



EDIFÍCIO LÓTUS: ARQUITETURA SUSTENTÁVEL SENSÍVEL À ÁGUA

BANCA FINAL

ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO: SYLVIA ROLA

ALINE VERÓL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

Rio de Janeiro - Brasil

Novembro, 2021

“Devemos sempre trabalhar com utopias, em determinadas conjunturas podem se transformar em realidade.”
Sérgio Arouca, 1986

RESUMO

O desenvolvimento de grandes cidades por meio do crescimento populacional e da ocupação do território sem planejamento prévio é uma das causas da alteração do ciclo hidrológico da água e do esgotamento de recursos naturais. Existindo diferentes abordagens que buscam mitigar estes problemas, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de edificação multifamiliar no Município de Mesquita, no Rio de Janeiro, que alie a utilização de técnicas sustentáveis em drenagem urbana e estratégias de uso e conservação de água, conciliando tecnologia e sustentabilidade.

A metodologia deste trabalho parte da revisão bibliográfica de produções pertinentes ao tema do projeto. Em seguida, foi selecionada a área de trabalho, em Mesquita - RJ. Partiu-se, então, para o estudo do território, no que diz respeito ao histórico do lugar e da bacia hidrográfica, às legislações vigentes, aos dados estatísticos de saneamento e populacional e aos fatores climáticos. A partir de pesquisas desenvolvidas nos últimos anos, foi possível escolher um terreno, aliando as informações existentes e o objetivo do trabalho. Foi realizado um estudo do entorno envolvendo a trajetória solar; a análise dos ventos; a ocupação dos lotes; as vias; os serviços e comércios disponíveis na região; as áreas verdes existentes; as lâminas máximas obtidas na área por célula calculada; a localização de terrenos próximos desocupados ou subutilizados, considerando potenciais áreas de implantação de edificações sustentáveis; o padrão de ocupação urbana; e as tipologias arquitetônicas de maior recorrência. Então, foi definido o programa de necessidades, as diretrizes projetuais e as estratégias de projeto, como as medidas sustentáveis a serem implantadas, tanto na edificação como na escala do lote. Por fim, foram desenvolvidos o projeto arquitetônico e o projeto paisagístico em paralelo à definição de materiais e dos aparelhos economizadores a serem utilizados, visando um menor consumo de água e energia.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de edificação multifamiliar que considere a discussão acerca das edificações sustentáveis, que sirva como exemplo para futuras construções e desmistifique a utilização das técnicas a serem aplicadas a nível do edificado e a nível de lote.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana; Edificação Multifamiliar; Biofilia; Aparelhos Economizadores.

SUMÁRIO

1. Introdução	10
1.1. A Problemática: Os impactos da urbanização	10
1.2. Tema: Edificação Sustentável como símbolo de responsabilidade ambiental	12
1.3. Objetivos do trabalho	14
1.4. Processo Metodológico	15
2. Referencial Sustentável	17
2.1. Sustentabilidade em teoria	17
2.1.1. <i>Cidades Circulares Adaptáveis</i>	17
2.1.2. <i>Projeto Urbano Sensível à Água</i>	19
2.1.3. <i>Edificações com Balanço Nulo</i>	20
2.2. Sustentabilidade aplicada na edificação e no lote	24
2.2.1. <i>Estratégias passivas com gestão de água e energia</i>	24
2.2.2. <i>Aproveitamento de água de chuva</i>	26
2.2.3. <i>Reúso de águas cinza</i>	28
2.2.4. <i>Técnicas compensatórias em drenagem urbana</i>	30
2.2.5. <i>Normas aplicáveis</i>	34
2.3. Referências Projetuais Sustentáveis.....	35
2.3.1. <i>Residências inteligentes Zacatepetl</i>	35
2.3.2. <i>Casa Sustentável em Minas Gerais</i>	38
2.3.3. <i>Praça4</i>	41
3. O território – Mesquita	44
3.1. O Município de Mesquita e a Bacia do Rio Dona Eugênia.....	44
3.2. Lei de uso e ocupação.....	46
3.3. Dados Estatísticos	48
3.4. Fatores Climáticos	50
4. Projeto de Edificação Multifamiliar	52
4.1. O terreno e seu entorno.....	52
4.2. Premissas	63
4.2.1. <i>Programa de Necessidades</i>	63
4.2.2. <i>Diretrizes Projetuais</i>	64
4.2.3. <i>Estratégias sustentáveis do projeto</i>	64
4.3. O projeto: Um respiro no centro de Mesquita	66
4.3.1. <i>Conceito, Concepção e Forma</i>	66
4.3.2. <i>Arquitetura Técnica</i>	71
4.3.3. <i>Uso e conservação da água na edificação</i>	93

5. Conclusão	107
5.1. Aspectos observados e reflexões.....	107
5.2. Desenvolvimento do trabalho e possíveis desdobramentos	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
APÊNDICE A – Memória de Cálculo	115
APÊNDICE B – Pranchas Técnicas	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema relacionando porcentagem de impermeabilização e de runoff.	10
Figura 2: Exemplo de arquitetura biofílica – Soul Garden House/Spacefiction Studio.	13
Figura 3: Esquema do modelo de Cidade Circular.	18
Figura 4: Comparação entre o Balanço Hídrico Urbano e o Balanço Hídrico com WSUD.	19
Figura 5: Exemplo de técnica compensatória em um contexto de WSUD.	20
Figura 6: Comparação entre o sistema tradicional e o sistema com Balanço Hídrico Nulo.	21
Figura 7: Representação esquemática da conexão entre a edificação e a rede pública.	23
Figura 8: Estratégias bioclimáticas em edificação no Equador.	25
Figura 9: Estratégias bioclimáticas em escola no Peru.	25
Figura 10: Esquema de projeto de aproveitamento de água de chuva em residência.	27
Figura 11: Esquema de projeto de reúso de efluentes em residência.	30
Figura 12: Esquema técnico de sistema de jardim de chuva	31
Figura 13: Esquema técnico de sistema de reservatório de lote.	32
Figura 14: Esquema técnico de tipos de pavimentos permeáveis com infiltração total.	33
Figura 15: Esquema técnico de telhado verde.	34
Figura 16: Vista externa das residências.	36
Figura 17: Jardim interno com iluminação natural.	36
Figura 18: Esquema das estratégias passivas.	37
Figura 19: Esquema de estratégias ativas.	38
Figura 20: Casa Sustentável em Minas Gerais.	38
Figura 21: Relação interno x externo da Casa.	39
Figura 22: Esquema das técnicas que envolvem água utilizadas na Casa.	40
Figura 23: Implantação da Casa.	40
Figura 24: Foto aérea do edifício.	41
Figura 25: Fachada lateral do edifício com praças.	42
Figura 26: Área de convívio com vegetação e mobiliário.	42
Figura 27: Mapa de localização do município de Mesquita.	44
Figura 28: Foto de satélite de Mesquita com a Bacia do Rio.	45
Figura 29: Mancha de alagamento com TR25.	46
Figura 30: Organograma de zoneamento do município de Mesquita.	47
Figura 31: Mapa de zoneamento do município de Mesquita.	47
Figura 32: População urbana com acesso à água.	49

Figura 33: População urbana com coleta de esgoto.	49
Figura 34: Gráfico de temperaturas máximas e mínimas anuais de Mesquita-RJ.	51
Figura 35: Gráfico das médias históricas da estação Anchieta.	51
Figura 36: Localização do terreno.	52
Figura 37: Trajetória solar e estudo de ventos no terreno.	53
Figura 38: Mapa figura fundo e visadas do entorno imediato.	54
Figura 39: Vias adjacentes ao terreno.	55
Figura 40: Análise do entorno - raio de 125 metros.	56
Figura 41: Análise do entorno - raio de 250 metros.	56
Figura 42: Análise do entorno - raio de 500 metros.	57
Figura 43: Áreas verdes localizadas no entorno do terreno.	58
Figura 44: Ampliação das manchas de alagamento com cota.	59
Figura 45: Mapa de terrenos desocupados.	60
Figura 46: Mapeamento de edificações em Mesquita - RJ.	61
Figura 47: Sistemas de cobertura de maior recorrência em Mesquita - RJ.	62
Figura 48: Área da estrutura de concreto existente no terreno.	65
Figura 49: Etapa 1 do desenvolvimento da forma do projeto.	67
Figura 50: Etapa 2 do desenvolvimento da forma do projeto.	67
Figura 51: Etapa 3 do desenvolvimento da forma do projeto.	68
Figura 52: Etapa 4 do desenvolvimento do projeto.	68
Figura 53: Etapa 5 do desenvolvimento da forma do projeto.	69
Figura 54: Estudo solar e de ventos na edificação.	70
Figura 55: Setorização dos pavimentos.	71
Figura 56: Planta do térreo.	73
Figura 57: Vista para o pátio interno.	73
Figura 58: Vista estacionamento.	74
Figura 59: Vista para a entrada da edificação.	74
Figura 60: Detalhe do pátio interno.	75
Figura 61: Vista paisagismo com mobiliário.	75
Figura 62: Vista da calçada.	76
Figura 63: Vista da horta e das janelas com venezianas.	77
Figura 64: Planta do 1º pavimento.	78
Figura 65: Planta do 2º pavimento.	79
Figura 66: Detalhe da jardineira.	79
Figura 67: Vista externa dos pátios.	80
Figura 68: Detalhe do jardim vertical.	81
Figura 69: Vista do pátio do 1º andar.	81

Figura 70: Vista do pátio do 2º andar.....	82
Figura 71: Planta de cobertura.	82
Figura 72: Área coberta com pergolado.....	83
Figura 73: Área de arquibancada.	84
Figura 74: Mobiliário proposto para o terraço.....	84
Figura 75: Corredor com pergolado.....	85
Figura 76: Planta do pavimento técnico.....	86
Figura 77: Perspectiva mostrando relação entre pavimentos.....	86
Figura 78: Vista do pavimento técnico do térreo.	87
Figura 79: Elevação 1.....	87
Figura 80: Elevação 2.....	88
Figura 81: Elevação 3.....	88
Figura 82: Elevação 4.....	88
Figura 83: Fachada com venezianas abertas e fechadas.....	89
Figura 84: Corte AA.....	90
Figura 85: Corte BB.....	90
Figura 86: Apartamento tipo 1.	91
Figura 87: Apartamento tipo 2.	91
Figura 88: Apartamento tipo 1 - acessível.....	92
Figura 89: Esquema estrutural.	93
Figura 90: Ciclo da água na edificação.....	94
Figura 91: 3D geral do tubo de queda de aproveitamento de água pluvial.	96
Figura 92: Zoom First Flush.....	97
Figura 93: Apartamento de referência com tubulações de esgoto.....	99
Figura 94: Apartamento de referência com tubulações de esgoto e reúso.....	100
Figura 95: Detalhe da Cobertura Verde.	101
Figura 96: Plantas selecionadas para a Cobertura Verde.....	102
Figura 97: Pisos permeáveis selecionados para o projeto.....	103
Figura 98: Detalhe do piso grama.	103
Figura 99: Detalhe do piso megadreno.....	104
Figura 100: Detalhe do Jardim de Chuva.	104
Figura 101: Espécies selecionadas para o jardim de chuva.....	105
Figura 102: Desenvolvimento do projeto por entrega.	108

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Conceitos de edificações NZEBs.	23
Tabela 2: Parâmetros mínimos de qualidade de água para usos não potáveis.	28
Tabela 3: Parâmetros de qualidade para uso da água não potável	29
Tabela 4: Tabela de índices urbanísticos para a zona AOP1 em Mesquita – RJ.	48
Tabela 8: Comparativo dos percentuais de impermeabilidade e permeabilidade em lotes levantados em Mesquita-RJ.	62
Tabela 9: Comparação aparelhos tradicionais x aparelhos economizadores.	95
Tabela 10: Alternativas do estudo de potencialidade de estratégias.	105
Tabela 11: Resultados das alternativas propostas.	106
Tabela 12: Cronograma geral do trabalho.	109
Tabela 13: Cálculo de demanda de água não potável.	118
Tabela 14: Dados de localização do posto pluviométrico de Anchieta.	119
Tabela 15: Dados pluviométricos da estação Anchieta.	119
Tabela 16: Médias históricas mensais da estação Anchieta.	120
Tabela 17: Quantidade de dias secos.	121
Tabela 18: Média mensal de dias secos.	121
Tabela 19: Cálculo de reservatório para irrigação de jardim.	122
Tabela 20: Cálculo de reservatório para lavagem de automóveis.	123
Tabela 21: Cálculo de reservatório para lavagem de piso.	123
Tabela 22: Cálculo de reservatório para bacia sanitária.	124
Tabela 23: Resumo de valores dos reservatórios de água pluvial.	124
Tabela 24: Aparelhos economizadores selecionados.	125
Tabela 25: Comparação aparelhos tradicionais x aparelhos economizadores.	125
Tabela 26: Impacto dos aparelhos economizadores no consumo da edificação.	127
Tabela 27: Cálculo de volume de efluente para tratamento.	129

1. Introdução

1.1. A Problemática: Os impactos da urbanização

O desenvolvimento de grandes cidades por meio do crescimento populacional e da ocupação do território sem planejamento prévio é uma das causas da alteração do ciclo hidrológico da água e do esgotamento de recursos naturais. Tratando de situações em que a prioridade é encontrar um local para morar dentro da cidade, muitas vezes visando maior proximidade ao trabalho, menor custo e desgaste no deslocamento, a sustentabilidade passa a não ser prioridade. A Figura 1 apresenta um esquema da alteração das porcentagens de impermeabilização e como isso afeta processos naturais como a evapotranspiração, a infiltração de água no solo e o escoamento superficial.

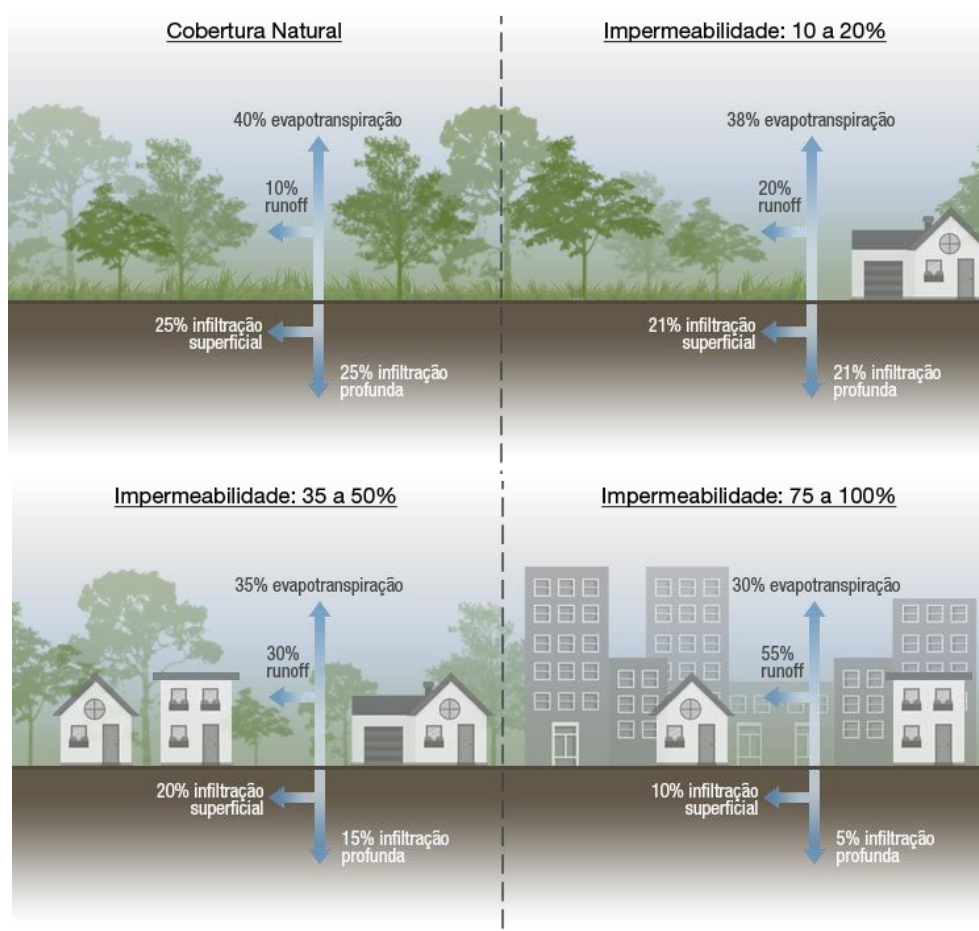


Figura 1: Esquema relacionando porcentagem de impermeabilização e de runoff.

Fonte: (TOMKIN e THEIS, 2015)

Assim, é recorrente acontecerem situações de impermeabilização total de lotes, muitas vezes relacionadas à preocupação com a manutenção de áreas verdes; de construções de edificações multifamiliares que não prezam pela saúde e bem estar

do morador; de ocupação irregular, culminando no processo de erosão e poluição, com despejo de efluentes em corpos hídricos; e de gasto e descarte de recursos e matérias que poderiam ser aproveitados novamente pela indústria.

Estas situações acontecem normalmente por falta de conhecimento e educação ambiental dos moradores, por falta de planejamento e rigor no cumprimento das leis de uso e ocupação pelo poder público. Isto deixa clara a necessidade de reorganização social e urbana, de tal forma que seja possível conciliar o aumento populacional com a manutenção de recursos naturais, evitando o colapso da natureza e da sociedade.

Em paralelo, a emissão de poluentes, principalmente por parte do setor imobiliário e industrial, por meio do uso de energia elétrica, causa impactos na camada de ozônio. Esta possui grande importância, pois filtra a radiação solar ultravioleta, nociva aos seres vivos, sendo de suma importância para a manutenção da vida terrestre. A degradação deste escudo acarreta em uma maior recorrência de desastres naturais, como inundações, e em mudanças climáticas, como o aumento de temperatura do planeta, afetando diretamente a fauna e a flora.

O consumo de água e energia andam em conjunto, o que significa que quanto maior for o gasto de água, maior será a necessidade de suprir essa demanda, acarretando em sobrecarga de hidroelétricas, por exemplo. Da mesma forma, a falta de água reflete diretamente no consumo de energia, sendo necessário pensar nos dois temas de forma integrada.

Assim, como medida mitigadora, por meio do Protocolo de Montreal, foram formuladas obrigações específicas para adoção universal da progressiva redução de produção e consumo de substâncias que destroem a camada de ozônio. Esta medida visa, em dado momento, a eliminação dessas substâncias por completo. Através do Decreto nº 99.280 de 06 de junho de 1990, o Brasil aderiu ao Protocolo (ONU MEIO AMBIENTE, [s.d.]).

Apesar de ser um dos tratados ambientais de maior sucesso no mundo, onde foi possível observar uma significativa recuperação da camada de ozônio nos últimos 20 anos, segundo o estudo “Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018”, as grandes cidades continuam sofrendo com problemas de ilha de calor, inundações, gastos exacerbados de água e energia, acarretando uma sobrecarga do meio ambiente (ONU MEIO AMBIENTE, [s.d.]).

Assim, entende-se que apenas o tratado ou medidas mais específicas, como a obrigatoriedade de implantação de reservatórios de detenção para determinados lotes, não são suficientes para manter o equilíbrio entre a manutenção e preservação da natureza e o desenvolvimento tecnológico e social. É necessária a aplicação de diversas técnicas e conceitos que, em conjunto e de forma integrada, poderão modificar o panorama geral do planeta, retomando o equilíbrio entre as espécies.

1.2. Tema: Edificação Sustentável como símbolo de responsabilidade ambiental

Existem diferentes abordagens que buscam mitigar os problemas causados pelo crescimento da urbanização sem controle, desde a conscientização ambiental, visando o uso racional de recursos naturais por parte da população, até mudanças no “fazer” da arquitetura, que trata de mudanças em escala de lote.

Ao tratar do objeto arquitetônico, este pode ter diferentes significados e passar diferentes emoções, dependendo de quem for o habitante. Em *Habitar* (2017), Juhani Pallasmaa discorre sobre o conceito de objeto arquitetônico como artefato artístico desprovido de vida. Neste caso, pensa-se em uma edificação como manifestação filosófica de espaço e que se distancia de aspectos simples como o emocional de um “lar”. Tratando da busca pelo impacto arquitetônico emocional, ao comparar um espaço vivido e as noções comuns de arquitetura, chega-se à conclusão de que as emoções estão relacionadas a atos e não a matéria, onde a fenomenologia tem como fundamento as ações como expressões verbais que despertam emoções. Como exemplo, mais do que uma janela ou uma porta, o ato de olhar pela janela ou entrar pela porta que é considerado um confronto entre homem e espaço/mente e matéria (PALLASMAA, 2017).

O termo “Desenvolvimento Sustentável”, criado na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (ONU), trata de um conceito que relaciona a capacidade de desenvolvimento da sociedade atual de tal forma que não ocorra o esgotamento de recursos para as futuras gerações, garantindo a harmonia entre a economia e o meio ambiente. Traduzida em práticas de responsabilidade social e ambiental, a aplicação da sustentabilidade no meio econômico, auxilia no reconhecimento de que os recursos naturais são finitos e indispensáveis para a sobrevivência do planeta, valorizando a utilização destes recursos de forma qualitativa e não quantitativa (WWF BRASIL, [s.d]).

Assim, ao relacionar uma edificação, que visa despertar o sentimento de lar em seus habitantes com a sustentabilidade, por meio da utilização de técnicas que possuam vegetação, por exemplo, existe uma busca pelo refúgio e pelo aconchego, culminando em uma arquitetura biofílica. Tratando deste tipo de arquitetura, o termo “biofilia” diz respeito ao amor às coisas vivas, que é traduzido como a necessidade de reconexão com a natureza, perdida com a urbanização.

Considerando a incorporação de elementos do ambiente natural ao espaço edificado, por meio da utilização de madeira e pedra, água e vegetação, além do aproveitamento de luz e ventilação natural, os benefícios variam desde o aumento de produtividade e criatividade até a redução do estresse (STOUHI, 2020). A edificação teria, então, uma função de “filtro”, onde existe essa conexão com a cidade, mas o espaço dentro do terreno segue de forma mais suave, sem atrito com a natureza. A Figura 2 apresenta o projeto Soul Garden House, localizado em Hyderabad, na Índia, como exemplo de arquitetura biofílica.



Figura 2: Exemplo de arquitetura biofílica – Soul Garden House/Spacefiction Studio.
Fonte: Monika Sathe Photography

Neste contexto, a aplicação de medidas sustentáveis no nível de lote, como as técnicas compensatórias em drenagem urbana, vem ganhando espaço em discussões acadêmicas, valorizando o equilíbrio entre o homem e sua forma de construir, como parte integrante da natureza. Ainda que, em escala de lote a mudança seja pontual, não obtendo uma alteração imediata na conjuntura do território, acredita-se que o desenvolvimento de edificações sustentáveis possa servir como exemplo, com vistas a uma reorganização na forma de construir e enxergar a edificação, favorecendo o aumento da rede de colaboração para um ambiente melhor.

Com incentivo para implantação de técnicas voltadas para a sustentabilidade por meio de decretos e leis em diversas partes do mundo, a tendência é a de que ocorra uma transformação gradativa das edificações, visando uma maior economia de água e energia, além da promoção do conforto ambiental.

Relacionando o conceito de Sustentabilidade com Arquitetura Biofílica e o conceito de Desenho Urbano Sensível a Água, é possível obter um projeto que aborde a integração de diferentes áreas do campo do saber, realizando a integração e a complementação, entre si, de assuntos que envolvem água, energia, vegetação e conforto ambiental.

Por fim, cabe mencionar que a aplicação dos conceitos de sustentabilidade a nível de lote busca um impacto positivo gradual, desmistificando o uso de medidas que visam a sustentabilidade, utilizando materiais e equipamentos que propiciem maior conforto ambiental para os usuários da edificação. E, dessa forma, apresentar uma arquitetura catalisadora que esteja comprometida com as questões ambientais, funcionando como um exemplo para a mudança do entorno.

1.3. Objetivos do trabalho

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de edificação multifamiliar que considere a discussão acerca das edificações sustentáveis, que sirva como exemplo para futuras construções e desmistifique a utilização das técnicas a serem aplicadas a nível do edificado e a nível de lote.

Já como objetivos específicos, o intuito deste presente trabalho é:

- Desenvolver uma edificação condizente com seu entorno, que consiga aliar tecnologia e sustentabilidade;
- Apresentar uma edificação que conserve e reuse a água através da aplicação de projeto de aproveitamento de água de chuva, reúso de águas cinza e aparelhos economizadores;
- Utilizar técnicas sustentáveis em drenagem urbana de fácil adaptação e manutenção, considerando o clima local;
- Promover um ponto de referência ao criar um local interessante, onde a população gostaria de residir, instigando a produção de mais edificações que acolhem.

A área de atuação do projeto dentro da sustentabilidade é a ambiental com foco na água, tendo como outras prioridades o bioclimatismo e a biofilia. Apesar de não ser

uma sustentabilidade ampla, como a arquitetura atravessa diferentes campos do saber, o projeto acaba por abordar, mesmo que pontualmente, a sustentabilidade em outras esferas.

1.4. Processo Metodológico

A metodologia a ser empregada para o desenvolvimento deste trabalho parte da revisão bibliográfica de produções pertinentes ao tema do projeto, entendendo que este é um processo que perdura até a defesa final do trabalho. Em seguida, foi selecionada a área de trabalho em Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro, considerando o trabalho anterior de iniciação científica realizado no mesmo município entre 2020 e 2021 pela autora e que serviu como referência para o desenvolvimento do presente trabalho.

Parte-se, então, para o estudo do território, no que diz respeito ao histórico do lugar e da bacia hidrográfica, às legislações vigentes, aos dados estatísticos de saneamento e populacional e aos fatores climáticos.

Como base inicial para o diagnóstico local, foram utilizadas pesquisas desenvolvidas nos últimos anos, que tinham como objeto de estudo o município de Mesquita, com a intenção de entender o processo de trabalho já existente e como o presente trabalho poderia contribuir neste contexto. Foram considerados trabalhos como o de Veról (2013), que atuou em escala urbana, trazendo a discussão sobre requalificação fluvial e ações de controle de cheias, e um trabalho ainda mais recente, desenvolvido pela autora no âmbito de uma Iniciação Científica voluntária apresentado na 42ª Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural da UFRJ, que era voltado para o estudo de tipologias arquitetônicas para implementação de técnicas compensatórias em drenagem urbana em Mesquita. A partir deste estudo, foi possível escolher um terreno para aplicação da proposta deste TFG, aliando as informações existentes e o objetivo do trabalho.

A partir da escolha do terreno, foi realizado um estudo da área envolvendo: o entendimento da trajetória solar, da frequência e velocidade dos ventos que incidem no local; a análise dos serviços e comércios disponíveis no entorno; a ampliação das manchas de alagamento, apresentando as lâminas máximas obtidas na área por célula calculada; a demarcação de terrenos próximos desocupados ou subutilizados, considerando potenciais áreas de implantação de edificações sustentáveis; e a

apresentação das tipologias arquitetônicas e o padrão de ocupação no município, segundo trabalho de iniciação científica.

Em sequência, foi definido o programa de necessidades, as diretrizes projetuais e as estratégias do projeto, como exemplo, as medidas sustentáveis a serem implantadas, tanto na edificação, com o aproveitamento de água de chuva, reúso de águas cinza e utilização de aparelhos economizadores, como na escala do lote, com as técnicas compensatórias em drenagem urbana. Em paralelo ao desenvolvimento do projeto arquitetônico e do projeto paisagístico, ocorreu o estudo e a definição de materiais e dos aparelhos economizadores, visando um menor consumo de água e energia.

Ao final do trabalho, pretende-se apresentar como produtos um estudo preliminar da arquitetura e do paisagismo por meio de plantas, cortes, elevações, perspectivas, memorial de cálculos e detalhamentos.

2. Referencial Sustentável

2.1. Sustentabilidade em teoria

Neste tópico serão introduzidos os conceitos utilizados como base norteadora do trabalho. É importante salientar que estes conceitos não necessariamente serão implementados em sua totalidade devido às limitações em relação à legislação e ao uso da água, que serão respeitados. A intenção desse estudo é utilizar estas ideias como fomentadoras da discussão relacionada à sustentabilidade, buscando maior proximidade a um modelo de edificação que cause menos impacto ambiental.

2.1.1. Cidades Circulares Adaptáveis

O conceito de Cidades Circulares Adaptáveis, do inglês *Adaptive Circular Cities*, tem como base a Economia Circular, que propõe o desenvolvimento sustentável através da gestão dos recursos utilizados em metrópoles visando à minimização do impacto que a humanidade causa no meio ambiente. Em oposto a uma Economia Linear, esta Economia defende a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos ao utilizar racionalmente os recursos primários. Por meio do uso em cascata dos materiais, que a princípio seriam descartados, estes resíduos passam pelo processo de transformação, resultando em matéria-prima secundária para utilização nas indústrias e fábricas. (ECYCLE, 2016)

O modelo de Cidade Circular, apresentado em esquema na Figura 3, entende a natureza como a solução dos problemas enfrentados pelas grandes metrópoles devido à urbanização sem planejamento e à escassez de recursos naturais. Assim, a proposta deste conceito é a redução dos impactos causados pelas cidades e pelo aumento populacional, garantindo maior qualidade de vida e futuro para as próximas gerações (ESTADÃO, 2019).

água pelos moradores, fazendo com que a produção desses bens de uso comum seja reduzida na fonte.

2.1.2. Projeto Urbano Sensível à Água

O Projeto Urbano Sensível à Água, do inglês, *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), é um conceito desenvolvido na Austrália, que tem como objetivo geral o planejamento urbano sustentável por meio do manejo de água (WONG, 2006). Este conceito trata da modificação das relações de escoamento por meio do armazenamento temporário de água e aumento da infiltração do solo pela água de chuva. Isto resulta em uma melhora na qualidade de vida da população ao tratar, recuperar e preservar o meio ambiente, reduzindo a quantidade de carga poluente no solo (RIMES, 2015). No esquema apresentado na Figura 4 é possível observar a comparação entre o balanço hídrico urbano e o balanço hídrico com o conceito de WSUD aplicado.

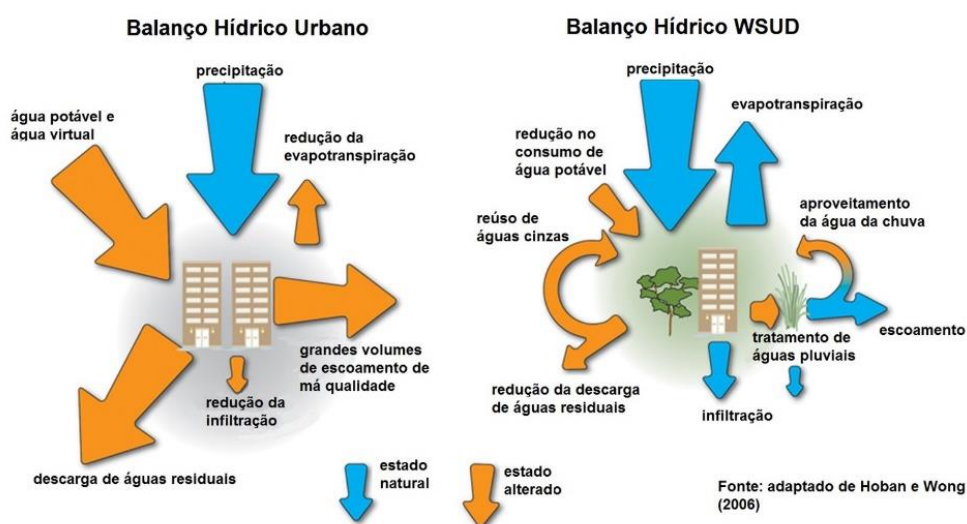


Figura 4: Comparação entre o Balanço Hídrico Urbano e o Balanço Hídrico com WSUD.

Fonte: Hoban e Wong, (2006) (Adaptado)

Os princípios básicos para a aplicação de um sistema de drenagem urbana considerando o WSUD permeiam entre: a integração de medidas estruturais e não estruturais; a integração da gestão sustentável da arquitetura, do paisagismo e das águas pluviais urbanas; a gestão integrada das águas potáveis, residuais e pluviais; e a integração do manejo de água urbana desde a escala micro (lote) até a escala macro (regional) (WONG, 2006). A Figura 5 apresenta um exemplo de técnica compensatória em um contexto de WSUD.



Figura 5: Exemplo de técnica compensatória em um contexto de WSUD.

Fonte: (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2013).

No caso da Austrália, que sofre anualmente com problemas relacionados às secas, esse tema vem sendo discutido e aplicado desde a década de 1960 (ROY, H., *et al.*, 2008). No Brasil é considerado um tema relativamente novo, onde ainda não existe uma base regulamentadora para a aplicação específica de técnicas compensatórias em drenagem urbana. Algumas legislações podem ser utilizadas como base norteadora para o uso de tais técnicas, tendo como objetivo a redução da poluição difusa, o controle do escoamento superficial e a redução no impacto sobre os corpos hídricos (VASCONCELOS, 2014). Em Poletto (2011), destaca-se o seguinte trecho:

[...] para que SUDS, englobado no conceito de desenvolvimento sustentável, seja aplicado com bom aproveitamento no Brasil, é importante que haja uma adequação à nossa realidade, tendo em vista que a maior parte dos estudos e aplicações foi realizada em países desenvolvidos e com clima temperado. (POLETO, 2011, p.09)

Assim, em busca do desenvolvimento urbano de baixo impacto, é importante utilizar também como referência os Princípios de Manejo Sustentável de Águas Pluviais Urbanas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, [s.d.]), um manual com iniciativas apoiadas pela União que visa orientar os profissionais que atuam nesta área voltada para drenagem urbana.

2.1.3. Edificações com Balanço Nulo

Neste tópico serão apresentados os conceitos referentes às edificações que possuem independência em relação à concessionária no que diz respeito à energia e

água, onde a edificação passa a ser responsável por suprir a demanda do próprio edifício.

2.1.3.1. *Balanço Hídrico Nulo*

Diferente de uma edificação tradicional, que possui um sistema aberto e é dependente da concessionária para fornecer água potável e coletar o efluente gerado, uma edificação com o conceito de balanço hídrico nulo aplicado é independente, apresentando uma autossuficiência em relação à concessionária ao suprir sua própria demanda por meio da aplicação de diferentes técnicas. Conhecido pelo termo em inglês *Net Zero Water Buildings* (NZWB), este conceito incentiva a busca pelo equilíbrio entre o volume de água necessário e o volume disponível, entendendo a água como um bem finito e que precisa ser preservado (EPA, 2018). A Figura 6 apresenta a comparação entre o sistema tradicional [1] e o sistema com Balanço Hídrico Nulo [2].

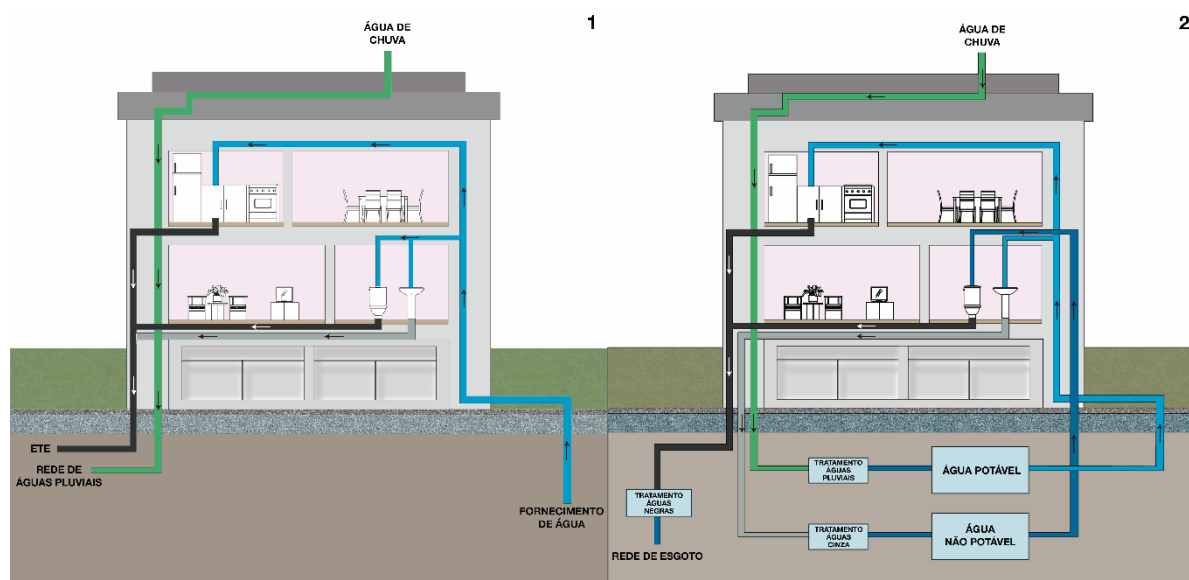


Figura 6: Comparação entre o sistema tradicional e o sistema com Balanço Hídrico Nulo.
Fonte: (SILVA *et al.*, 2019)

Essa autonomia pode ser obtida por meio do aproveitamento de água pluvial, da coleta e do tratamento de águas cinza provenientes de lavatórios, ralos, tanques e máquinas de lavar roupa, além do aproveitamento de águas descartadas por outros dispositivos como do sistema de refrigeração.

É importante salientar que as medidas de aproveitamento e reúso de água, com objetivo de obtenção de uma edificação com balanço hídrico zero, vão além do uso das técnicas citadas. Em combinação, é necessária a conservação da água por meio da utilização de aparelhos economizadores que necessitam de menos água para

funcionar e auxiliam neste processo de tornar uma edificação autossuficiente com uma demanda e um impacto ambiental menor. Salgado (2008) defende a importância de integração dos sistemas prediais como forma de garantir a sustentabilidade ambiental dos edifícios por meio da incorporação de mecanismos que gerem e conservem a água.

A consideração do uso de aparelhos economizadores, do aproveitamento de águas pluviais e do reúso de águas cinza nas edificações acarreta benefícios a longo prazo para toda a população. Ao preservar um bem finito, como é o caso da água, é possível observar a redução no gasto de energia, a desaceleração da degradação de corpos hídricos, a melhora na saúde da população e o crescimento da consciência ambiental, com vistas a uma reorganização da população, que pode continuar em desenvolvimento sem agredir a natureza.

Existe uma dificuldade na obtenção de um projeto de edificação 100% independente às concessionárias em diversos lugares do mundo, seja por fatores climáticos, onde não há grande oferta de chuva o ano inteiro, seja pela legislação local, que, no caso do Brasil, não considera a utilização de água de chuva ou de reúso para fins potáveis. Assim, além do conceito de Balanço Hídrico Nulo, existem também os conceitos de Balanço Positivo (*Net Positive*), que trata de edificações que produzem mais do que a demanda, e o Balanço Próximo a Zero (*Nearly Zero*), que são edificações que produzem menos que a demanda e, assim, necessitam de complementação do fornecimento de água e da coleta de esgoto pela concessionária. Este trabalho utilizará este último conceito como premissa.

2.1.3.2. *Balanço Energético Nulo*

A discussão sobre consumo energético vem sendo abordada há anos, principalmente pela Comunidade Europeia, tanto em produções teóricas como em produções práticas. Assim, quando se pensa na definição de uma edificação que possua Balanço Energético Nulo, do termo em inglês *Net Zero Energy Buildings* (NZEB), existem diferentes abordagens (TORCELLINI *et al.*, 2006; SARTORI *et al.*, 2010).

Em Agostino (2018) foram citados mais de 15 termos técnicos encontrados na literatura pela *European Federation of HVAC National Associations* (REHVA) que explicam conceitos relacionados a edificações NZEBs. Para Torcellini *et al.* (2006), as quatro classificações mais recorrentes dizem respeito aos termos de Balanço

Energético Nulo no Local (*Net Zero Site Energy*), Balanço Energético Nulo na Fonte (*Net Zero Source Energy*), Balanço Energético de Custo Nulo (*Net Zero Energy Costs*) e Balanço Energético com Emissão Nula (*Net Zero Emissions*), com definições apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Conceitos de edificações NZEBs.

Conceito	Característica
Balanço Energético Nulo no Local (<i>Net Zero Site Energy</i>)	A edificação produz tanto quanto é utilizada de energia em um ano, considerando a energia consumida pelo edifício.
Balanço Energético Nulo na Fonte (<i>Net Zero Source Energy</i>)	A edificação produz tanto quanto é utilizada de energia em um ano, considerando a energia recebida na fonte (a primária que necessita conversão).
Balanço Energético de Custo Nulo (<i>Net Zero Energy Costs</i>)	O dinheiro gasto pelo consumo de energia é equivalente ao dinheiro que o proprietário recebe pela energia produzida e entregue para a rede no período de um ano.
Balanço Energético com Emissão Nula (<i>Net Zero Emissions</i>)	A edificação produz energia renovável com emissão zero suficiente para anular as emissões de poluentes, como carbono, óxido de nitrogênio e dióxido de enxofre, que a edificação gera através do consumo de energia no período de um ano.

Fonte: (TORCELLINI et al, 2006)

Em suma, o conceito principal gira em torno de uma edificação que seja capaz de manter o equilíbrio entre a energia consumida e a energia produzida, considerando os fatores de conversão de unidades, acarretando no balanço energético nulo, como é possível observar na Figura 7.

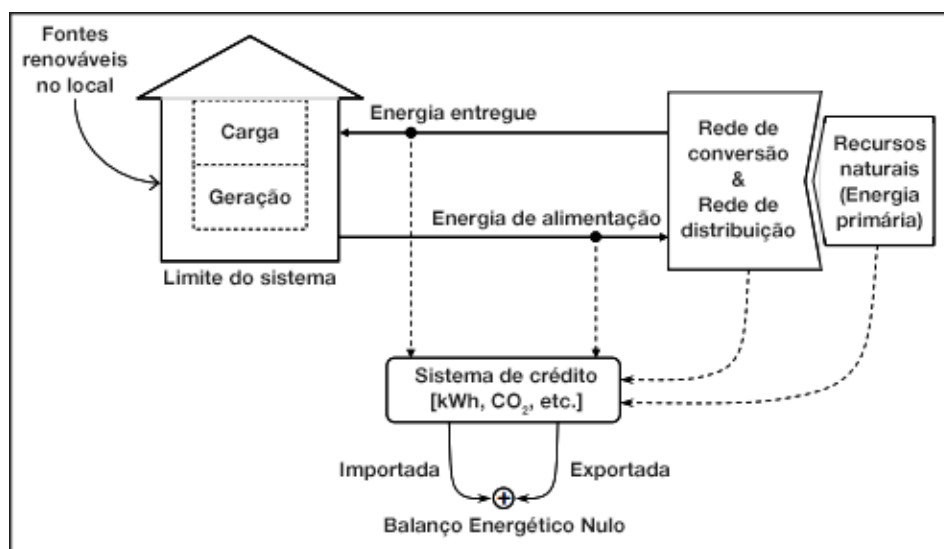


Figura 7: Representação esquemática da conexão entre a edificação e a rede pública.

Fonte: (SARTORI et al., 2010)

Utilizando Balanço Nulo como a base do consumo, quando a edificação produz mais energia que a demanda, utiliza-se o termo de Balanço Energético Positivo (*Plus Energy*), onde em diversas localidades a edificação tem a opção de vender essa energia ou obter desconto na conta concedido pela concessionária que receberia essa energia a mais. No caso de uma edificação produzir menos energia que a demanda, utiliza-se o termo de Balanço Energético Quase Nulo (*Nearly Zero Energy*), onde a edificação ainda depende da energia proveniente da rede pública (AELENEI, 2013).

Para além do conceito de produzir energia na própria edificação, é importante aliar esta medida com o uso e a conservação racional da energia. Na publicação do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – Edital 05 (PROSAB, 2009), os autores discorrem sobre a necessidade de redução no consumo de energia, que está diretamente atrelado ao consumo de água. São citadas algumas ações estruturantes como a troca de aparelhos antigos, a diminuição de potência de equipamentos, a manutenção e o controle operacional.

Assim, por meio de um planejamento conjunto para economizar água e energia, o impacto destas mudanças tende a ser maior e mais eficiente economicamente para a edificação (PROSAB, 2009).

2.2. Sustentabilidade aplicada na edificação e no lote

Neste tópico serão introduzidas as técnicas e medidas que serão aplicadas a nível de lote e as normas vigentes em escala federal, estadual e/ou municipal, que regulam a implementação de medidas sustentáveis e/ou foram utilizadas como referência.

2.2.1. Estratégias passivas com gestão de água e energia

Estratégias passivas são consideradas medidas que aproveitam as condicionantes favoráveis de um local e de seu clima de forma a melhorar o conforto no interior da edificação.

Segundo matéria sobre Arquitetura Bioclimática na América Latina no site ArchDaily Brasil, através de diferentes abordagens que fogem do convencional, pode ocorrer a minimização do consumo energético do edifício, seja pela da orientação das fachadas e aberturas, do uso de materiais e espaços, das formas e volumes do edificado, entre outras variáveis. É importante sua incorporação desde a fase do

projeto inicial para que seja possível maior integração entre estratégias (MAIZTEGUI, 2021).

Como exemplo, a Figura 8 e a Figura 9 apresentam algumas estratégias bioclimáticas aplicadas a edificação.

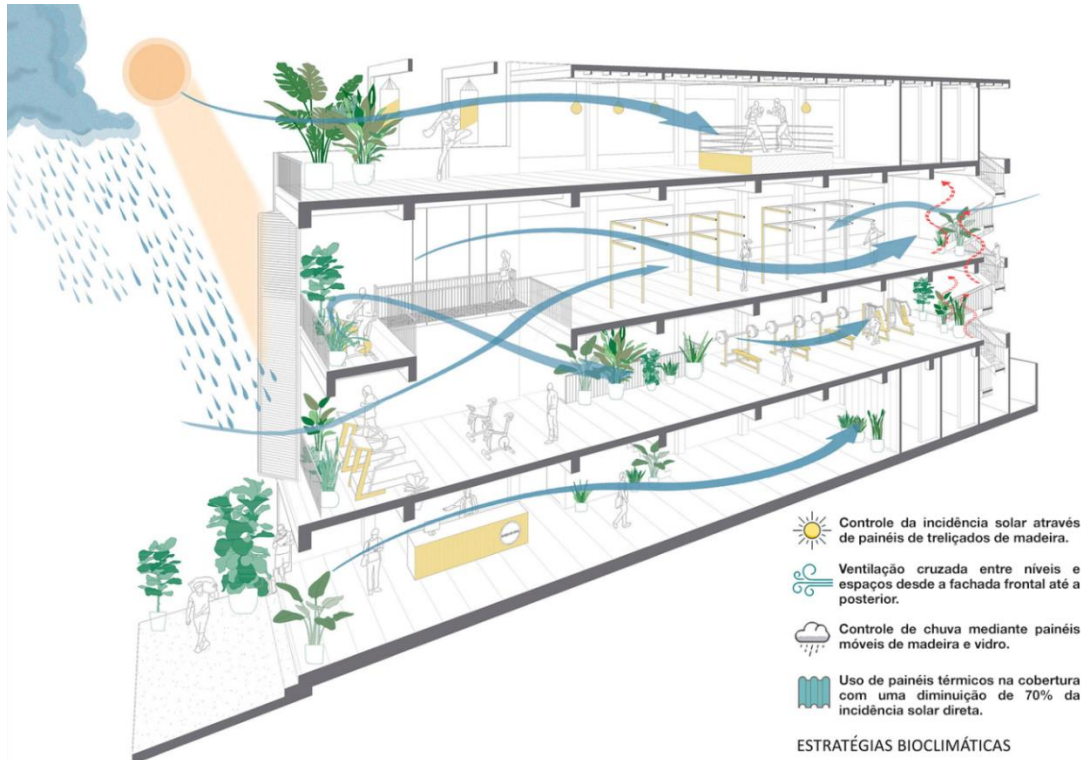


Figura 8: Estratégias bioclimáticas em edificação no Equador.

Fonte: Natura Futura Architectura

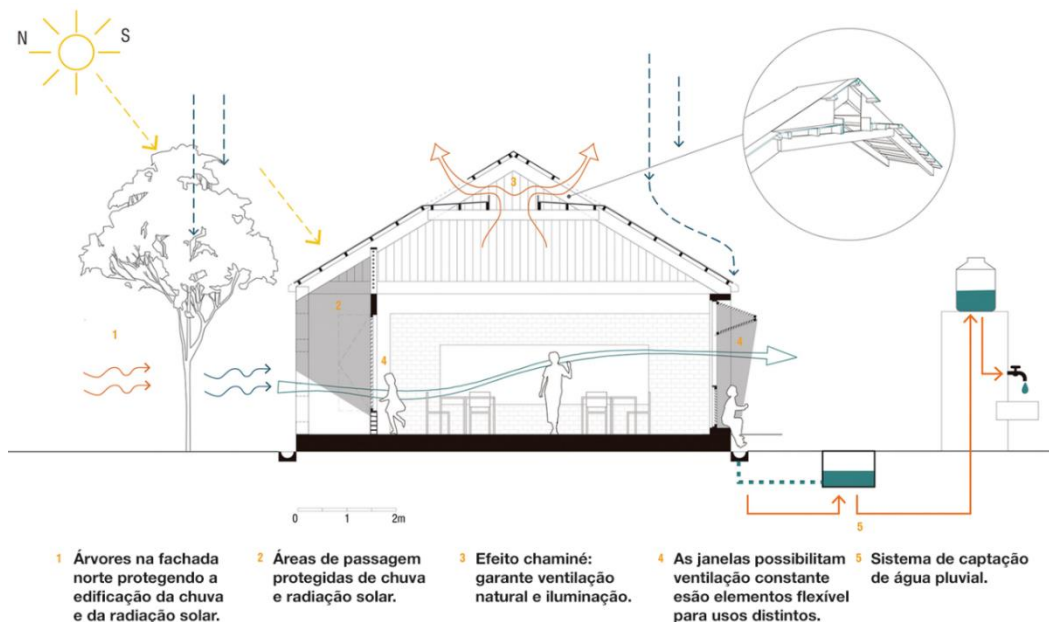


Figura 9: Estratégias bioclimáticas em escola no Peru.

Fonte: Semillas

Em paralelo, a gestão de água e energia em edificações pode auxiliar na redução dos gastos e de emissão de poluentes por meio da utilização de aparelhos economizadores de água e eficientes em energia.

Atualmente no mercado diversas marcas de aparelhos hidrossanitários já apresentam uma linha “eco” ou “sustentável”, que apesar de demandarem um investimento inicial maior, a longo prazo o retorno compensa. Estudos como de Silva *et al.*, 2020, trazem informações referentes ao tempo de retorno financeiro como forma de analisar a potencialidade deste tipo de medida. O caso energético segue a mesma lógica onde, ao optar por aparelhos e instalações que possuam selo de eficiência, a tendência é ocorrer uma redução nos gastos energéticos.

Vale ressaltar que, no caso de Mesquita, a Lei nº 929 de 14 de outubro de 2015 (MESQUITA, 2015) autorizou o programa de conservação e uso racional da água em edificações públicas e privadas, dando incentivo para instituição de medidas que valorizem as fontes alternativas de captação, armazenamento e utilização de água.

2.2.2. Aproveitamento de água de chuva

O aproveitamento de água de chuva corresponde à técnica onde ocorre a captação do volume de chuva precipitado na cobertura de uma edificação por meio de calhas e, após o tratamento adequado, tem seu aproveitamento voltado para fins não potáveis. É importante consultar as normas que tratam deste assunto, pois variam de localidade para localidade, havendo maiores restrições ou não. A Figura 10 apresenta o esquema de um projeto de aproveitamento de águas pluviais em uma residência.

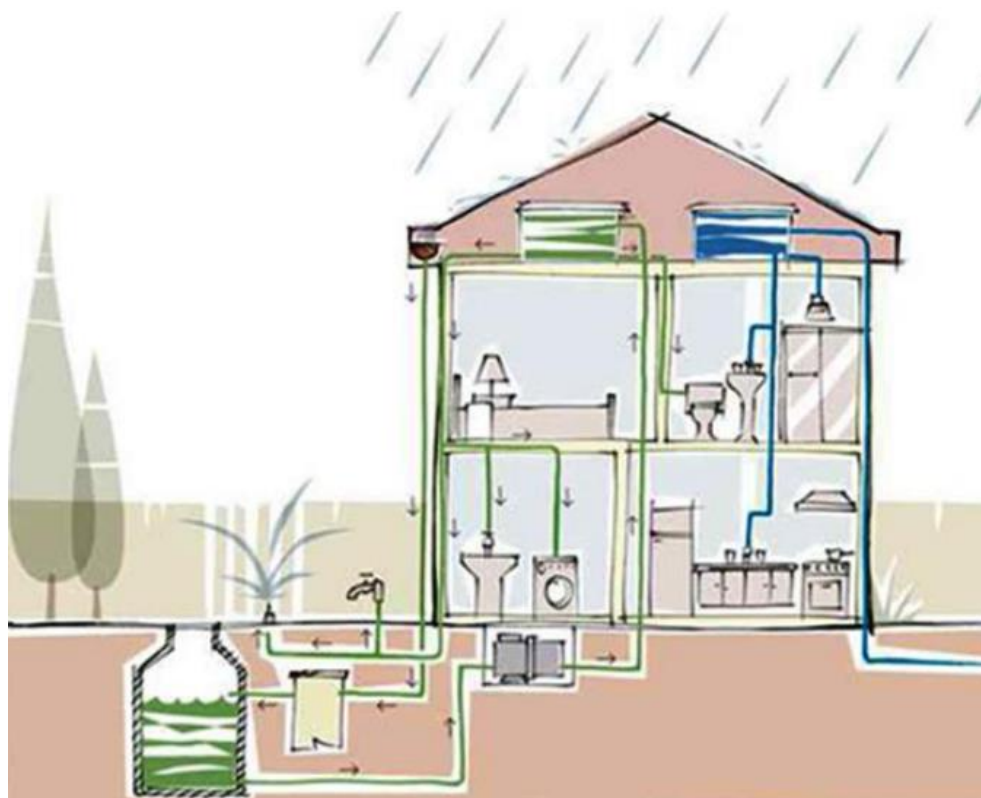


Figura 10: Esquema de projeto de aproveitamento de água de chuva em residência.

Fonte: AquaFluxus. Disponível em: <https://www.aquafluxus.com.br/aproveitando-agua-de-chuva/>.

Acesso em: 26 Abr. 2021

No Brasil, em vigor desde 2007, com revisão em 2019, tem-se a NBR 15527:2019 – “Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos” como base normativa. A norma especifica a necessidade de o projeto atender tanto à NBR 5626:2020 quanto à NBR 10844:1989, que discorrem sobre o sistema predial de água fria e água quente e de águas pluviais, respectivamente (ABNT, 2019a).

Para o desenvolvimento de um projeto de aproveitamento de água de chuva adequado é necessário atentar para o material a ser aplicado na cobertura de forma a garantir a menor aderência possível de sujeiras e matéria orgânica que, conseqüentemente, serão escoados juntamente com o volume a ser aproveitado (ABNT, 2019a).

O tratamento desta água pode acontecer em duas etapas, dependendo do nível de qualidade de água requerido. Em uma primeira etapa, há o descarte do escoamento inicial, visando a remoção de detritos e sólidos suspensos; uma segunda etapa pode contemplar a filtragem desta água ou, em casos mais específicos, um

tratamento que envolva a adição de soluções químicas, visando atender os parâmetros mínimos de qualidade de água requeridos, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros mínimos de qualidade de água para usos não potáveis.

Parâmetro	Valor
<i>Escherichia coli</i>	< 200 / 100mL
Turbidez	< 5,0uT
pH	6,0 a 9,0

Fonte: (ABNT, 2019a)

A reserva do volume de água deve ser feita em um reservatório separado do destinado para água potável, sendo imprescindível não ocorrer a mistura das águas, conforme preconiza a norma 15527:2019 (ABNT, 2019a). O reservatório de água não potável pode ser abastecido com o volume do outro reservatório, em caso de estiagem, desde que o projeto assegure que não haverá contaminação por refluxo.

Por fim, um estudo prévio do local é primordial, considerando a necessidade de obter dados como o de precipitação pluviométrica e fazer a análise do cadastro da rede de drenagem urbana existente. As informações coletadas levam ao cálculo do volume de água de chuva que pode ser ofertado para uso na edificação. De forma complementar, se faz necessária a análise da demanda da edificação, com base nos usos não potáveis. Assim, é possível propor um projeto de aproveitamento de água de chuva em uma edificação e realizar o estudo de viabilidade técnica-econômica do sistema a ser implementado. Na maior parte das vezes, o investimento é compensado, em médio/longo prazo.

2.2.3. Reúso de águas cinza

Recentemente, foi publicada a NBR 16783:2019 – “Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações” (ABNT, 2019c) que estabelece procedimentos e requisitos para caracterização, dimensionamento, uso, operação e manutenção de fontes alternativas de água não potável em edificações. Dentre os usos citados está o reúso de águas cinza, objeto deste item.

Este reúso diz respeito a captação dos efluentes gerados em chuveiros, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa com a intenção de realizar o devido

tratamento deste volume, seu armazenamento e, por fim, seu uso para fins não potáveis. A norma apresenta os parâmetros de qualidade a serem considerados para o tratamento e apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros de qualidade para uso da água não potável

Parâmetros	Limite
pH	6,0 a 9,0
E. Coli	≤ 200 NMP / 100mL
Turbidez	≤ 5 UT
DBO_{5,20}	≤ 20 mgO ₂ /L
CRL (cloro residual livre)	Mínimo 0,5mg/L – Máximo de 5,0 mg/L Recomendável 0,5mg/L – Máximo de 2,0 mg/L
Sólidos dissolvidos totais (SDT)	≤ 2.000 mg/L
ou	ou
Condutividade elétrica ^a	≤ 3.200 µS/cm
Carbono orgânico total (COT) ^b	< 4 mg/L

^a Os valores de condutividade apresentam correlação com os sólidos dissolvidos totais. Uma outra opção é realizar a análise dos sólidos dissolvidos totais.

^b Somente para água de rebaixamento de lençol freático.

Fonte: (ABNT, 2019c)

Tanto para reúso de águas cinza quanto para aproveitamento de água pluvial os usos não potáveis abrangidos nas normas referidas, NBR 15527 e NBR 16783, dizem respeito a:

- Descarga de bacias sanitárias e mictórios;
- Lavagem de pisos e áreas externas;
- Lavagem de automóveis;
- Irrigação de jardins;
- Uso ornamental;
- Sistema de resfriamento de água;
- Resfriamento de coberturas.

Um projeto básico de reúso tem como primeiro passo a separação do efluente que pode ser aproveitado, onde o mesmo é direcionado para um tanque de tratamento, que separa os resíduos a serem descartados e os encaminham para a rede de esgoto. Em seguida, a água tratada é reservada em um reservatório onde,

dependendo da destinação final do volume, pode-se utilizar de bomba de recalque para direcionar esta água para um reservatório de água de reúso em um nível superior, separado do reservatório destinado à água potável. A Figura 11 apresenta um esquema de projeto para uma residência.

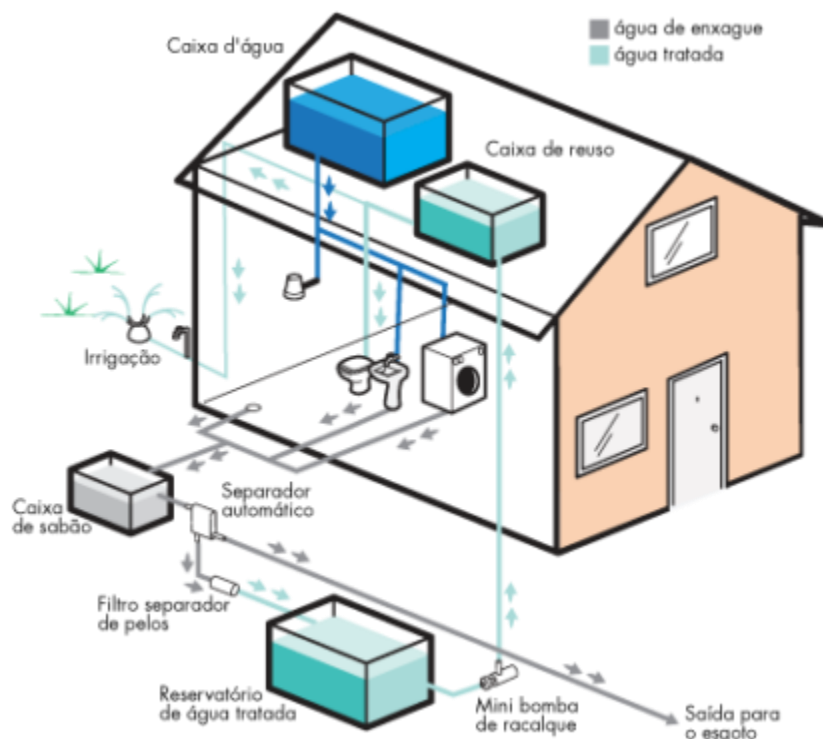


Figura 11: Esquema de projeto de reúso de efluentes em residência.

Fonte: EOS Organização e Sistemas. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/formas-de-reúso-de-agua/>. Acesso em: 26 Abr. 2021

O projeto precisa considerar um sistema de tratamento que não cause riscos sanitários, odores ou alterações das características qualitativas da água. Tem também como recomendação a reserva de água tratada por um período máximo de dois dias com intuito de evitar o armazenamento prologado e possíveis alterações na qualidade da água (ABNT, 2019c).

2.2.4. Técnicas compensatórias em drenagem urbana

Ao lidar com diversos problemas envolvendo os impactos da urbanização no ciclo hidrológico, principalmente com o agravamento das cheias, práticas institucionais/educacionais, como a conscientização ambiental, e estruturais, como bacias de retenção ou detenção, surgiram como uma forma de melhorar este quadro, seja por mudança no comportamento da população, seja por implementação de medidas que agem na bacia (RIMES, 2015), reduzindo as inundações.

As tecnologias alternativas/compensatórias de drenagem foram desenvolvidas a partir da década de 1970 visando minimizar essa mudança do ciclo hidrológico e proporcionar maior qualidade de vida para a população, além da preservação ambiental (VASCONCELOS, 2014).

Assim, tendo em vista o manejo de águas pluviais na fonte (escala do lote), como técnica complementar às já apresentadas para o nível da edificação, o presente trabalho planeja implementar as técnicas explicitadas a seguir.

2.2.4.1. Jardim de Chuva

O jardim de chuva é uma técnica conhecida como um tipo de sistema de bioretenção mais simples, onde o jardim tem a função de reter o volume de água por um determinado período de tempo sem necessitar de camadas mais complexas como a de drenagem e a camada de filtragem (BALLARD *et al.*, 2015).

É um sistema composto, na maior parte das vezes, por vegetação, substrato e areia, e tem a capacidade de reduzir a velocidade de escoamento ao acumular água na superfície vegetada e utilizar das propriedades do solo modificado para controlar a infiltração. É necessária a inclusão de uma tubulação que evite o transbordamento do sistema, controlando o nível da água e encaminhando o volume excedente para a galeria de drenagem pública, como é possível observar na Figura 12.

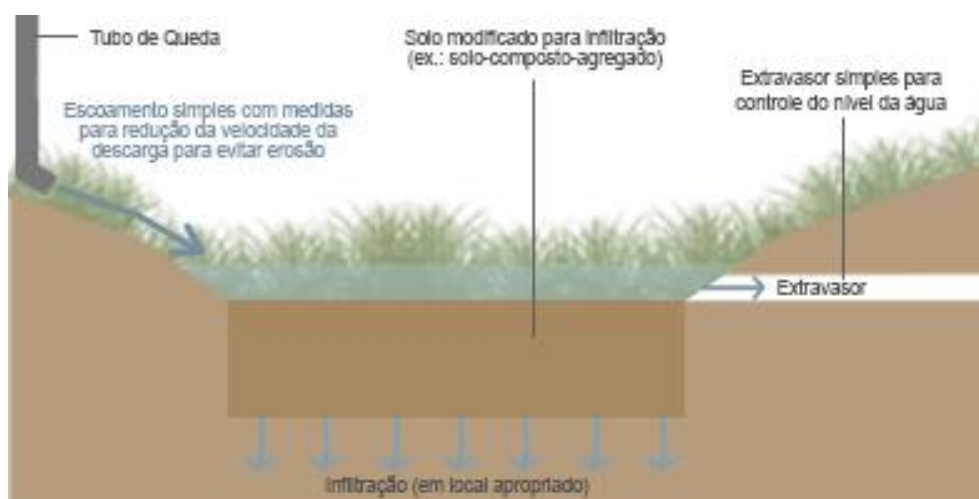


Figura 12: Esquema técnico de sistema de jardim de chuva

Fonte: (BALLARD, WILSON, *et al.*, 2015) (Adaptado)

Esta técnica proporciona paisagens atrativas e de baixa manutenção, garantindo maior biodiversidade e redução da temperatura local através do processo de evapotranspiração (BALLARD *et al.*, 2015).

2.2.4.2. Reservatório de Lote

O reservatório de lote é um tipo de reservatório que coleta água de chuva e reserva até o volume ser utilizado para fins não potáveis ou direcionado para a rede pública de drenagem. Conhecido também como reservatório de detenção, pode estar localizado no térreo - enterrado ou não - ou na cobertura, sendo necessário posicioná-lo abaixo da área de captação considerando que o sistema funciona por gravidade (DUARTE, 2003).

É comum ser construído in loco, utilizando concreto como material, para atender a demanda específica de cada edificação, mas também pode ser facilmente obtido em polietileno, disponível para compra no mercado, em lojas especializadas. Em menor escala, é possível encontrar reservatórios com materiais do tipo aço ou fibra de vidro (DUARTE, 2003). A Figura 13 apresenta um esquema do sistema.

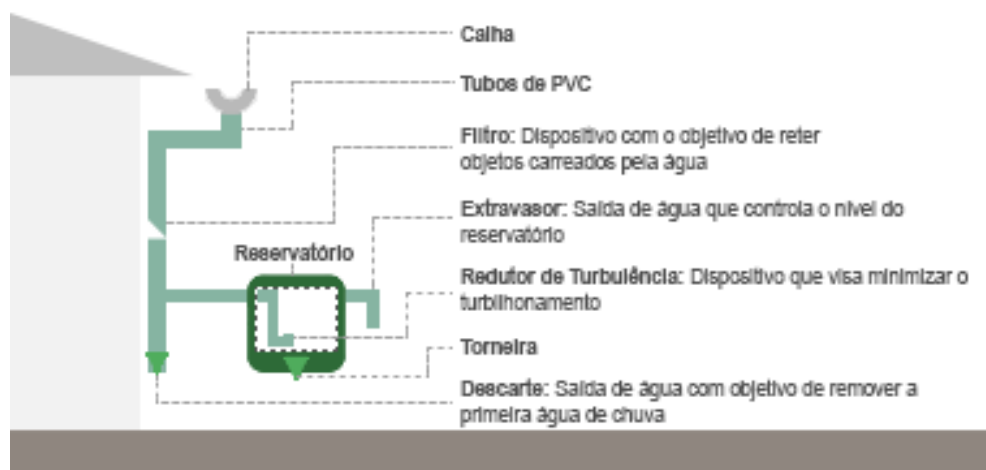


Figura 13: Esquema técnico de sistema de reservatório de lote.

Fonte: EsF.Org. Disponível em: <https://bit.ly/30Y86yU>. Acesso em: 25 abr. 2021 (Adaptado)

No caso do Município de Mesquita ainda não foi sancionada nenhuma lei municipal referente à utilização de reservatórios de lote, porém é possível ter como base norteadora os preceitos descritos na Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de janeiro de 2005 (RIO DE JANEIRO, 2005), atentando às normas sanitárias vigentes e a manutenção periódica do reservatório.

2.2.4.3. Piso Permeável

O piso permeável é uma técnica que utiliza materiais porosos ou configurações de piso impermeáveis com espaçamento que proporcionam a infiltração de água de chuva no solo. No caso do uso de materiais permeáveis, como o asfalto poroso, a infiltração ocorre em toda superfície do piso. Já na utilização de materiais

impermeáveis, como pedras, a infiltração ocorre através dos espaços vazios (BALLARD *et al.*, 2015).

Podendo apresentar diferentes camadas como substrato, fundação permeável, manta geotêxtil e reservatório de encaminhamento, o projeto varia de acordo com a conformação do terreno e o destino final do volume captado (BALLARD *et al.*, 2015).

Estas camadas definirão se o piso permeável possui infiltração total, parcial ou não possui infiltração da água no solo. Neste último caso, uma membrana impermeável flexível é incluída no sistema onde, após a filtragem pelas camadas superiores, água é direcionada através de tubos para seu destino final (BALLARD *et al.*, 2015). A Figura 14 apresenta alguns tipos de pavimentos permeáveis com infiltração total.

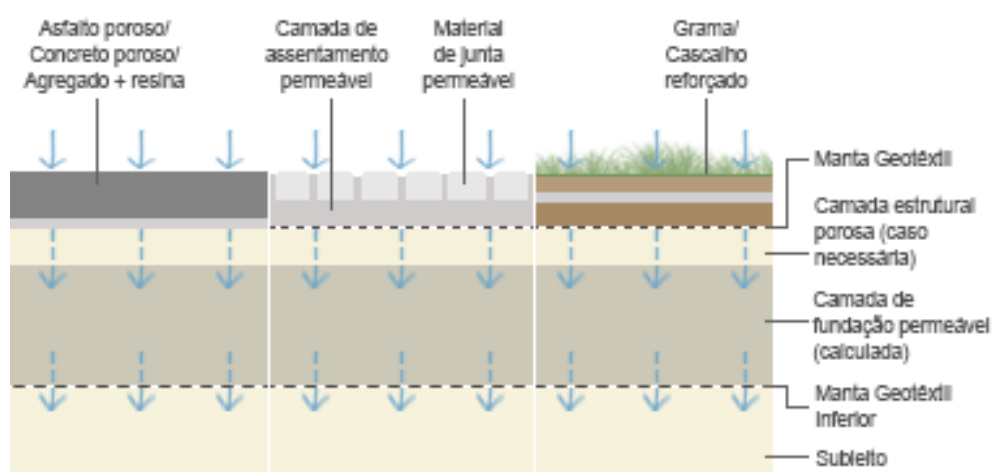


Figura 14: Esquema técnico de tipos de pavimentos permeáveis com infiltração total.

Fonte: (BALLARD *et al.*, 2015) (Adaptado)

2.2.4.4. *Telhado Verde*

Telhados verdes são coberturas que apresentam uma camada superficial vegetada possibilitando a retenção e a redução do volume de água de chuva, além de auxiliar no processo de evapotranspiração, proporcionando um microclima local (BALLARD *et al.*, 2015). A Figura 15 apresenta um esquema de telhado verde.

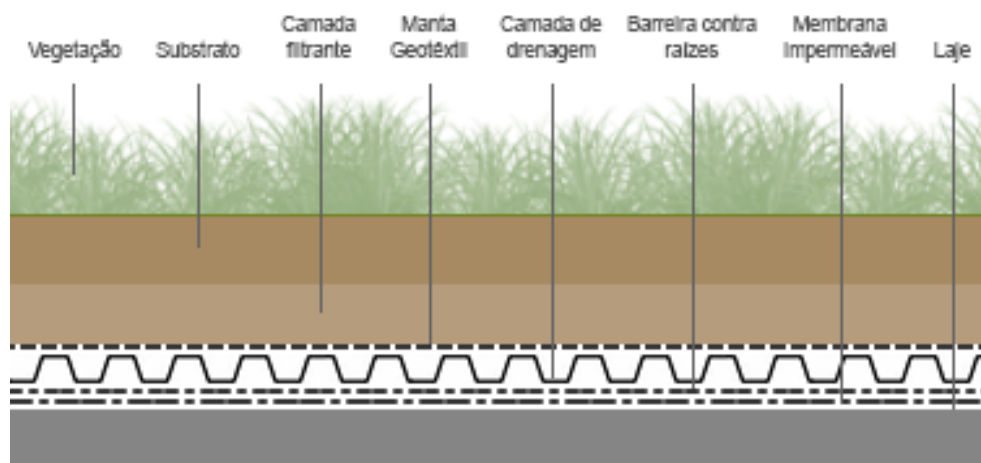


Figura 15: Esquema técnico de telhado verde.

Fonte: (BALLARD *et al.*, 2015) (Adaptado)

Segundo Ballard *et al.* (2015), ao tratar de coberturas vegetadas, é possível citar dois modelos principais:

- **Telhado Verde Extensivo**, que possui uma camada mais fina destinada à aplicação de vegetação do tipo gramínea. Este modelo apresenta menor custo e impacto na estrutura, além de manutenções mais espaçadas. Por apresentar uma camada menor também retém menos água;
- **Telhado Verde Intensivo**, que possui uma camada mais robusta com a finalidade de suportar vegetação de porte tipo arbórea. Neste caso o custo é mais alto e o impacto na estrutura também. Tem necessidade de manutenções mais frequentes, porém apresenta um percentual de retenção maior em relação ao tipo extensivo.

Por fim, é importante citar a necessidade de consciência ambiental por meio da educação da população visando a melhor gestão dos recursos hídricos e a preservação dos bens finitos do planeta. Assim, ao aliar estas estratégias de uso, conservação e aproveitamento da água para fins não potáveis, em conjunto com medidas passivas na arquitetura, a tendência é potencializar o bem estar no local, gerando uma edificação confortável para seus habitantes com a otimização de recursos.

2.2.5. Normas aplicáveis

Considerando as normas vigentes que dizem respeito à aplicação de técnicas sustentáveis, no que tange aos recursos hídricos, com foco em uma edificação, este trabalho tem como base:

- **ABNT NBR 16782:2019** – “Conservação de água em edificações - Requisitos, procedimentos e diretrizes”;
- **ABNT NBR 16783:2019** – “Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações”;
- **ABNT NBR 15527:2019** – “Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis”;
- **ABNT NBR 5626:2020** – “Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção”;
- **ABNT NBR 10844:1989** – “Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento”;
- **ABNT NBR 8160:1999** – “Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução”;
- **ABNT NBR 13969:1997** – “Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação”;
- **Lei nº 929 de 14 de outubro de 2015** – Dispõe sobre o programa de conservação e uso racional da água nas edificações públicas e privadas;
- **Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de janeiro de 2005.**

2.3. Referências Projetuais Sustentáveis

Neste tópico serão apresentados exemplos de edificações que serviram de referência para o desenvolvimento do projeto sustentável da edificação multifamiliar deste Trabalho Final de Graduação. Neste caso, a busca por referências projetuais está ligada ao interesse pelo estudo do repertório de edificações que reúnem sustentabilidade e tecnologia, visando conhecer e entender melhor as técnicas aplicadas.

2.3.1. *Residências inteligentes Zacatepetl*

Localizado na Cidade do México, no México, é de autoria do escritório Pabellón de Arquitectura e foi concluído no ano de 2019. Trata-se de um conjunto de três residências que foram pensadas visando o reconhecimento tanto no âmbito arquitetônico como no meio da tecnologia e da sustentabilidade. A Figura 16 apresenta uma vista externa deste projeto.



Figura 16: Vista externa das residências.
Fonte: Jaime Navarro Soto

Segundo o site ArchDaily, as residências apresentam jardins internos que introduzem, ao mesmo tempo, a iluminação e ventilação natural. A Figura 17 apresenta uma imagem do jardim em questão.



Figura 17: Jardim interno com iluminação natural.
Fonte: Jaime Navarro Soto

A arquitetura, com base minimalista/moderna, aborda o tema de sustentabilidade por meio da combinação de estratégias passivas e ativas. Ao aproveitar a orientação das fachadas com intuito de prover maior iluminação e ventilação para o interior foi possível trabalhar com grandes janelas e claraboias. O projeto também utiliza do recurso de um grande átrio para promover o efeito chaminé, onde o calor de toda a residência é levado para os níveis mais altos, ocorrendo seu resfriamento natural. Assim, as casas dispensam um sistema de condicionamento de ar (ARCHDAILY BRASIL, 2020). A Figura 18 apresenta um esquema dos sistemas passivos presentes na arquitetura.

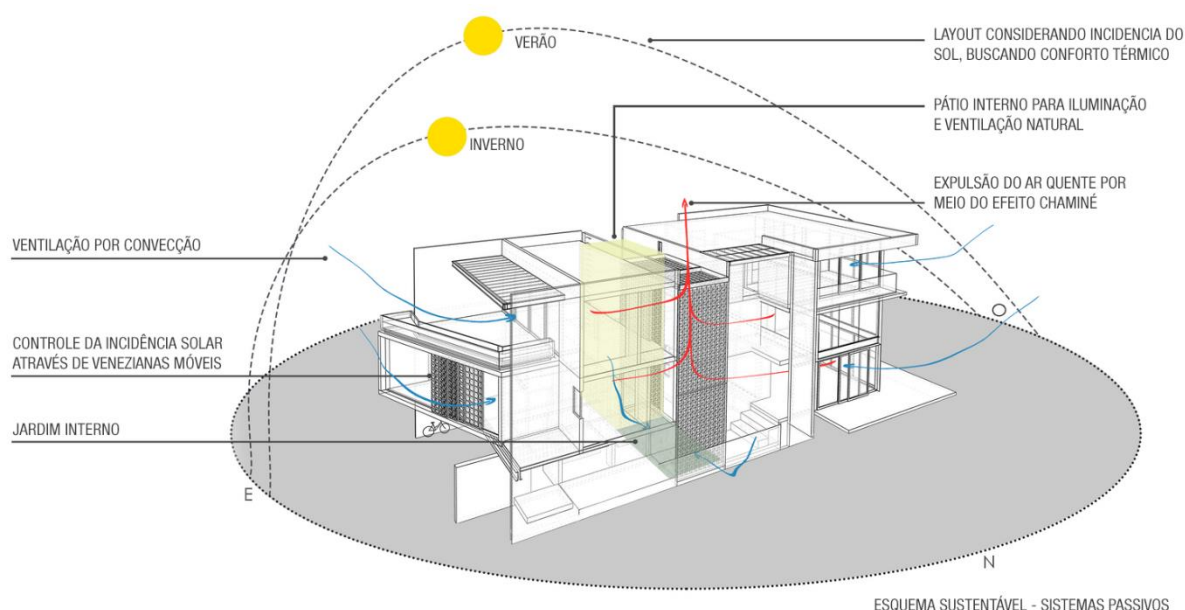


Figura 18: Esquema das estratégias passivas.

Fonte: Pabellón de Arquitectura

Como medida ativa, a água da chuva é captada nos terraços, tratada e armazenada até seu destino final (irrigação e banheiros). Também apresenta painéis solares e aquecedores solares, contribuindo para uma economia de gás, sendo destinado para o aquecimento da água utilizada nos banheiros e cozinhas. Um diferencial da casa é a presença de um sistema que controla e monitora a economia das residências, funcionando como um tipo de conscientizador de gastos, trazendo a importância da racionalização dos recursos finitos (ARCHDAILY BRASIL, 2020). A Figura 19 apresenta um esquema dos sistemas ativos presentes na edificação.

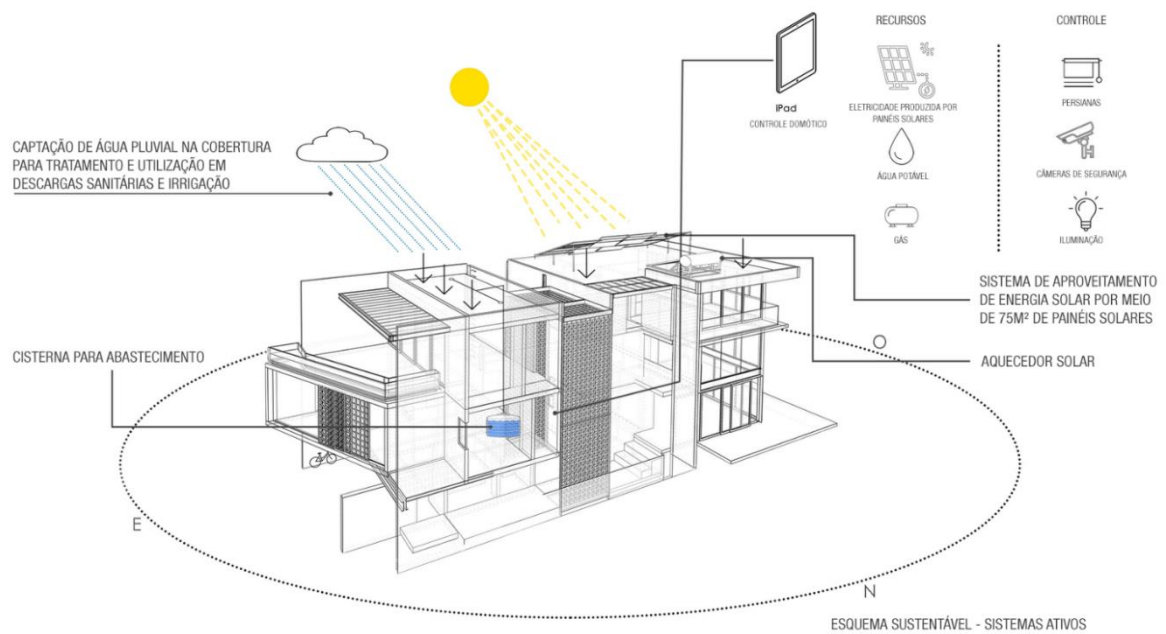


Figura 19: Esquema de estratégias ativas.

Fonte: Pabellón de Arquitectura

2.3.2. Casa Sustentável em Minas Gerais

Esta casa, localizada na cidade de Ouro Branco, em Minas Gerais, no Brasil, foi projetada pelo escritório Gustavo Penna Arquiteto e Associados no ano de 2019. Contando com 45m² de área edificada, o projeto tem como matéria prima subprodutos provenientes de atividades mineradoras. Segundo o escritório, foi encontrado um uso ecologicamente adequado para estes resíduos, conferindo um caráter único para esta unidade habitacional (ARCHDAILY BRASIL, 2021a). A Figura 20 apresenta uma das vistas externas da casa.



Figura 20: Casa Sustentável em Minas Gerais.

Fonte: Jomar Bragança

Apresentando espaços abertos e conectados, o projeto busca a valorização e o acolhimento dos habitantes colocando como prioridade o espírito de lar e o desejo de conviver. Assim, o projeto conta com uma volumetria que favorece a ventilação natural, o sombreamento de fachadas envidraçadas apresentando um *layout* simples, porém funcional, que comporta possíveis expansões. Ainda, segundo os arquitetos responsáveis, há a integração entre a tecnologia sustentável e os processos construtivos (ARCHDAILY BRASIL, 2021a). A Figura 21 apresenta a relação da área externa e da área interna da residência.



Figura 21: Relação interno x externo da Casa.

Fonte: Jomar Bragança

A edificação possui equipamentos sanitários econômicos, aproveitamento de água de chuva, reúso de águas cinza, painéis solares, turbina eólica, biodigestor, além de contar com estratégias bioclimáticas para otimização do consumo de energia e manutenção da temperatura interna (ARCHDAILY BRASIL, 2021a).

A Figura 22 apresenta um esquema desenvolvido pelo escritório responsável pelo projeto e que explica, tratando de água, como a edificação funciona. Assim, é possível observar o aproveitamento de 100% da água coletada na cobertura onde este volume tem como destino o uso na descarga do banheiro e para regar o jardim. Também foram instalados equipamentos hidráulicos econômicos, optando pela utilização de bacias sanitárias com caixa acoplada. Além disso, a edificação reutiliza o efluente gerado, esgoto e água cinzenta, que passam pelo processo de tratamento

por meio de biogestor ou *wetland*, sendo a água tratada destinada para rega de jardins privados e comunitários.



Figura 22: Esquema das técnicas que envolvem água utilizadas na Casa.

Fonte: (ARCHDAILY BRASIL, 2021a)

A Figura 23 apresenta a implantação no terreno, onde é possível observar a presença de *wetland* e de um biodigestor, taque para captação de água de chuva, tanque de compostagem, árvores frutíferas e horta, explicitando a relação próxima com a natureza.

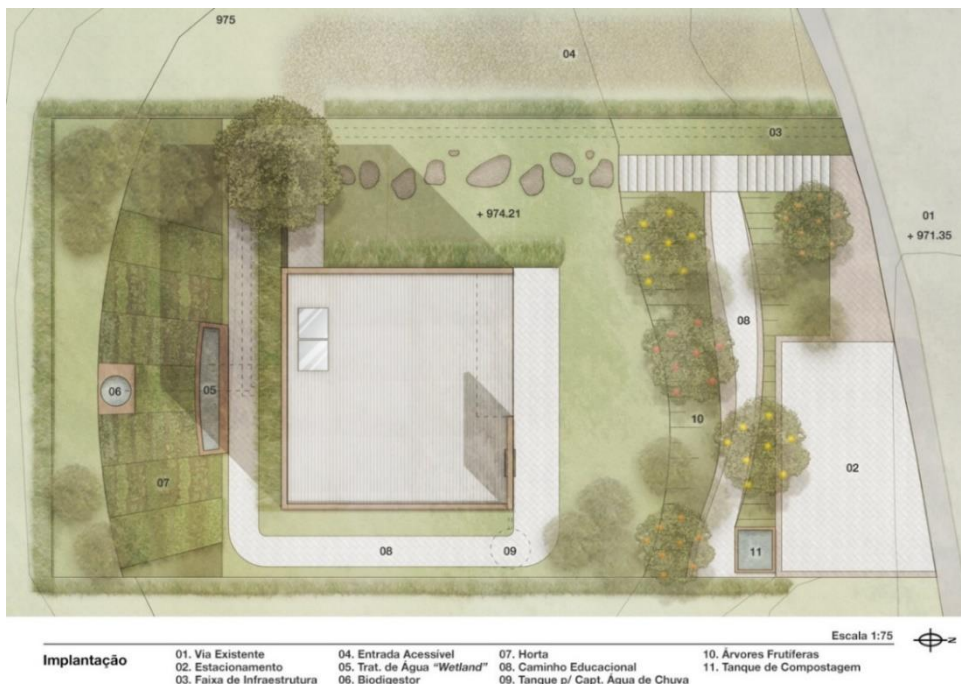


Figura 23: Implantação da Casa.

Fonte: (ARCHDAILY BRASIL, 2021a)

2.3.3. Praça4

Concebido pela Hype Studio e localizado no bairro de Menino Deus em Porto Alegre – Brasil, esta edificação foi projetada com intuito de promover a conexão entre moradores, natureza e cidade. Possui unidades compactas encaixadas dentro de uma arquitetura modular que se desenvolve por meio de escadas abertas e praças internas vegetadas (ARCHDAILY BRASIL, 2021b). A Figura 24 apresenta uma fotografia aérea da fachada principal e das praças.



Figura 24: Foto aérea do edifício.

Fonte: Cristiano Bauce

Buscando maior iluminação em toda a edificação, com a valorização de todo o percurso dentro do edificado, e em busca de proporcionar um habitat acolhedor e convidativo para caminhadas, os espaços condominiais foram extraídos a partir da subtração de alguns módulos da estrutura (ARCHDAILY BRASIL, 2021b) como é possível observar na Figura 25.

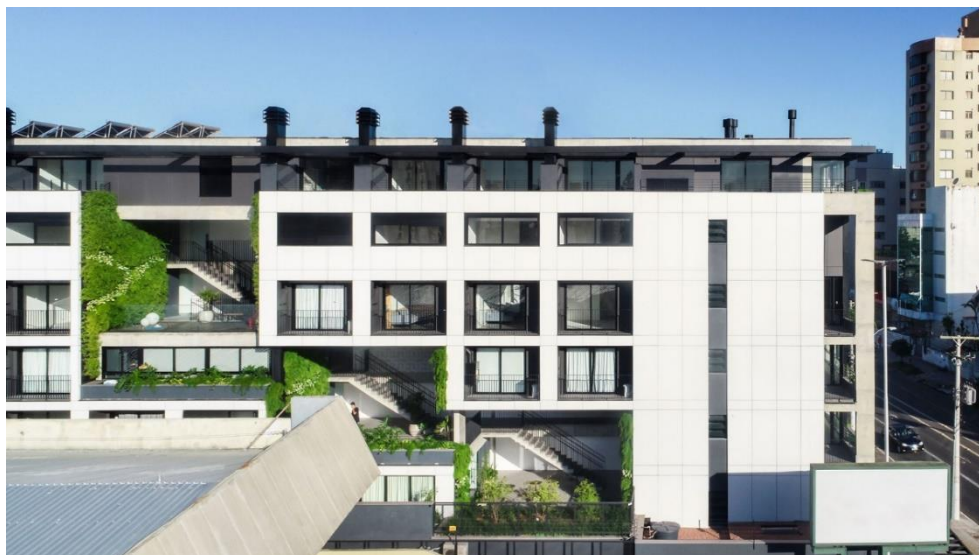


Figura 25: Fachada lateral do edifício com praças.

Fonte: Cristiano Bauce

Aliando a convivência entre moradores e a natureza, os espaços comuns como a área de festas, o *coworking* e as praças apresentam diversidade e abundância de vegetação com a presença de mobiliário e iluminação natural (ARCHDAILY BRASIL, 2021b). Na Figura 26 é possível observar umas das áreas de convívio criadas pelo escritório de arquitetura.

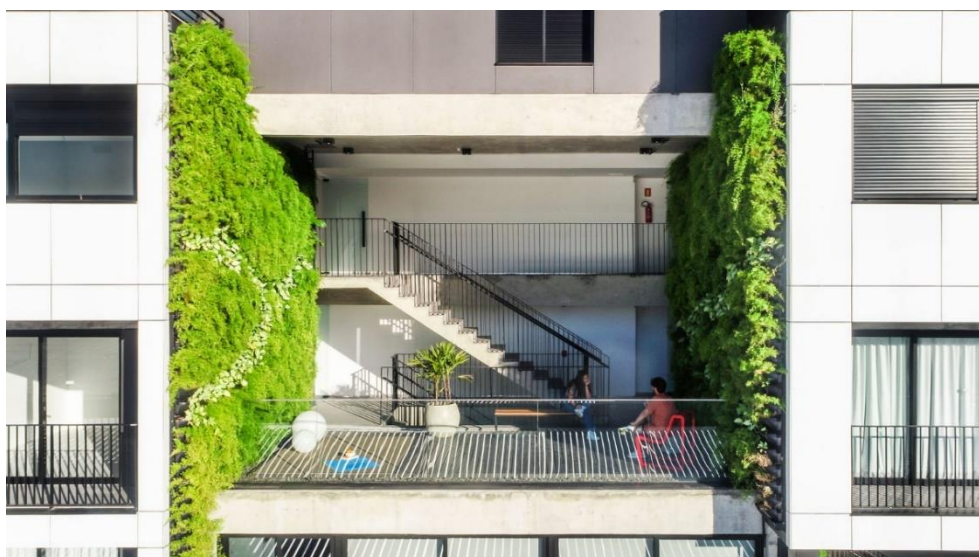


Figura 26: Área de convívio com vegetação e mobiliário.

Fonte: Cristiano Bauce

E com a utilização de fachadas ventiladas, vidros laminados, pisos elevados, portas acústicas, aquecimento de água solar, aproveitamento de água de chuvas para irrigação, paredes duplas de *drywall* e contrapiso flutuante, uma das intenções do

projeto diz respeito à aplicação de sistemas e tecnologias que proporcionem durabilidade ao edifício, redução do consumo energético e conforto termo acústico (ARCHDAILY BRASIL, 2021b).

3. O território – Mesquita

O projeto tem sua implantação dentro do município de Mesquita, localizado no Estado do Rio de Janeiro – Brasil. A área de interesse diz respeito a parte urbanizada do município considerando os limites da Bacia do Rio Dona Eugênia. A Figura 27 apresenta a intersecção dos limites de Mesquita e da Bacia, sendo possível observar a área urbana em questão.

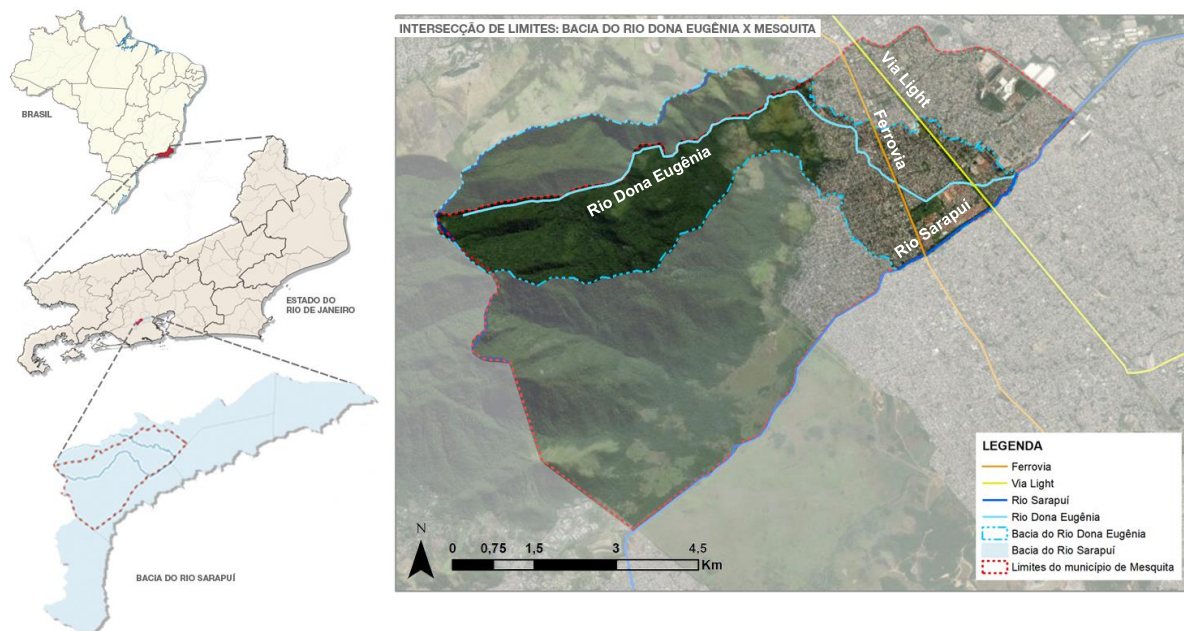


Figura 27: Mapa de localização do município de Mesquita.

Fonte: Wikipedia e Veról *et al.* 2020, com alterações feitas pela autora

3.1. O Município de Mesquita e a Bacia do Rio Dona Eugênia

Historicamente, Mesquita fazia parte do atual município de Nova Iguaçu, tendo seu desmembramento concedido em 1999 pela Lei nº 3253 (MESQUITA, 1999). Localizado ao pé do Maciço do Gericinó, o território já foi habitado por índios e teve grande produção de alimentos como a mandioca, o feijão, o milho e o açúcar, apresentando diversas fazendas por volta do século XVII (IBGE, 2017).

Por ser uma região com propensão a alagamentos, uma das atividades dos primeiros habitantes foi a extração do barro presente nessas áreas úmidas e sua utilização como matéria-prima para a produção de peças em cerâmica, acarretando na instalação de olarias no início do século XX (IBGE, 2017).

A partir da segunda metade do século XX, iniciou o período de industrialização, gerando novos empregos. Com a expansão do sistema viário por meio da implantação

da ferrovia, houve maior desenvolvimento da área com a ocupação de residências ao longo das vias existentes e o aparecimento de loteamentos (IBGE, 2017).

A área urbana de Mesquita apresenta vias importantes, sendo cortada pela ferrovia, sob responsabilidade da Supervia, pela Rodovia Carlinhos da Tinguá (RJ-081), popularmente conhecida como Via Light e margeada pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116). Conta também com a presença de dois rios importantes, o Rio Dona Eugênia, com nascente no Parque Municipal de Nova Iguaçu, e o Rio Sarapuí, que funciona como limite físico entre Mesquita e o Rio de Janeiro.

A Figura 28 apresenta o município de Mesquita e a identificação dos municípios limítrofes. Também é possível observar a localização da bacia do Rio Dona Eugênia, dividida em área urbanizada e área vegetada e sua relação com os Rios, a Ferrovia e a Via Light.

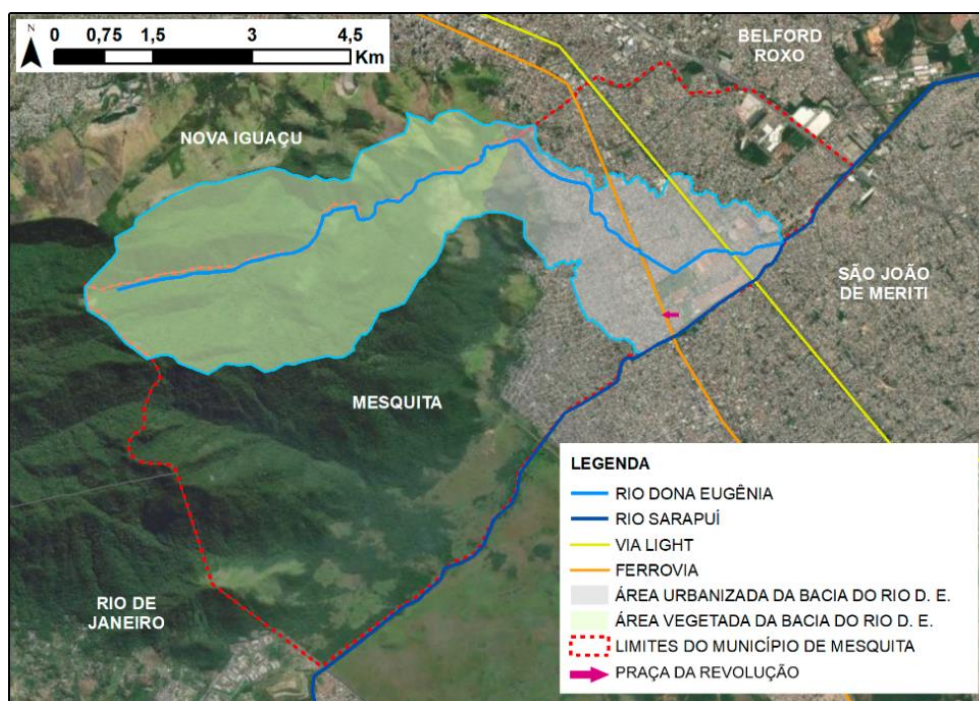


Figura 28: Foto de satélite de Mesquita com a Bacia do Rio.

Fonte: Google Maps com alterações feitas pela autora.

A mancha de alagamento, apresentada na Figura 29, foi gerada considerando uma chuva com tempo de recorrência¹ de 25 anos. Mostrando as áreas com maior tendência a inundações e as lâminas máximas, no mapa fica nítido o impacto causado pela ferrovia, que exerce um papel de limite físico dentro do município (VERÓL *et al.*, 2020).

¹ Intervalo médio estimado (em anos) em que pode ocorrer um evento de chuva com intensidade igual ou superior, considerando uma mesma duração de precipitação. (Veról et al., 2019)

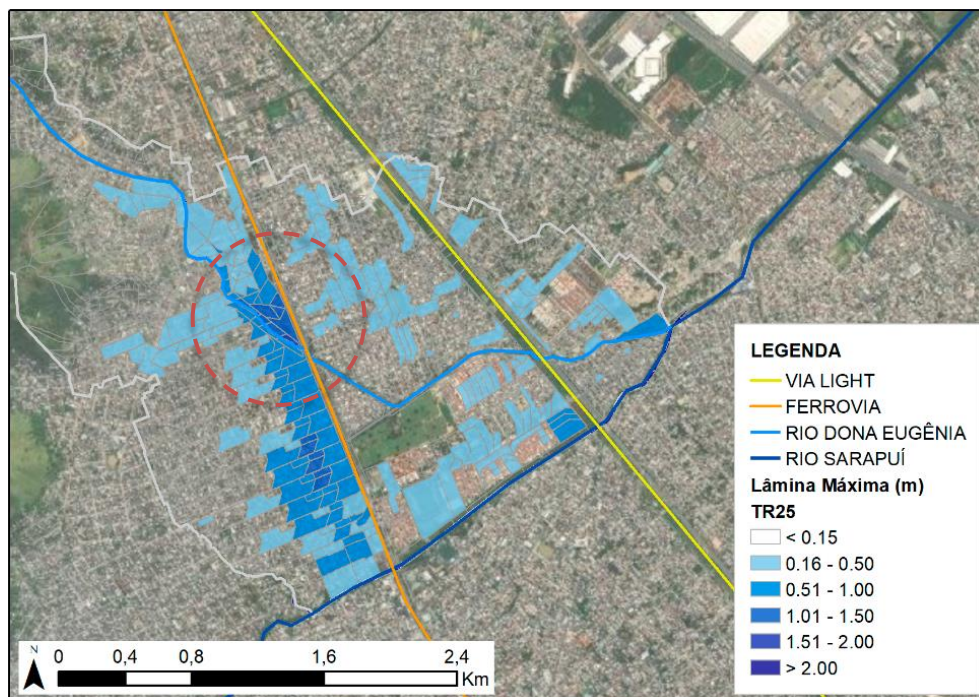


Figura 29: Mancha de alagamento com TR25

Fonte: (VERÓL *et al.*, 2020) (Adaptado)

Áreas próximas ao Rio Dona Eugênia também são afetadas, principalmente, no centro da cidade (assinalado no mapa), localidade que apresenta uma taxa de impermeabilidade do solo um pouco mais alta em relação a outros bairros.

A intenção deste trabalho final ao utilizar a bacia como base para a escolha do terreno e implantação do projeto diz respeito à quantidade de informação e pesquisas disponíveis voltadas para esta área, corroborando para uma melhor análise e entendimento do território, facilitando na tomada de decisões projetuais.

3.2. Lei de uso e ocupação

Em 2011 foi sancionada a Lei Complementar nº15 (MESQUITA, 2011) que diz respeito ao uso e ocupação do solo no município. A Figura 30 apresenta o organograma referente às macrozonas e zonas identificadas pela legislação, com a indicação de que as zonas 1, 2 e 3 são as áreas de possível implantação da edificação multifamiliar. A Figura 31 apresenta o mapa das zonas localizadas no território.



Figura 30: Organograma de zoneamento do município de Mesquita.
 Fonte: Lei complementar nº15/2011 - Mesquita – RJ. Organograma gerado pela autora.

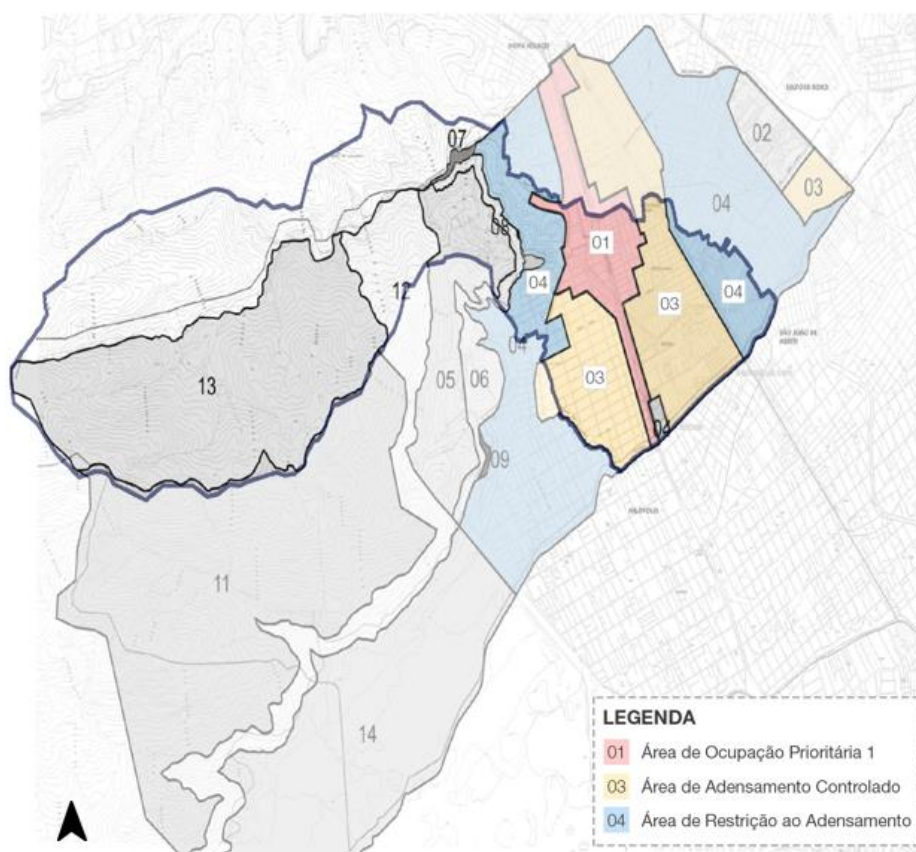


Figura 31: Mapa de zoneamento do município de Mesquita.
 Fonte: Lei complementar nº15/2011 - Mesquita - RJ com alterações feitas pela autora.

Entendendo a morfologia urbana, estudando as manchas de alagamento e pensando na proposta do projeto de fomentar a discussão acerca de tecnologias sustentáveis e incentivar a responsabilidade ambiental por indivíduo, a área de atuação do presente trabalho será na Área de Ocupação Prioritária 1, demarcada com código “01” no mapa.

Assim, tendo em vista este foco, a legislação apresenta alguns índices urbanísticos que podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Tabela de índices urbanísticos para a zona AOP1 em Mesquita – RJ.

Índice urbanístico	Valor
Testada mínima(m)	10
Área Total do Lote mínima(m ²)	125
Coeficiente de Aproveitamento Mínimo	0,4
Coeficiente de Aproveitamento Básico	1
Coeficiente de Aproveitamento Máximo	6
Afastamento Frontal mínimo (m)	2,5
Taxa de Ocupação máxima	70%
Taxa de Permeabilidade mínima	20%
Vagas de Estacionamento*	1/50m ²

* Para Uso Residencial considera-se uma vaga de estacionamento por unidade.

Fonte: (MESQUITA, 2011).

Caso ocorra uma construção acima destes índices (Taxa de ocupação, CAT Básico e Afastamento Frontal), a legislação informa a necessidade de pagar um valor em UFIR (Unidade Fiscal de Referência) para cada 1,00m² acima do permitido.

3.3. Dados Estatísticos

Segundo a estimativa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2019 a população de Mesquita totalizava 176.130 habitantes (IBGE, 2019).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), por meio da Análise AGEVAP do Diagnóstico Água e Esgoto 2020 (Ano Referência 2019) (SNIS, 2020), identificou que no município de Mesquita 173.528 habitantes possuíam abastecimento de água, o que equivale a 98,54% da população total, tendo um índice

de perda na distribuição de 4,76% e um consumo médio per capita de 344,8 (l/hab/dia) (SNIS, 2020).

A Figura 32 apresenta os valores de abastecimento de água na região urbana de Mesquita, disponibilizados no endereço eletrônico do Painel Saneamento Brasil (PSB, 2021), que utilizou com base de dados do SNIS. A comparação contempla os anos de 2010 até 2019, sendo possível observar um aumento de 15,9% no volume de população atendida.

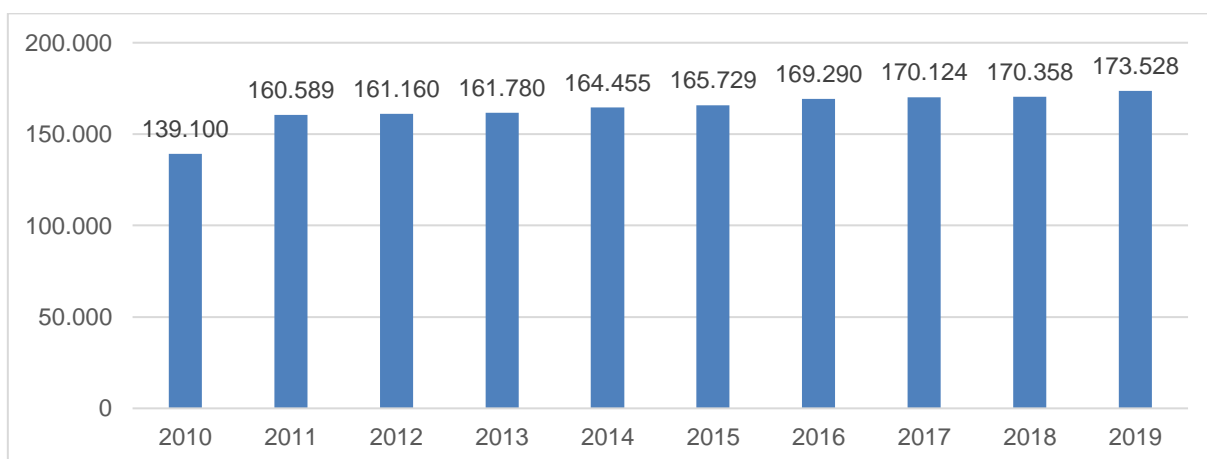


Figura 32: População urbana com acesso à água.

Fonte: SNIS

Em relação a coleta de esgoto sanitário, a **Figura 32**Figura 33 apresenta os valores disponibilizados pelo SNIS para os anos entre 2010 e 2019. Neste gráfico é possível observar um decréscimo de coleta de 18,2% entre os anos de 2018 e 2019, o que pode configurar algum problema na realização do diagnóstico ou alguma particularidade do município. Para conferência da veracidade destes dados seria necessário obter os valores atualizados para os anos de 2020 e 2021, porém o último diagnóstico realizado foi em 2019.

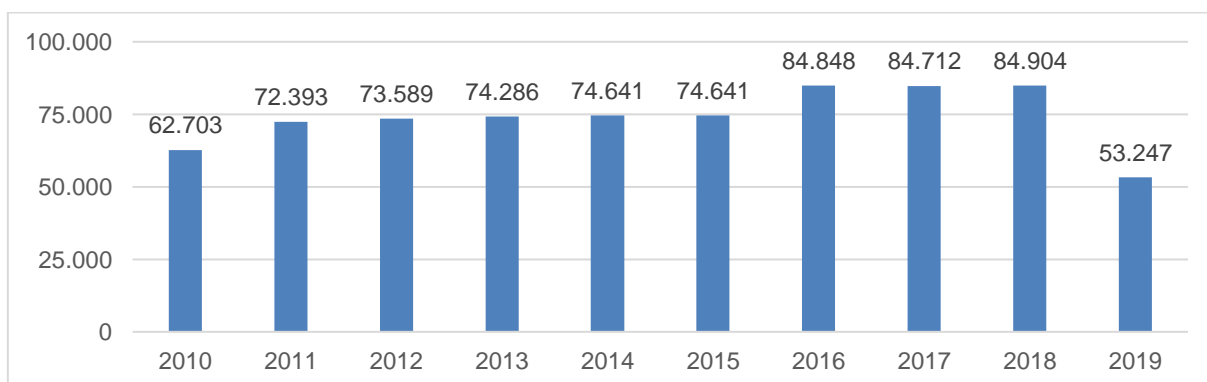


Figura 33: População urbana com coleta de esgoto.

Fonte: SNIS

Sobre os resíduos sólidos, o Atlas da Região Hidrográfica V informa que, no ano de 2013, Mesquita gerou 154,91 toneladas de lixo por dia (RIO DE JANEIRO, 2013). Foi feita uma comparação com a população total do município em 2019 (Ano de referência 2018) onde obteve-se uma geração de resíduos por habitante de 0,88 kg/dia (CBH-BG, 2021). É importante salientar que ao utilizar valores de geração de resíduos de 2013, possivelmente o dado per capita calculado está subestimado.

A abrangência de rede coleta de resíduos sólidos é de 100% em relação a população urbana e rural, com 17,57% da população urbana tendo acesso a coleta seletiva e de óleo vegetal (SNIS, 2020).

Em referência aos dados apresentados, havia a possibilidade de utilização de informações relacionadas ao censo populacional mais recente, com a estimativa de habitantes no ano de 2020. Contudo, os valores disponibilizados não consideram o cenário pandêmico atual e, conseqüentemente, não incluem o aumento das perdas sociais. Assim, é importante informar que alguns valores podem ter sofrido alteração significativa.

Logo, é possível concluir que esses dados acrescentam para a reflexão sobre a quantidade de água que os habitantes utilizam em média, a capacidade de atendimento das concessionárias responsáveis e o volume de lixo gerado. A partir destas informações, fomentar a discussão acerca do consumo responsável, do descarte correto de lixo, do possível tratamento de efluente e a necessidade de maior consciência e educação ambiental.

3.4. Fatores Climáticos

Segundo o Plano de Manejo do Parque Natural de Mesquita, de 2019 (MESQUITA, 2019), o clima da região é relativamente uniforme durante todo o ano. Com base nos valores médios de temperatura e precipitação, o município está dentro da classe Cw de acordo com a classificação de Köppen. Isto significa que Mesquita possui um clima temperado brando, com inverno seco e verão quente, porém não caracteriza as condições ambientais do território, apenas auxilia na indicação aproximada dos aspectos climáticos.

A Figura 34 apresenta o gráfico de temperaturas máximas e mínimas mensais para a região urbanizada de Mesquita. É possível correlacionar as altas temperaturas à falta de vegetação e aos núcleos residenciais bastante populosos (MESQUITA, 2019).

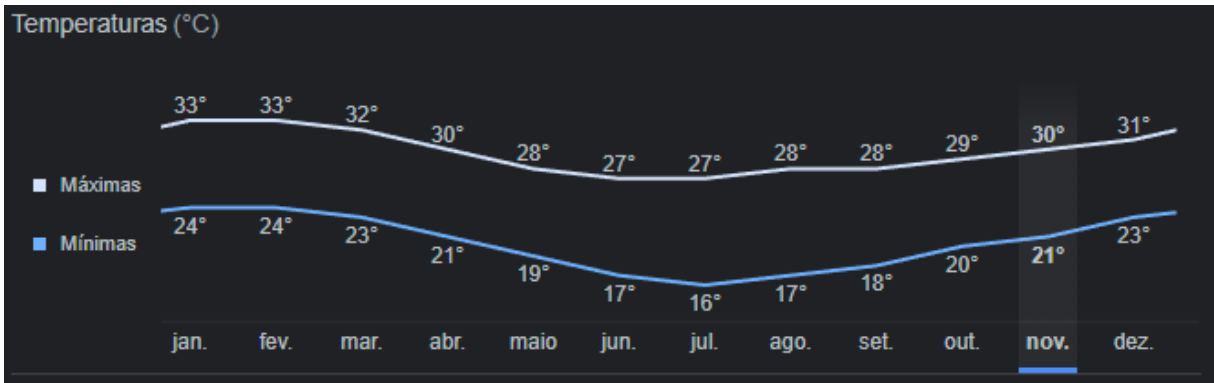


Figura 34: Gráfico de temperaturas máximas e mínimas anuais de Mesquita-RJ.

Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Os dados pluviométricos foram calculados a partir dos dados disponibilizados no site AlertaRio referentes à estação pluviométrica de Anchieta, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. A Figura 35 apresenta estas informações em forma gráfica sendo possível observar uma média mínima de 26,5mm, em agosto, e uma média máxima de 191,3mm, em janeiro.

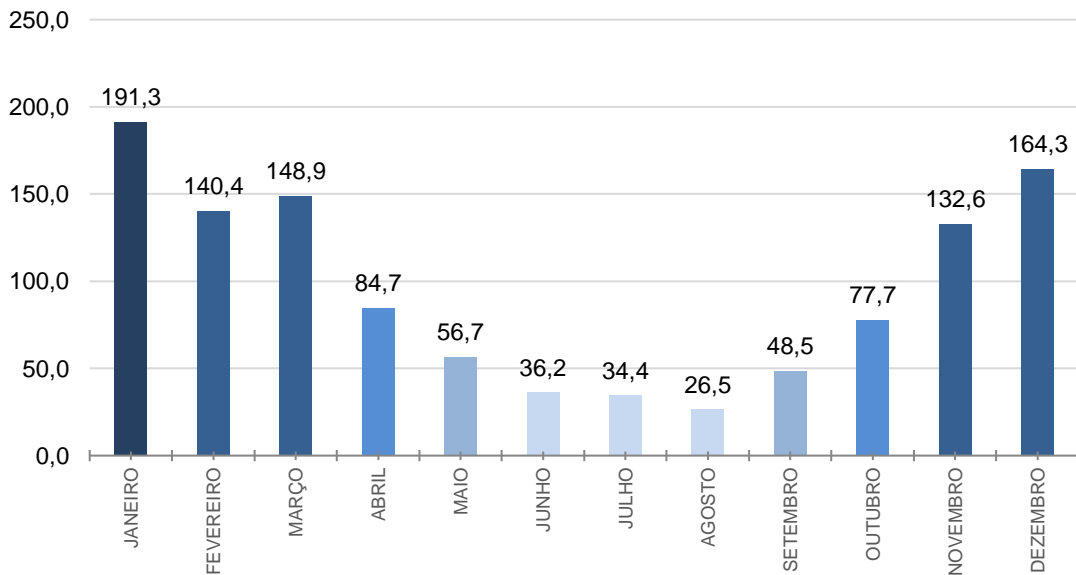


Figura 35: Gráfico das médias históricas da estação Anchieta.

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

4. Projeto de Edificação Multifamiliar

Este tópico tem como intuito apresentar o estudo realizado para a concepção de uma edificação multifamiliar considerando o terreno escolhido, a análise das potencialidades do entorno, o programa de necessidades, as diretrizes e as estratégias projetuais, culminando no projeto, com a apresentação da arquitetura e do paisagismo, relacionando com as técnicas sustentáveis.

4.1. O terreno e seu entorno

O terreno escolhido está localizado em Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro, na esquina entre a Rua Aluisio Pinto de Barros e a Rua Goiás, coordenadas 22°46'49.9"S 43°25'49.7"W. Ele possui, aproximadamente, 1.580 metros quadrados, como é possível observar a demarcação de seus limites na Figura 36.

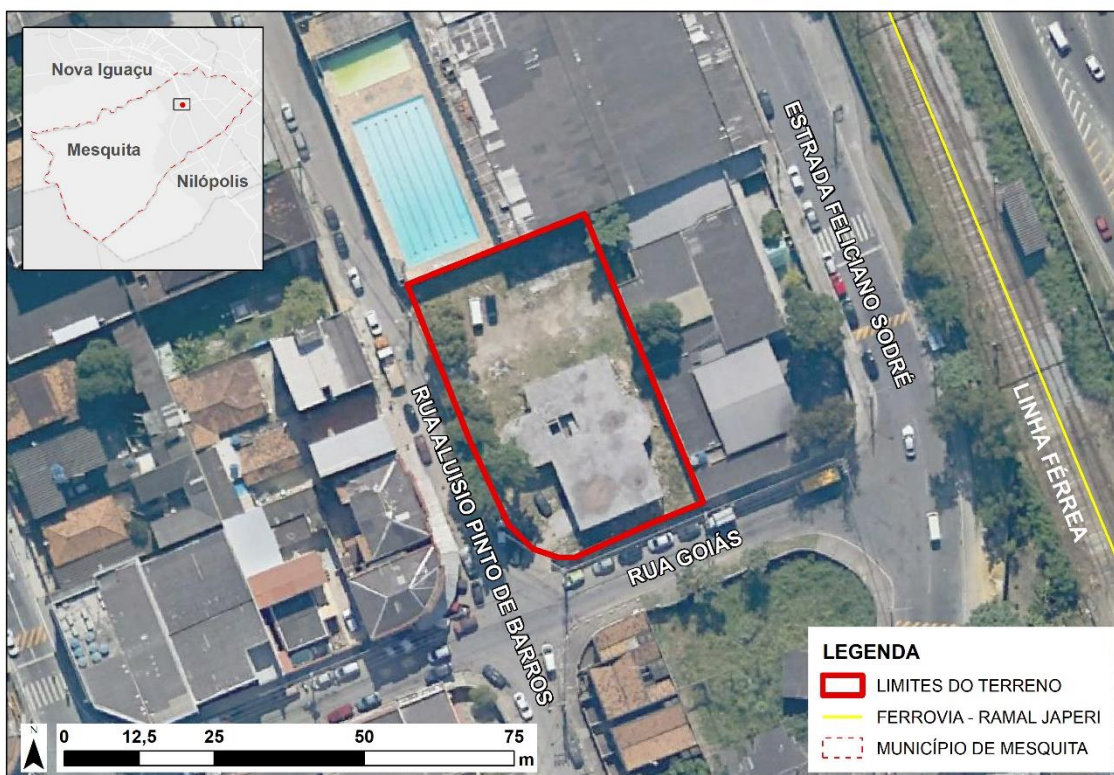


Figura 36: Localização do terreno.

Fonte: Google Maps, com alterações feitas pela autora

Ao tratar dos fatores que culminaram na escolha deste terreno, foram levados em consideração os seguintes pontos:

- A intenção de trabalhar em um terreno localizado a oeste da linha férrea, que possui maior concentração de manchas de alagamento;
- Localização em área residencial com proximidade a área de comércio;

- Variedade de oferta de serviços;
- Facilidade no acesso ao terreno;
- Apresentar no entorno outras edificações multifamiliares.

A Figura 37 apresenta a trajetória solar e o estudo dos ventos (frequência e velocidade) realizado, onde é possível destacar uma frequência de ventos proveniente do Noroeste, uma velocidade predominante do Sudeste e limites longitudinais voltados para o Nordeste e o Sudoeste.

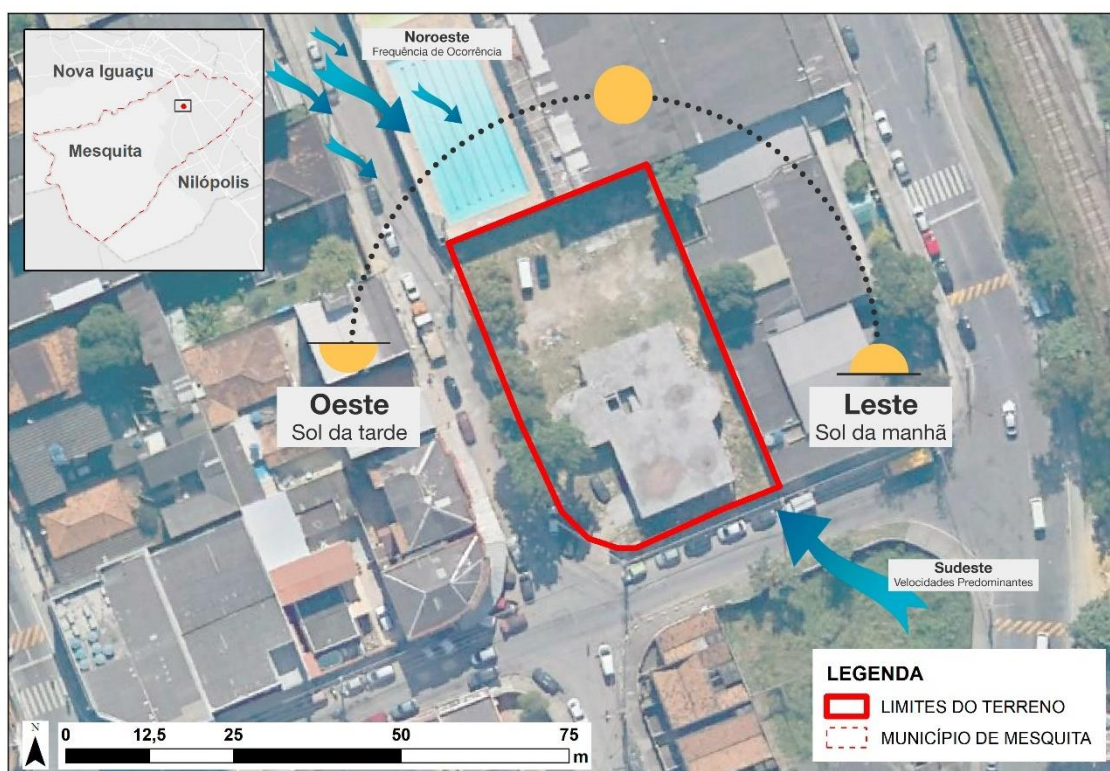


Figura 37: Trajetória solar e estudo de ventos no terreno.

Fonte: Google Maps e Windfinder, com alterações feitas pela autora

O terreno, parcialmente utilizado como garagem atualmente, possui como entorno imediato algumas residências com comércio menores no térreo e faz divisa com a Escola Municipal Professor Marcos Gil e o Mesquita Futebol Clube. Já em relação à quantidade de pavimentos, a média na área varia entre 2 e 4 andares. Foi feito um estudo de ocupação do território através da técnica de mapeamento figura e fundo, onde foi possível observar uma taxa de ocupação alta e apenas alguns terrenos vazios, considerando uma área de 125 metros de raio em relação ao terreno. A Figura 38 apresenta o mapa de figura e fundo com algumas visadas demarcadas.



Figura 38: Mapa figura fundo e visadas do entorno imediato.
 Fonte: Google Earth, com alterações feitas pela autora

Na análise das vias próximas ao terreno foi possível encontrar vias do tipo arterial, do tipo coletora e do tipo local, sendo a Rua Aluisio Pinto de Barros uma via local de mão dupla e a Rua Goiás, no trecho próximo ao terreno, uma via local de mão única com sentido Rio Dona Eugênia. Estas ruas são conectadas às vias coletoras do entorno, como a Estrada Feliciano Sodré, que segue paralela a linha do trem levando ao município de Nova Iguaçu, localizado a noroeste de Mesquita. A Figura 39 apresenta o mapa de vias.

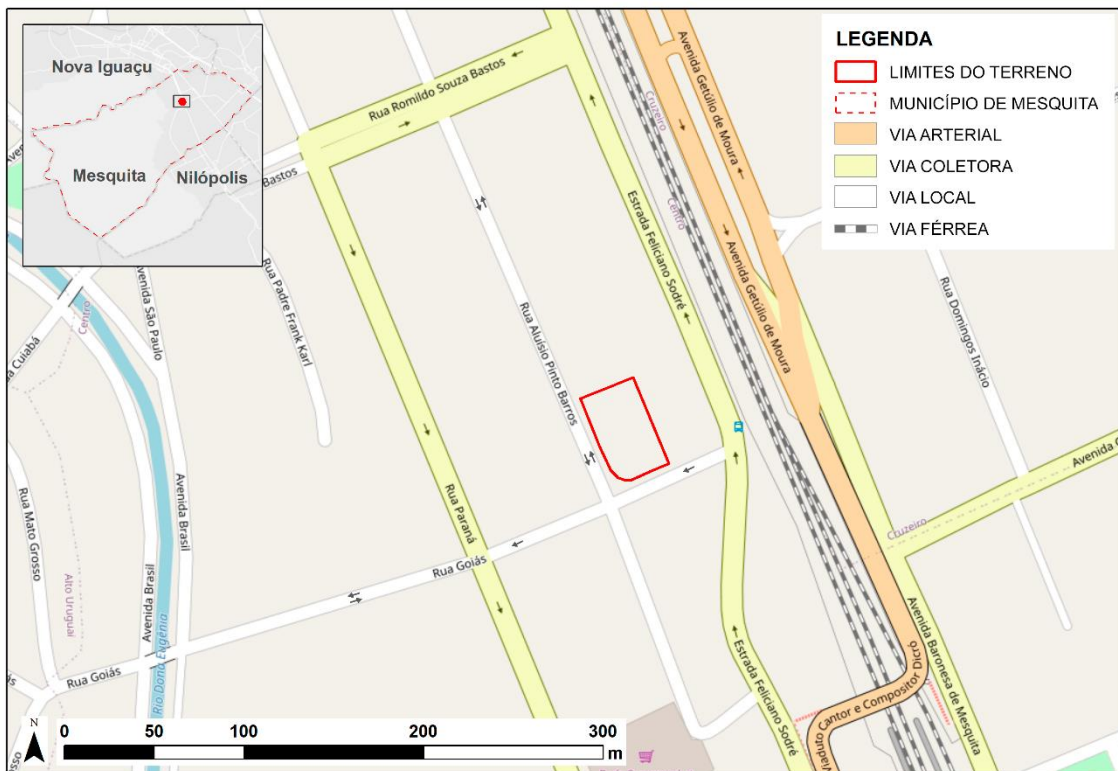


Figura 39: Vias adjacentes ao terreno.

Fonte: OpenStreetMap - ArcGIS, com alterações feitas pela autora

Para realização da análise do entorno, no que diz respeito a oferta de produtos, serviços e transporte, foram gerados três mapas diferentes, com auxílio da ferramenta Google Maps, considerando raios de 125 metros, 250 metros e 500 metros, visando entender a distância que o morador precisaria caminhar para obter algum serviço específico. A Figura 40 apresenta o estudo feito para o raio de 125 metros, onde foi possível encontrar: CDD dos Correios; Restaurantes; Caixa Econômica; Escolas e cursos complementares; o Mesquita Futebol Clube; Oficinas, Pontos de Ônibus; Petshop; Agência da Light; entre outros.

Por fim, tratando do raio de 500 metros, ao analisar a área foi possível encontrar uma grande oferta de serviços, listados a seguir: Prefeitura; Tênis Clube; Cartório; OAB-RJ; Pontos de Ônibus; Jardim de Infância e Escolas Municipais; Secretária de Cultura, Esporte e Lazer; Secretaria Municipal de Educação de Mesquita; Mesquita SEMED; Óticas; Academia; Bancos diversos; Acesso à estação de trem de Mesquita e a travessia para o outro lado da linha do trem; Praça João Luiz Nascimento; Postos de abastecimento com caixa 24 horas; entre outros. A Figura 42 a seguir apresenta este estudo.



Figura 42: Análise do entorno - raio de 500 metros.

Fonte: Mapa - OpenStreetMap - ArcGIS, com alterações feitas pela autora.

É importante citar o fato de que, apesar de ser recomendado um distanciamento entre pontos de ônibus de até 500 metros, a região possui diversos pontos auxilia na locomoção dos transeuntes, trazendo maior comodidade. No caso da ferrovia, apesar de ser um meio de transporte, no caso desta região, principalmente até o raio de 250 metros, esta funciona como barreira, limitando o acesso dos moradores ao outro lado da linha, considerando que existe uma distância de mais de 800 metros entre passarelas.

Após a análise do entorno, entendendo o centro de Mesquita como um local que dispõe de uma variedade de serviços e é uma área consolidada, foi realizado um mapeamento de áreas verdes, considerando apenas árvores e arbustos, entendendo que existe uma facilidade maior em impermeabilizar áreas com vegetação rasteira,

tipo grama. No mapa apresentado na Figura 43 é possível observar a falta de vegetação na área, onde a concentração de árvores encontra-se próximo ao Rio Dona Eugênia. Vale ressaltar que esta análise impacta nas temperaturas locais da região, onde, na ausência de arborização, a tendência é de que a sensação térmica e escassez de sombras seja maior, dificultando o conforto ambiental dos transeuntes.



Figura 43: Áreas verdes localizadas no entorno do terreno.

Fonte: Google Maps, com alterações feitas pela autora

Tratando das áreas de alagamento, foi feita a ampliação do mapa de manchas já apresentado, onde é possível observar na Figura 44 as lâminas máximas no entorno do terreno, que variam de 0,03m a 0,40m. A fim de entender o impacto causado por estes alagamentos, tais dados são agrupados em intervalos, onde, entende-se que, até o nível de 0,15m a água bate no meio-fio. Já entre os valores de 0,16m e 0,50m a água bate na altura do joelho das pessoas, invade casas, danifica mobiliários e aparelhos domésticos. Nas ruas em que o lote está inserido, as lâminas calculadas nas células foram de 0,10m e 0,20m.

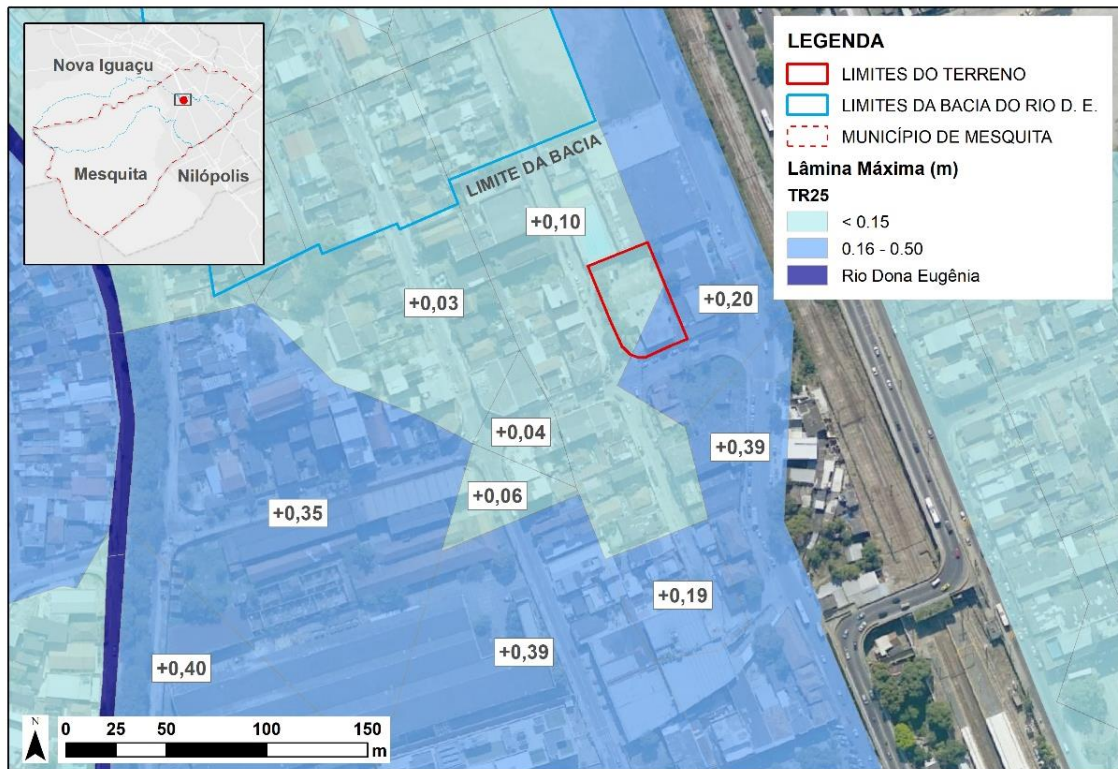


Figura 44: Ampliação das manchas de alagamento com cota.

Fonte: VERÓL *et al.*, 2020, adaptado pela autora

É importante salientar que, apesar do desejo de escolha de um terreno em local com alagamento, a edificação por si só não resolve o problema de um município inteiro. Logo seu posicionamento em áreas de maior lâmina máxima de água, em unidade, não teria tanto impacto. A solução seria por meio da multiplicação de lotes que apresentem técnicas compensatórias em drenagem urbana, criando uma rede de redução e tratamento do escoamento superficial em Mesquita.

Apesar de ser um terreno localizado no centro de Mesquita, é possível observar a presença de alguns terrenos que possibilitariam essa replicação de técnicas no centro, como é possível observar na Figura 45. Da mesma forma, pode-se considerar a aplicação em diferentes zonas, apenas atentando para o que está disposto na lei de uso e ocupação do solo (MESQUITA, 2011).



Figura 45: Mapa de terrenos desocupados.

Fonte: Autora, 2021

Por fim, ao tratar do desenvolvimento de uma edificação multifamiliar, neste caso, optando pelo centro, foi considerada a legislação, que para a zona AOP1 tem como aceitável a ocupação de lotes por edificações multifamiliares; e a conformação do espaço, onde a concentração de edifícios residenciais dentro da bacia do Rio Dona Eugênia ocorre nesta zona.

Com base no trabalho, *Estudo de tipologias arquitetônicas para implementação de técnicas compensatórias em drenagem urbana*, desenvolvido em Iniciação Científica voluntária no início do ano de 2021, foi possível entender o padrão de ocupação urbana de Mesquita e as tipologias arquitetônicas de maior recorrência.

Neste estudo foi realizado um levantamento de tipos de lotes residenciais unifamiliares e multifamiliares, considerando taxas de permeabilidade, impermeabilidade e área edificada, entendendo que a taxa de impermeabilidade diz respeito apenas a área livre impermeável, desconsiderando o edificado. No caso, esta divisão foi realizada com intuito de entender o espaço livre disponível para possível posicionamento de técnicas compensatórias em drenagem urbana, como jardim de chuva e piso permeável, sendo descartada a área construída.

Tabela 5: Comparativo dos percentuais de impermeabilidade e permeabilidade em lotes levantados em Mesquita-RJ.

RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR									
Zona	Quantidade de dados levantados	Impermeabilidade (%) *				Permeabilidade (%)			
		Máxima	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Mínima	Média	Mediana
Área de Ocupação Prioritária 1	10	54,06%	0,00%	16,83%	11,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Área de Adensamento Controlado	10	48,25%	0,00%	10,85%	0,00%	3,59%	0,00%	0,36%	0,00%
Área de Restrição ao Adensamento	0	-	-	-	-	-	-	-	-

* A taxa de impermeabilidade corresponde a área livre impermeável.

Fonte: Autora, 2021

Através dos dados coletados em 20 lotes, foi possível chegar a algumas informações básicas e duas tipologias arquitetônicas de maior recorrência em Mesquita (considerando apenas o levantamento, não podendo ser considerado como uma realidade para o município como um todo).

Em relação as porcentagens, mais da metade dos lotes tem ocupação de 100% ou porcentagem de área livre impermeabilizada alta. Sobre a estruturação dos pavimentos, diversas edificações possuem térreo comercial ou com garagem, variando a quantidade de pavimentos entre 2 e 7 níveis, tendo poucos edifícios com cobertura visitável. Assim, as coberturas de maior recorrência na amostragem foram as do tipo laje sem terraço e com platibanda e do tipo telha com platibanda, podendo ser observadas nos croquis apresentados na Figura 47.

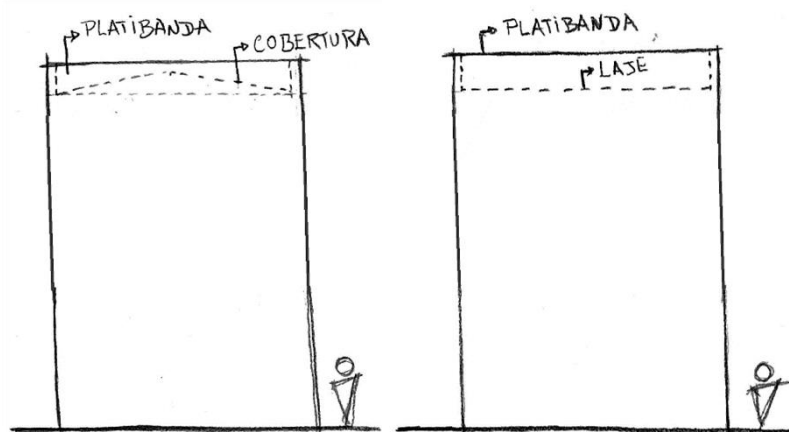


Figura 47: Sistemas de cobertura de maior recorrência em Mesquita - RJ.

Fonte: Autora, 2021

Todo o estudo apresentado foi feito com base em informações disponíveis *online*, facilitando o levantamento e leitura do município, corroborando para o desenvolvimento do trabalho dada a impossibilidade de visitar o terreno no momento atual. Não fazendo de menor importância a necessidade de visita a campo.

Vale ressaltar que tal estudo foi realizado antes do início deste trabalho final, servindo apenas como base para o estudo do entorno. Assim, considerando a análise do entorno realizada, o projeto tem como principal característica a inovação, debruçando-se na intenção de trazer uma edificação de qualidade para o município, entendendo a realidade do lugar e valorizando suas potencialidades.

4.2. Premissas

4.2.1. Programa de Necessidades

Este tópico apresenta o programa de necessidades básico, considerando o uso de edificação multifamiliar voltado para o público de classe média de Mesquita. O projeto, que está dentro do campo de atuação de sustentabilidade ambiental com foco no uso e conservação da água, apresenta os seguintes espaços:

- Unidades residenciais;
- Estacionamento;
- Áreas de lazer e convívio;
- Acesso e circulação;
- Horta + Jardim;
- Sala multiuso com cozinha;
- Sanitários para áreas de uso comum;
- Academia;
- Sala de apoio ao funcionário;
- Almoxarifado e depósito;
- Depósito Temporário de Lixo (D.T.L.);
- Compartimento de Coleta nos Pavimentos (C.C.P.) com espaço para medidores individuais;
- Cobertura visitável com cozinha e brinquedoteca;
- Bicicletário;
- Área de apoio à limpeza.

4.2.2. Diretrizes Projetuais

Foram consideradas como diretrizes projetuais para o desenvolvimento deste trabalho os itens descritos a seguir:

- A reserva de área destinada para implantação e operação dos sistemas de tratamento de água;
- Disponibilidade de área para posicionamento de medição de consumo individualizado;
- Arquitetura pensada para facilitar a passagem e manutenção de tubulações;
- A preservação de árvores existentes no terreno;
- Edificação multifamiliar entre 4 a 5 pavimentos;
- Jardineiras em todas as unidades;
- Unidades residenciais iguais nos dois pavimentos;
- Arquitetura sensível com valorização da saúde mental e física.

4.2.3. Estratégias sustentáveis do projeto

Visando um melhor uso das potencialidades da natureza, do terreno e da tecnologia, foram agregadas ao projeto as estratégias listadas abaixo:

- Aproveitamento de água de chuva;
- Reúso de efluente cinza;
- Telhado verde;
- Jardim de chuva;
- Pavimento permeável;
- Equipamentos hidrossanitários economizadores;
- Venezianas móveis e diferentes tipos de proteção solar;
- Utilização de materiais que corroboram para obtenção de uma construção mais sustentável;
- Ventilação cruzada;
- Reciclagem da estrutura existente no terreno.

Pensando na busca por uma construção mais sustentável, com menor impacto possível ao meio ambiente, a reutilização do concreto presente no terreno surge como uma prática que está dentro dos nove passos para uma construção de forma sustentável, segundo o IDHEA (ARAÚJO, 2008). Neste caso, o assunto permeia entre o uso racional dos materiais, com a redução do gasto com concreto, o planejamento

da obra de forma sustentável e a gestão de resíduos, atribuindo novo uso para um material que provavelmente seria descartado.

Ao tratar da reciclagem de concreto endurecido, existe a necessidade da utilização de um britador especial que produz o agregado reciclado, o que acaba por demandar certo gasto energético. Neste caso, é primordial a avaliação no local para definir se realmente vale o investimento, considerando os pontos negativos da proposta. Também é importante entender que essa reutilização não se trata de um ciclo fechado de reciclagem, pois para a obtenção da nova estrutura existe a adição de mais cimento, água e areia (SOUZA, 2021).

O edifício busca ser entendido como uma resposta ao atual, trazendo interações benéficas entre o ser humano e o meio ambiente, considerando a humanidade como parte do meio. Ao utilizar uma abordagem sistêmica e visão multidisciplinar com a integração de diferentes áreas do conhecimento, o projeto, em curto prazo visa preservar o meio ambiente, e em escala evolutiva e por meio de reprodução de técnicas, recuperá-lo e promover a harmonia.

Assim, para efeito de desenvolvimento de um projeto com certo caráter experimental, e visando a quantificação do volume de concreto existente no terreno, foi realizado um levantamento com auxílio da ferramenta *Google Maps*, onde foi possível calcular uma área de concreto, em planta baixa, de $411,84\text{m}^2$, como pode ser observado na Figura 48.



Figura 48: Área da estrutura de concreto existente no terreno.

Fonte: Google Maps, com alterações realizadas pela autora.

Tratando de uma estrutura de piso e cobertura, o seguinte cálculo foi desenvolvido: $411,84\text{m}^2 \times 0,15\text{m} \times 2$, logo o terreno tem disponível o volume de

123,55m³ para reciclagem. É importante ressaltar que esse valor é estimado e desconsidera possíveis vãos, como de escadas e rampas, servindo apenas como um norteador.

Desse total calculado, a intenção é a de utilizar 3% desse volume na laje em forma de flor de lótus localizada no pátio interno, 12% na camada de brita dos jardins de chuva e os 75% restantes na camada de pedra do pavimento do tipo *Pisograma*, localizada na área de passagem de carros.

4.3. O projeto: Um respiro no centro de Mesquita

4.3.1. *Conceito, Concepção e Forma*

Partindo do conceito utilizado no projeto, foi feita uma analogia entre o terreno, a futura edificação e a Flor de Lótus, que é uma planta aquática que floresce sobre a água. Ela tem como principais significados: a resiliência, por ser uma planta que possui raízes fixadas na lama e emerge para florescer; a simetria, apresentada pelas suas pétalas; e o equilíbrio, tanto voltado para sua automanutenção como para sua estética e elegância.

Tratando do projeto, a intenção é a aplicação de um edifício que “floresça” em meio a água, representada pelos jardins de chuva e pisos permeáveis. A edificação apresenta essa simetria, considerando a adequação das fachadas e do projeto de espaços internos desenvolvido.

Com uma arquitetura mais simétrica em bloco com pátio interno no térreo e pátios escalonados nos pavimentos das unidades habitacionais, o paisagismo aparece mais livre, desenvolvido a partir das medidas gerais da edificação, porém sem considerar a simetria existente. Estas medidas serviram para a obtenção de áreas de repouso e interação social, presentes em todos os pavimentos.

Ao tratar dos possíveis moradores da edificação, considerando Mesquita um município de população em maioria de classe média-baixa, este projeto tem como público alvo as famílias de classe média.

O projeto tem como destaque, em comparação com as outras edificações, o cuidado e o entendimento da existência do ser humano como parte da natureza. Logo, entendendo suas potencialidades e suas fraquezas, foi desenvolvida uma arquitetura capaz de funcionar como uma segunda pele, uma extensão do usuário, que promove

conforto, segurança e bem-estar. Assim, parte-se de uma flor que floresce sobre a água para um edifício que floresce sobre Mesquita.

A arquitetura, seguindo a ideia de conectar as habitações por meio da circulação vertical, foi desenvolvida a partir do estudo do posicionamento do bloco bruto no terreno, respeitando os afastamentos previstos por lei, como apresenta a Figura 49. Também foi considerado nesta fase o afastamento de 6 metros em relação as divisas com os outros lotes pensando no posicionamento da entrada do estacionamento nesta área.

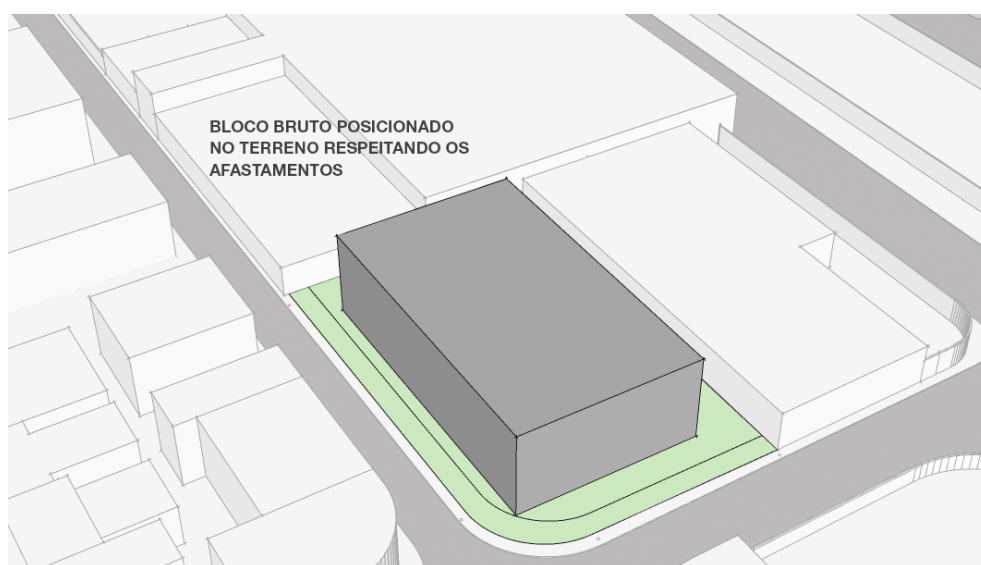


Figura 49: Etapa 1 do desenvolvimento da forma do projeto.
Fonte: Autora, 2021

Assim, na Figura 50 é possível ver a adição do bloco de circulação vertical nos fundos do terreno, adotando também a simetria da forma.

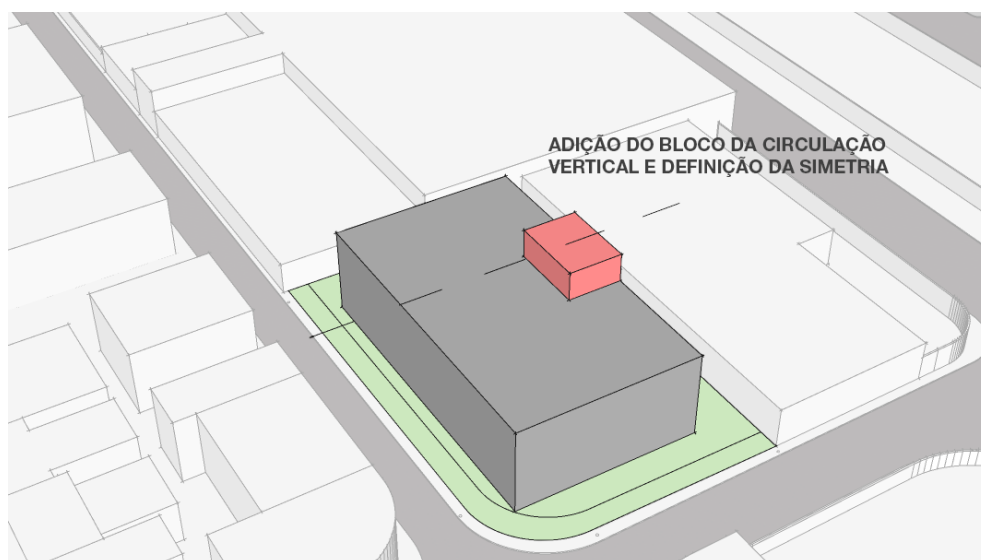


Figura 50: Etapa 2 do desenvolvimento da forma do projeto.
Fonte: Autora, 2021

Houve um estudo de fachada em paralelo com o desenvolvimento e a setorização dos espaços internos da edificação. Com isso, foram subtraídos blocos de forma simétrica em todas as faces do volume, enfatizando a simetria proposta, como pode ser observado na Figura 51.

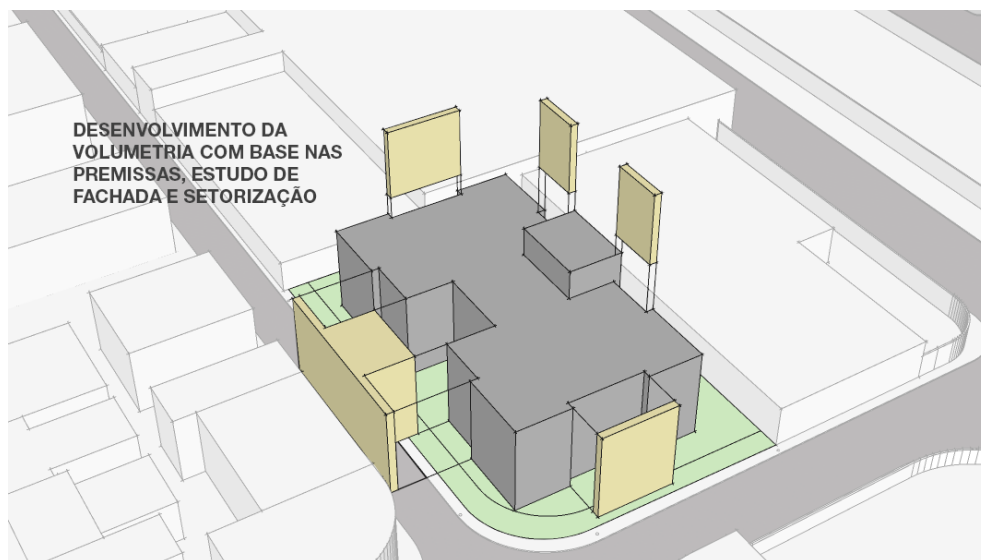


Figura 51: Etapa 3 do desenvolvimento da forma do projeto.

Fonte: Autora, 2021

Como quarto passo, apresentado na Figura 52, houve a criação de um pátio interno e da área coberta de garagem com a subtração de volumes, em amarelo. Aproveitando a área subtraída na fachada principal, foram adicionados pátios escalonados. Estas medidas tiveram como intuito proporcionar uma melhoria na circulação de ventos da edificação e criar áreas de estar e lazer. Na cobertura foi adicionado um volume para o pavimento técnico.

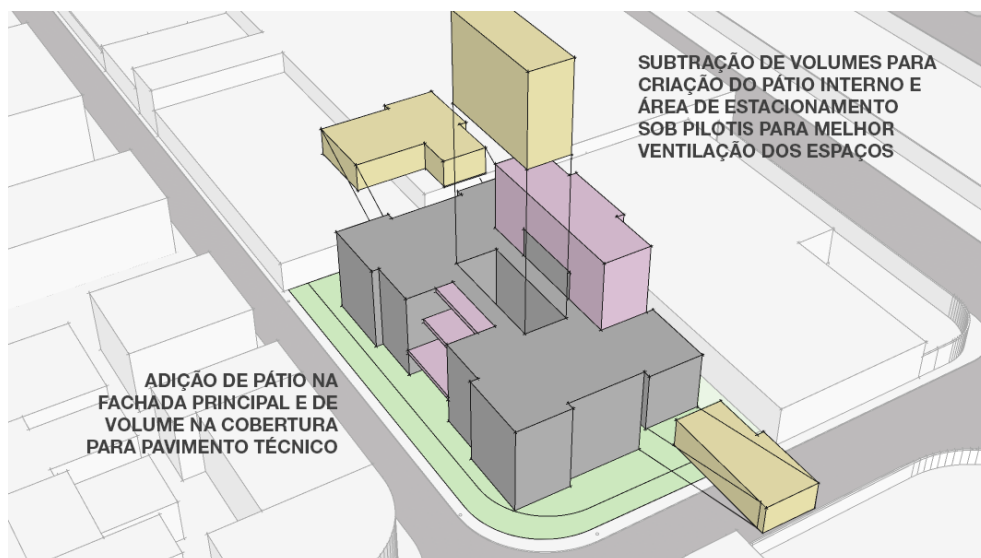


Figura 52: Etapa 4 do desenvolvimento do projeto.

Fonte: Autora, 2021

A última etapa, apresentada a seguir pela Figura 53, foi a aplicação de materiais como o concreto, o aço e a madeira, além da abertura de vãos em todas as fachadas e criação de espaços de convívio.



Figura 53: Etapa 5 do desenvolvimento da forma do projeto.

Fonte: Autora, 2021

Ao analisar a implantação é possível apontar algumas estratégias de projeto que foram consideradas, como o posicionamento do reservatório de água em local central para melhor distribuição; os jardins públicos em frente à edificação, trazendo uma maior conexão com a rua sem a utilização de muros ou grades em excesso; e o afastamento da edificação em relação as divisas, garantindo aberturas em todas as fachadas e possibilitando a ventilação cruzada, algo de grande importância para o conforto ambiental e a necessidade de renovação de ar dos ambientes.

A seleção dos acessos para os automóveis teve como base o estudo realizado ainda no TFG1. Em um primeiro momento, foi considerado um acesso único pela Rua Aluisio Pinto de Barros, que é mão dupla, o que facilitaria a locomoção. Porém, considerando o espaço de manobra e a organização do espaço de estacionamento proposto, foi definido que as duas ruas teriam portão de acesso localizados nas extremidades do terreno.

Dada a configuração das árvores existentes na calçada e o desenvolvimento do projeto com a simetria, a entrada de pessoas foi posicionada entre árvores, valorizando essa entrada “desenhada pelas árvores” e a testada que dá de frente para as fachadas principais dos vizinhos, com maior movimento.

A Figura 54 apresenta uma planta esquemática do térreo onde estão presentes os acessos e os estudos de insolação e ventos incidindo na arquitetura.

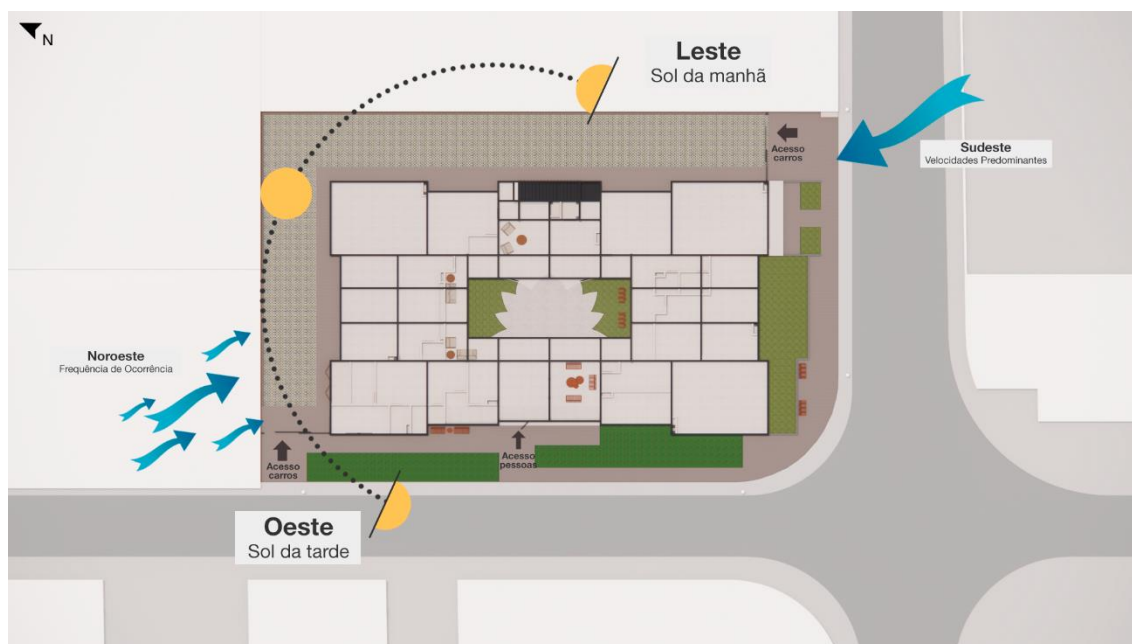


Figura 54: Estudo solar e de ventos na edificação.

Fonte: Autora, 2021

A setorização dos pavimentos, apresentada em forma de perspectiva explodida na Figura 55, conta com os 6 pavimentos: térreo, 1º e 2º pavimento residenciais, terraço, pavimento técnico e cobertura. O térreo possui a sala de apoio ao funcionário ao lado da portaria, bicicletário, o hall da circulação vertical com elevador e escada, um espaço multiuso e outro de academia próximos a horta, sanitários de uso comum, áreas de apoio à limpeza, áreas de circulação e convivência no perímetro da edificação e do pátio, além de áreas de jardim e estacionamento.

Nos pavimentos 1 e 2 foram incluídas as unidades residenciais, o espaço de circulação horizontal interno, trazendo o conceito do panóptico, a área da circulação vertical e os pátios sociais, que variam de tamanho de acordo com o pavimento. Já no terraço foram desenvolvidos os canteiros, localizados nas extremidades da edificação, que funcionam como cobertura verde e desenham as áreas de convivência externas. Além disso, conta com área de circulação e hall, brinquedoteca e cozinha. Por fim, o pavimento técnico e a cobertura, de acesso restrito, comportam a área de instalações e de manutenção predial.

Foi considerada a presença de shafts e compartimentos de lixo em todos os pavimentos, facilitando a passagem de tubulações, como a de incêndio, que conecta

diretamente com a Caixa de Incêndio (CI) do pavimento, e o abastecimento de água, tanto de reúso como a potável.

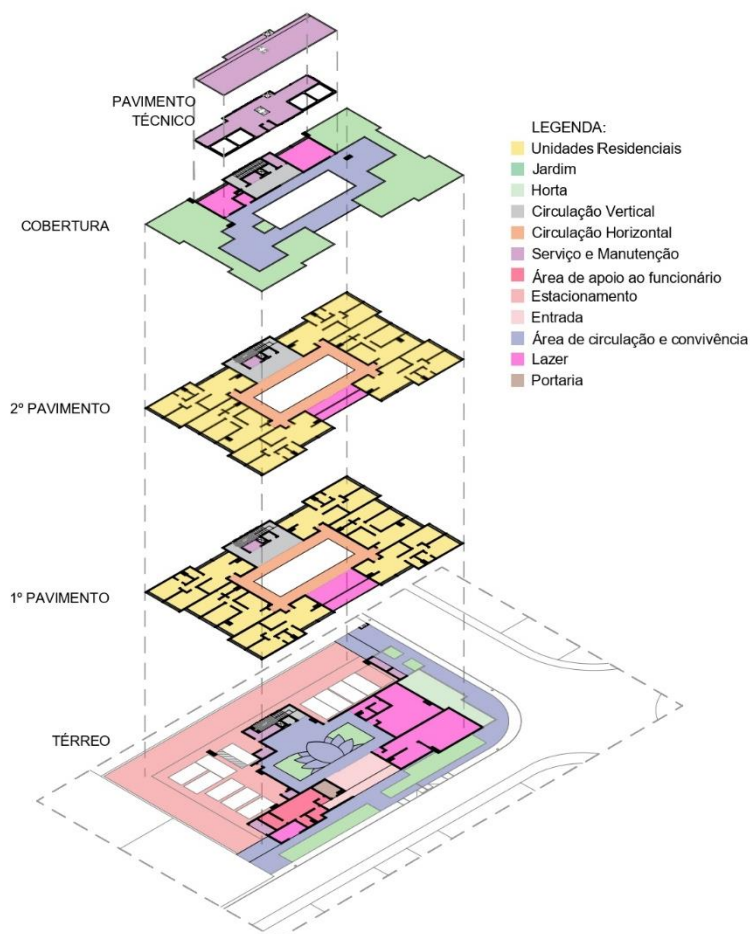


Figura 55: Setorização dos pavimentos.

Fonte: Autora, 2021

4.3.2. *Arquitetura Técnica*

Após a introdução dos setores da edificação, será apresentada a seguir a arquitetura em estilo técnico, gerada para cada pavimento e com identificação de compartimentos, áreas e níveis. Esta será acompanhada de visadas da edificação para imersão e melhor entendimento do projeto. O tópico conta também com as especificações de materialidade, a estrutura adotada e a apresentação de imagens gráficas renderizadas das áreas internas e externas para melhor visualização dos espaços a seguir descritos.

Para melhor visualização e detalhamento dos espaços foi montado um documento (*Apêndice 2 – Pranchas Técnicas*) que reúne todas plantas baixas, cortes, fachadas, layouts internos das unidades com cotas, níveis e detalhamentos. Assim,

para melhor visualização das plantas baixas neste texto, será ocultado o entorno, focando apenas no terreno e na edificação.

Da mesma forma, é possível conferir no *Apêndice 1 – Memória de Cálculo*, a estimativa calculada do volume de lixo gerado, do consumo de água e do volume necessário para a reserva técnica de incêndio, com apresentação de valores que nortearam este projeto.

Começando pelo pavimento térreo (Figura 56), este tem como ponto principal a presença do pátio interno (Figura 57), que cria uma área de estar descoberta, comportando um jardim para contemplação/descanso e uma área de passagem/estar, concebida com parte do concreto existente no terreno. A edificação se desenvolve a partir desta área, com uma circulação interna anexa ao pátio, estacionamento na lateral esquerda e na fachada dos fundos (Figura 58), que inclui também áreas técnicas como o acesso ao reservatório inferior de água potável e ao reservatório de água tratada, as casas de bombas de recalque dos respectivos reservatórios, além da estação de tratamento de água cinza (ETAC) e da área de apoio à limpeza.

Na Figura 56 também é possível ver a área de portaria logo na entrada (e Figura 59), o hall com elevador, escada e área de espera, o depósito temporário de lixo, a sala multiuso, a academia e o bicicletário, com acesso externo. A sala de apoio ao funcionário, localizada ao lado da portaria, atende a 3 funcionários (Portaria, Jardinagem e Limpeza). Ela apresenta copa, área de estar e banheiro. Foram incluídas também duas salas de armazenamento: o almoxarifado, destinado para a administração do prédio, e o depósito, voltado para equipamentos de limpeza e jardinagem.

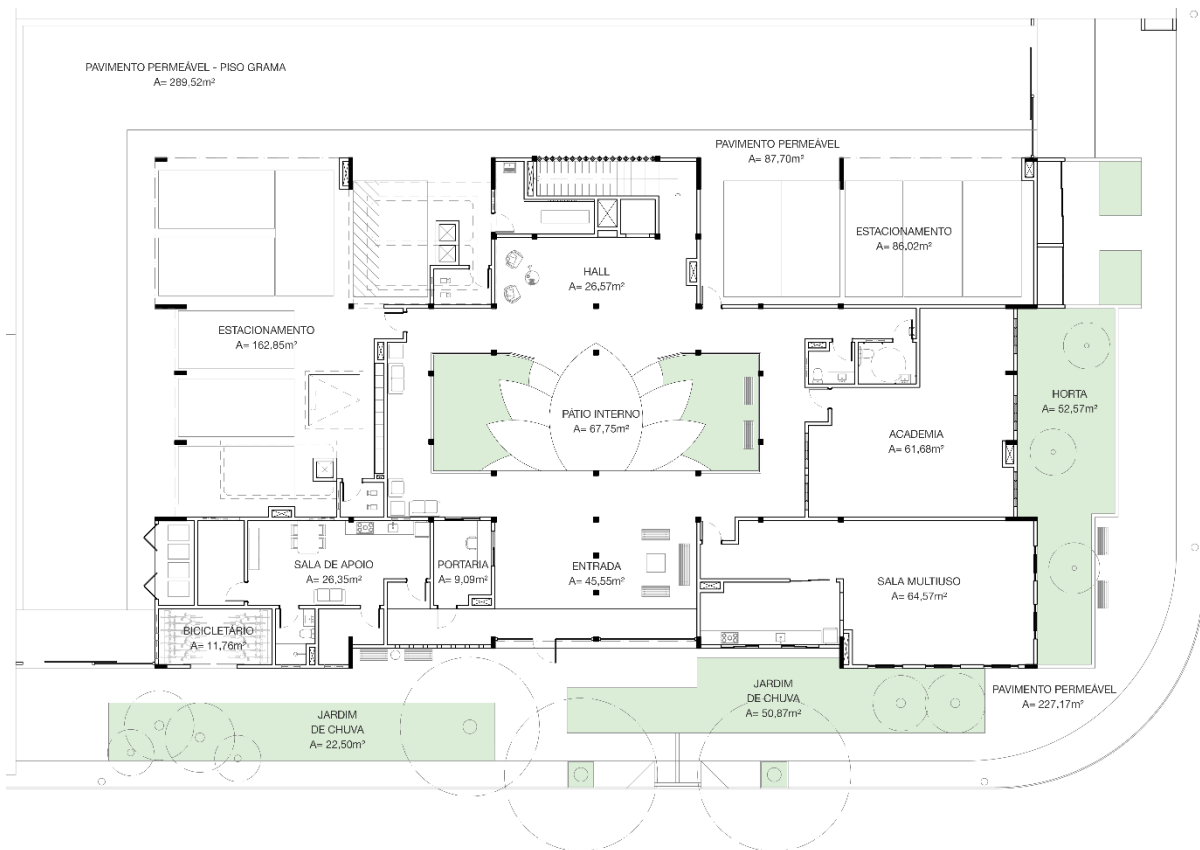


Figura 56: Planta do térreo.
Fonte: Autora, 2021



Figura 57: Vista para o pátio interno.
Fonte: Autora, 2021



Figura 58: Vista estacionamento.

Fonte: Autora, 2021



Figura 59: Vista para a entrada da edificação.

Fonte: Autora, 2021

O pátio, diferente das técnicas compensatórias, não funciona por percolação, sendo uma área que possui ralos hemisféricos para drenar o volume de água excedente. Para entender como seria esta estrutura foi feito um detalhamento que pode ser observado na Figura 60.

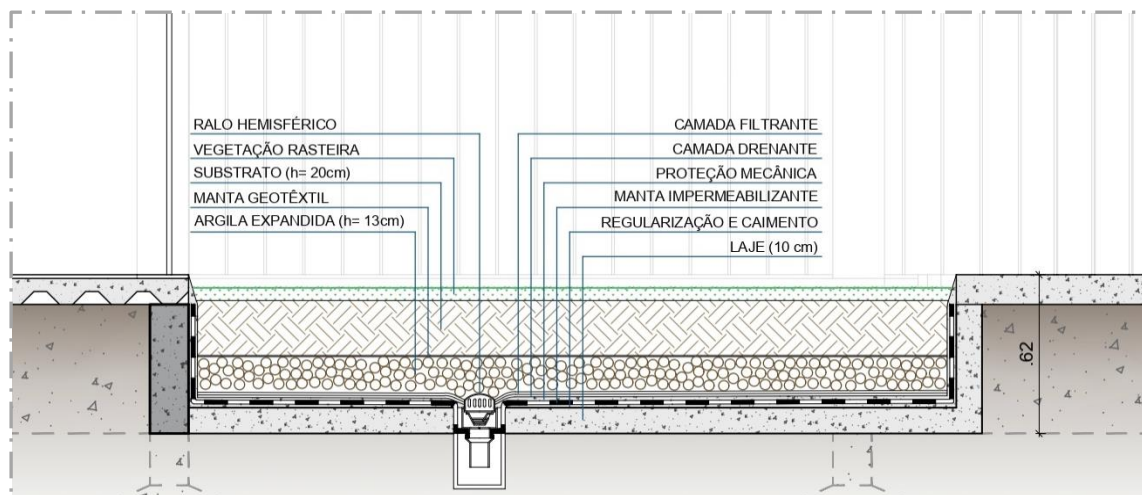


Figura 60: Detalhe do pátio interno.

Fonte: Autora, 2021

O paisagismo externo conta com: uma área de horta, voltada para leste, o que favorece a plantação; uma área de pavimento permeável contornando a edificação; e um jardim público, desenvolvido a partir do afastamento de 2,5 metros que consta na legislação (MESQUITA, 2011) para a área em questão. No caso deste jardim, pretende-se incluir mobiliário fixo, disponibilizando áreas de descanso e sombra para os transeuntes, como é possível observar na Figura 61.



Figura 61: Vista paisagismo com mobiliário.

Fonte: Autora, 2021

Atualmente, a calçada da Rua Aluisio Pinto de Barros possui duas árvores de grande porte que impossibilitam a passagem de pessoas por lá, obrigando-as a trocar

de calçada ou a andar na rua. Como forma de garantir a segurança dos transeuntes e integrar os espaços sem a retirada das árvores existentes foi utilizada parte da área do terreno reservada para o afastamento obrigatório de 2,5 metros para funcionar como calçada (Figura 62). Ao utilizar 1,2 metros desta área foi possível criar uma rampa de acessibilidade (ABNT, 2020b) entre as árvores da calçada atual.



Figura 62: Vista da calçada.

Fonte: Autora, 2021

Apesar de utilizar parte do terreno, essa área de passagem foi separada da edificação por um jardim de chuva, garantindo maior privacidade aos ambientes localizados no térreo e voltados para a rua.

As janelas foram pensadas visando a autonomia do usuário para controlar a entrada de luz e ventos nas salas de ginástica e multiuso (Figura 63). Para as janelas que estão voltadas para as circulações comuns e externas foram utilizados, para maior conforto, vidros com tratamento para desfocar a imagem, como é o caso do mini boreal.

Mesquita não possui serviço de gás canalizado, sendo assim, no térreo também foi posicionado o abrigo para os botijões de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ao lado do estacionamento, com base na NBR 15526:2012– Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução (ABNT, 2012). Foi considerado o uso de cilindros de 45kg conectados em duas baterias (ativa e de reserva) com reguladores de pressão e medidores individuais (Figura 63).



Figura 63: Vista da horta e das janelas com venezianas.

Fonte: Autora, 2021

Buscando uma maior interação entre rua e edificado, porém mantendo a privacidade e segurança dos moradores foram definidas que apenas as entradas teriam grades (pedestres e carros). Esta decisão permitiu a suave transição entre externo e interno sem a presença de grandes muros ou gradeados, conseguindo assim aliar a segurança do terreno e o compartilhamento dessas áreas verdes propostas, valorizando a interação entre moradores locais.

Na etapa de análise do entorno foi constatado a partir do estudo feito por Veról (2020) a possível ocorrência de uma lâmina d'água máxima de 20 centímetros considerando a faixa de rolamento como nível zero. O meio-fio neste trecho possui 10cm, deixando ainda 10 centímetros de lâmina para lidar. Para vencer esta altura e assegurar a resiliência da arquitetura, o edifício foi elevado em 5 centímetros e rodeado por técnicas compensatórias em drenagem urbana. Com o aumento da permeabilidade da região e a proteção de áreas como a horta e o reservatório de água potável, a edificação tem como meta infiltrar por percolação essa lâmina restante, protegendo de inundação o pavimento térreo.

Voltado para o público de Mesquita, o projeto leva em consideração o contexto socioeconômico da região, que abriga pessoas de classe baixa a média. Assim, após pesquisa em fontes do ramo imobiliário, foi definido que esta edificação oferecerá unidades habitacionais de 2 quartos (sendo um suíte) com sala, cozinha, banheiro e

área de serviço. Cada andar contará com 6 unidades habitacionais, sendo dois pavimentos, totalizando 12 unidades habitacionais voltadas para a classe média.

As plantas dos dois pavimentos têm o mesmo traçado, no que diz respeito aos apartamentos e a circulação, diferindo apenas na área do pátio social, que é escalonada. Desenvolvidos considerando a simetria da edificação, foi possível obter três apartamentos rebatidos e o pátio, localizado na fachada frontal. Os apartamentos tem área útil média de 75 metros quadrados, o que possibilita a transformação de alguns apartamentos em unidades acessíveis, prevista pelo decreto 9451/18 (BRASIL, 2018).

A Figura 64 e Figura 65 apresentam a configuração geral dos pavimentos. Estes possuem circulação horizontal interna, garantindo melhor aproveitamento das fachadas. Todos os apartamentos possuem jardineiras, como é possível observar no detalhe da Figura 66, e painéis de correr duplos (madeira e vidro), que auxiliam na proteção solar e no controle da entrada de luz e vento, garantindo a criação de um microambiente nas unidades. Mais adiante serão apresentados layouts de cada tipo de apartamento.

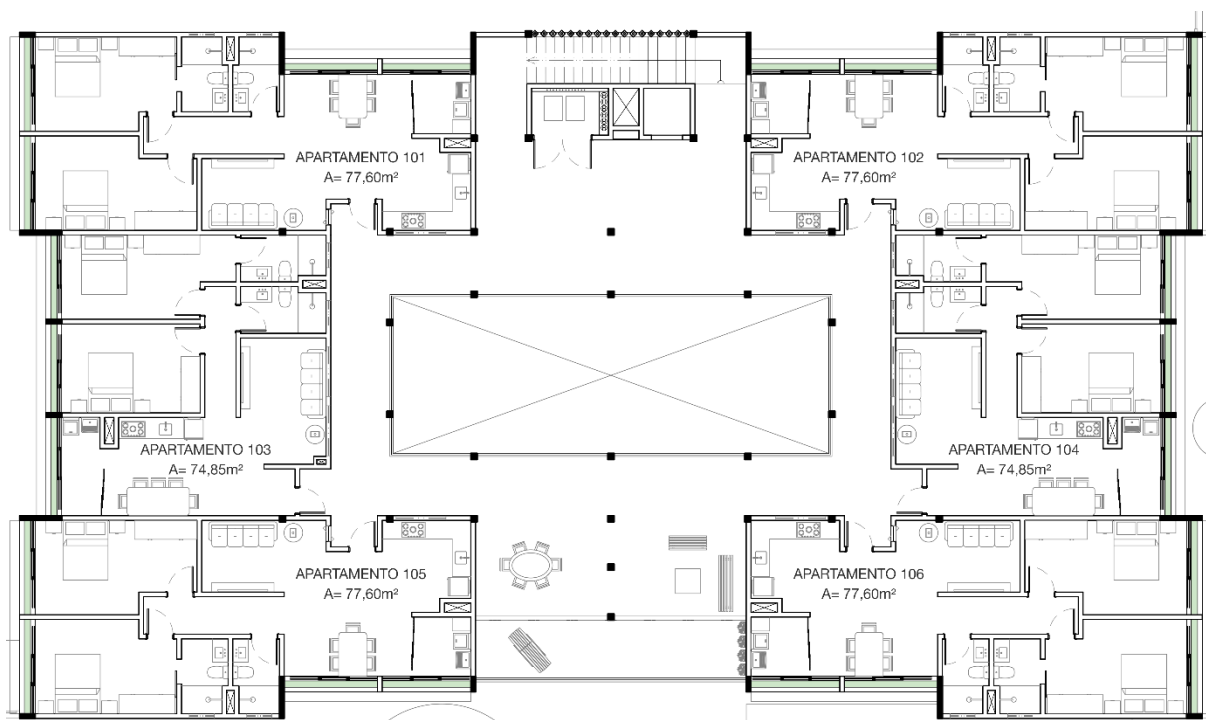


Figura 64: Planta do 1º pavimento.

Fonte: Autora, 2021

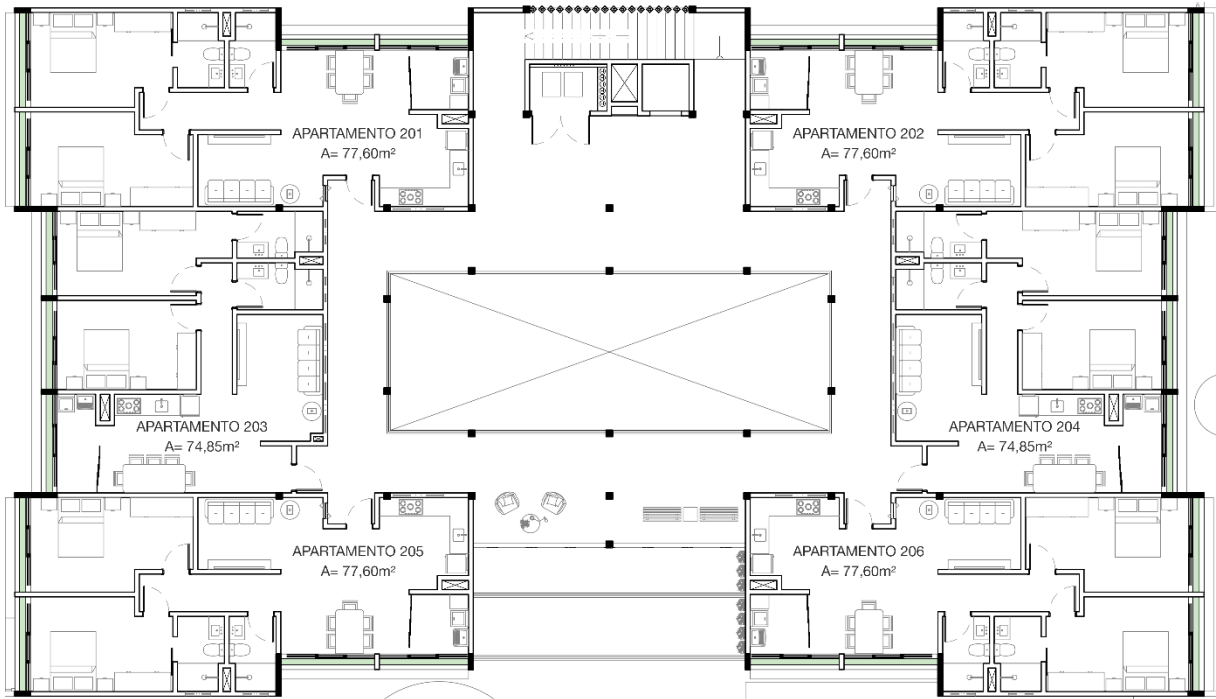


Figura 65: Planta do 2º pavimento.

Fonte: Autora, 2021

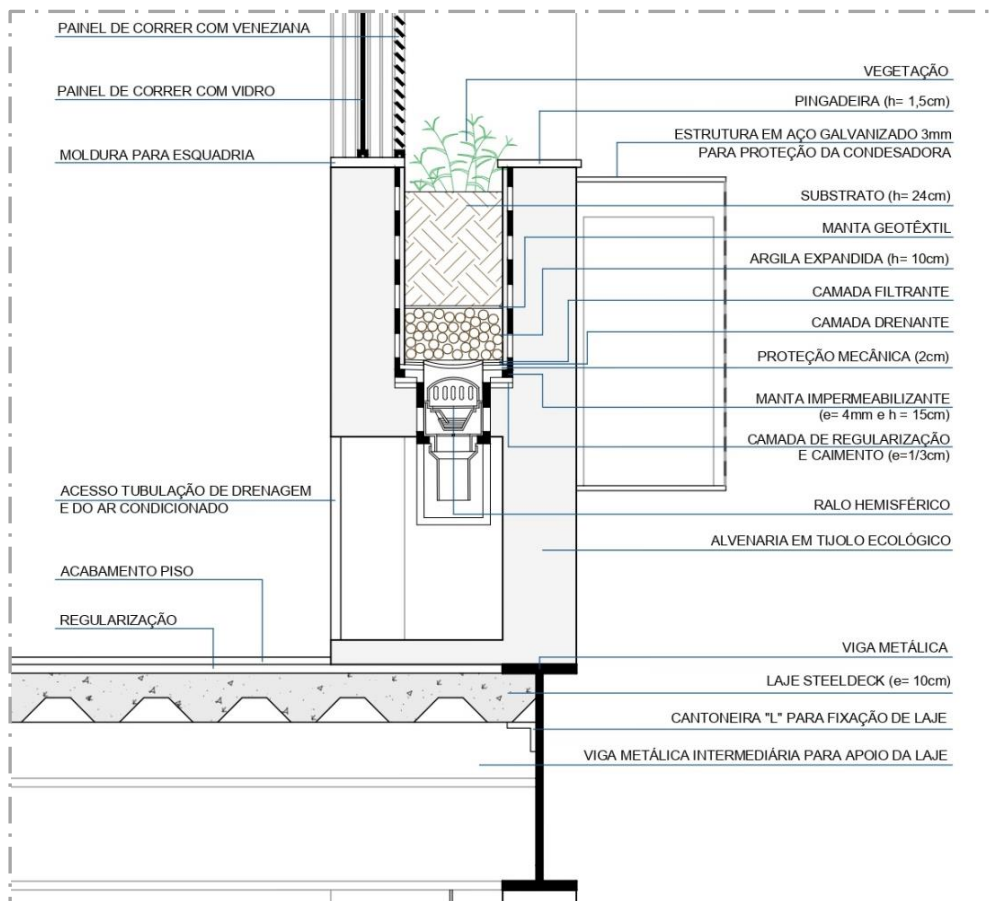


Figura 66: Detalhe da jardineira.

Fonte: Autora, 2021

Os pátios, criados com intuito de proporcionar áreas mais aconchegantes para os moradores, apresentam mobiliário condizente com o espaço disponível por pavimento como mesas, cadeiras, espreguiçadeiras e bancos. O escalonamento dos pavimentos fez com que fosse possível desenvolver duas áreas externas, coberta e descoberta, garantindo um espaço mais aberto, propício para banho de sol, por exemplo (Figura 67).



Figura 67: Vista externa dos pátios.

Fonte: Autora, 2021

Foram posicionados jardins verticais (Figura 68) na fachada noroeste destes pátios como forma de aumentar a proteção solar das unidades adjacentes, criar um ambiente mais aconchegante e valorizar a relação com o verde, como é possível ver na Figura 69 e na Figura 70.

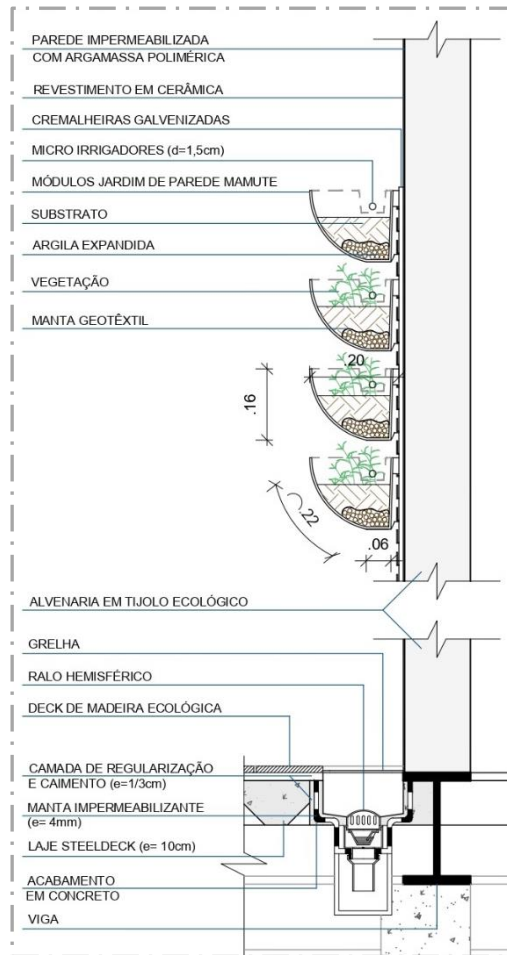


Figura 68: Detalhe do jardim vertical.
 Fonte: Autora, 2021



Figura 69: Vista do pátio do 1º andar.
 Fonte: Autora, 2021



Figura 70: Vista do pátio do 2º andar.
 Fonte: Autora, 2021

A planta de cobertura, apresentada na Figura 71, traz um paisagismo com canteiros e formas que quebram um pouco a simetria da edificação. Os recuos gerados pelos canteiros foram aproveitados para gerar áreas de estar e convivência, garantindo diferentes tipos de ambiências dentro de um mesmo espaço aberto.

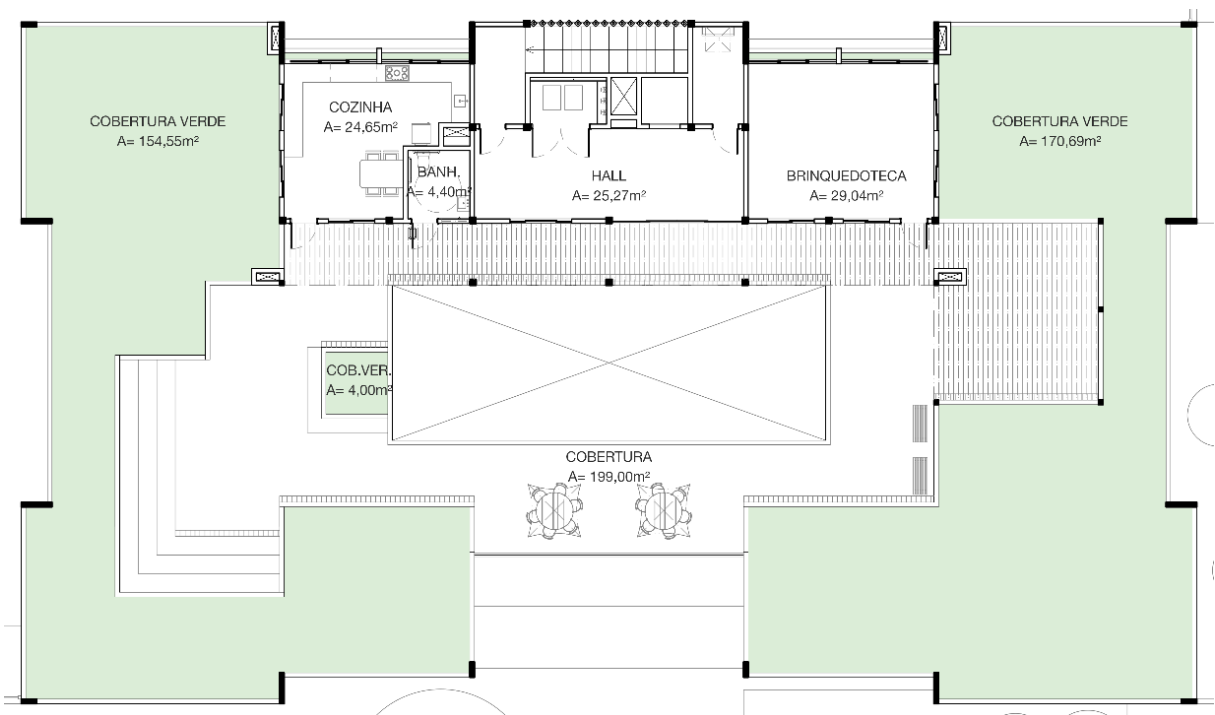


Figura 71: Planta de cobertura.
 Fonte: Autora, 2021

Foi incluída uma área de estar mais intimista na extremidade leste superior do terraço (Figura 72). Nesta área coberta com pergolado foram posicionados mobiliários como sofás, uma mesa e alguns balanços reguláveis. O posicionamento dos balanços foi estratégico ao valorizar a vista que esta cobertura proporciona para o Maciço do Mendanha, sendo uma área multifuncional de contemplação e divertimento para todas as idades.



Figura 72: Área coberta com pergolado.

Fonte: Autora, 2021

Outra área externa desenvolvida está localizada na extremidade inferior esquerda. Neste local foi posicionada uma arquibancada em formato de “L” voltada principalmente para encontros mais intimistas e descontraídos. Complementando essa área foi desenvolvido um canteiro com bancos elevados do piso que estão voltados para essa área de descanso (Figura 73). Por fim, foram posicionadas mesas com cobertura próximas a fachada principal, além de bancos para maior conforto dos usuários do espaço (Figura 74).



Figura 73: Área de arquibancada.
Fonte: Autora, 2021



Figura 74: Mobiliário proposto para o terraço.
Fonte: Autora, 2021

Falando do espaço interno, no hall tem-se acesso para a escada, o elevador, o C.C.P. do andar e a sala de acesso ao pavimento técnico. Esse hall foi fechado visando maior proteção da área interna contra intempéries, diferindo dos pavimentos de apartamentos. Foram criados dois espaços com acesso pelo corredor do pergolado: o primeiro foi a cozinha, para atender possíveis demandas de festas e

eventos; e o segundo foi a brinquedoteca, sendo um espaço mais amplo e de fácil modificação de layout. Um banheiro social, que segue os parâmetros da NBR 9050, foi posicionado para atender a demanda desse pavimento. Todos esses espaços são acessados pelo corredor do pergolado que segue para o espaço dos balanços, podendo ser coberto com vegetação do tipo trepadeira para maior proteção contra intempéries (Figura 75).



Figura 75: Corredor com pergolado.

Fonte: Autora, 2021

O pavimento técnico, com acesso restrito por meio de um alçapão localizado em uma sala ao lado da brinquedoteca, conta com áreas técnicas como casa de bombas de incêndio, o shaft central e os reservatórios de água potável e de reúso. Os reservatórios superiores foram posicionados de forma estratégica para alimentar todos os ambientes necessários, visando uma vazão equivalente ao considerar a simetria da arquitetura. Neste caso, apesar de possuir elevador, optou-se por um modelo residencial que não necessita de casa de máquinas, garantindo maior espaço na área técnica. A planta do pavimento pode ser observada na Figura 76 abaixo.

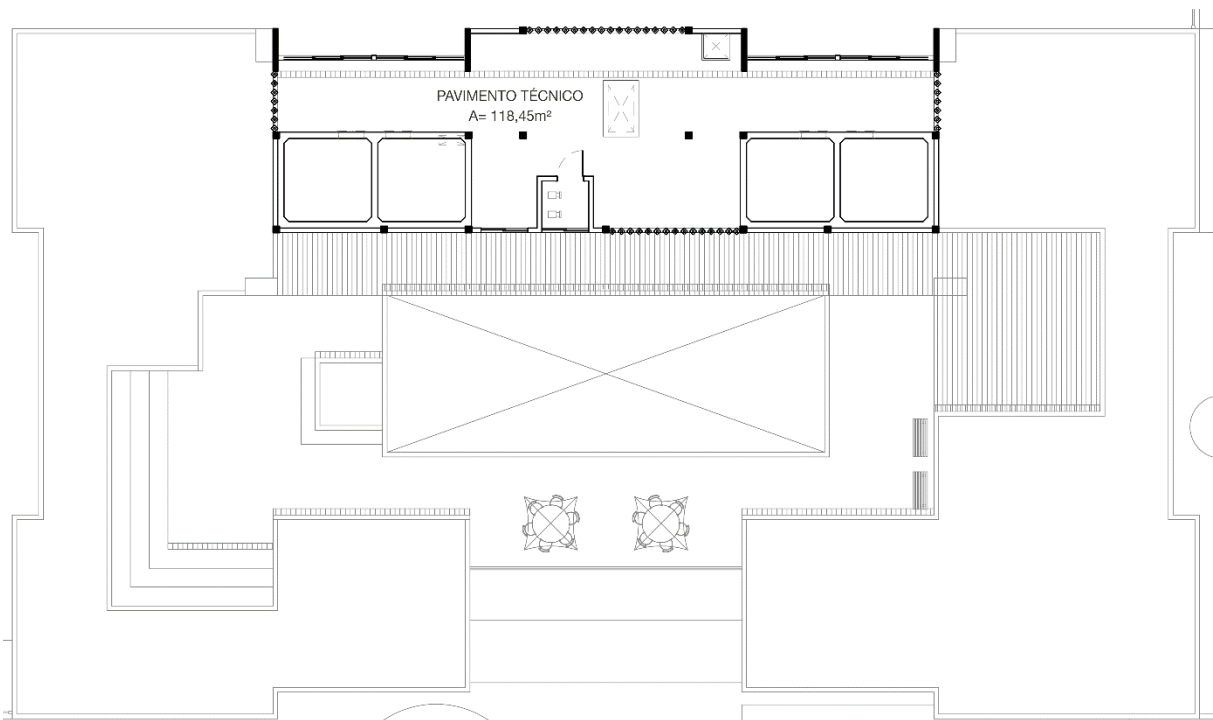


Figura 76: Planta do pavimento técnico.

Fonte: Autora, 2021

Refletindo sobre o impacto deste volume na estética do edifício como um todo e em busca de incluir este elemento como parte importante das fachadas, foi realizado um estudo que resultou na adição de elementos arquitetônicos de outros pavimentos neste coroamento. Tendo então a intenção de criar pavimentos com maior conexão, foram aplicadas esquadrias com venezianas e estruturas em tijolo ecológico em todas as fachadas, como é possível observar na Figura 77.



Figura 77: Perspectiva mostrando relação entre pavimentos.

Fonte: Autora, 2021

E considerando a altura deste pavimento, foi estudado o impacto visual de tal volume para alguém que estiver andando na rua. Seu posicionamento, além de voltado para questões de hidráulica, foi definido pensando em reduzir o campo de visão da estrutura ao afastá-la das fachadas principais. A Figura 78 apresenta uma visada de uma pessoa com 1,7m olhando para a edificação.



Figura 78: Vista do pavimento técnico do térreo.

Fonte: Autora, 2021

Para melhor visualização da relação entre pavimentos, a seguir serão apresentadas as elevações das quatro fachadas: Figura 79 – Elevação Sudoeste (1); Figura 80 – Elevação Sudeste (2); Figura 81 – Elevação Nordeste (3); e Figura 82 - Elevação Noroeste (4).



Figura 79: Elevação 1.

Fonte: Autora, 2021



Figura 80: Elevação 2.
Fonte: Autora, 2021



Figura 81: Elevação 3.
Fonte: Autora, 2021



Figura 82: Elevação 4.
Fonte: Autora, 2021

As venezianas móveis, presentes em todas as fachadas, auxiliam no controle de sol e ventos que incide nos ambientes, funcionando como um tipo de proteção solar. Estas, por sua vez, acabam proporcionando uma estética de movimento nas fachadas pelas inúmeras possibilidades de composição das aberturas. A Figura 83 mostra uma visada de como seria a vista para essa edificação em uma situação do dia a dia.



Figura 83: Fachada com venezianas abertas e fechadas.

Fonte: Autora, 2021

Por meio da visualização dos cortes realizados na arquitetura é possível observar a relação entre pavimentos internamente, por meio dos pátios e circulações horizontais. Na Figura 84 é possível conferir o corte AA e na Figura 85 o corte BB.



Figura 84: Corte AA.

Fonte: Autora, 2021

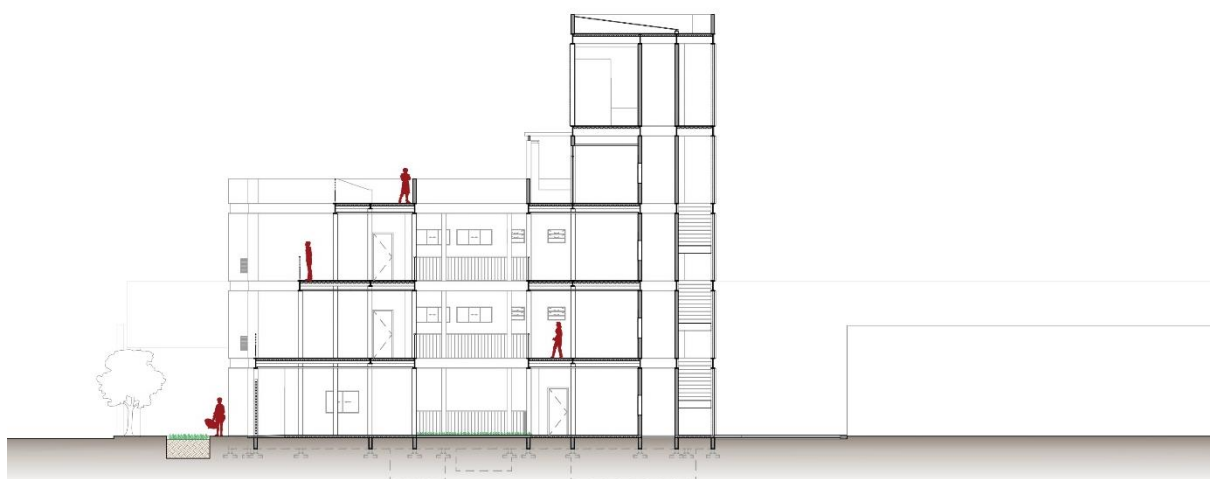


Figura 85: Corte BB.

Fonte: Autora, 2021

Aumentando a escala para o nível das unidades residenciais, foram desenvolvidas 2 tipos de plantas para os apartamentos que compoem o pavimento e uma última análise envolvendo o apartamento tipo 1 (exemplo apto 101) com a possibilidade deste ser transformado em acessível. Todos os apartamentos seguem a mesma lógica com 2 quartos (um destes como suíte), sala de estar e jantar, cozinha, banheiro e lavanderia. As unidades apresentam jardineiras nas fachadas dos dormitórios, salas e/ou área de serviço.

Foi pensado na ideia de um espaço mais amplo na área social da unidade, com a conexão entre salas e cozinha, tendo a possibilidade de incluir algum tipo de fechamento, caso necessário/desejável. E pensando nas instalações hidrossanitárias,

foram posicionados shafts para passagem de tubulações, além da busca pela aglutinação de áreas molhadas. A Figura 86 apresenta o layout do apartamento tipo 1, a Figura 87 do apartamento tipo 2 e a Figura 88 do apartamento tipo 1 alterado para acessível.

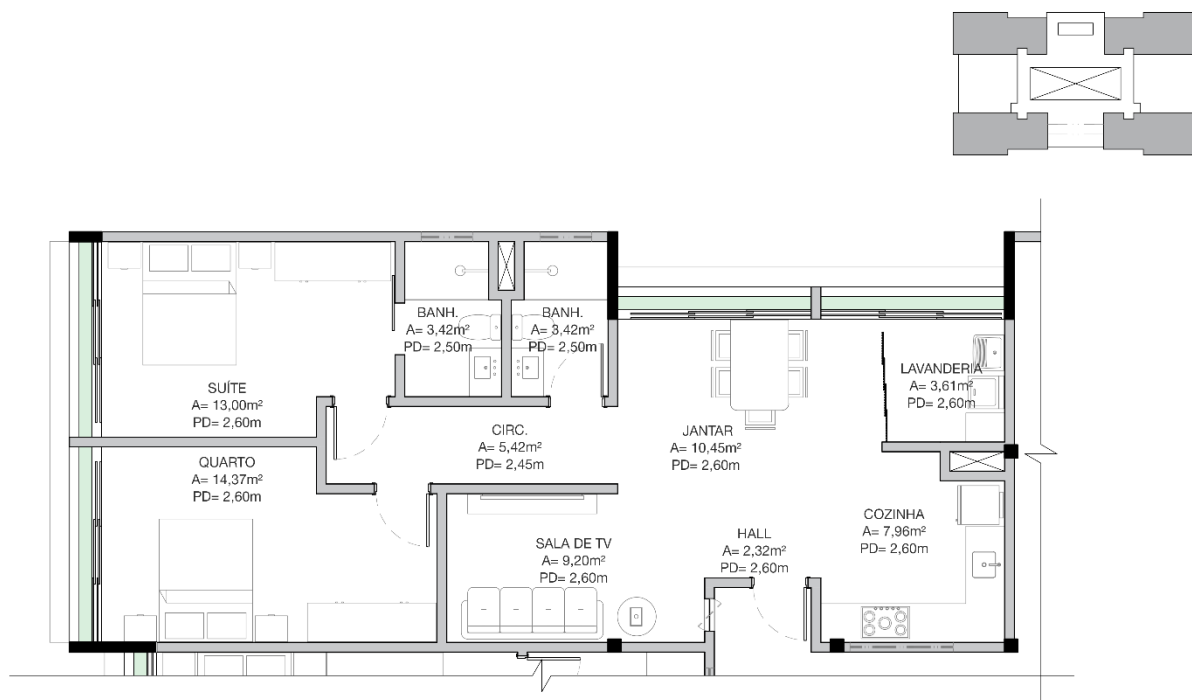


Figura 86: Apartamento tipo 1.

Fonte: Autora, 2021

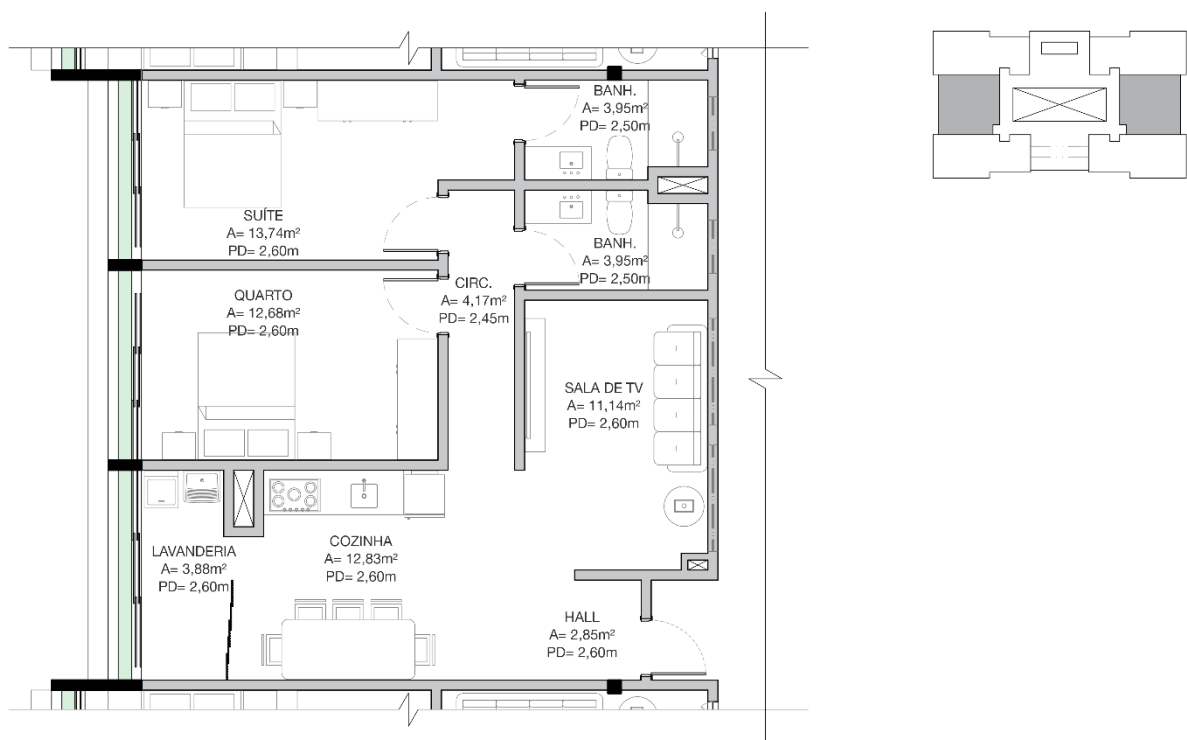


Figura 87: Apartamento tipo 2.

Fonte: Autora, 2021

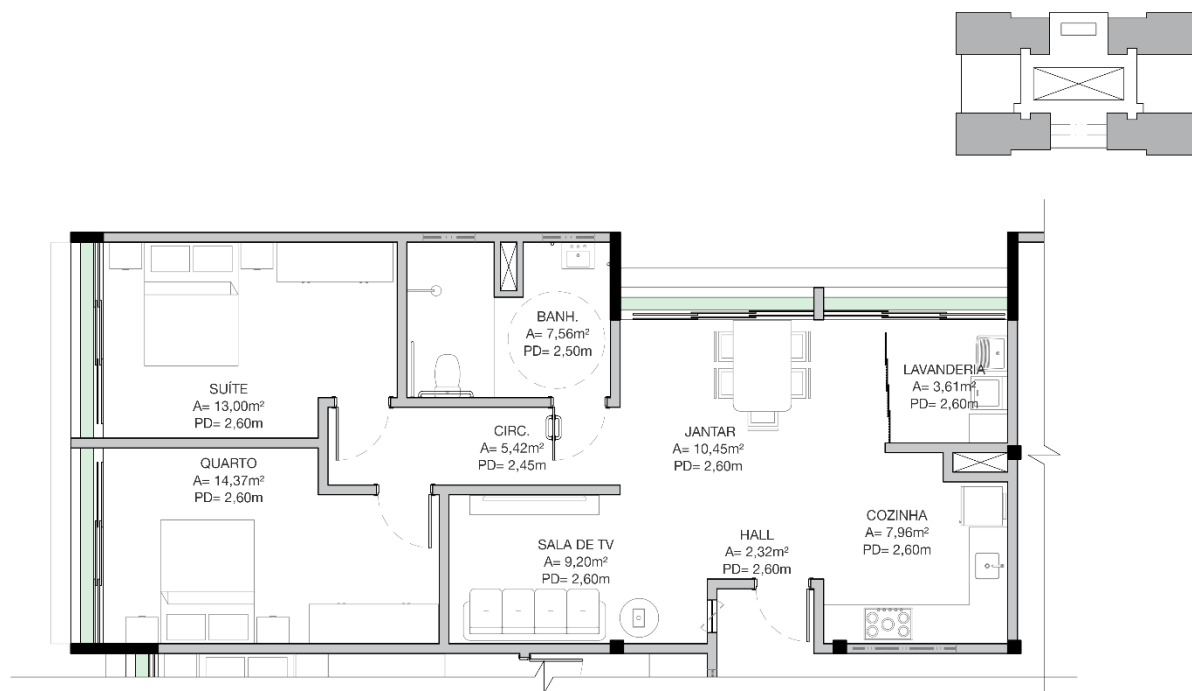


Figura 88: Apartamento tipo 1 - acessível.

Fonte: Autora, 2021

No que diz respeito a privacidade, as janelas voltadas para áreas de circulação deverão receber tratamento nos vidros como do tipo miniboreal ou similar. Estas também foram posicionadas acima das medidas usuais em relação ao piso. Já no quesito de acústica, considerando a utilização de vigas metálicas entre unidades, foi definido que o forro seria acústico. No caso, deve-se considerar a utilização da manta de isolamento Lã de Pet, que é composta 100% por fibras de poliéster proveniente da reciclagem de garrafas PET. Um dos pontos positivos deste material é que ele reciclado e reciclável, contribuindo para a redução dos impactos ambientais gerados por embalagens de plástico, o que corrobora para o propósito da edificação.

Com a intenção de estudar e aplicar materiais que auxiliem no processo de conforto ambiental e tenham um menor impacto no meio ambiente, foi levado em consideração a possibilidade de utilizar materiais de segunda mão, materiais com boa durabilidade e com mínimo de impacto para sua obtenção.

Assim, com base nos 9 passos para construir de forma sustentável (ARAÚJO, 2008) com gestão de resíduos e uso racional de materiais, o projeto utiliza de:

- Estrutura em aço, que auxilia na velocidade da construção, limpeza do canteiro e garante vãos maiores entre apoios;
- Tijolos ecológicos, que trazem maior conforto térmico, facilidade na construção após a primeira fiada e menor impacto ambiental em seu processo produtivo;

- Concreto reciclado, utilizando da estrutura existente no terreno para a criação do pátio interno, piso permeável e jardim de chuva;
- Telhas gravilhadas, que são leves, não absorvem água, tem baixo impacto em sua produção e é reciclável.

Para os pilares foi utilizado o concreto, considerando a plasticidade desejada, porém a intenção é buscar o menor consumo possível deste material. No caso das lajes, foi utilizado o steeldeck, que necessita de menor quantidade de concreto, reduzindo também as cargas totais do edifício. Para a fundação optou-se pela utilização de viga baldrame com sapata. A Figura 89 apresenta a relação desses elementos estruturais em uma perspectiva esquemática.

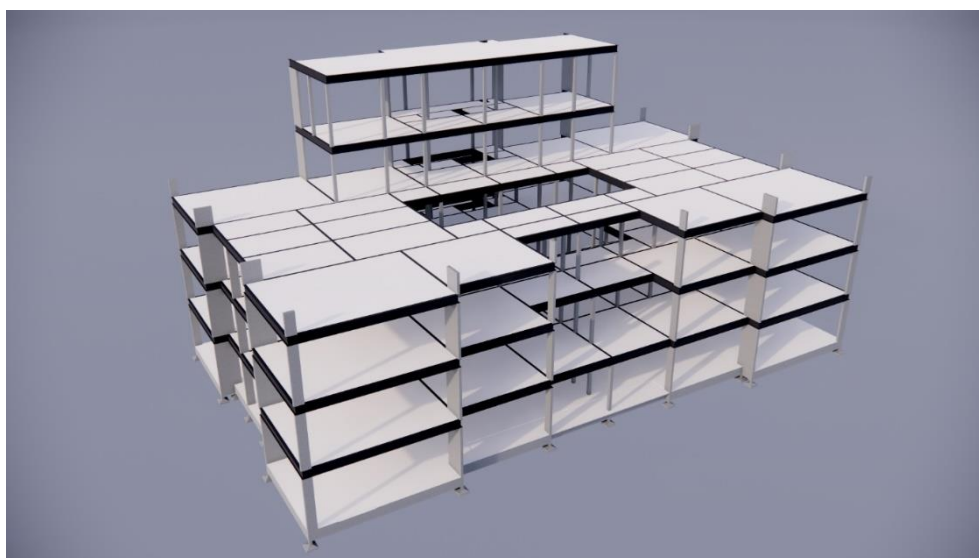


Figura 89: Esquema estrutural.

Fonte: Autora, 2021

Utilizando então de uma estrutura mista que apresenta a interação direta entre aço e concreto, o projeto optou por mostrar a verdade do material, onde em toda a arquitetura é possível observar a textura dos materiais e suas outras características específicas.

4.3.3. Uso e conservação da água na edificação

Este tópico tem como intuito introduzir a parte sustentável do projeto com foco no manejo de água. Como citado nas premissas, o projeto inclui o aproveitamento de água pluvial, o reúso de águas cinza, a aplicação de aparelhos economizadores e de técnicas sustentáveis em drenagem urbana, sendo elas: Jardim de Chuva, Cobertura Verde e Piso Permeável. No esquema apresentado na Figura 90 é possível observar o ciclo da água na edificação.

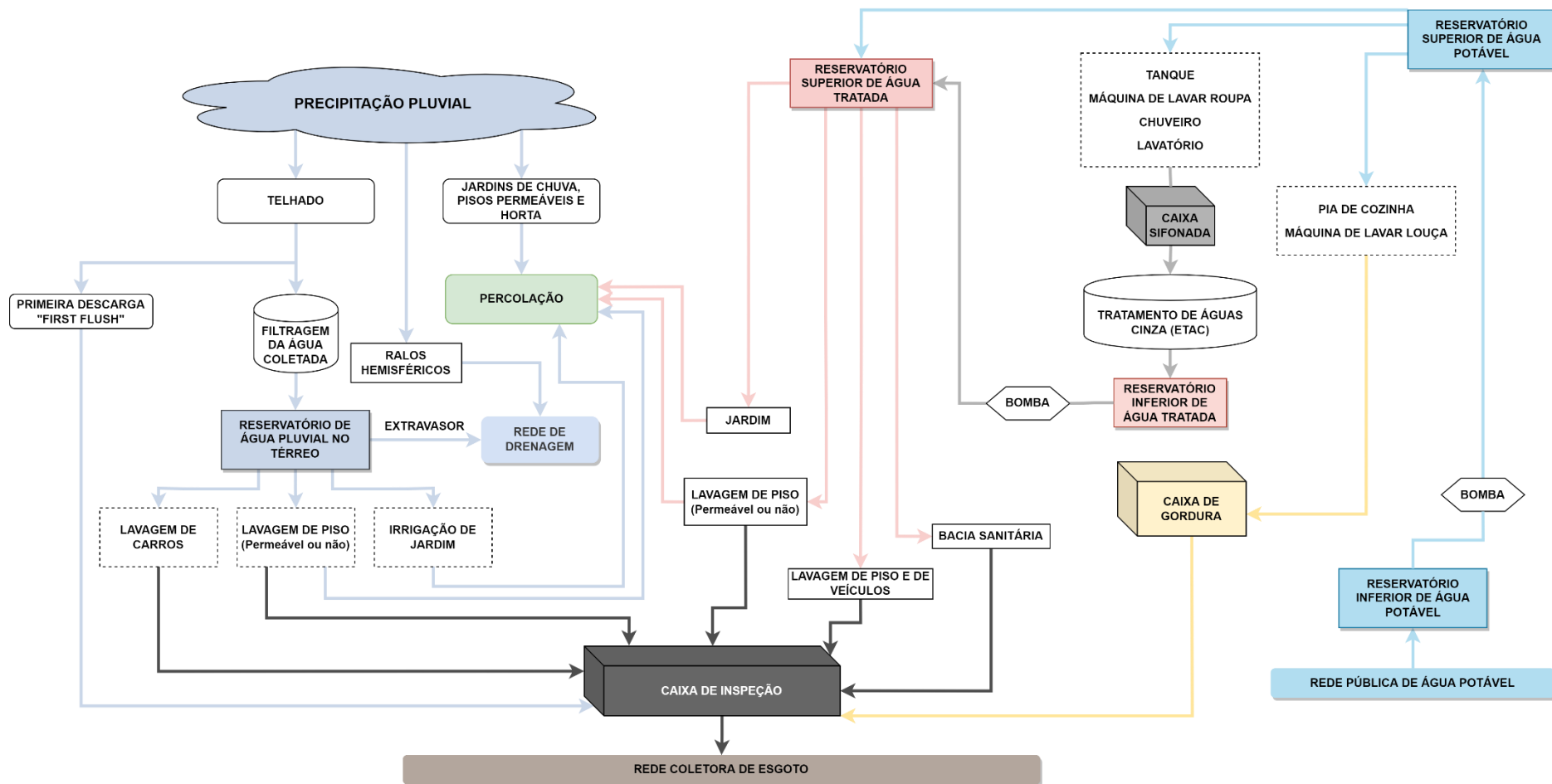


Figura 90: Ciclo da água na edificação.
 Fonte: Autora, 2021

Este esquema, que traz deste o abastecimento da edificação com água potável até o encaminhamento do efluente gerado para a rede coletora de esgoto, deve incluir algumas considerações, previstas em normas, a serem mencionadas a seguir: (ABNT, 2019c) e (ABNT, 2019a)

- No caso da horta, a irrigação só pode ser realizada com água potável;
- Existe a necessidade de conexão unidirecional entre o reservatório de água potável e o reservatório de água de reúso para limpeza e abastecimento emergencial;
- Todas as torneiras que são alimentadas com água de reúso ou pluvial precisam de identificação sobre a origem da água.

Em sequência, o projeto inclui a aplicação de aparelhos economizadores, visando menor consumo de água, e atendendo a premissa de uso e conservação de água na edificação. E, como forma de avaliar o potencial desta iniciativa, foi desenvolvida uma tabela de comparação entre aparelhos tradicionais e aparelhos com menor vazão encontrada no mercado (em pesquisa realizada em outubro de 2021). No caso das torneiras, que apresentam a mesma vazão final, foi utilizado um arejador. A Tabela 6 apresenta estes dados de vazão para bacia sanitária, chuveiro e torneiras diversas, juntamente com o potencial de redução.

Tabela 6: Comparação aparelhos tradicionais x aparelhos economizadores.

Aparelho	Vazão dos aparelhos tradicionais	Vazão dos aparelhos economizadores	Redução
	l/min	l/min	%
Bacia com caixa acoplada	9,0	6,0	33%
Chuveiro	10,0	8,0	20%
Torneira para lavatório	9,0	1,8	80%
Torneira para cozinha	15,0	1,8	88%
Torneira de tanque	15,0	1,8	88%
Torneira de jardim	12,0	1,8	85%

Fonte: (ABNT, 2020a) e pesquisa de mercado.

Paralelo a isso também foi definido que o projeto apresentaria medição individualizada, o que auxilia na redução e conscientização de gastos dos recursos disponíveis, seguindo preceitos da NBR 16782:2019 – Conservação de água em edificações – Requisitos, procedimentos e diretrizes (ABNT, 2019b).

A seguir serão apresentados os projetos de aproveitamento de água de chuva e, em seguida, de reúso de águas cinza, com a apresentação de plantas e 3Ds para melhor esclarecimento do processo de tratamento. Aqui será introduzida a ideia geral da concepção dos projetos, para um entendimento mais completo do traçado conferir o *Apêndice B – Pranchas Técnicas*.

O aproveitamento de água pluvial é realizado na cobertura, acima do pavimento técnico, por meio de uma calha com três ralos hemisféricos. Após a finalização da arquitetura, a área de captação equivalente chegou a 91,61m², levando ao cálculo de médias históricas pluviométricas, que resultou em um volume anual captado de 104,64m³. Logo, foi definido que seria utilizado um reservatório comercial para filtragem e reserva desta água. Este, com capacidade de 1.000 litros foi posicionado no térreo, próximo à garagem, dentro de um espaço de apoio à limpeza.

O encaminhamento da água após sua captação é feito por meio de uma tubulação única, que segue pelo shaft central para este reservatório, como pode ser observado na Figura 91 a seguir.



Figura 91: 3D geral do tubo de queda de aproveitamento de água pluvial.

Fonte: Autora, 2021

A norma de aproveitamento vigente, NBR 15527:2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos, recomenda a realização de um pré-tratamento deste volume captado com intuito de prevenir o risco de deterioração da qualidade da água (ABNT, 2019a).

Para isso, além de utilizar ralos hemisféricos na calha da cobertura, que auxiliam na retenção de sólidos como folhas e outros sólidos, foi posicionado um desvio para descarte do escoamento inicial da água de chuva (*First Flush*). A norma recomenda que o dispositivo seja dimensionado por um projetista e na ausência de informações, tem-se como recomendação o descarte de 2mm da precipitação inicial.

Reservatórios comerciais normalmente apresentam este dispositivo acoplado, porém visando reduzir a possibilidade de entupimento ou manutenções mais periódicas da tubulação vertical, este sistema de descarte foi posicionado no pavimento técnico. Para não incluir outra tubulação de água pluvial considerando a baixa demanda, este volume de água foi encaminhado para a calha existente no pavimento que leva para uma tubulação secundária de esgoto sanitário. A Figura 92 apresenta este detalhe em uma modelagem 3D esquemática.



Figura 92: Zoom *First Flush*.

Fonte: Autora, 2021

No térreo o reservatório tem saídas de água padrão como a torneira, o extravasor e o ponto de limpeza. O extravasor foi conectado diretamente com uma caixa de areia, já os pontos de limpeza e de uso geral possuem registros manuais, sendo utilizados apenas quando necessário.

Para o reúso das águas cinza geradas pela edificação é importante entender o impacto que os aparelhos economizadores acarretam em relação ao volume passível de tratamento. Entende-se que o potencial dos aparelhos de reduzir a vazão é

inversamente proporcional ao volume de efluente coletado, o que significa que quanto maior for a economia de água potável, menor será a disponibilidade de água tratada. Não obstante, o volume de água coletado nesta edificação, por mês, equivale a 174,6m³.

O projeto tem como primeiro passo a definição dos aparelhos sanitários que terão seu efluente tratado. Como o foco são as águas cinza, os aparelhos considerados para captação foram: ralos de chuveiro, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa. Para melhor entendimento desta parte do projeto serão apresentadas a seguir ampliações das plantas dos espaços a serem citados.

Após essa definição, diferente de um projeto usual de saneamento predial, no caso dos banheiros, houve a separação entre tubo de queda e tubo secundário. O primeiro recebe o efluente da bacia sanitária e o segundo do ralo do chuveiro e do lavatório, que são encaminhados através do ralo sifonado. Ambas as conexões para os tubos verticais são ventiladas para maior controle de odores, sendo essas colunas de ventilação levadas até a cobertura, em área livre de circulação humana.

Sendo uma prática usual, outro tubo secundário foi posicionado na área de serviço para receber o efluente do tanque e da máquina de lavar roupas, não sendo necessária nenhum tipo de divisão. A Figura 93 apresenta em planta o apartamento 101 como referência.

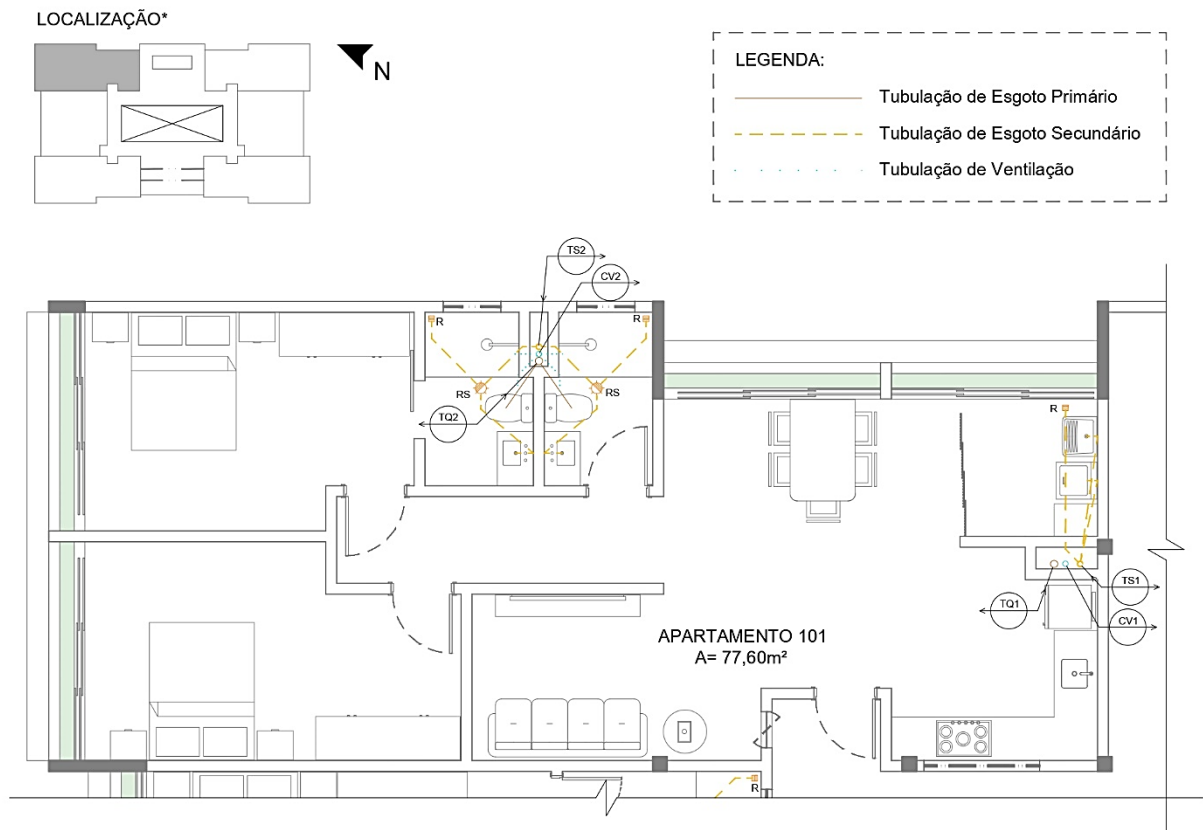


Figura 93: Apartamento de referência com tubulações de esgoto.
Fonte: Autora, 2021

Ao chegarem no térreo, essas tubulações são encaminhadas para caixas sifonadas até chegar na Estação de Tratamento de Água Cinza (ETAC), que recebe todo o efluente a partir de uma CS única. Para este projeto foi adotada a *ETAC para projetos residenciais compacta* que tem capacidade de filtrar até 10.000 litros de água por dia. O tratamento é realizado com produtos químicos que atendem as normas técnicas vigentes, sendo estes: cloro, clarificante e controlador do PH da água (ABNT, 1997).

Após este tratamento, o volume é encaminhado para o reservatório inferior de águas de reúso, onde, em sequência, é recalcado por meio de bomba localizada próxima ao reservatório. É importante mencionar a necessidade de afastamento entre reservatórios distintos, como é o caso do reservatório de água potável e do reservatório de reúso. No projeto foi considerado o afastamento linear de, aproximadamente, 7 metros.

Levado por meio de tubulação no shaft central para abastecer o reservatório superior de água de reúso, o volume fica disponível para consumo. O reservatório de reúso possui dimensões iguais ao reservatório de água potável, seguindo a linha da

simetria da edificação e sendo suficiente para comportar a demanda diária da edificação. A NBR 16783:2019 estabelece alguns usos para edificações, sendo os adotados neste projeto o abastecimento de bacias sanitárias e torneiras voltadas para irrigação de jardim, lavagem de pisos e lavagem de automóveis.

Sendo assim, o reservatório possui um registro geral, para possíveis manutenções, e o abastecimento das bacias e das torneiras é realizado por tubulação proveniente do teto com registro e separada da distribuição de água potável. Em caso de qualquer problema de filtragem ou abastecimento, a conexão unidirecional vinda do reservatório de água potável deverá suprir a demanda. A Figura 94 apresenta o mesmo zoom do apartamento 101, agora com a inclusão do abastecimento de água de reúso.

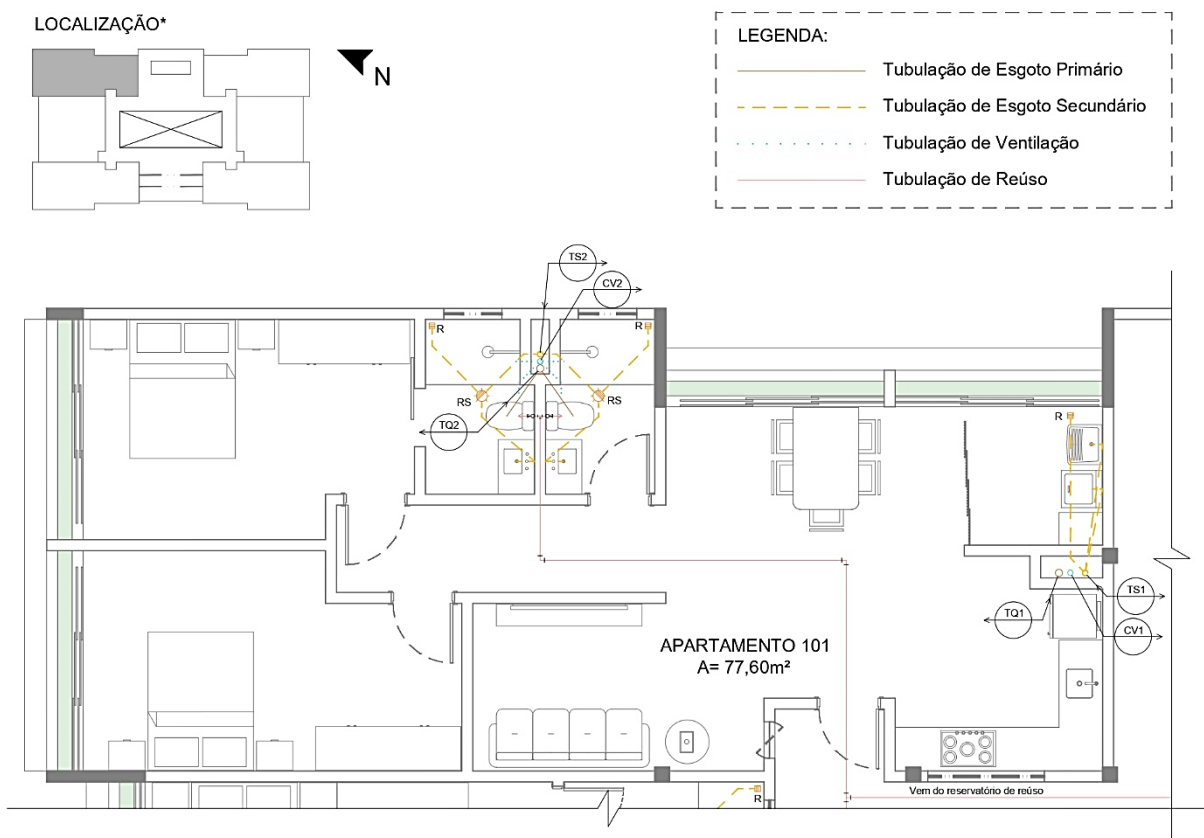


Figura 94: Apartamento de referência com tubulações de esgoto e reúso.

Fonte: Autora, 2021

Nesta etapa foi considerado, de forma a focar nos pontos principais do tema, apenas o projeto de hidrossanitário que envolvia o aproveitamento de água de chuva, sendo o projeto de águas pluviais, e o reúso de águas cinza, sendo o projeto de esgoto sanitário e abastecimento de água potável. Assim, a distribuição predial de água fria e água quente e o esgotamento das águas gordurosas, proveniente de pia de cozinha

e máquina de lavar louça, não foi realizado, podendo ser desenvolvido em uma etapa futura do projeto.

Da mesma forma, não é de interesse para este tópico citar o processo de encaminhamento final de água pluvial, proveniente de pavimentos visitáveis e jardins, e da água negra, proveniente de bacias sanitárias. No Apêndice B é possível conferir esta interação entre projetos, no caso, o que é tratado e o que não, além de quais são os destinos finais dos volumes não tratados.

Passando para técnicas compensatórias em drenagem urbana aplicadas no projeto, foram consideradas as já mencionadas: Pavimento permeável, Jardim de chuva e Cobertura verde. Na revisão bibliográfica foi incluída a técnica de retenção de água por meio de reservatório de lote, porém ao avaliar as potencialidades e necessidades da edificação esta técnica se fez desnecessária, servindo apenas como exemplo de solução para drenagem.

A primeira técnica, o Telhado Verde, está localizado no terraço social e foi concebido em canteiros, tendo camadas de, no máximo, 40cm de altura. Neste caso, o sistema de natureza utilizado foi o de características extensiva, que possui espessura vegetal e substrato menores (ROLA, 2008).

O detalhamento apresentado na Figura 95 conta com camadas mais finas de impermeabilização, regularização e encaminhamento de águas, além de camadas mais robustas com argila expandida (h=18cm), substrato (h= 15cm) e vegetação, que varia em altura, mas não ultrapassa os 15cm.

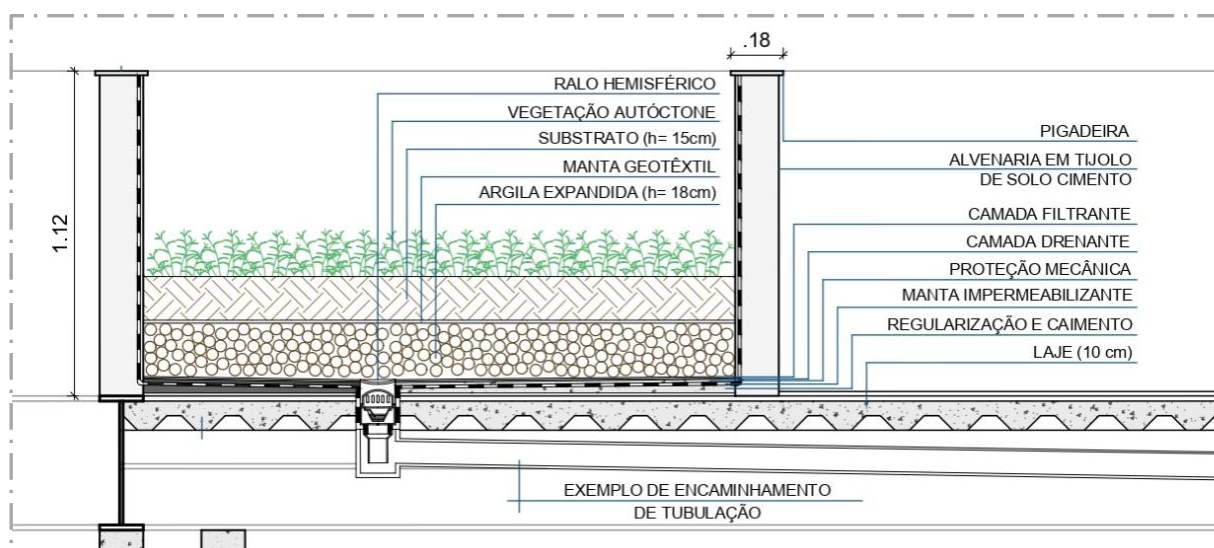


Figura 95: Detalhe da Cobertura Verde.

Fonte: Autora, 2021

Importante lembrar que como ponto positivo deste sistema tem-se a redução das cargas incidentes na estrutura e a baixa manutenção. Já como ponto negativo existe a limitação do tipo de vegetação a ser utilizada no projeto, devendo ser considerado o modelo Herbáceo extensivo. Assim, neste caso, foi definida a utilização de plantas autóctones, de forma a minimizar problemas relacionados a adaptação ao clima local. Como exemplo, foram separadas três espécies de “suculentas” apresentadas na Figura 96.



*GRAPTOPETALUM
PARAGUAYENSIS*⁵



*ECHEVÉRIA PROLIFICA*⁵



*SEDUM PACHYPHYLLUM*⁵

Figura 96: Plantas selecionadas para a Cobertura Verde.

Fonte: (ROLA, 2008)

A segunda técnica a ser abordada é a de piso permeável, localizado no térreo. Ela abrange toda a área descoberta do pavimento salvo o piso do pátio interno. Foram escolhidos dois tipos de piso da marca Braston para poder desenvolver o detalhamento.

O primeiro tipo, escolhido para a área de passagem de automóveis, foi o chamado *Pisograma*. Este consiste em blocos modulares de concreto com pequenos vãos quadrados que permitem o cultivo de grama, sendo uma peça que pode ser reaproveitada ainda que ocorra algum tipo de obra no terreno. O segundo tipo, presente no espaço de passagem ao redor da edificação e nas rampas de acesso ao estacionamento, é conhecido como *Megadreno*. Ele é desenvolvido com placas cimentícias que possuem diversas aberturas que possibilitam a passagem de água pelo piso, garantindo sua permeabilidade. A Figura 97 apresenta fotografias dos pisos escolhidos.



PISO GRAMA BRASTON
RESIDENCE KLASSE CINZA
NATURAL¹



MEGADRENO PISO
PERMEÁVEL GRANILI
PRATA PLATINA¹

Figura 97: Pisos permeáveis selecionados para o projeto.

Fonte: Braston, 2021

Ambos os modelos dispensam contrapiso para sua aplicação, sendo apenas necessário seguir as instruções da estrutura das camadas disponibilizadas no site pelo fabricante. O piso grama, que tem maior superfície permeável, foi projetado acompanhado de uma calha com ralos hemisféricos e argila expandida, posicionada nas divisas do terreno com outros lotes. Deve-se considerar um caimento mínimo no piso voltado para essa calha para encaminhar o excedente de água para a drenagem pública. A Figura 98 a seguir apresenta o detalhamento das camadas necessárias para o assentamento das peças e suas respectivas espessuras.

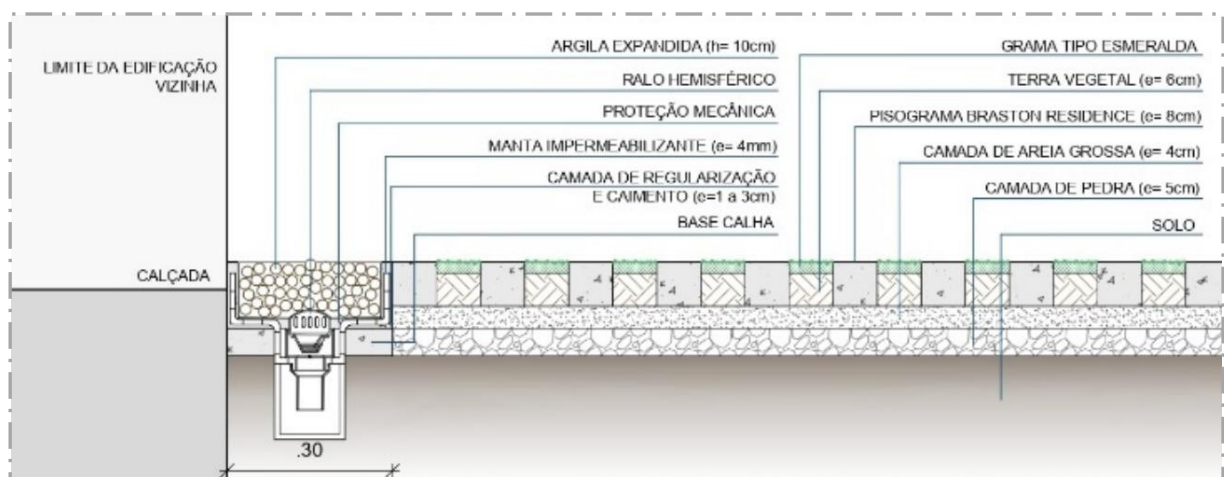


Figura 98: Detalhe do piso grama.

Fonte: Autora, 2021

O detalhe do outro piso permeável, o Megadreno, foi retirado do detalhe que inclui o Jardim de Chuva, e que pode ser observado na prancha técnica de detalhamento. O detalhe do assentamento está apresentado na Figura 99 com todas as camadas necessárias e suas respectivas espessuras. O detalhe da Figura 100 apresenta a relação do piso com a área de jardim de chuva.

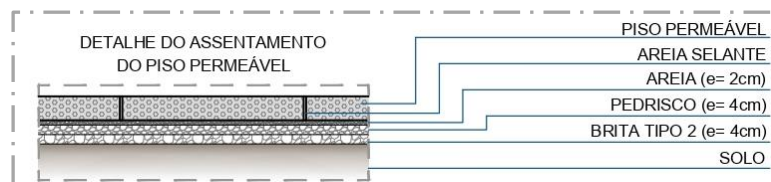


Figura 99: Detalhe do piso megadreno.

Fonte: Autora, 2021

Localizados em área de acesso público, apesar de dentro do terreno, os jardins de chuva foram projetados para dividir espaço com árvores preexistentes no terreno. Isso implica em adaptação, considerando as possíveis projeções das raízes, e limitação, pensando nas camadas necessárias que não poderão ser incluídas nos espaços já ocupados.

Dessa forma, foram desenvolvidas estruturas de limitação das raízes em concreto. Os jardins tem como estrutura básica a presença de agregado, areia, substrato e terra, formando uma superfície inclinada para armazenar a água excedente. Em formato típico de canteiro, estes recebem água tanto por precipitação direta como por desague de água proveniente da cobertura e das jardineiras dos pavimentos.

E pensando no possível extravasamento de água desta técnica, foram projetadas duas soluções. A primeira foi a realização de uma conexão entre os dois jardins para manter o nível destes dois em equilíbrio. A segunda foi a conexão entre o jardim e a caixa de areia mais próxima, onde a caixa receberá o excedente da técnica, funcionando como uma tubulação de extravasamento.

A Figura 100 apresenta o detalhamento dos canteiros com as espessuras e os materiais necessários para obtenção das camadas que atendam a percolação desejada. E a Figura 101 apresenta algumas espécies selecionadas para o jardim.

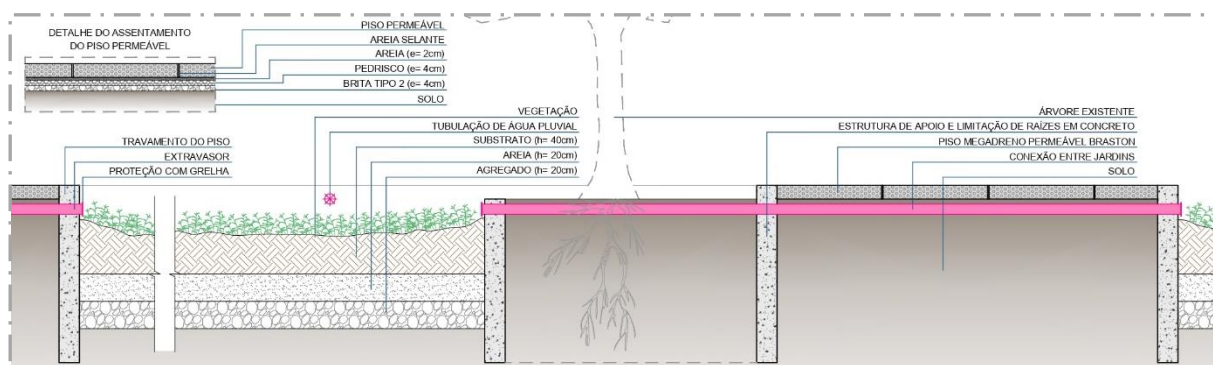


Figura 100: Detalhe do Jardim de Chuva.

Fonte: Autora, 2021



XANTHOSOMA
SAGITTIFOLIUM (TAIOBA)³



PHILODENDRON
UNDULATUM⁴



GRAMMA AMENDOIM⁴

Figura 101: Espécies selecionadas para o jardim de chuva.

Fonte: Wikipedia; Cristina Braga

Para a definição da potencialidade das estratégias sustentáveis, foi elaborado um estudo de alternativas, similar ao apresentado por Argôlo (ARGÔLO, SILVA, *et al.*, 2019) e Silva (SILVA, ARGÔLO, *et al.*, 2020), que trabalharam em pesquisas voltadas para aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinza. No caso deste trabalho foram desenvolvidas 4 alternativas que contemplam, além dos dois itens já citados, a utilização de aparelhos economizadores.

Aqui será apresentado o resumo dos cálculos realizados, porém no *Apêndice A – Memória de Cálculo* consta o passo a passo desta avaliação. Vale ressaltar que este tipo de estudo auxilia também na escolha das estratégias mais condizentes com a demanda do projeto, garantindo sua objetividade.

Em um primeiro momento foram definidas as alternativas do estudo, apresentadas na Tabela 7 a seguir:

Tabela 7: Alternativas do estudo de potencialidade de estratégias.

Alternativas	Descrição
1	Uso de aparelhos economizadores
2	Aparelhos economizadores + aproveitamento de água de chuva
3	Aparelhos economizadores + reúso de águas cinza
4	Aparelhos economizadores + aproveitamento de água de chuva + reúso de águas cinza

Fonte: Autora, 2021

Em seguida, ocorreu a avaliação da demanda de água não potável da edificação. Considerando o uso em bacias sanitárias, irrigação de jardins (exceto hortas e jardineiras dos apartamentos), lavagem de piso e de automóveis, a demanda resultou em 82,20m³ por mês. A partir desta informação e dos cálculos realizados para

cada alternativa, a Tabela 8 abaixo apresenta os resultados referentes a cada avaliação realizada.

Tabela 8: Resultados das alternativas propostas.

Conclusões	Descrição
Alternativa 1	Reduz o gasto de água em 42,8% com aparelhos economizadores.
Alternativa 2	Reduz o gasto de água em 42,8% com aparelhos economizadores e o aproveitamento de água de chuva contempla apenas lavagem de carro considerando reservatório de 1000 litros.
Alternativa 3	Reduz o gasto de água em 42,8% com aparelhos economizadores e o reúso cobre a demanda de lavagem de pisos + lavagem de carros + irrigação de jardins + bacias sanitárias com folga de 92,40m ³ /mês.
Alternativa 4	Reduz o gasto de água em 42,8% com aparelhos economizadores e as estratégias cobrem todos os usos com folga de 101,12m ³ /mês.

Fonte: Autora, 2021

Em conclusão, o estudo mostrou que:

- O aproveitamento de água de chuva não causa grande impacto, podendo o projeto optar apenas pelo reúso de água cinza;
- Os aparelhos economizadores reduziram o consumo de água e, conseqüentemente, de produção de efluente;
- Apesar da redução do volume de água para reúso, o volume captado excede mensalmente a demanda da edificação em mais de 90m³.

Considerando este projeto com um caráter experimental, o aproveitamento de chuva, apesar de pouco promissor, foi mantido visando uma análise de projeto e formas de aplicar tal estratégia na edificação.

Outra observação diz respeito ao desenvolvimento do projeto hidrossanitário. Existem algumas possibilidades de simplificação da coleta de efluente visando a redução de caixas de inspeção, caixas secundárias e tubulações, dependendo apenas do projeto de arquitetura. Um exemplo seria a inclusão de um subsolo que permitiria a utilização de bujões ou a organização de uma arquitetura que permitisse a aglutinação de uma maior quantidade de áreas molhadas.

Para todas estas alternativas, tanto estruturais, de arquitetura e de hidrossanitário, dependem da intenção e do orçamento disponível para o projeto. No caso das estratégias, é realizado o gasto maior na concepção da arquitetura e da

forma, porém existem diversos estudos que comprovam sua eficácia ao longo do tempo com estimativa de *payback*, que diz respeito ao tempo de retorno do valor investido no projeto.

5. Conclusão

Este tópico tem como objetivo expor as reflexões gerais obtidas após a concepção deste Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, bem como apresentar o desenvolvimento do projeto nas 4 etapas entregues e sugerir possíveis desdobramentos.

5.1. Aspectos observados e reflexões

Muitos questionamentos foram levantados durante a produção deste projeto, principalmente no que diz respeito ao investimento total e aos materiais utilizados, como o aço. Ao tratar de questões como acústica, privacidade e materiais sustentáveis, o desafio é o de produzir uma edificação financeiramente condizente com seu uso e seu entorno, que ainda se preocupe em solucionar problemas de conforto e promover uma melhora na qualidade de vida do usuário.

Para o desenvolvimento deste projeto foi levado em consideração o custo benefício a longo prazo de cada material, entendendo que, em certas situações e considerando as questões sustentáveis, *é preciso gastar mais para viver melhor*. Tendo o orçamento como limitante, o projeto precisa se adaptar as mudanças buscando fontes e materiais alternativos para suprir as especificações que não condizem com o valor teto disponível. Neste caso, é necessário atentar para a busca de itens que tenham qualidade e desempenho o mais próximo possível dos listados.

Ao fomentar a questão: “*Que cidade é essa que queremos nos próximos 10 ou 20 anos?*”, o projeto tem como interesse principal a valorização das relações interpessoais proporcionando espaços de convivência que interagem com o meio externo. Ao priorizar a qualidade de vida, estes espaços tiram proveito das vistas disponíveis para o maciço e vegetação local ao posicionar diferentes áreas de contemplação na edificação.

Por fim, a resposta para a última questão: “*De que maneira um edifício pode se beneficiar dessas técnicas e estratégias sustentáveis?*” é voltada, sobretudo, para o tripé social-econômico-ambiental, tendo em mente que estas áreas estão correlacionadas. Na busca por uma edificação mais sustentável é possível reduzir o

consumo de energia, o consumo de água, a emissão de gases de efeito estufa, o custo operacional e o descarte de resíduos gerados. Além disso, valorizar o imóvel de forma a aumentar o valor da revenda.

Em suma, o projeto busca atender aos parâmetros desenvolvidos ao longo dos anos para edificações que visam menor impacto ambiental sendo uma resposta ao panorama atual, respeitando a vida, a saúde e ao meio ambiente.

5.2. Desenvolvimento do trabalho e possíveis desdobramentos

O presente documento faz referência à etapa de Banca Final que confere a entrega 4 de 4 do Trabalho Final de Graduação, como um dos requisitos para a obtenção de grau no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O processo de desenvolvimento do projeto partiu do interesse de produzir uma arquitetura que lidasse com o manejo de água e estivesse localizado em Mesquita – RJ. Como forma de apresentar a evolução do trabalho a Figura 102 exhibe as volumetrias desenvolvidas para as entregas do Plano Conceitual, da Banca Intermediária e da Banca Final. E, em sequência, o cronograma completo com as etapas realizadas na Tabela 9.

Figura 102: Desenvolvimento do projeto por entrega.



Fonte: Autora, 2021

Tabela 9: Cronograma geral do trabalho.

Etapas	Plano de Intenções	Plano Conceitual	Banca Intermediária	Banca Final
	TFG 1		TFG 2	
	Abril/2021	Junho/2021	Setembro/2021	Novembro/2021
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X
Estudo do território – Município e Bacia	X			
Escolha do terreno com justificativa	X			
Análise do entorno - trajetória solar, ventos, manchas de alagamento e infraestrutura	X	X		
Programa de necessidades, diretrizes e estratégias projetuais	X	X		
Projeto Arquitetônico		X	X	X
Projeto Paisagístico		X	X	X
Definição de materiais e aparelhos eficientes			X	X
Projeto Hidrossanitário			X	X
Detalhamentos técnicos				X
Revisão geral				X
Conclusão				X

Fonte: Autora, 2021

Nota pessoal:

Apesar de estar concluindo este trabalho, o projeto deixa temas em aberto para possíveis desdobramentos. Esta arquitetura reúne o que foi absorvido em todo período de faculdade, principalmente no que diz respeito a manejo de água sustentável. O processo do trabalho começou realmente em 2018 com a iniciação científica que abordava o aproveitamento de água pluvial, e que se estendeu até final de 2019, passando a abordar o reuso de águas cinza. No final de 2020 teve início outra iniciação científica, agora voltada para a aplicação de técnicas compensatória em drenagem urbana, e que veio a fomentar o meu interesse de trabalhar no município de Mesquita no Rio de Janeiro. Assim, foi possível abordar diferentes temas neste projeto de edificação multifamiliar.

Olhando para frente, enxergo algumas potencialidades de estudo como a área de energia, a quantificação de água retida, a finalização do projeto de água potável, o dimensionamento dos projetos e a modificação do entorno – a começar pelos passeios.

A intenção ao trazer estas ideias é a de exemplificar como um projeto sustentável pode apresentar tantas informações e vertentes diferentes, valorizando técnicas e estratégias que englobem o desenvolvimento sustentável.

Obrigada pela leitura,
Ana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 60. 1997.

ABNT. **NBR 15526: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais — Projeto e execução.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 46. 2012.

ABNT. **NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 14. 2019a. (ISBN 978-85-07-07999-6).

ABNT. **NBR 16782: Conservação de água em edificações - Requisitos, procedimentos e diretrizes.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 29. 2019b. (ISBN 978-85-07-08351-1).

ABNT. **NBR 16783: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 25. 2019c. (ISBN 978-85-07-08352-8).

ABNT. **NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 65. 2020a. (ISBN 978-65-5659-267-1).

ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, p. 147. 2020b. (ISBN 978-65-5659-371-5).

AELENEI, D.; AELENEI, L.; GONÇALVES, H. Edifícios de Balanço Energético Nulo: Uma síntese das características principais. **Revista Edifícios e Energia**, p. 70-74, 2013.

ALERTA RIO. Info Estações. **Alerta Rio**, 2021. Disponível em: <<http://alertario.rio.rj.gov.br/info-estacoes/>>. Acesso em: 21 nov. 2021.

ARAÚJO, M. A. A moderna Construção Sustentável. **AECweb**, 2008. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589>. Acesso em: ago. 2021.

ARCHDAILY BRASIL. Residências inteligentes Zacatepetl. **ArchDaily Brasil**, 2020. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/937407/residencias-inteligentes-zacatepetl-pabellon-de-arquitectura>>. Acesso em: 01 jun. 2021.

ARCHDAILY BRASIL. Casa sustentável / Gustavo Penna Arquiteto e Associados. **ArcDaily Brasil**, 2021a. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/929113/casa-sustentavel-gustavo-penna-arquiteto-e-associados>>. Acesso em: 26 Abril 2021.

ARCHDAILY BRASIL. Praça4 / Hype Studio [Praça4 Apartments / Hype Studio]. **ArchDaily Brasil**, 2021b. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/959297/praca4-hype-studio>>. Acesso em: 26 Abril 2021.

ARGÔLO, A. L. L. et al. Aproveitamento de água de chuva em edificações multifamiliares considerando o conceito de Net Zero Water Buildings. **EUROELECS 2019 - III Encuentro Latinoamericano y Europeo de Edificaciones y Comunidades Sostenibles**, Santa Fé, Maio 2019.

BALLARD, B. W. et al. **The SuDS Manual**. 2. ed. Londres: Ciria, 2015. 968 p. ISBN 978-0-86017-760-9.

BRASIL. Decreto nº 9.451. **JusBrasil**, 2018. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/605388565/decreto-9451-18>>. Acesso em: ago. 2021.

CBH-BG - COMITÊ DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ. **Atlas da Região Hidrográfica V**. AGEVAP. Rio de Janeiro, p. 229. 2021. (978-65-992137-2-4).

CBMERJ. Notas Técnicas - NT- 02. **CBMERJ**, 2020. Disponível em: <<https://www.cbmerj.rj.gov.br/notas-tecnicas>>. Acesso em: ago. 2021.

D'AGOSTINO, D.; MAZZARELLA, L. What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions. **Journal of Building Engineering**, v. 21, 2019, p. 200-212, Outubro 2018. ISSN 2352-7102.

DUARTE, R. X. M. **Reservatório de lote para drenagem urbana**. Dissertação (TCC em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, p. 86. 2003.

ECYCLE. O que é Economia Circular? **eCycle**, 2016. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/2853-economia-circular.html>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Net Zero Concepts and Definitions, 2018. Disponível em: <<https://www.epa.gov/water-research/net-zero-concepts-and-definitions>>. Acesso em: 11 Abril 2021.

ESTADÃO. Circular City: entenda o modelo de cidade sustentável para o futuro. **SUMMIT Mobilidade Urbana 2021**, 2019. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/compartilhando-o-caminho/circular-city-entenda-o-modelo-de-cidade-sustentavel-para-o-futuro/>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

GONÇALVES, R. F. et al. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. ABES. Rio de Janeiro, p. 354. 2009. (978-85-7022-161-2).

IBAM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita - Diagnóstico**. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Prefeitura de Mesquita - Contrato nº 014/2017. Mesquita, p. 435. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Histórico de Mesquita. **IBGE**, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mesquita/historico>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2019**. Mesquita. 2019.

MAIZTEGUI, B. Arquitetura bioclimática na América Latina: estratégias passivas para economizar energia [Arquitetura bioclimática em Latinoamérica: Técnicas naturales para economizar energía]. **ArchDaily Brasil**, 2021. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/957671/arquitetura-bioclimatica-na-america-latina-estrategias-passivas-para-economizar-energia>>. Acesso em: 26 Abril 2021.

MELBOURNE WATER CORPORATION. **Water Sentitive Urban Design Guidelines**. Melbourne, p. 44. 2013.

MESQUITA. **Lei Complementar nº 15 de 14 de fevereiro de 2011**. Aprova a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Mesquita, e dá outras providências. Mesquita - RJ. 2011.

MESQUITA. **Plano de Manejo do Parque Natural de Mesquita**. Prefeitura de Mesquita. Mesquita, p. 156. 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Princípios de Manejo Sustentável de Águas Pluviais Urbanas**. MDR. [S.l.], p. 4. [s.d.].

ONU MEIO AMBIENTE. Recuperação da camada de ozônio dá esperança para ação climática, indica relatório. **Believe Earth**, [s.d.]. Disponível em: <<https://believe.earth/pt-br/recuperacao-da-camada-de-ozonio-da-esperanca-para-acao-climatica-indica-relatorio/>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

PALLASMAA, J. **Habitar**. Tradução de Alexandre Salvaterra. São Paulo: Gustavo Gili, 2017. ISBN 978-85-8452-091-6.

POLETO, C. SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): Uma Contextualização Histórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 8, n. 1, Junho 2011. ISSN 2177-2894. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/38>>. Acesso em: 11 Abril 2021.

PSB. Município Mesquita. **Painel Saneamento Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/index?id=330285>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

RIMES, L. A. G. **Medidas compensatórias de infiltração na drenagem urbana sustentável**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana. Rio de Janeiro, p. 157. 2015.

RIO DE JANEIRO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro**. Convênio SRHU/MMA nº 010/2007. Rio de Janeiro, p. 140. 2013.

ROLA, S. M. **A natureza como ferramenta para a sustentabilidade em cidades: Estudo da capacidade do sistema de natureza em filtrar a água de chuva.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós graduação de Engenharia, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, p. 209. 2008.

ROY et al. Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. **Environmental Management**, v. 42, p. 344-359, 30 Abril 2008.

SALGADO, M. S. Projeto Integrado - Caminho para a produção de edificações sustentáveis: A questão dos sistemas prediais. **ENTAC 2008**, Fortaleza, Outubro 2008.

SARTORI, I. et al. **Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings.** EuroSun conference. Graz, p. 8. 2010.

SILVA, A. O. D. et al. Proposta de projeto de uma edificação sustentável baseada no conceito de net zero water buildings. **Cirmare 2020**, Rio de Janeiro, 2020.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018.** Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. 2019.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2019.** Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. 2020.

SOUZA, E. É possível reciclar e reaproveitar concreto? **ArchDaily Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/933606/e-possivel-reciclar-concreto>>. Acesso em: 13 Agosto 2021.

STOUHI, D. "Os benefícios da biofilia para a arquitetura e os espaços interiores" [Bringing the Outdoors Inside: The Benefits of Biophilia in Architecture and Interior Spaces]. **Archdaily Brasil**, 10 Novembro 2020. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/927908/os-beneficios-da-biofilia-para-a-arquitetura-e-os-espacos-interiores>>. Acesso em: 25 abr. 2021.

TOMKIN, J.; THEIS, T. **Sustainability: A Comprehensive Foundation.** Urbana e Champaign: [s.n.], 2015.

TORCELLINI, P. et al. **Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition.** National Renewable Energy Laboratory - U.S. Department of Energy. Pacific Grove, p. 15. 2006.

VASCONCELOS, A. F. **Estudo e proposição de critérios de projeto para implantação de técnicas compensatórias em drenagem urbana para controle de escoamentos na fonte.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, p. 192. 2014.

VERÓL, A. P. **Requalificação fluvial integrada ao manejo de águas urbanas para cidades mais resilientes.** Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, p. 367. 2013.

VERÓL, A. P. et al. River Restoration Integrated with Sustainable Urban Water Management for Resilient Cities. **Sustainability**, v. 12, n. 11, Junho 2020.

WONG, T. H. F. Water Sensitive Urban Design – The Journey Thus Far. **Australian Journal of Water Resources**, p. 10, jan. 2006.

WWF BRASIL. Sustentabilidade | Da teoria a prática. **WWF Brasil**, [s.d]. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/>. Acesso em: 30 maio 2021.

APÊNDICE A – Memória de Cálculo

LEGENDA:

RTI: Reserva Técnica de Incêndio

RI: Reservatório Inferior

RS: Reservatório Superior

CD: Consumo Diário

C.C.P.: Compartimento de Coleta nos Pavimentos

D.T.L.: Depósito Temporário de Lixo

1. Cálculo da reserva técnica de incêndio (RTI)

Considerando a nota técnica 2-02 (CBMERJ, 2020), disponibilizada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), foi realizado o cálculo da reserva técnica de incêndio a partir da classificação do risco da edificação.

Para uma edificação multifamiliar tem-se a classificação de risco pequena, sendo necessária uma canalização preventiva que atenda à uma distância, sem obstáculos, de 30 metros entre o ponto da mangueira e a área mais distante do pavimento.

Como o edifício está dentro do diâmetro necessário para aplicação de um hidrante por andar e possui 4 pavimentos, foi considerado para a edificação o total de 4 hidrantes. Assim, segundo a NT 2-02, a RTI deve possuir **6.000 litros de água**.

2. Reservatório inferior e superior de água potável

Para o cálculo dos reservatórios de água potável foi estimada a demanda do edifício a partir dos valores a seguir:

- Unidades habitacionais= 200 litros por pessoa;
- Garagem= 50 litros por vaga;
- Jardim= 1,5 litros por metro quadrado.

Ao considerar unidade habitacionais com 4 moradores (2 por dormitório), sendo 12 apartamentos no total, chegou-se ao seguinte valor:

$$4 \text{ pessoas/U. H.} \times 12 \text{ apartamentos} \times 200 \text{ litros} = \mathbf{11.200 \text{ litros}}$$

A esta conta soma-se mais 50% de moradores para atender aos espaços de uso comum e serviço, totalizando então:

$$72 \text{ pessoas} \times 200 \text{ litros} = \mathbf{14.400 \text{ litros}}$$

Para o cálculo da demanda para o estacionamento, tem-se:

$$12 \text{ vagas} \times 50 \text{ litros} = \mathbf{600 \text{ litros}}$$

Para o cálculo da demanda dos jardins, considerou-se o somatório de 524,34m² de área vegetada, somando-se:

$$524,34\text{m}^2 \times 1,5 \text{ litros} = \mathbf{786,51 \text{ litros}}$$

Assim, o somatório da demanda a ser considerado foi de **15.786,51 litros de água** (volume de, aproximadamente, 15,79 metros cúbicos).

Logo, para o reservatório inferior (RI), que necessita garantir a oferta de água por, pelo menos, 24 horas, utilizou-se a fórmula:

$$RI = 1,5^* \times \text{consumo diário (CD)}$$

$$RI = 1,5 \times 15,79\text{m}^3$$

$$\mathbf{RI = 23,68\text{m}^3}$$

Ao arbitrar a medida da largura em 4,35 metros, foi definida a profundidade de 3,50 metros, o que, em planta tem-se 14,92m². A escolha das medidas considerou o espaço disponível na garagem e respeitou o afastamento de 0,60 metro do reservatório em relação à área de proteção a contaminação, o que resultou no cálculo da altura, o valor de:

$$VRI = L \times P \times A$$

$$23,68 = 4,35 \times 3,50 \times A$$

$$A = 23,68/14,92$$

$$\mathbf{A = 1,59\text{m}}$$

As medidas finais úteis para o reservatório, considerando uma altura que possua a medida mínima para realização de manutenções periódicas e comporte os equipamentos, como a boia e o extravasor, foram definidas em: **4,35 x 3,50 x 1,90 m**.

Ao tratar do reservatório superior a conta a ser realizada considera o valor do consumo diário somado ao valor da reserva técnica de incêndio, onde:

$$CD = 15,79\text{m}^3;$$

$$RTI = 6\text{m}^3, \text{ totalizando } \mathbf{21,79\text{m}^3}$$

Para a obtenção das medidas finais foi utilizado o método do reservatório inferior para altura, porém com a adição de 80cm para acesso lateral as câmaras. Considerando a estrutura existente da edificação para os valores de largura e profundidade, estas medidas foram definidas em: **5,65 x 2,65 x 2,60 m.**

Estes valores dizem respeito a área de volume de água, sendo necessário considerar nas dimensões totais as paredes e divisões entre câmaras.

3. Lixo – C.C.P. e D.T.L.

Tratando do município de Mesquita, não foi possível encontrar qualquer documento de especificação técnica referente ao manuseio de lixo. Segundo prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita, realizado em 2017/2018, o município possui gestão associada no que diz respeito à limpeza e manejo de resíduos sólidos, não possuindo um sistema de informações e monitoramento (IBAM, 2017).

Assim, para o cálculo do lixo gerado pela edificação foram utilizadas como base as taxas de consumo disponibilizadas pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB, apresentadas a seguir:

- Unidades Domiciliares: 0,30 litros/m²;
- Garagem: 0,10 litros/m²;
- Área de lazer e jardim: 0,10 litros/m².

Para o terraço foi considerada a área de 277,96m², que soma os espaços de lazer e convivência. Logo, o pavimento produzirá o equivalente a 277,96m² x 0,1 litros/m²= **27,80 litros** de lixo diariamente. Foi adotada para o C.C.P. a utilização de **2 contêineres de 120 litros cada.**

Para os pavimentos com unidades habitacionais foi calculada a área útil de 494,30m². Assim, a produção de lixo será de 494,30m² x 0,30 litros/m²= **148,29 litros** de lixo diariamente. O pátio do 1º pavimento obteve um volume calculado de **4,66 litros**, que somado aos 148,29 litros resultou em **152,95 litros**. Já o pátio do 2º pavimento obteve um volume de **2,92 litros**, resultando em um total de 151,21 litros. Foi adotada para ambos os C.C.P.s a utilização de **2 contêineres de 240 litros cada.**

No caso do pavimento térreo, que comporta o D.T.L., o cálculo considera a produção de lixo da edificação inteira, onde:

Cobertura: 277,96m² x 0,1 litros/m²= **70,03 litros**;

1º e 2º pavimento: $(540,85\text{m}^2 \times 0,30 \text{ litros/m}^2) + (523,45\text{m}^2 \times 0,30 \text{ litros/m}^2) = \mathbf{304,15}$ **litros;**

Pavimento Térreo: - Garagem: $661,23\text{m}^2 \times 0,1 \text{ litros/m}^2 = \mathbf{66,12}$ **litros;**

- Área de lazer e jardim: $410,78\text{m}^2 \times 0,1 \text{ litros/m}^2 = \mathbf{41,08}$ **litros.**

Com o total de produção de 438,63 litros, multiplica-se este valor por 3, considerando a necessidade do D.T.L. de acondicionar este volume gerado por 3 dias. Para comportar o volume de **1.315,90 litros de lixo**, foi adotada a utilização de **4 contêineres de 360 litros cada.**

4. Aplicação de estratégias de uso e conservação de água

Neste tópico serão apresentados os cálculos referentes a aplicação de aparelhos economizadores e dos projetos de aproveitamento e reúso de águas na edificação. Também será apresentado um estudo de alternativas para melhor entendimento do potencial de cada técnica.

a. Demanda de água não potável

A primeira etapa consiste na estimativa de demanda da edificação considerando os usos de água não potável. Seguindo as definições da NBR 16783:2019 foram adotados neste processo o abastecimento de bacias sanitárias e torneiras voltadas para irrigação de jardim, lavagem de pisos e lavagem de automóveis.

A Tabela 10 apresenta o cálculo realizado considerando as taxas de gastos para cada uso proposto, a frequência e a quantidade de utilização. Logo, para o equivalente a 30 dias, a demanda resultou em $82,20\text{m}^3$.

Tabela 10: Cálculo de demanda de água não potável.

Item considerado	Taxa	Unidade	Qntd.	Unidade	Demanda (Litros/dia)	Demanda (m³/dia)	Demanda (m³/mês)
Irrigação área de jardim	1,5	Litros/dia	471,77	m²	707,66	0,71	21,23
Lavagem de automóveis (2x/mês)	50	Litros/dia	12	vagas	600,00	0,60	1,20
Lavagem de piso de áreas comuns (8x/mês)	2	litros/dia/m²	765,83	m²	1.531,66	1,53	12,25

Bacias sanitárias (5x/dia/pessoa)	7	litros/uso	240	litros	1.584,00	1,58	47,52
---	---	------------	-----	--------	----------	------	--------------

Fonte: Autora, 2021

b. Avaliação da oferta de água pluvial

Para realizar a previsão da quantidade de água que a edificação poderá coletar foram analisados dados de séries históricas de chuva do posto pluvial de maior proximidade ao terreno, tanto em localização geográfica quanto em características morfológicas. Assim, foi considerado o posto pluviométrico de Anchieta, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. A Tabela 11 apresenta os dados de localização do posto.

Tabela 11: Dados de localização do posto pluviométrico de Anchieta.

Número	24
Nome da Estação	Anchieta
Bacia	Baía de Guanabara
Endereço	Esc. Municipal Cyro Monteiro – Rua Antúria, 31
Latitude	-22,826944
Longitude	-43,403333
Data da instalação	01/01/1997

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

Foi possível encontrar 25 anos de dados (1997-2021), disponibilizados no site do *AlertaRio* em precipitação (mm) por hora. Estes dados foram agrupados por mês, para poder obter os dados pluviométricos mensais, que podem ser observados na Tabela 12.

Tabela 12: Dados pluviométricos da estação Anchieta.

ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	226,9	94,4	127,0	31,9	38,7	34,8	6,8	29,1	4,3	87,0	137,0	92,9
1998	250,1	288,7	142,1	96,8	89,7	41,1	34,1	24,8	65,0	154,5	96,3	196,9
1999	200,4	136,8	101,5	40,6	26,5	41,9	13,9	12,6	44,4	31,3	81,5	96,1
2000	140,7	108,3	68,0	42,5	12,7	4,2	58,0	38,5	75,5	51,4	116,8	113,2
2001	43,4	134,4	175,0	49,8	35,8	23,8	39,8	11,2	20,6	114,6	127,4	260,0
2002	65,2	180,6	51,2	7,4	108,6	14,0	20,6	10,4	69,6	21,0	109,4	123,4
2003	361,4	1,6	184,4	37,6	42,2	3,0	11,8	75,8	41,2	176,6	158,4	84,0
2004	185,4	129,0	36,0	223,8	56,4	30,4	123,4	14,8	4,2	68,8	169,0	116,2
2005	231,4	67,4	222,4	112,8	67,0	29,2	65,0	9,2	84,0	67,6	148,0	150,8
2006	204,0	271,6	89,4	46,6	50,4	43,0	24,8	63,2	78,0	129,8	166,6	185,4
2007	190,8	131,0	30,0	90,6	52,6	45,6	36,8	5,4	17,4	172,6	116,2	188,2
2008	171,4	255,0	145,0	95,8	43,2	43,4	6,4	42,6	48,2	45,4	133,2	133,0
2009	193,8	197,6	146,8	139,4	81,0	41,6	47,0	23,2	78,2	108,2	159,2	312,4
2010	266,4	55,4	375,2	208,6	43,2	38,0	92,8	4,0	40,0	84,4	60,6	220,0

2011	115,4	11,0	139,2	217,4	85,2	30,0	11,8	3,4	9,0	90,8	111,8	152,6
2012	254,4	33,0	120,0	28,4	123,0	75,6	23,6	19,0	92,0	44,6	83,8	88,2
2013	381,0	114,6	189,4	76,8	48,2	24,4	76,2	4,6	54,2	71,6	189,2	373,0
2014	58,0	25,6	139,4	69,6	47,6	44,2	81,4	11,2	30,2	31,0	77,2	228,8
2015	79,0	143,0	205,4	51,2	39,4	64,2	7,6	2,8	74,8	14,4	134,6	117,6
2016	292,4	153,8	167,4	10,2	28,4	57,0	0,2	28,0	38,6	43,8	253,0	233,4
2017	235,0	59,2	145,8	131,0	41,6	64,6	13,2	42,0	3,0	54,0	182,2	83,4
2018	342,2	174,8	88,0	51,8	21,6	38,4	12,2	61,6	49,2	82,4	156,2	59,2
2019	121,4	228,2	266,6	160,6	95,0	31,6	7,4	37,4	68,8	55,6	105,4	128,0
2020	83,6	307,2	248,6	19,8	78,6	9,2	25,6	66,8	97,0	64,4	109,6	207,4
2021	87,6	209,0	118,6	76,6	59,8	31,0	20,8	20,4	24,8	-	-	-

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

A Tabela 13 apresenta estas médias mensais. O ano de 2021 não foi considerado para o cálculo por não estar completo.

Tabela 13: Médias históricas mensais da estação Anchieta.

Mês	Média histórica mensal pluviométrica
	(mm)
Jan	191,25
Fev	140,45
Mar	148,90
Abr	84,70
Mai	56,66
Jun	36,17
Jul	34,45
Ago	26,48
Set	48,49
Out	77,74
Nov	132,61
Dez	164,34

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

Em seguida, foram calculadas as médias de dias secos mensais para dimensionar o volume do reservatório a ser projetado. Entende-se por dia seco o dia em que, no período de 24 horas, a contar da primeira hora marcada no *Excel*, não tenha sido registrado nenhum volume de chuva pela estação. A Tabela 14 apresenta os dados referentes a quantidade de dias secos.

Tabela 14: Quantidade de dias secos.

ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	15	19	19	18	21	24	26	25	26	17	13	20
1998	19	12	23	18	19	20	22	20	19	11	11	17
1999	16	15	18	22	24	20	24	25	20	20	17	19
2000	18	19	19	24	21	28	23	21	20	25	19	16
2001	27	16	20	23	22	24	24	29	21	26	15	14
2002	18	10	25	28	20	28	27	27	16	27	18	16
2003	9	26	15	26	22	26	25	21	17	17	14	11
2004	18	12	17	15	23	23	18	22	26	14	15	18
2005	11	16	15	18	23	27	23	28	16	22	17	14
2006	18	13	22	21	22	24	27	23	19	17	12	16
2007	8	22	26	23	19	24	23	26	26	24	17	16
2008	13	9	18	18	24	23	27	21	15	19	10	15
2009	11	16	19	14	23	23	19	21	18	14	19	15
2010	17	22	16	17	24	24	24	26	17	13	13	12
2011	19	24	12	19	19	20	28	25	24	21	18	17
2012	14	26	18	19	21	20	27	28	23	22	13	19
2013	8	21	10	22	23	22	20	30	24	24	21	13
2014	26	24	20	18	21	23	20	26	21	22	16	11
2015	21	14	16	20	21	19	26	28	16	21	15	14
2016	13	19	18	28	24	21	30	24	22	16	14	15
2017	14	24	18	12	27	21	26	21	29	19	19	19
2018	16	12	21	24	26	22	29	21	22	15	18	23
2019	24	13	14	22	23	23	28	18	17	20	15	19
2020	14	9	17	22	23	25	26	24	24	20	12	16
2021	21	10	25	18	25	22	26	25	24	-	-	-

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

A Tabela 15 apresenta a média mensal de dias secos considerando o período entre os anos de 1997 e 2020.

Tabela 15: Média mensal de dias secos.

Mês	Dias secos
Jan	16
Fev	17
Mar	18
Abr	20
Mai	22
Jun	23
Jul	25
Ago	24
Set	21
Out	19
Nov	15
Dez	16

Fonte: (ALERTA RIO, 2021)

Esses dados serão utilizados apenas para cálculo de consumo para irrigação de jardins. O próximo passo então consistiu na análise de cada uso para definição do volume do reservatório e entender se a técnica atende a demanda ou não.

O método utilizado foi o de *Rippl*, que calcula o déficit de água a partir da diferença entre a precipitação pluvial sobre a cobertura e o consumo. Neste caso, são obtidos valores negativos que ao serem somados indicam o volume de reservatório necessário, prevendo um armazenamento para ter disponibilidade de água sem depender de estar chovendo no momento.

A área do telhado disponível para captação é de 119,75m². Ao fazer o cálculo do potencial da área de captação foi considerado o coeficiente de *runoff* (escoamento superficial) igual a 0,90 e o fator de captação igual a 0,85. Logo, a área de captação equivale a 119,75 x 0,90 x 0,85= **91,61m²**.

Para o cálculo do volume de chuva no telhado houve a divisão da média histórica mensal pluviométrica por 1000. Em seguida houve sua multiplicação pela área de captação, para então obtenção de valores em metro cúbico.

Já o consumo, no caso da irrigação de jardim foi calculado a partir da multiplicação da demanda diária de cada item pela quantidade de dias secos no mês, entendendo que quando estiver chovendo não haverá necessidade de regar as plantas. No caso da lavagem de piso, lavagem de automóveis e uso em bacias sanitárias, o valor considerado foi o consumo mensal calculado e apresentado na Tabela 10.

As tabelas a seguir apresentam os resultados considerando cada um dos usos, sendo a Tabela 16 referente a irrigação, a Tabela 17 referente a lavagem de carros, a Tabela 18 referente a lavagem de piso e a Tabela 19 referente a uso em bacias sanitárias.

Tabela 16: Cálculo de reservatório para irrigação de jardim.

IRRIGAÇÃO DE JARDINS						
Mês	Média histórica mensal pluviométrica (mm)	Área de captação (m ²)	Volume chuva no telhado (m ³)	Dias secos	Consumo (m ³)	Diferença entre Vol. chuva no telhado e Consumo (m ³)
Jan	191,25	91,61	17,52	16	11,5	5,97
Fev	140,45	91,61	12,87	17	12,0	0,89
Mar	148,90	91,61	13,64	18	13,0	0,59
Abr	84,70	91,61	7,76	20	14,4	-6,65
Mai	56,66	91,61	5,19	22	15,9	-10,66

Jun	36,17	91,61	3,31	23	16,3	-12,99
Jul	34,45	91,61	3,16	25	17,5	-14,34
Ago	26,48	91,61	2,43	24	17,1	-14,70
Set	48,49	91,61	4,44	21	14,8	-10,33
Out	77,74	91,61	7,12	19	13,7	-6,62
Nov	132,61	91,61	12,15	15	10,9	1,21
Dez	164,34	91,61	15,05	16	11,4	3,70

Fonte: Autora, 2021

Tabela 17: Cálculo de reservatório para lavagem de automóveis.

LAVAGEM DE CARROS					
Mês	Média histórica mensal pluviométrica	Área de captação	Volume chuva no telhado	Consumo	Diferença entre Vol. chuva no telhado e Consumo
	(mm)	(m²)	(m³)	(m³)	(m³)
Jan	191,25	91,61	17,52	1,2	16,32
Fev	140,45	91,61	12,87	1,2	11,67
Mar	148,90	91,61	13,64	1,2	12,44
Abr	84,70	91,61	7,76	1,2	6,56
Mai	56,66	91,61	5,19	1,2	3,99
Jun	36,17	91,61	3,31	1,2	2,11
Jul	34,45	91,61	3,16	1,2	1,96
Ago	26,48	91,61	2,43	1,2	1,23
Set	48,49	91,61	4,44	1,2	3,24
Out	77,74	91,61	7,12	1,2	5,92
Nov	132,61	91,61	12,15	1,2	10,95
Dez	164,34	91,61	15,05	1,2	13,85

Fonte: Autora, 2021

Tabela 18: Cálculo de reservatório para lavagem de piso.

LAVAGEM DE PISO					
Mês	Média histórica mensal pluviométrica	Área de captação	Volume chuva no telhado	Consumo	Diferença entre Vol. chuva no telhado e Consumo
	(mm)	(m²)	(m³)	(m³)	(m³)
Jan	191,25	91,61	17,52	12,3	5,27
Fev	140,45	91,61	12,87	12,3	0,61
Mar	148,90	91,61	13,64	12,3	1,39
Abr	84,70	91,61	7,76	12,3	-4,49
Mai	56,66	91,61	5,19	12,3	-7,06
Jun	36,17	91,61	3,31	12,3	-8,94
Jul	34,45	91,61	3,16	12,3	-9,10
Ago	26,48	91,61	2,43	12,3	-9,83
Set	48,49	91,61	4,44	12,3	-7,81
Out	77,74	91,61	7,12	12,3	-5,13
Nov	132,61	91,61	12,15	12,3	-0,11
Dez	164,34	91,61	15,05	12,3	2,80

Fonte: Autora, 2021

Tabela 19: Cálculo de reservatório para bacia sanitária.

BACIA SANITÁRIA					
Mês	Média histórica mensal pluviométrica	Área de captação	Volume chuva no telhado	Consumo	Diferença entre Vol. chuva no telhado e Consumo
	(mm)	(m²)	(m³)	(m³)	(m³)
Jan	191,25	91,61	17,52	47,5	-30,00
Fev	140,45	91,61	12,87	47,5	-34,65
Mar	148,90	91,61	13,64	47,5	-33,88
Abr	84,70	91,61	7,76	47,5	-39,76
Mai	56,66	91,61	5,19	47,5	-42,33
Jun	36,17	91,61	3,31	47,5	-44,21
Jul	34,45	91,61	3,16	47,5	-44,36
Ago	26,48	91,61	2,43	47,5	-45,09
Set	48,49	91,61	4,44	47,5	-43,08
Out	77,74	91,61	7,12	47,5	-40,40
Nov	132,61	91,61	12,15	47,5	-35,37
Dez	164,34	91,61	15,05	47,5	-32,47

Fonte: Autora, 2021

A Tabela 20 reúne os valores de reservatórios de águas pluviais calculados.

Tabela 20: Resumo de valores dos reservatórios de água pluvial.

Item	Volume do reservatório (m³)
1 Irrigação de jardim	76,29
2 Lavagem de carros	0,00
3 Lavagem de piso	52,47
4 Bacias Sanitárias	465,60

Fonte: Autora, 2021

A partir desta tabela é possível chegar à conclusão de que os reservatórios 1, 3 e 4 são inviáveis de construir, sendo necessária a busca por outra fonte alternativa para suprir estas demandas. No caso da lavagem de carro, o volume estar zerado significa que não seria necessária a obtenção de um reservatório, pois a precipitação ao longo do ano supre a demanda. Apesar disso, para garantir a disponibilidade de água independente da precipitação, foi definido a utilização de um reservatório comercial de 1000 litros.

c. Aplicação de aparelhos economizadores

Pensando em uma redução do consumo de água, o projeto inclui a utilização de aparelhos que possuam menor vazão em relação a aparelhos tradicionais. Para

isso foi realizada uma pesquisa para selecionar itens com as menores vazões possíveis. Assim, a Tabela 21 apresenta os aparelhos selecionados e suas respectivas vazões em litros/min.

Tabela 21: Aparelhos economizadores selecionados.

Aparelho	Fabricante	Vazão mínima (litros/min)	Vazão máxima (litros/min)	Fonte
Bacia com caixa acoplada	Deca	3l/min	6l/min	https://www.deca.com.br/produto/bacia-para-caixa-acoplada-branco-p28017/
Chuveiro	Lorenzetti		8l/min	https://www.leroymerlin.com.br/ducha-redonda-parede-cromada-pop-202-sensea_89316192
Torneira com arejador	Fabrimar		1,8l/min	https://www.fabrimar.com.br/produto/arejador-tipo-spray-18-litros-por-minuto
Torneira para cozinha com arejador	Fabrimar		1,8l/min	https://www.fabrimar.com.br/produto/arejador-tipo-spray-18-litros-por-minuto
Torneira de tanque / jardim	Deca		1,8l/min	https://www.fabrimar.com.br/produto/arejador-tipo-spray-18-litros-por-minuto

Fonte: Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

Em seguida, foi realizada uma comparação individual entre as vazões de aparelhos tradicionais e as vazões dos aparelhos economizadores para entender qual seria a porcentagem de redução por aparelho. Este valor variou entre 20% e 88%, como pode ser observado na Tabela 22.

Tabela 22: Comparação aparelhos tradicionais x aparelhos economizadores.

Aparelho	Vazão dos aparelhos tradicionais ¹	Vazão dos aparelhos economizadores ²	Redução
	l/min	l/min	%
Bacia com caixa acoplada	9,0	6,0	33%
Chuveiro	10,0	8,0	20%
Torneira para lavatório	9,0	1,8	80%
Torneira para cozinha	15,0	1,8	88%
Torneira de tanque	15,0	1,8	88%
Torneira de jardim	12,0	1,8	85%

Fonte: ¹ (ABNT, 2019c)

²Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

Por fim, foi realizada a mesma comparação entre os aparelhos, porém considerando o consumo da edificação. Neste caso, a intenção é de entender o potencial, em porcentagem, de economia de água. Por meio desta avaliação foi

possível conferir que, ao utilizar aparelhos economizadores, a edificação poderá reduzir seu consumo diário em, aproximadamente, 40% em relação ao uso de aparelhos tradicionais. A Tabela 23 apresenta este estudo.

Tabela 23: Impacto dos aparelhos economizadores no consumo da edificação.

Aparelho	Vazão dos aparelhos tradicionais	Vazão dos aparelhos economizadores*	Frequência	Unid.	Taxa	Unid.	Duração	Unid.	Consumo trad.	Consumo eco.	Porcentagem de redução	
	l/min	l/min							(litros/dia)	(litros/dia)		
Bacia com caixa acoplada	9,0	6,0	5	vezes/hab.dia	48	moradores	7	litros/uso	14256,0	9504,0	33,3%	
Chuveiro	10,0	8,0	2	vezes/hab.dia	48	moradores	5	min	4800,0	3840,0	20,0%	
Lavatório	9,0	1,8	5	vezes/hab.dia	48	moradores	1	min	2160,0	432,0	80,0%	
Pia de cozinha	15,0	1,8	3	vezes/apto.dia	12	apartamentos	5	min	2700,0	324,0	88,0%	
Tanque	15,0	1,8	1	vez/apto.dia	12	apartamentos	5	min	900,0	108,0	88,0%	
Torneira de jardim	12,0	1,8	1	vez/dia	1	pessoa	5	min	60,0	9,0	85,0%	
									TOTAL	24876,0	14217,0	42,8%

*Considerando valores mínimos de vazão = Pior cenário

Fonte: Autora, 2021

¹ (ABNT, 2019c)

²Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

d. Avaliação da oferta de efluente para tratamento

Para o cálculo do volume de efluente passível de aproveitamento foi realizada uma conta estimada de consumo de água potável considerando os aparelhos elegíveis para coleta. Tratando de reúso de águas cinza, foram considerados os efluentes de lavatórios, de ralos, de tanques e de máquinas de lavar roupa. Foram consideradas as vazões mínimas dos aparelhos economizadores, entendendo que o pior cenário seria o mínimo de gasto de água. Logo, a tabela x exibe a estimativa realizada com o total de oferta de efluente igual a $174,6\text{m}^3/\text{mês}$.

Então, considerando a demanda da edificação de água não potável igual a $82,20\text{m}^3/\text{mês}$, ao utilizar esta estratégia sustentável, é possível economizar mais de 80m^3 de água mensalmente com uma folga de mais de 90m^3 .

Tabela 24: Cálculo de volume de efluente para tratamento.

Aparelho	Vazão^{1*}	Unid.	Frequência	Unid.	Taxa	Unid.	Duração	Unid.	Consumo (litros/dia)	Consumo (litros/mês)	Consumo (m³/mês)
Lavatório	1,8	l/min	5	vezes/hab.dia	48	moradores	1	min	432	12960	12,96
Chuveiro	8,0	l/min	2	vezes/hab.dia	48	moradores	5	min	3840	115200	115,2
Tanque	1,8	l/min	1	vez/hab.dia	12	apartamentos	5	min	108	3240	3,24
Máquina de lavar roupa	120	l/ciclo	1	vez/apto.dia	12	aptos	1	ciclo/dia	1440	43200	43,2
								TOTAL	5820	174600	174,6

*Considerando valores mínimos de vazão = Pior cenário

Fonte: Autora, 2021

¹Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

APÊNDICE B – Pranchas Técnicas

Este documento apresenta os desenhos técnicos desenvolvidos para a edificação multifamiliar projetada. O conteúdo de cada prancha está listado a seguir:

- Prancha 1:** Planta de Situação
- Prancha 2:** Planta baixa do térreo
- Prancha 3:** Planta baixa do 1º pavimento
- Prancha 4:** Planta baixa do 2º pavimento
- Prancha 5:** Planta baixa do terraço
- Prancha 6:** Planta baixa do pavimento técnico
- Prancha 7:** Planta baixa da cobertura
- Prancha 8:** Corte AA (longitudinal)
- Prancha 9:** Corte BB (transversal)
- Prancha 10:** Fachada 1 – Sudoeste
- Prancha 11:** Fachada 2 – Sudeste
- Prancha 12:** Fachada 3 – Nordeste
- Prancha 13:** Fachada 4 – Noroeste
- Prancha 14:** Planta baixa do apartamento tipo 1
- Prancha 15:** Planta baixa do apartamento tipo 2
- Prancha 16:** Planta baixa do apartamento tipo 1 – Decreto 9451/18
- Prancha 17:** Planta baixa do térreo – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 18:** Planta baixa do 1º pavimento – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 19:** Planta baixa do 2º pavimento – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 20:** Planta baixa do terraço – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 21:** Planta baixa do pavimento técnico – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 22:** Planta baixa da cobertura – Aproveitamento e Águas pluviais
- Prancha 23:** Planta baixa do térreo – Reúso e Esgoto Sanitário
- Prancha 24:** Planta baixa do 1º pavimento – Reúso e Esgoto Sanitário
- Prancha 25:** Planta baixa do 2º pavimento – Reúso e Esgoto Sanitário
- Prancha 26:** Planta baixa do terraço – Reúso e Esgoto Sanitário
- Prancha 27:** Planta baixa do pavimento técnico – Reúso e Esgoto Sanitário
- Prancha 28:** Instalações apto 101 – Águas Pluviais, Esgoto Sanitário e Reúso
- Prancha 29:** Detalhamento pele fachada
- Prancha 30:** Detalhamento: Jardim vertical, Piso grama e Pátio interno
- Prancha 31:** Detalhamento: Telhado Verde e Jardim de Chuva + Piso Permeável



NOTAS:

O terreno, localizado em Mesquita - RJ, faz esquina entre a Rua Goiás e a Rua Aluisio Pinto de Barros.

Faz divisa com o Mesquita Futebol Clube e a Escola Municipal Professor Marcos Gil.

Possui comprimento de 50 metros e profundidade de 32 metros, totalizando 1.582,62 metros quadrados contando com o desconto da curva da esquina.

Conta com afastamento frontal de 2,5 metros, garantindo a área de 1.387,52 metros quadrados para construção do imóvel.

A edificação ocupa 722,79 metros quadrados do terreno, configurando uma ocupação de 52% da área passível de construção. Somada a área do pátio interno obtem-se 792,79 metros quadrados, aumentando a porcentagem de ocupação em 5%.

1 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1:1250

CONTEÚDO
PLANTA DE SITUAÇÃO

FOLHA Nº
01

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

ESCALA
1:1250

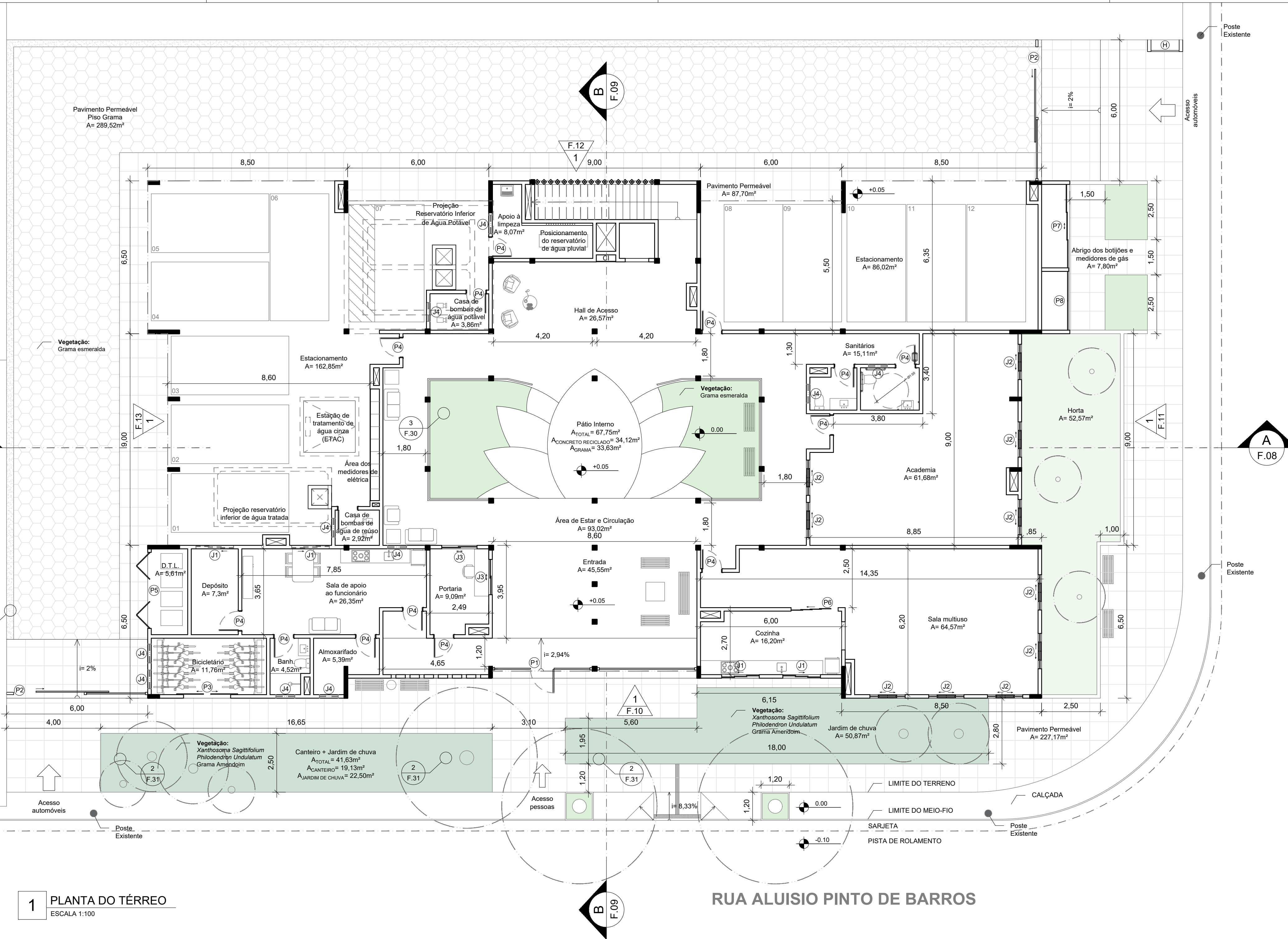
DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL



QUADRO GERAL DE ESQUADRIAS				
JANELAS*				
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES (L x A)	PEITORIL	QUANTIDADE
J1	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,60 x 0,70m	1,60m	20
J2	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - VIDRO E VENEZIANA	1,50 x 1,20m	1,00m	10
J3	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 1,00m	1,00m	7
J4	JANELA BASCULANTE	0,80 x 0,60m	1,70m	17
J5	JANELA PIVOTANTE	0,50 x 1,20m	0,90m	8
J6	JANELA MAXIM-AR	0,80 x 0,60m	1,70m	16
J7	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,70 x 1,50m	1,00m	4
J8	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,85 x 1,50m	1,00m	14
J9	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,00 x 1,50m	1,00m	26
J10	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,15 x 1,50m	1,00m	4
J11	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS - VIDRO	2,00 x 1,00m	1,00m	1
J12	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 0,60m	1,20m	4
PORTAS				
P1	PORTA DE AÇO DE ABRIR COM PORTÃO FIXO	1,00 x 2,00m	-	1
P2	PORTA DE AÇO DE CORRER COM PORTÃO FIXO	3,10 x 2,28m	-	2
P3	PORTA DUPLA DE AÇO DE CORRER	1,15 x 2,05m	-	1
P4	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	0,80 x 2,10m	-	71
P5	PORTA DUPLA DE MADEIRA TIPO CAMARÃO	1,60 x 2,10m	-	1
P6	PAINÉIS DE MADEIRA DE CORRER (4un.)	0,50 x 2,10m	-	9
P7	PORTA DE AÇO DE CORRER 3 FOLHAS	3,55 x 1,80m	-	1
P8	PORTA DE AÇO DE ABRIR 2 FOLHAS	2,50 x 1,80m	-	1
P9	PORTA DE CORRER DE MADEIRA	0,85 x 2,10m	-	8
P10	PAINÉIS DE CORRER DE MADEIRA (5un.)	0,40 x 2,10m	-	4
P11	PORTA DUPLA DE ABRIR DE MADEIRA	1,80 x 2,10m	-	3
P12	PORTA DE VIDRO	4,20 x 2,10m	-	1

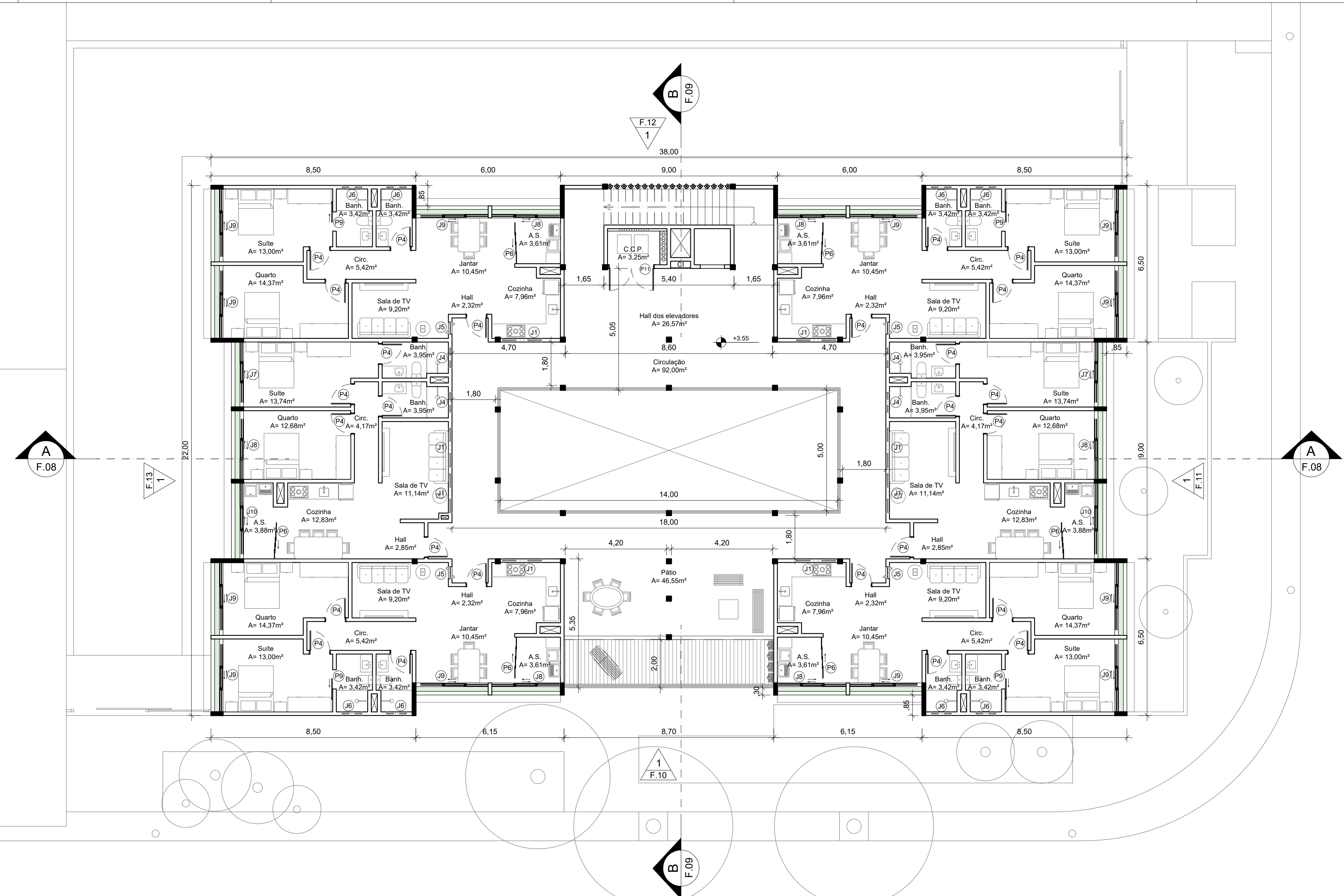
* Janelas com vista para ambientes de uso comum deverão obter tratamento do vidro com mini boreal

1 PLANTA DO TÉRREO
ESCALA 1:100

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS

A2 esquadria - 37,80 x 42,00



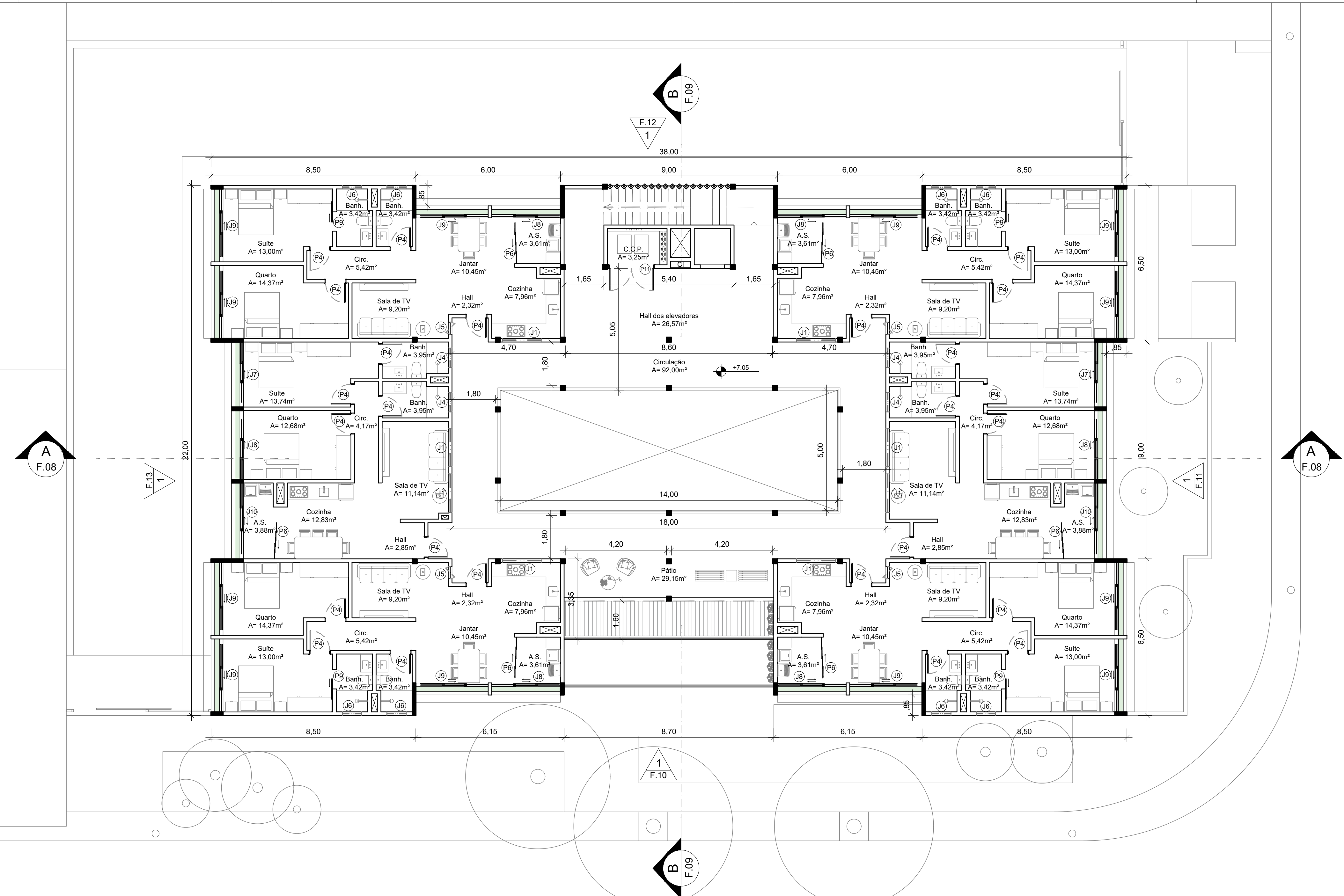
QUADRO GERAL DE ESQUADRIAS				
JANELAS*				
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES (L x A)	PEITORIL	QUANTIDADE
J1	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,60 x 0,70m	1,60m	20
J2	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - VIDRO E VENEZIANA	1,50 x 1,20m	1,00m	10
J3	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 1,00m	1,00m	7
J4	JANELA BASCULANTE	0,80 x 0,60m	1,70m	17
J5	JANELA PIVOTANTE	0,50 x 1,20m	0,90m	8
J6	JANELA MAXIM-AR	0,80 x 0,60m	1,70m	16
J7	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,70 x 1,50m	1,00m	4
J8	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,85 x 1,50m	1,00m	14
J9	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,00 x 1,50m	1,00m	26
J10	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,15 x 1,50m	1,00m	4
J11	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS - VIDRO	2,00 x 1,00m	1,00m	1
J12	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 0,60m	1,20m	4
PORTAS				
P1	PORTA DE AÇO DE ABRIR COM PORTÃO FIXO	1,00 x 2,00m	-	1
P2	PORTA DE AÇO DE CORRER COM PORTÃO FIXO	3,10 x 2,28m	-	2
P3	PORTA DUPLA DE AÇO DE CORRER	1,15 x 2,05m	-	1
P4	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	0,80 x 2,10m	-	71
P5	PORTA DUPLA DE MADEIRA TIPO CAMARÃO	1,60 x 2,10m	-	1
P6	PAINÉIS DE MADEIRA DE CORRER (4un.)	0,50 x 2,10m	-	9
P7	PORTA DE AÇO DE CORRER 3 FOLHAS	3,55 x 1,80m	-	1
P8	PORTA DE AÇO DE ABRIR 2 FOLHAS	2,50 x 1,80m	-	1
P9	PORTA DE CORRER DE MADEIRA	0,85 x 2,10m	-	8
P10	PAINÉIS DE CORRER DE MADEIRA (5un.)	0,40 x 2,10m	-	4
P11	PORTA DUPLA DE ABRIR DE MADEIRA	1,80 x 2,10m	-	3
P12	PORTA DE VIDRO	4,20 x 2,10m	-	1

* Janelas com vista para ambientes de uso comum deverão obter tratamento do vidro com mini boreal

1 PLANTA DO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS



RUA GOIÁS

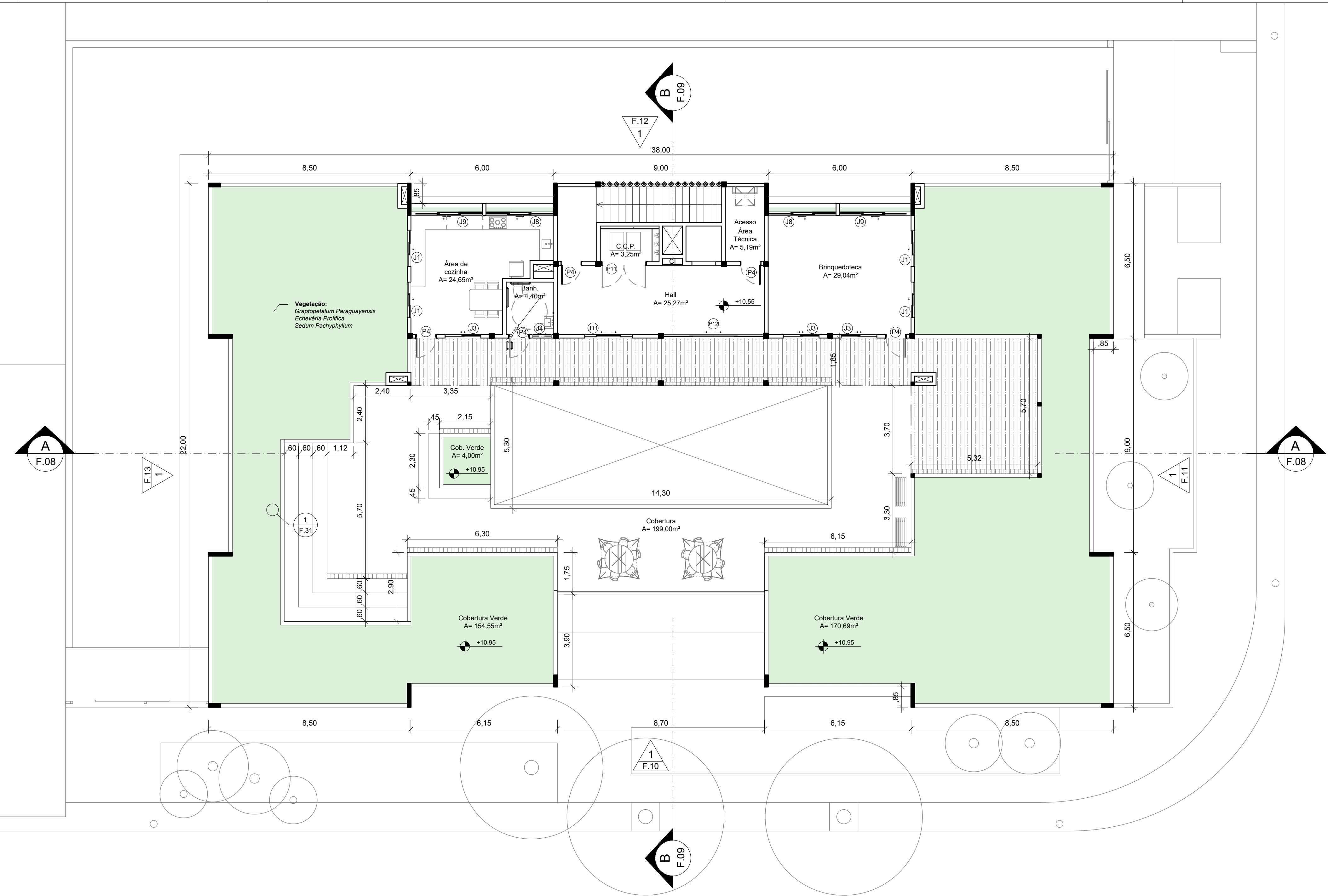
RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DO 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

QUADRO GERAL DE ESQUADRIAS				
JANELAS*				
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES (L x A)	PEITORIL	QUANTIDADE
J1	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,60 x 0,70m	1,60m	20
J2	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - VIDRO E VENEZIANA	1,50 x 1,20m	1,00m	10
J3	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 1,00m	1,00m	7
J4	JANELA BASCULANTE	0,80 x 0,60m	1,70m	17
J5	JANELA PIVOTANTE	0,50 x 1,20m	0,90m	8
J6	JANELA MAXIM-AR	0,80 x 0,60m	1,70m	16
J7	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,70 x 1,50m	1,00m	4
J8	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,85 x 1,50m	1,00m	14
J9	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,00 x 1,50m	1,00m	26
J10	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,15 x 1,50m	1,00m	4
J11	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS - VIDRO	2,00 x 1,00m	1,00m	1
J12	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 0,60m	1,20m	4
PORTAS				
P1	PORTA DE AÇO DE ABRIR COM PORTÃO FIXO	1,00 x 2,00m	-	1
P2	PORTA DE AÇO DE CORRER COM PORTÃO FIXO	3,10 x 2,28m	-	2
P3	PORTA DUPLA DE AÇO DE CORRER	1,15 x 2,05m	-	1
P4	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	0,80 x 2,10m	-	71
P5	PORTA DUPLA DE MADEIRA TIPO CAMARÃO	1,60 x 2,10m	-	1
P6	PAINÉIS DE MADEIRA DE CORRER (4un.)	0,50 x 2,10m	-	9
P7	PORTA DE AÇO DE CORRER 3 FOLHAS	3,55 x 1,80m	-	1
P8	PORTA DE AÇO DE ABRIR 2 FOLHAS	2,50 x 1,80m	-	1
P9	PORTA DE CORRER DE MADEIRA	0,85 x 2,10m	-	8
P10	PAINÉIS DE CORRER DE MADEIRA (5un.)	0,40 x 2,10m	-	4
P11	PORTA DUPLA DE ABRIR DE MADEIRA	1,80 x 2,10m	-	3
P12	PORTA DE VIDRO	4,20 x 2,10m	-	1

* Janelas com vista para ambientes de uso comum deverão obter tratamento do vidro com mini boreal

A2 esquadria - 57,80 x 4,20



1 PLANTA DO TERRAÇO
ESCALA 1:100

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS

QUADRO GERAL DE ESQUADRIAS				
JANELAS*				
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES (L x A)	PEITORIL	QUANTIDADE
J1	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,60 x 0,70m	1,60m	20
J2	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - VIDRO E VENEZIANA	1,50 x 1,20m	1,00m	10
J3	JANELA DE CORRER 2 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 1,00m	1,00m	7
J4	JANELA BASCULANTE	0,80 x 0,60m	1,70m	17
J5	JANELA PIVOTANTE	0,50 x 1,20m	0,90m	8
J6	JANELA MAXIM-AR	0,80 x 0,60m	1,70m	16
J7	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,70 x 1,50m	1,00m	4
J8	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 0,95m	2,85 x 1,50m	1,00m	14
J9	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,00 x 1,50m	1,00m	26
J10	JANELA DE CORRER 6 FOLHAS - PAINÉIS: 1,05m	3,15 x 1,50m	1,00m	4
J11	JANELA DE CORRER 4 FOLHAS - VIDRO	2,00 x 1,00m	1,00m	1
J12	JANELA DE CORRER 3 FOLHAS - VIDRO	1,50 x 0,60m	1,20m	4
PORTAS				
P1	PORTA DE AÇO DE ABRIR COM PORTÃO FIXO	1,00 x 2,00m	-	1
P2	PORTA DE AÇO DE CORRER COM PORTÃO FIXO	3,10 x 2,28m	-	2
P3	PORTA DUPLA DE AÇO DE CORRER	1,15 x 2,05m	-	1
P4	PORTA DE MADEIRA DE ABRIR	0,80 x 2,10m	-	71
P5	PORTA DUPLA DE MADEIRA TIPO CAMARÃO	1,60 x 2,10m	-	1
P6	PAINÉIS DE MADEIRA DE CORRER (4un.)	0,50 x 2,10m	-	9
P7	PORTA DE AÇO DE CORRER 3 FOLHAS	3,55 x 1,80m	-	1
P8	PORTA DE AÇO DE ABRIR 2 FOLHAS	2,50 x 1,80m	-	1
P9	PORTA DE CORRER DE MADEIRA	0,85 x 2,10m	-	8
P10	PAINÉIS DE CORRER DE MADEIRA (5un.)	0,40 x 2,10m	-	4
P11	PORTA DUPLA DE ABRIR DE MADEIRA	1,80 x 2,10m	-	3
P12	PORTA DE VIDRO	4,20 x 2,10m	-	1

* Janelas com vista para ambientes de uso comum deverão obter tratamento do vidro com mini boreal

A2 - 57.80 x 42.00



A
F.08

F.13
1

B
F.09

F.12
1

A
F.08

F.11
1

F.10
1

B
F.09

RUA GOIÁS

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DO PAVIMENTO TÉCNICO
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
PLANTA DO PAV. TÉCNICO

FOLHA Nº
06

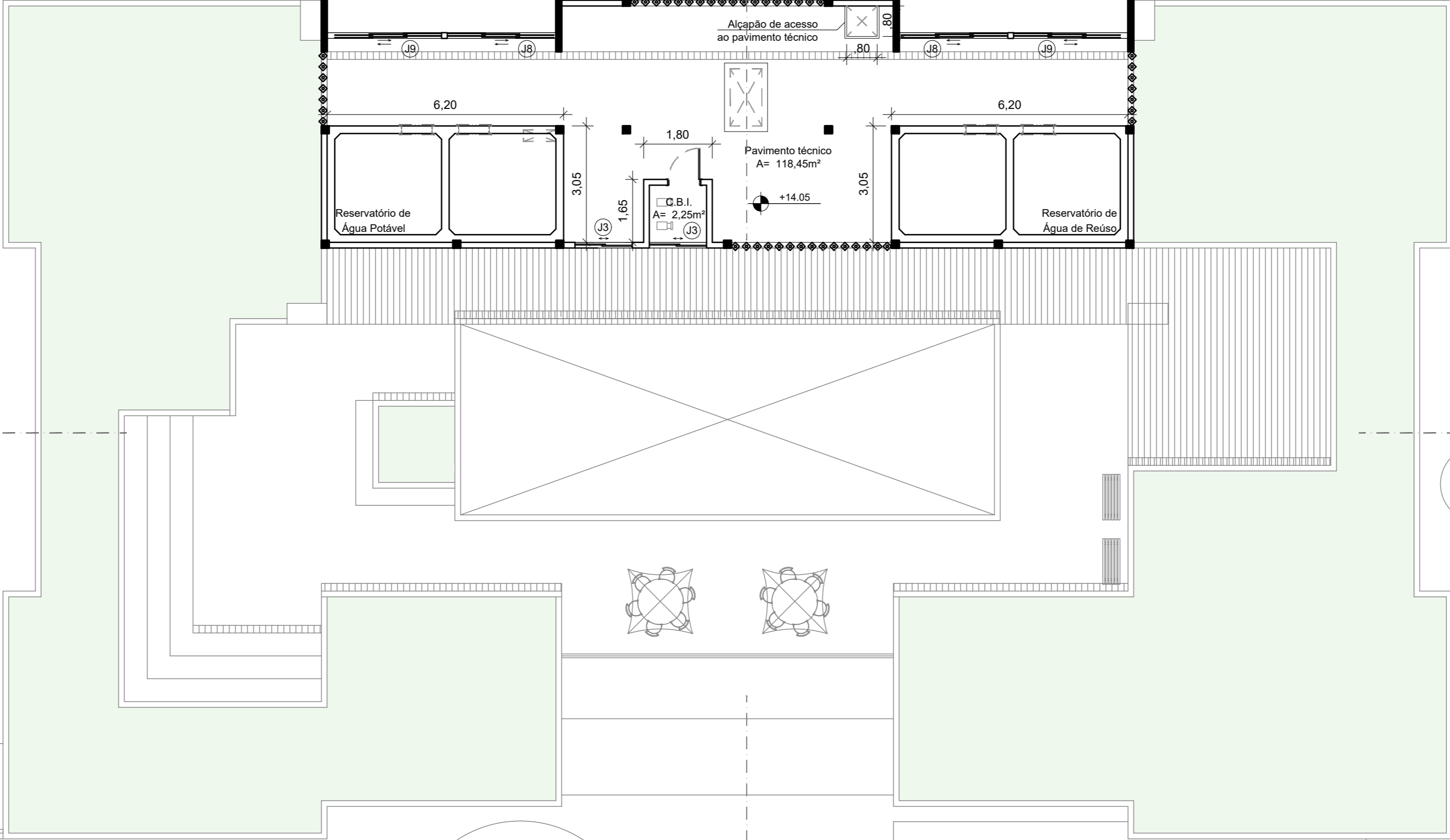
ESCALA
1:100

DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL



A2 - 59,40 x 42,00



A
F.08

F.13
1

F.12
1

B
F.09

Cobertura
A= 119,75m²

i= 12%

Alçapão de acesso

+18.25

A
F.08

F.11
1

F.10
1

B
F.09

RUA GOIÁS

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DA COBERTURA
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
PLANTA DA COBERTURA

FOLHA Nº
07

ESCALA
1:100

DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL

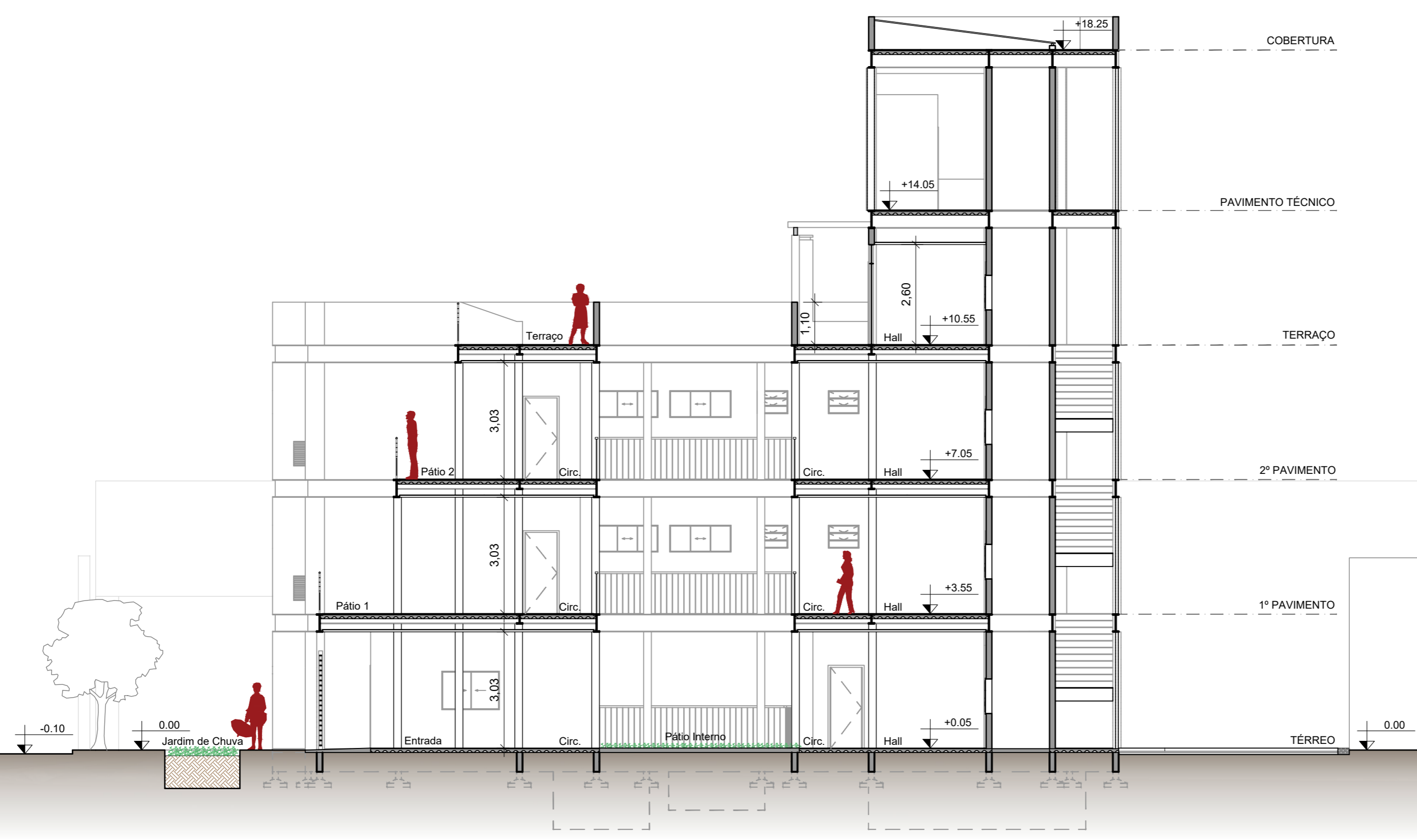
A2 - 59,40 x 42,00



1 CORTE AA
ESCALA 1:100

CONTEÚDO CORTE AA		FOLHA Nº 08		UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2 ENTREGA FINAL	
ESCALA 1:100	DATA 30/11/2021	Nº DE FOLHAS 31	AUTORIA ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO		
ASSUNTO EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ			ORIENTAÇÃO SYLVIA MEIMARIDOU ROLA ALINE PIRES VERÔL		

A2 - 59,40 x 42,00



1 CORTE BB
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
CORTE BB

ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
09

Nº DE FOLHAS 31

AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



1 FACHADA 1 - SUDOESTE
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
FACHADA 1

ESCALA
 1:100

ASSUNTO

EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

DATA
 30/11/2021

Nº DE FOLHAS
 31

FOLHA Nº
10

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL

AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL



1 FACHADA 2 - SUDESTE
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
FACHADA 2

ESCALA
1:100

DATA
30/11/2021

FOLHA Nº
11

Nº DE FOLHAS
31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL



1 FACHADA 3 - NORDESTE
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
FACHADA 3

ESCALA
 1:100

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

DATA
 30/11/2021

FOLHA Nº
12
 Nº DE FOLHAS
 31

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



1 FACHADA 4 - NOROESTE
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
FACHADA 4

ESCALA
1:100

ASSUNTO

EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

FOLHA Nº
13

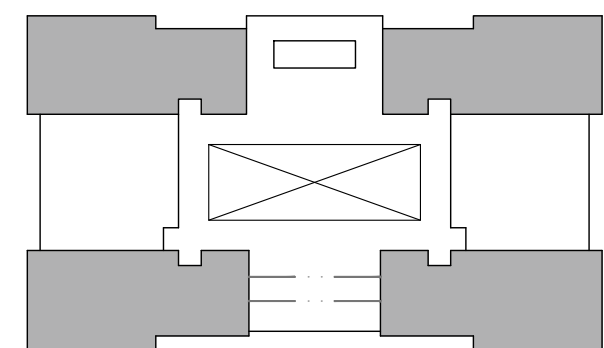
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL

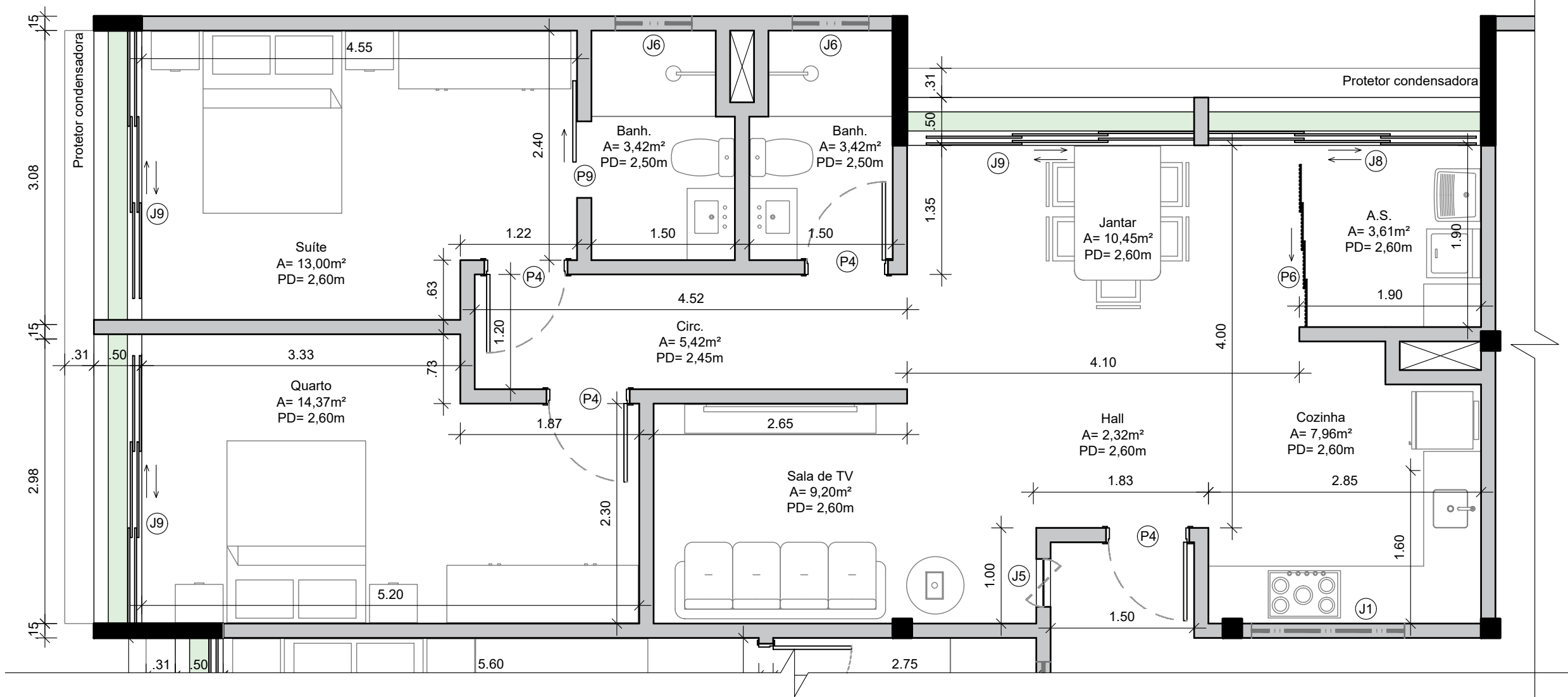
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL



LOCALIZAÇÃO*



*Considerar localização com apartamentos espelhados



1 PLANTA DO APTO TIPO 1

ESCALA 1:50

CONTEÚDO	LAYOUT INTERNO APTO TIPO 1		FOLHA Nº	14
ESCALA	1:50	DATA	30/11/2021	Nº DE FOLHAS
ASSUNTO	EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ		31	

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL

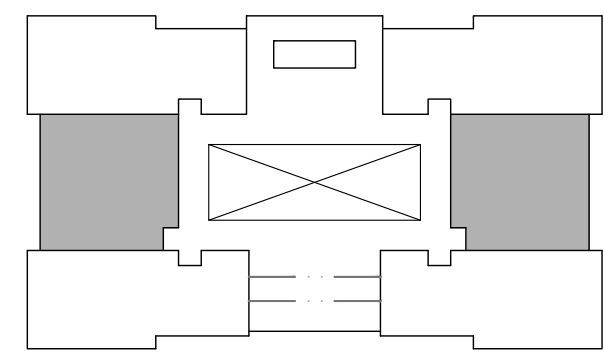
AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÓL

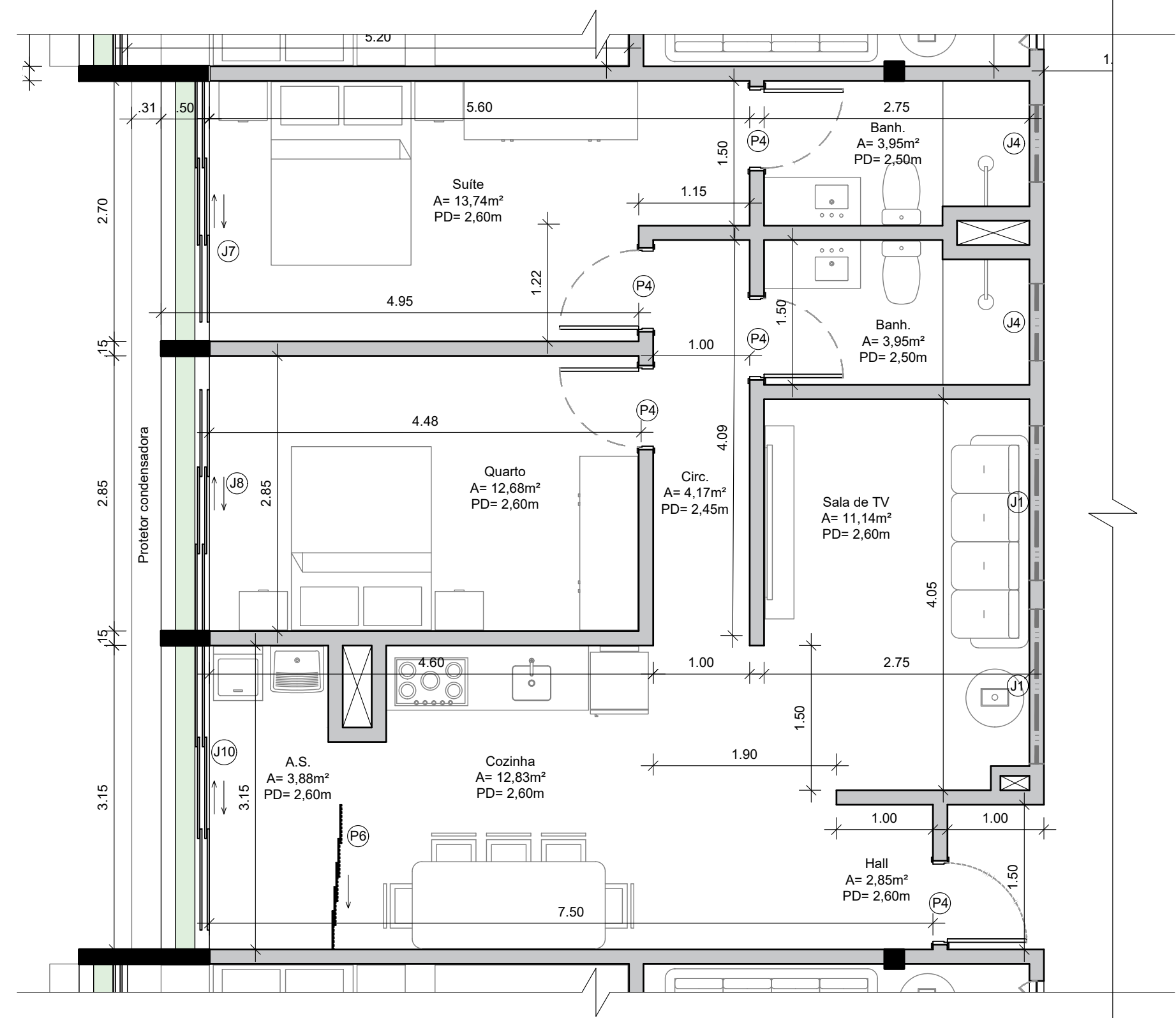
A3 - 42,00 x 29,70



LOCALIZAÇÃO*



*Considerar localização com apartamentos espelhados



1 PLANTA DO APTO TIPO 2
ESCALA 1:50

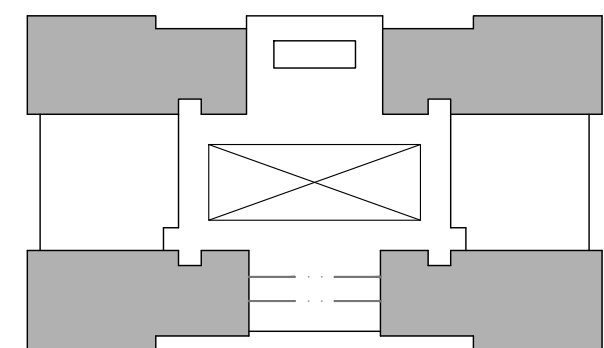
CONTEÚDO	LAYOUT INTERNO APTO TIPO 2		FOLHA Nº	15
ESCALA	1:50	DATA	30/11/2021	Nº DE FOLHAS
ASSUNTO	EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ		31	

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2	ENTREGA FINAL
AUTORIA	ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO		
ORIENTAÇÃO	SYLVIA MEIMARIDOU ROLA ALINE PIRES VERÓL		

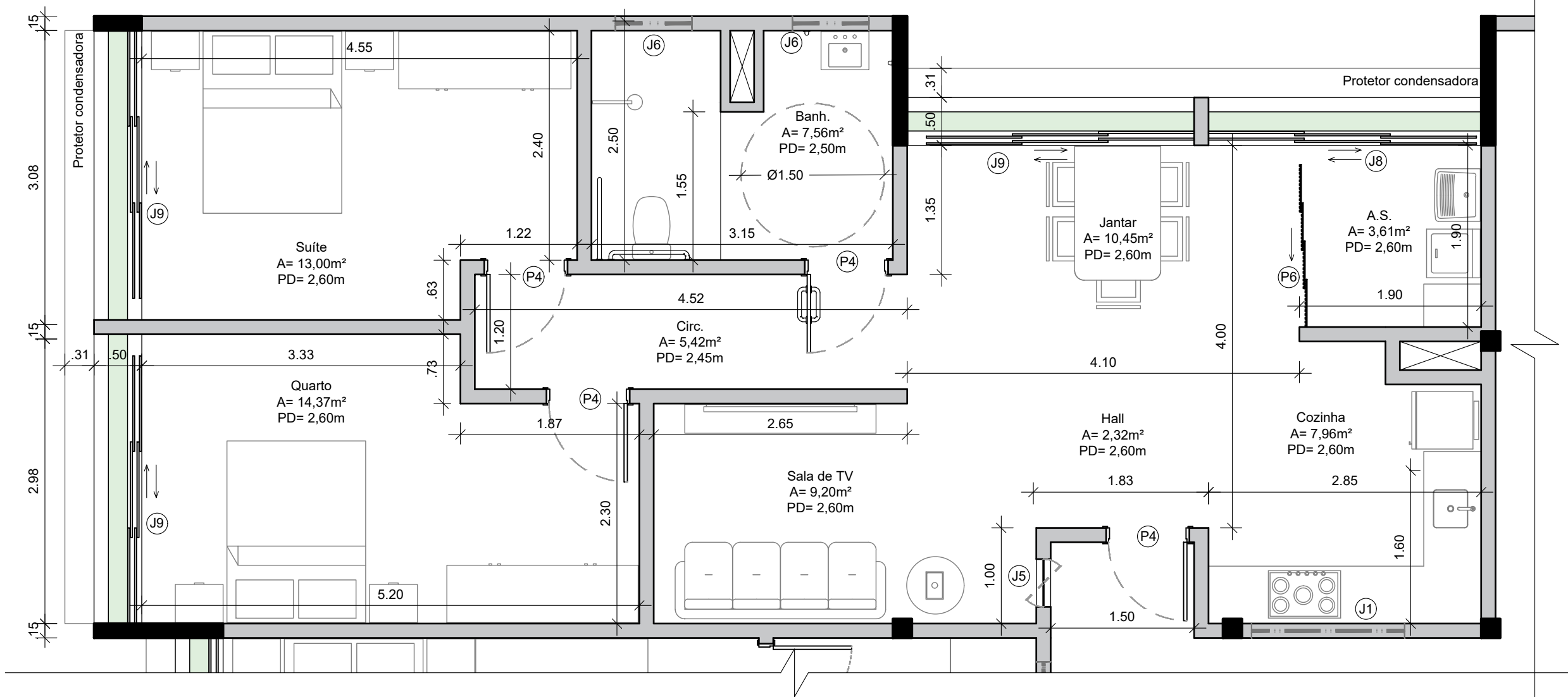
A3 - 42,00 x 29,70



LOCALIZAÇÃO*



*Considerar localização com apartamentos espelhados



1 PLANTA DO APTO TIPO 1 - ACESSÍVEL

ESCALA 1:50

CONTEÚDO
LAYOUT INTERNO APTO TIPO AC FOLHA Nº **16**

ESCALA 1:50 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

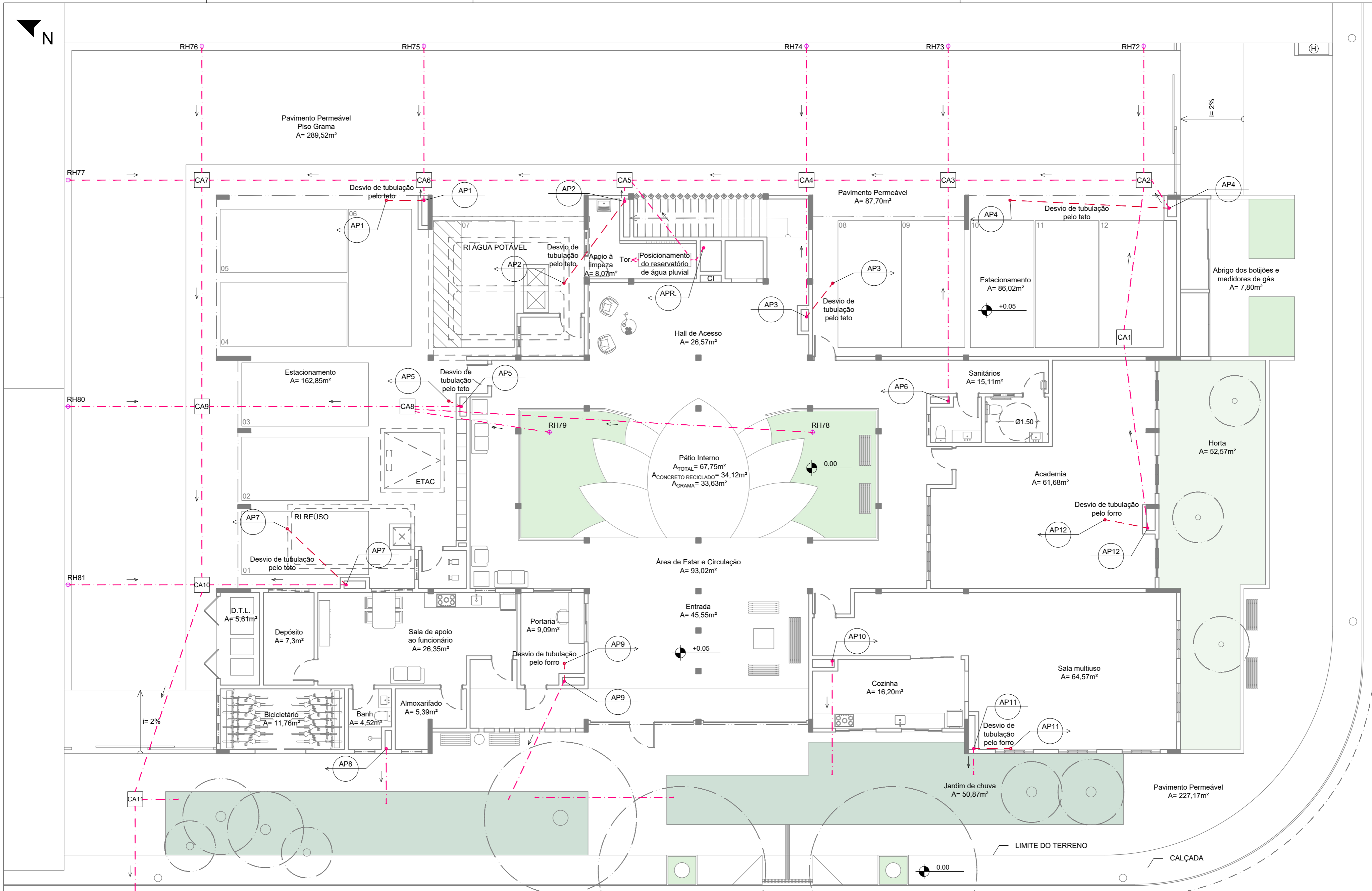
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL

A3 - 42,00 x 29,70



RUA GOIÁS



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

VAI PARA A REDE PÚBLICA DE DRENAGEM

1 PLANTA DO TÉRREO - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
TÉRREO - APROV. E A.P.
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021
 ASSUNTO EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
17

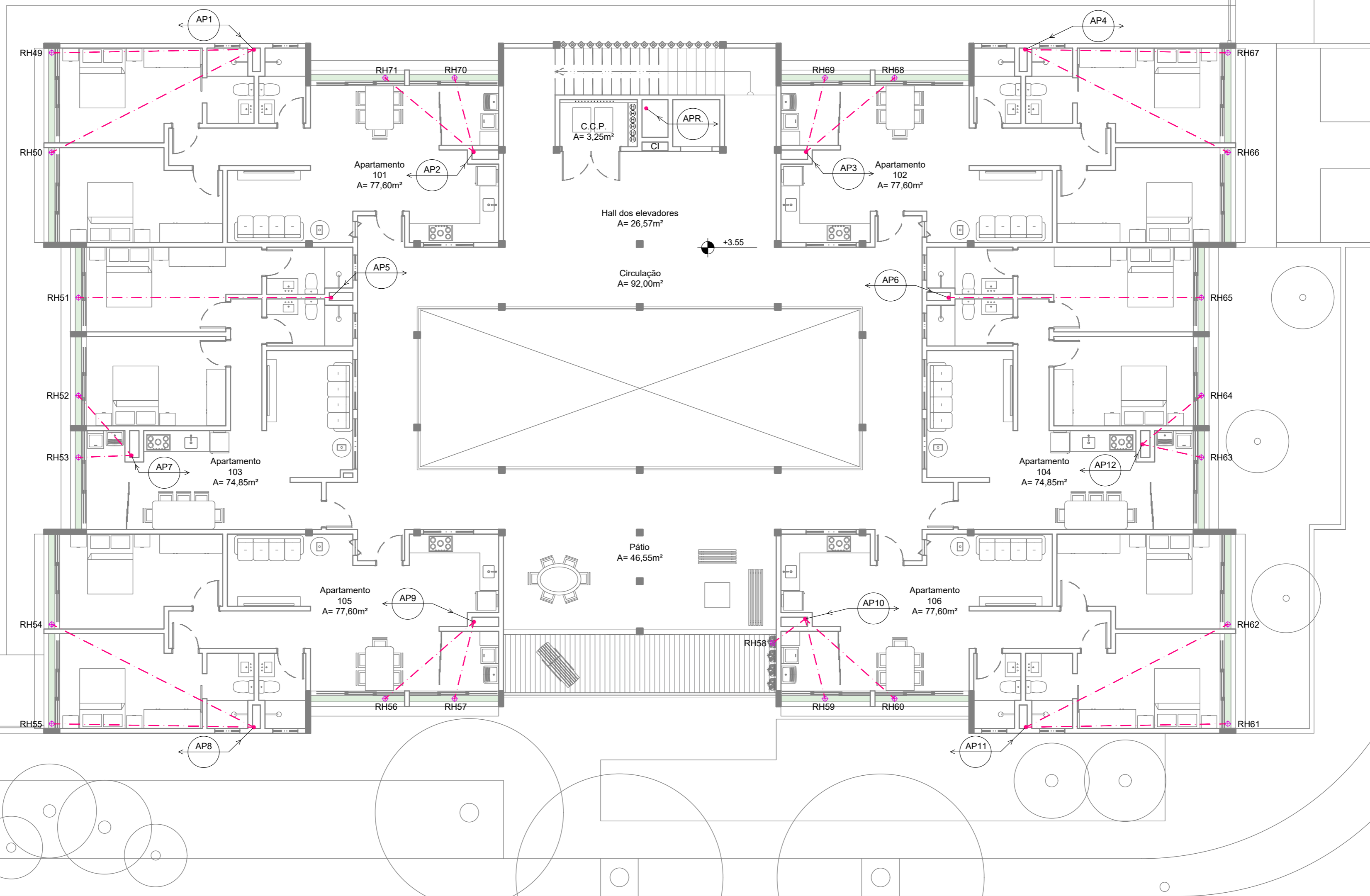
Nº DE FOLHAS 31

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



RUA GOIÁS



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

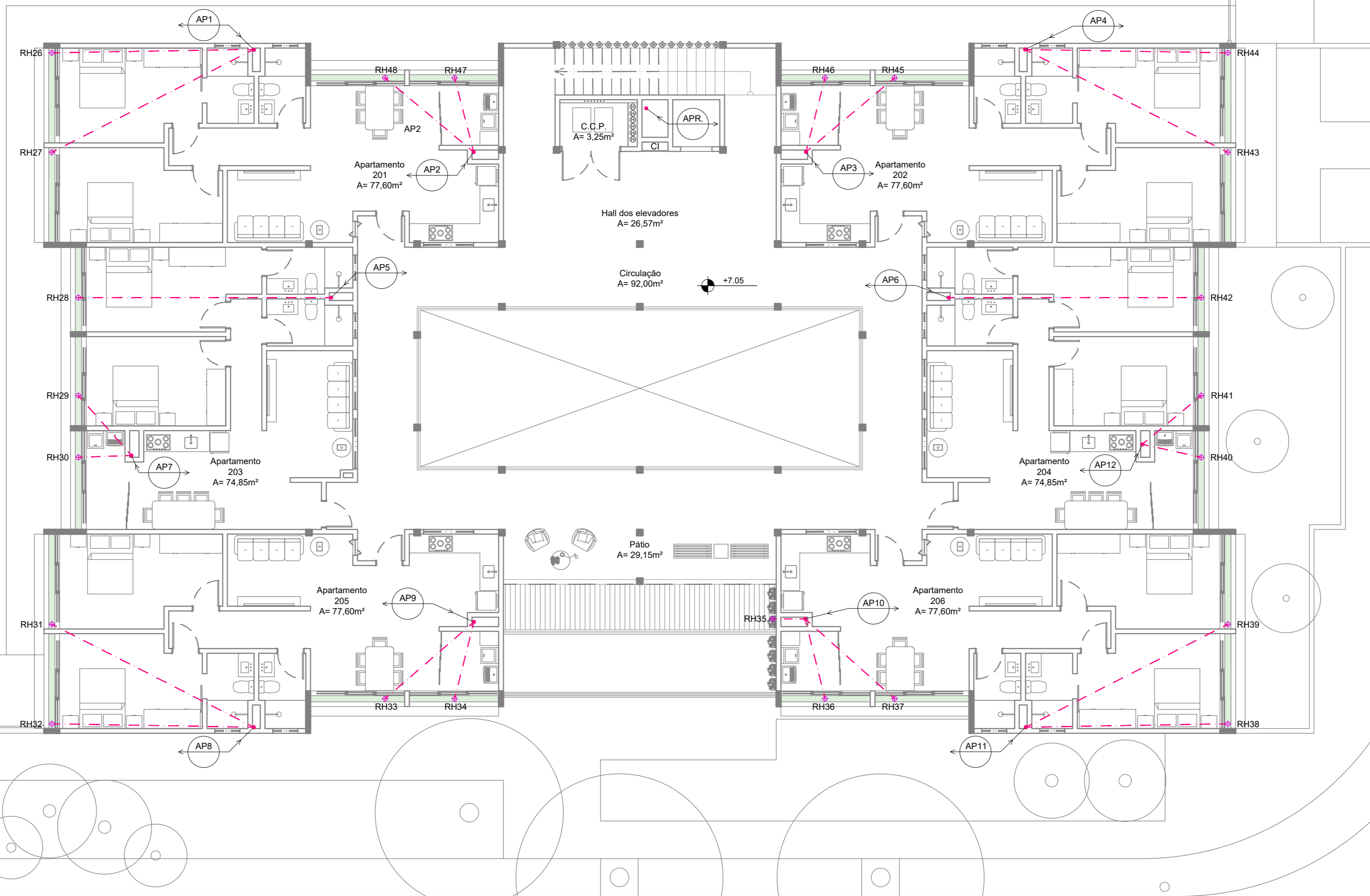
1 PLANTA DO 1º PAV. - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
1º PAV. - APROV. E A.P.
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
18

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



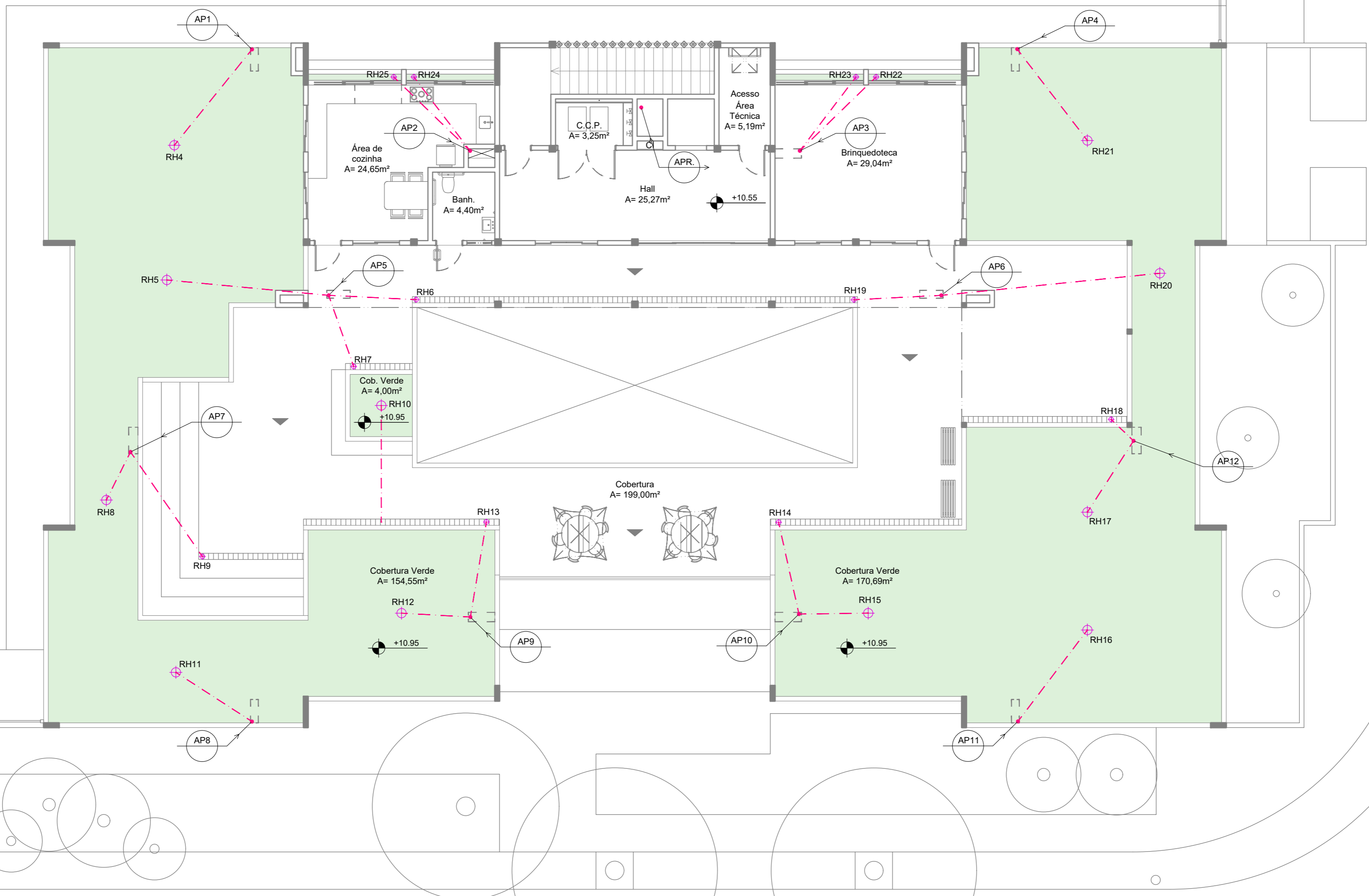
1 PLANTA DO 2º PAV. - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
2º PAV. - APROV. E A.P.
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
19

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



1 PLANTA DO TERRAÇO - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
TERRAÇO - APROV. E A.P.
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

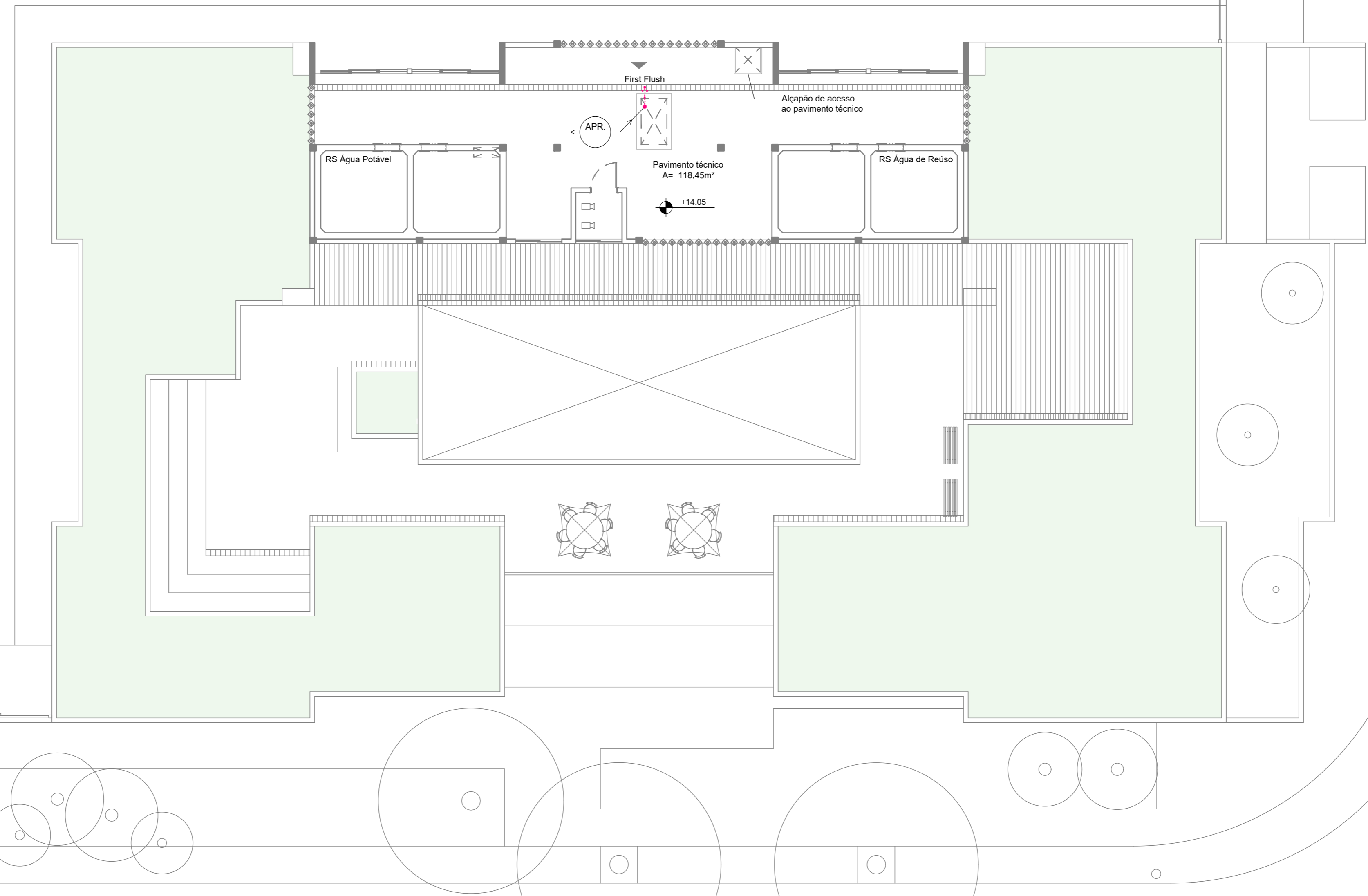
FOLHA Nº
20

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



RUA GOIÁS



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DO PAV. TÉCNICO - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO	FOLHA Nº	
PAV. TÉCN. - APROV. E A.P.	21	
ESCALA	DATA	Nº DE FOLHAS
1:100	30/11/2021	31
ASSUNTO	ORIENTAÇÃO	
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ	SYLVIA MEIMARIDOU ROLA ALINE PIRES VERÔL	

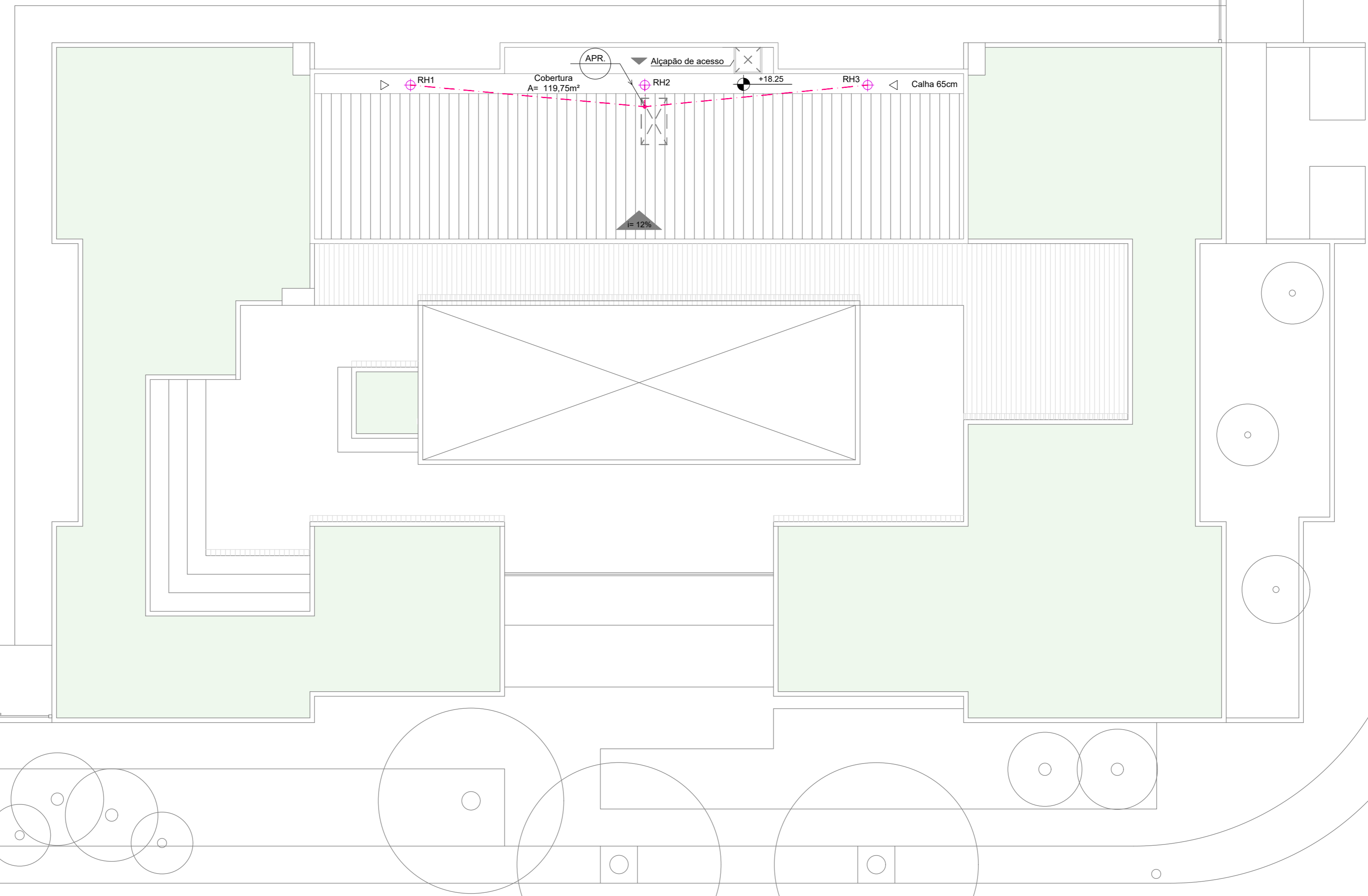
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL

AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

A2 - 59,40 x 42,00



RUA GOIÁS



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DA COBERTURA - APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
COBERTURA - APROV. E A.P.

FOLHA Nº
22

ESCALA
 1:100

DATA
 30/11/2021

Nº DE FOLHAS
 31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

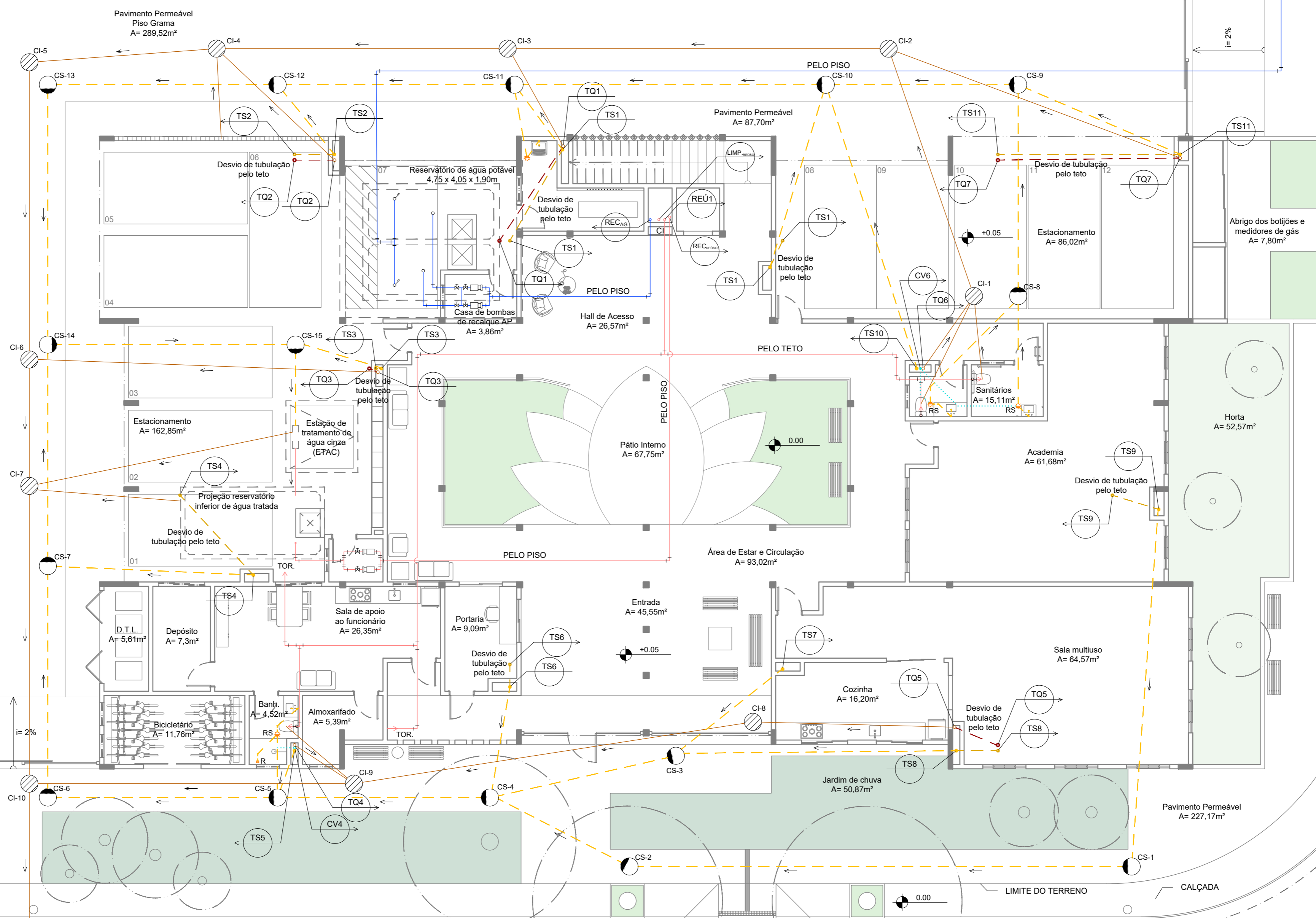
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL

A2 - 59,40 x 42,00



REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO

RUA GOIÁS



VAI PARA O COLETOR PÚBLICO

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DO TÉRREO - REÚSO E ESGOTO SANITÁRIO
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
TÉRREO - REÚSO E ESGOTO
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

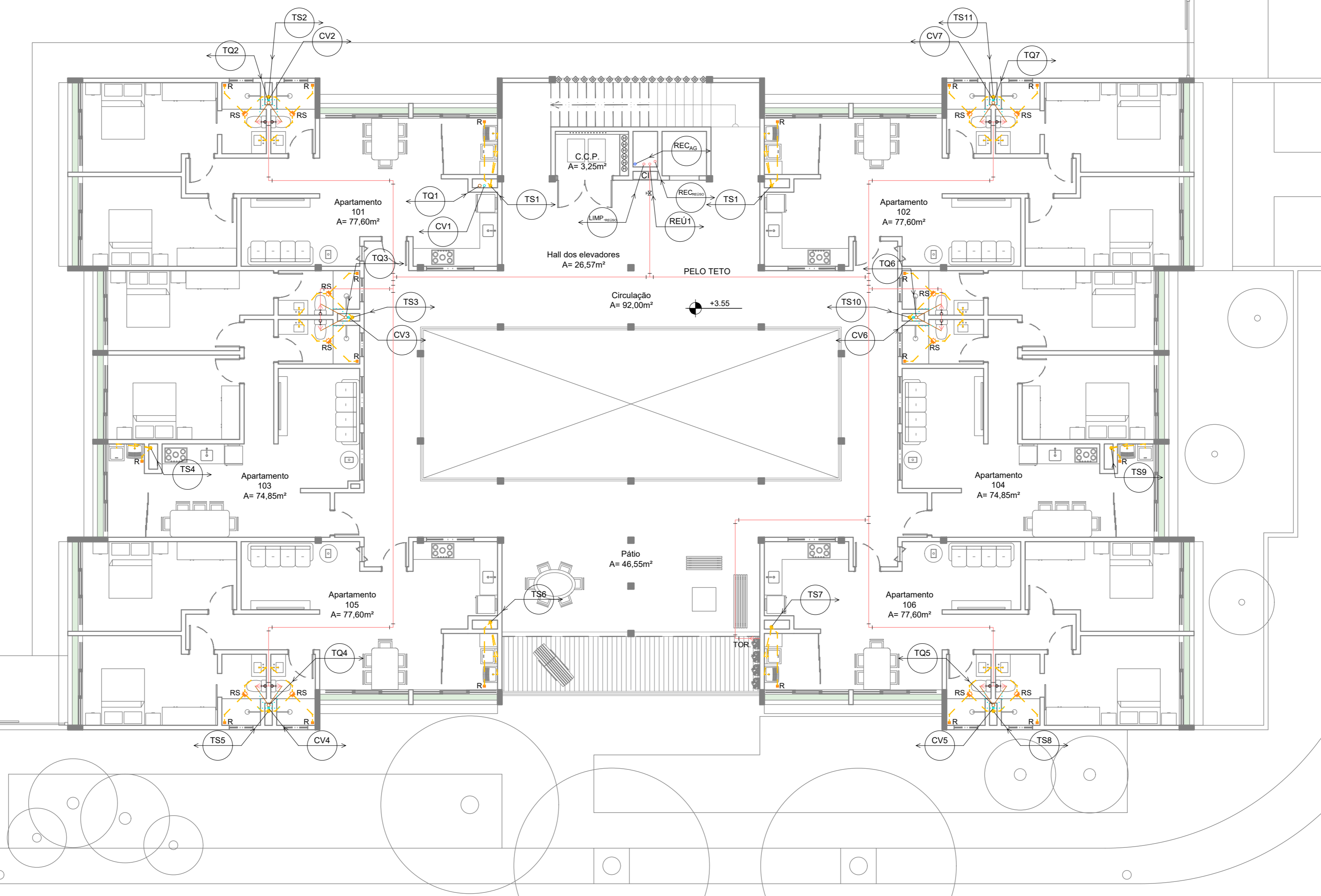
FOLHA Nº
23

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



RUA GOIÁS



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

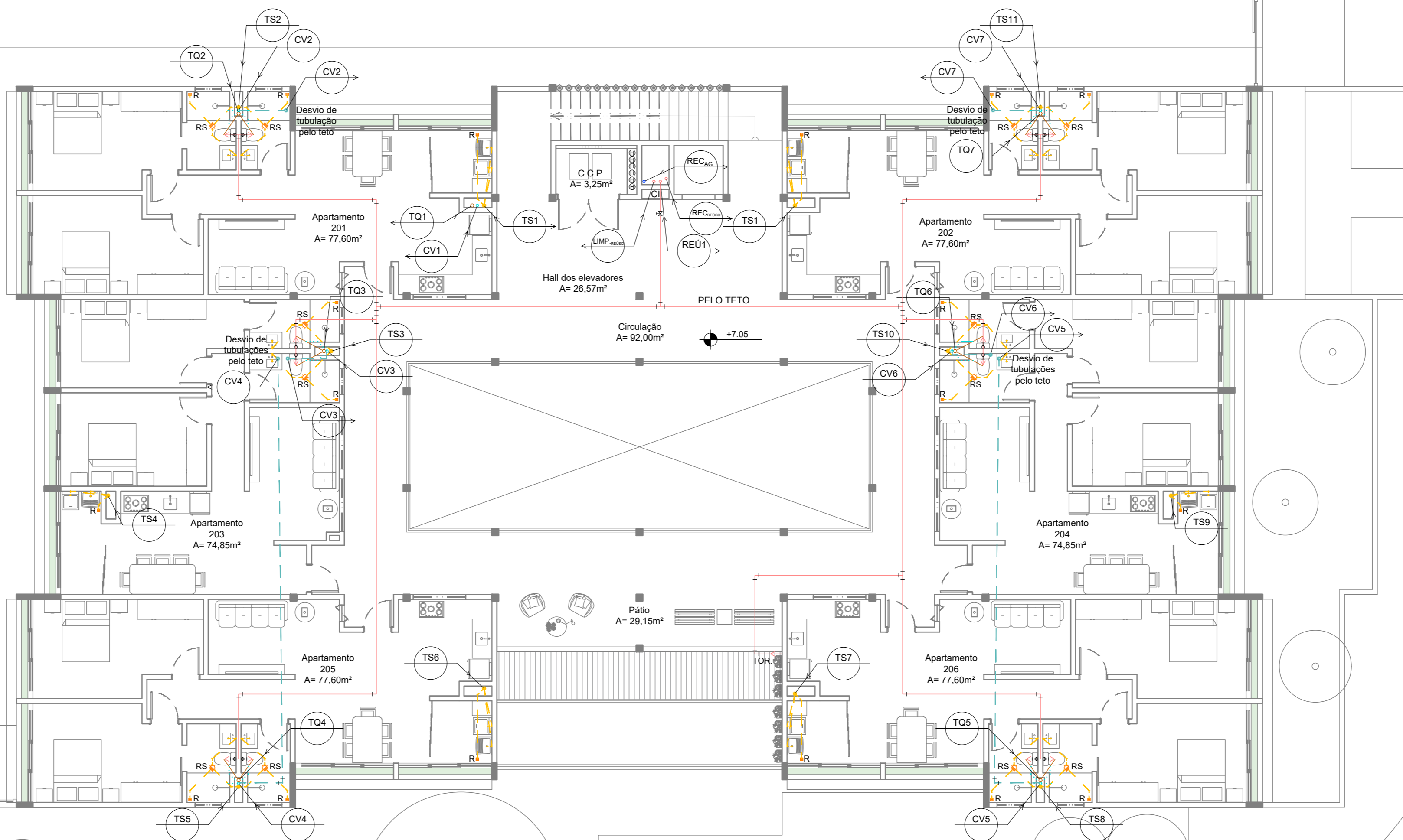
1 PLANTA DO 1º PAV. - REÚSO E ESGOTO SANITÁRIO
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
1º PAV. - REÚSO E ESGOTO
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
24

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



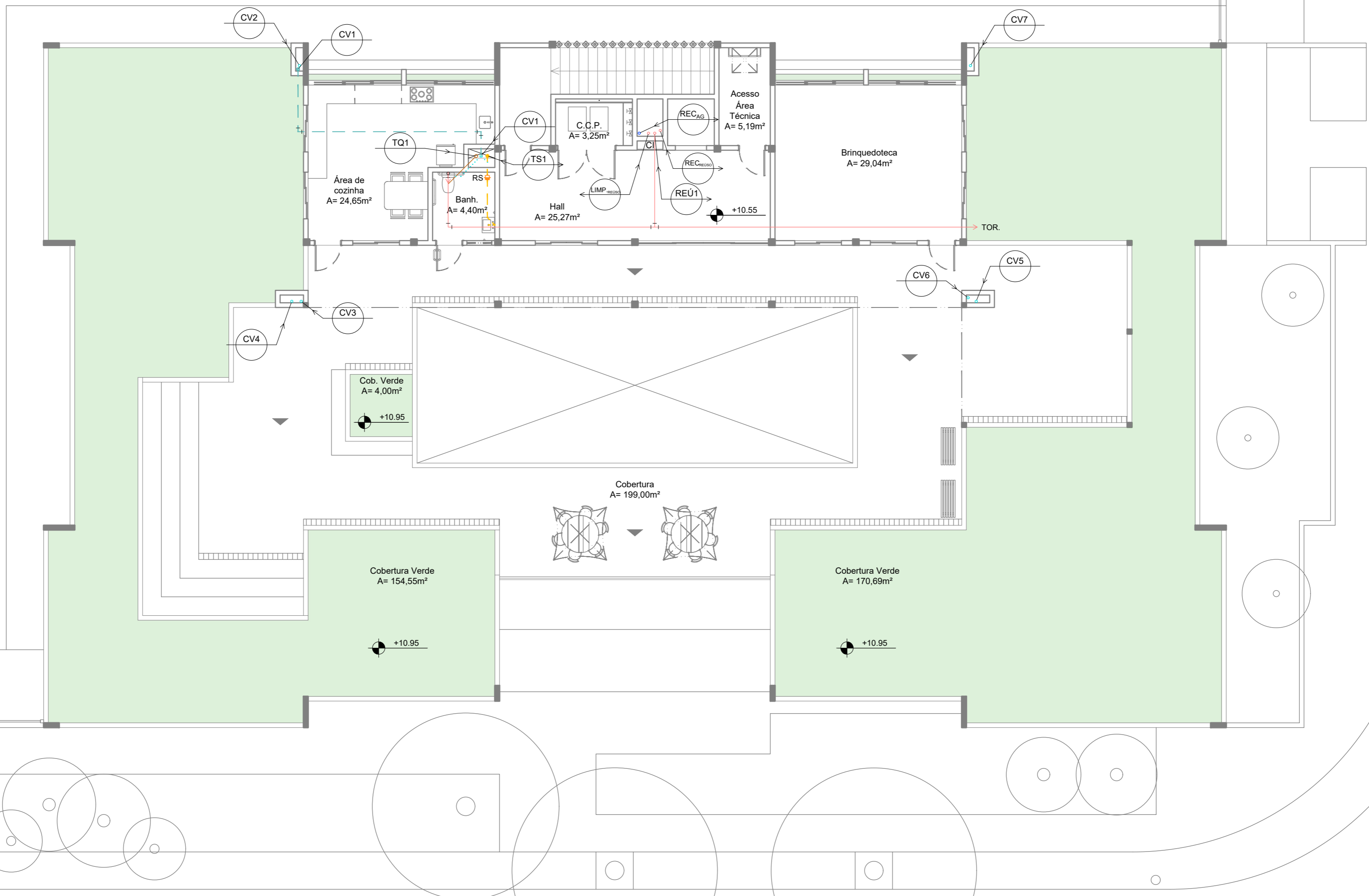
1 PLANTA DO 2º PAV. - REÚSO E ESGOTO SANITÁRIO
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO
2º PAV. - REÚSO E ESGOTO
 ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31
 ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº
25

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
 ENTREGA FINAL
 AUTORIA
 ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
 ORIENTAÇÃO
 SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
 ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



1 PLANTA DO TERRAÇO - REÚSO E ESGOTO SANITÁRIO
ESCALA 1:100

CONTEÚDO
TERRAÇO - REÚSO E ESGOTO

ESCALA 1:100 DATA 30/11/2021 Nº DE FOLHAS 31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

FOLHA Nº **26**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

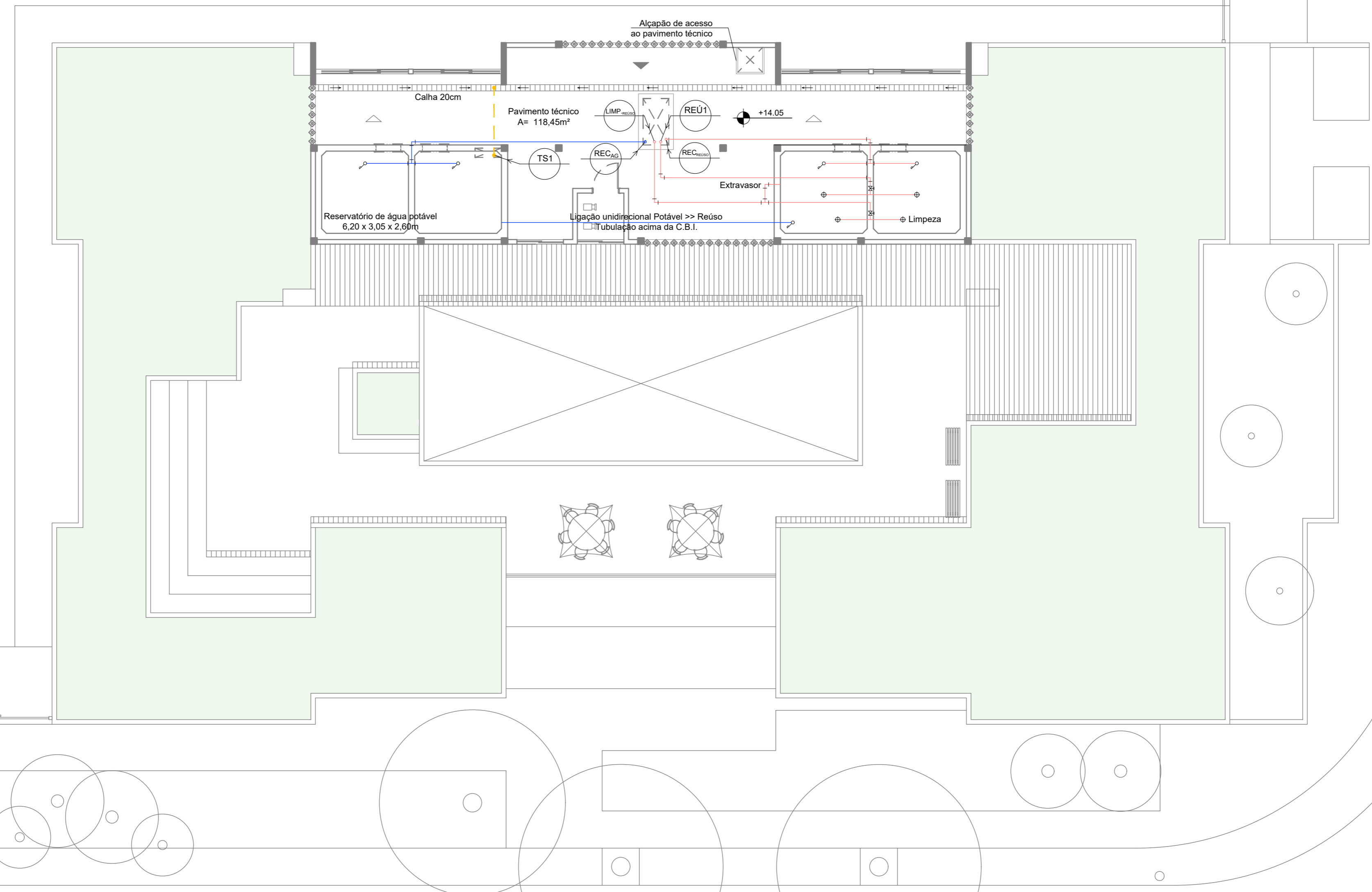
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00



RUA GOIÁS



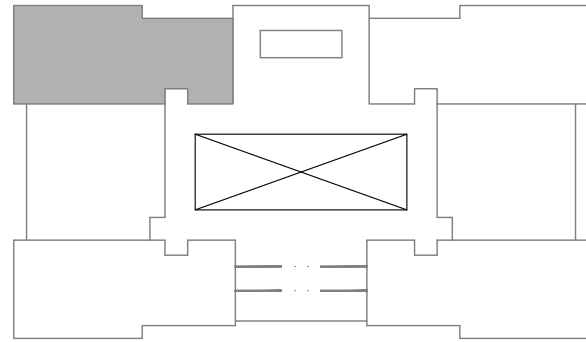
RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

1 PLANTA DO PAV. TÉCNICO - REÚSO E ESGOTO SANITÁRIO
 ESCALA 1:100

CONTEÚDO	FOLHA Nº	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PAV. TÉC. - REÚSO E ESGOTO	27	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
ESCALA	DATA	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
1:100	30/11/2021	ENTREGA FINAL
ASSUNTO	Nº DE FOLHAS	AUTORIA
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ	31	ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO
		ORIENTAÇÃO
		SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
		ALINE PIRES VERÔL

A2 - 59,40 x 42,00

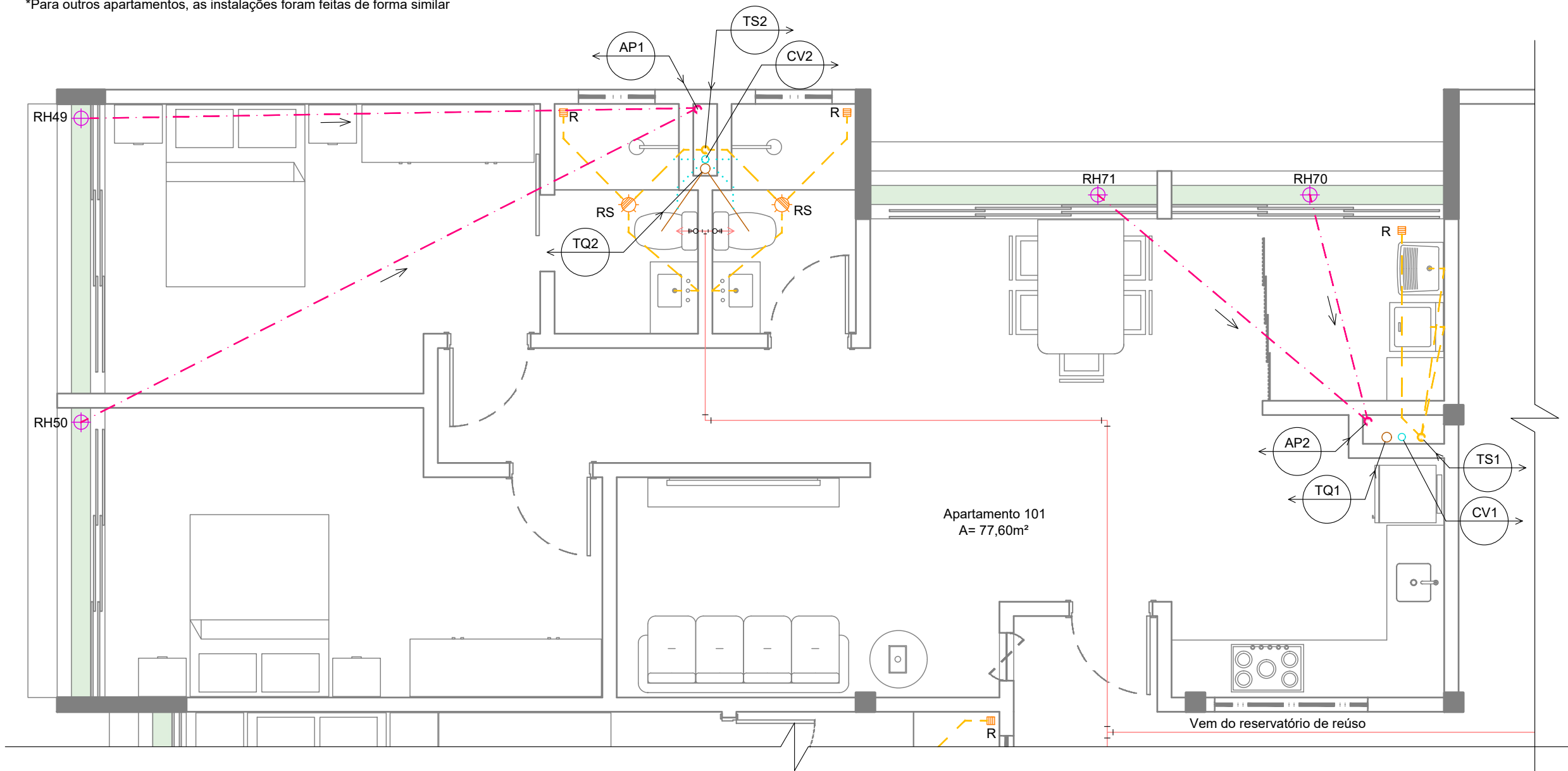
LOCALIZAÇÃO*



*Para outros apartamentos, as instalações foram feitas de forma similar

LEGENDA:

- - - - - Tubulação de Água Pluvial
- — — — — Tubulação de Esgoto Primário
- - - - - Tubulação de Esgoto Secundário
- Tubulação de Ventilação
- — — — — Tubulação de Reúso



1 INSTALAÇÕES APTO 101
ESCALA 1:50

CONTEÚDO
INSTALAÇÕES APTO 101

ESCALA 1:50 DATA 30/11/2021

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

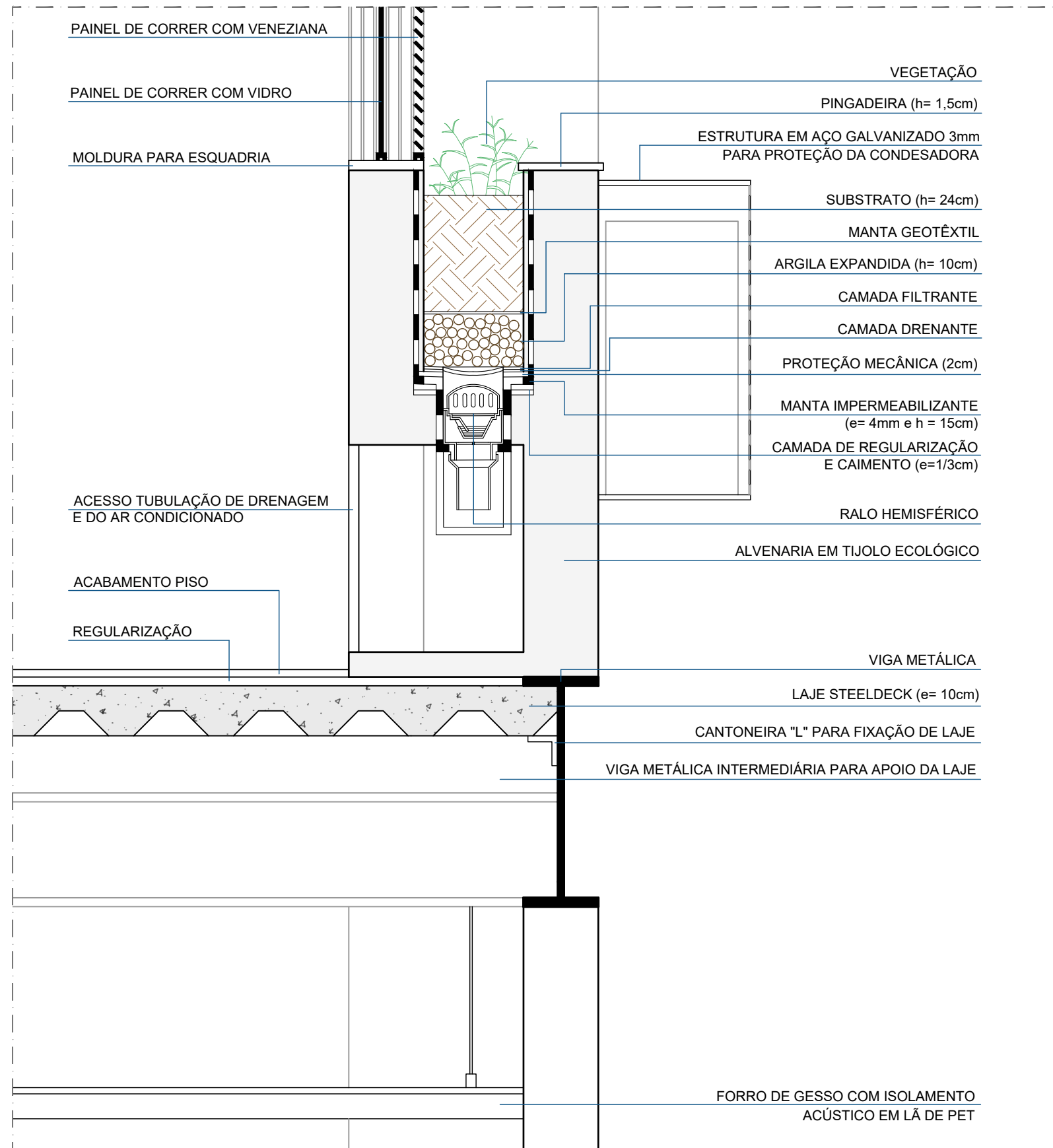
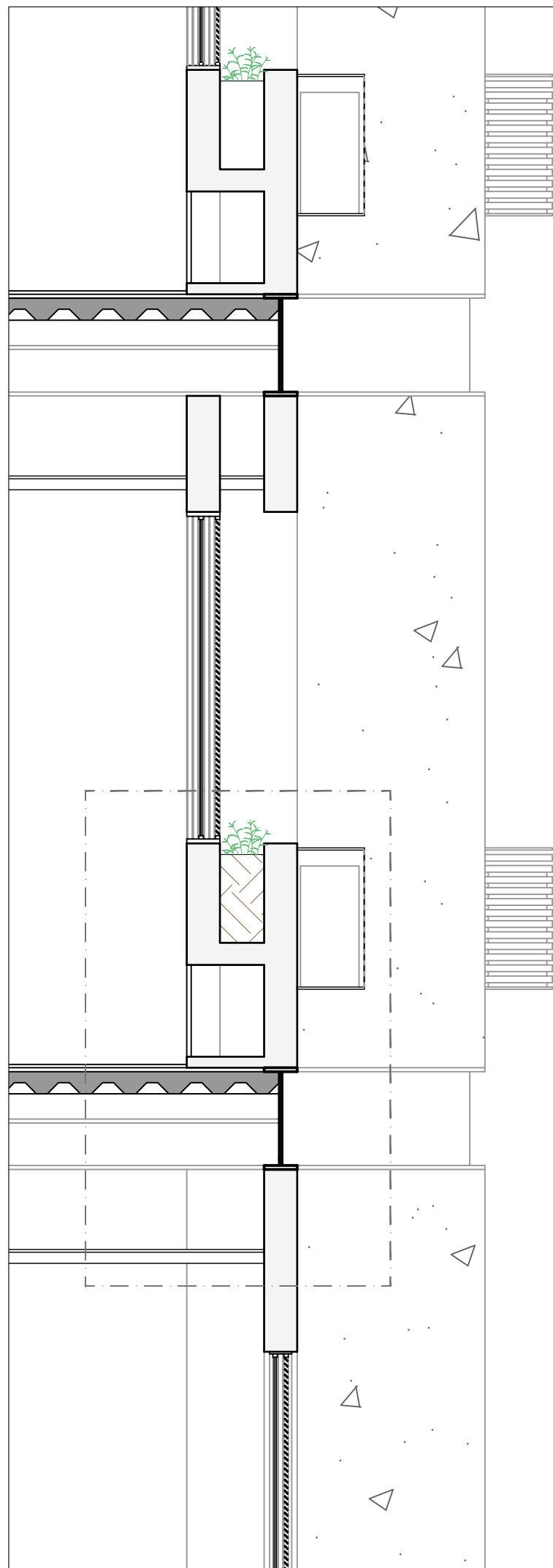
FOLHA Nº **28**
Nº DE FOLHAS 31

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL

A3 - 42,00 x 29,70



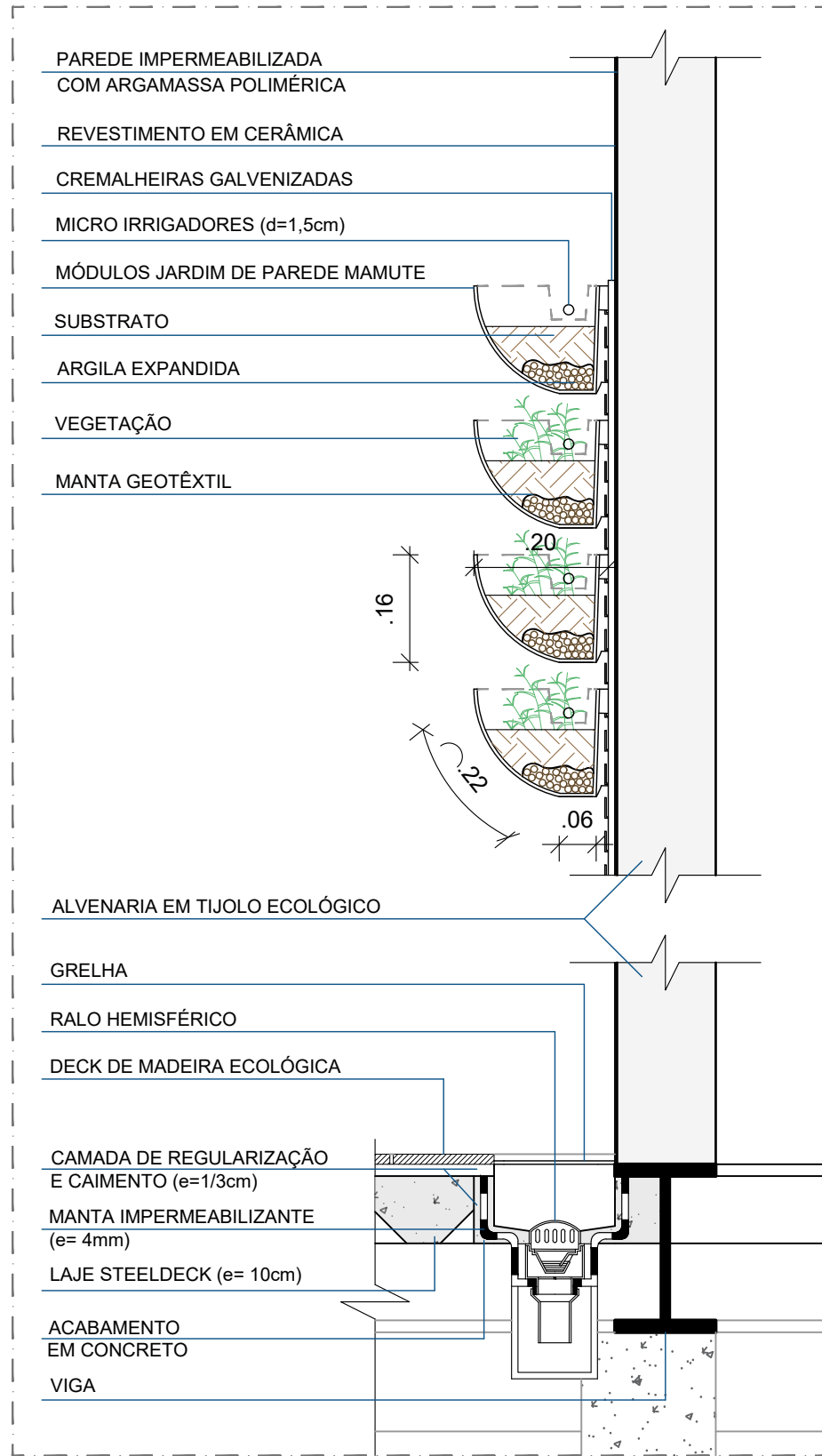
1 DETALHAMENTO PELE FACHADA
ESCALA 1:10

CONTEÚDO	DETALHAMENTO FACHADA		FOLHA Nº	29
ESCALA	1:10	DATA	Nº DE FOLHAS	31
ASSUNTO	EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ			

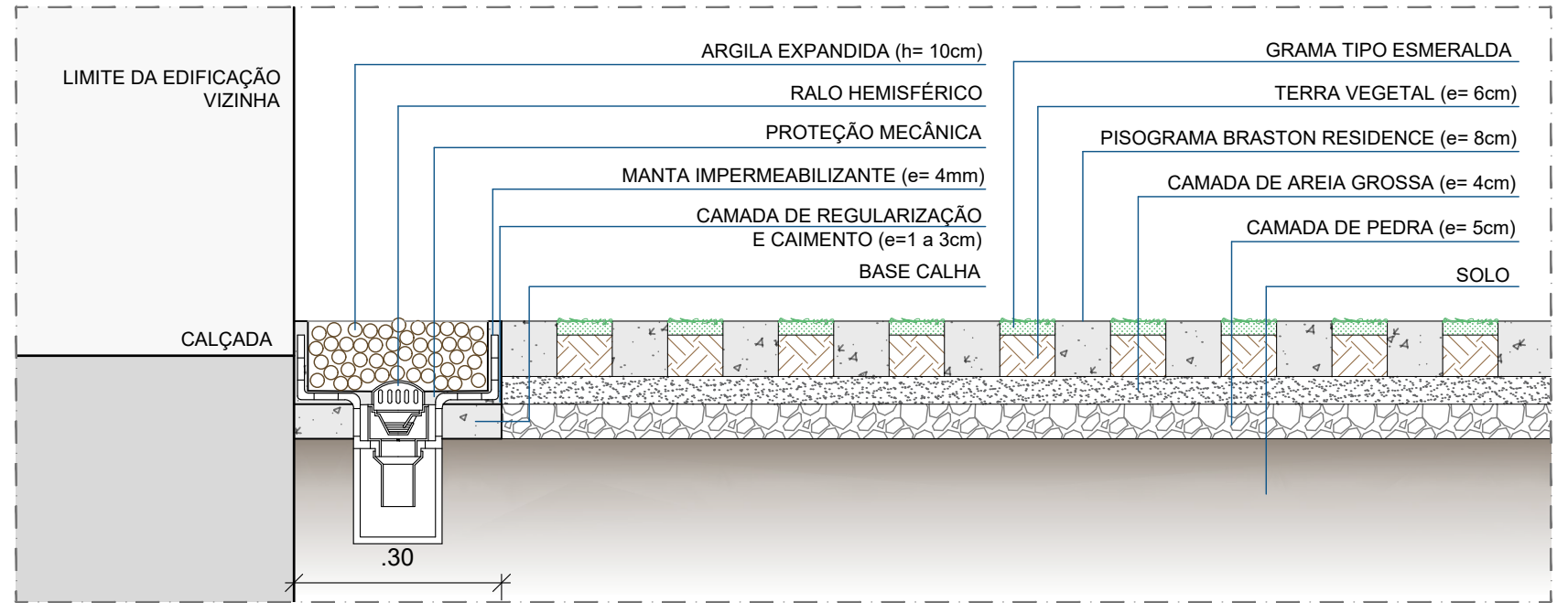
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

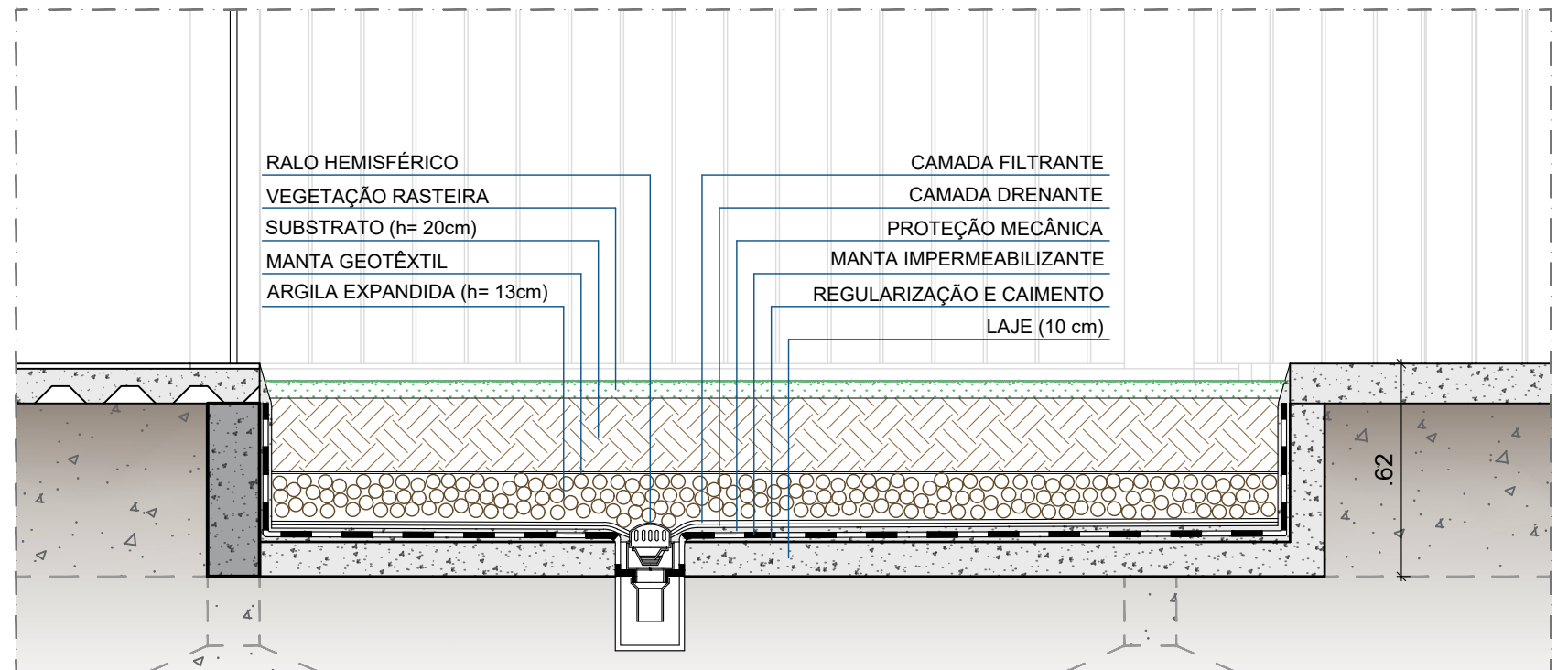
ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL



1 DETALHAMENTO JARDIM VERTICAL
ESCALA 1:10



2 DETALHAMENTO PISO GRAMA
ESCALA 1:10



3 DETALHAMENTO PÁTIO INTERNO
ESCALA 1:20

CONTEÚDO
DETALHAMENTO TÉCNICAS

FOLHA Nº
30

ESCALA
INDICADA

DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

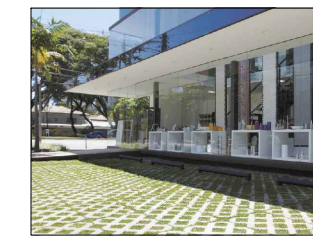
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL

* Plantas básicas podendo haver o acréscimo de mais espécies

ESPECIFICAÇÕES PAISAGISMO*

A LOCALIZAÇÃO DAS VEGETAÇÕES ESTÁ EM PLANTA



PISO GRAMA BRASTON RESIDENCE KLASSE CINZA NATURAL¹



MEGADRENO PISO PERMEÁVEL GRANILI PRATA PLATINA¹



GRAMA ESMERALDA²



XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM (TAIOBA)³



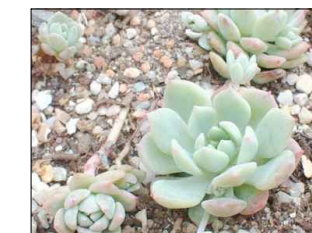
PHILODENDRON UNDULATUM⁴



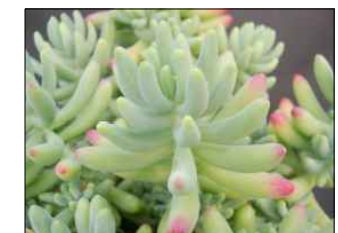
GRAMA AMENDOIM⁴



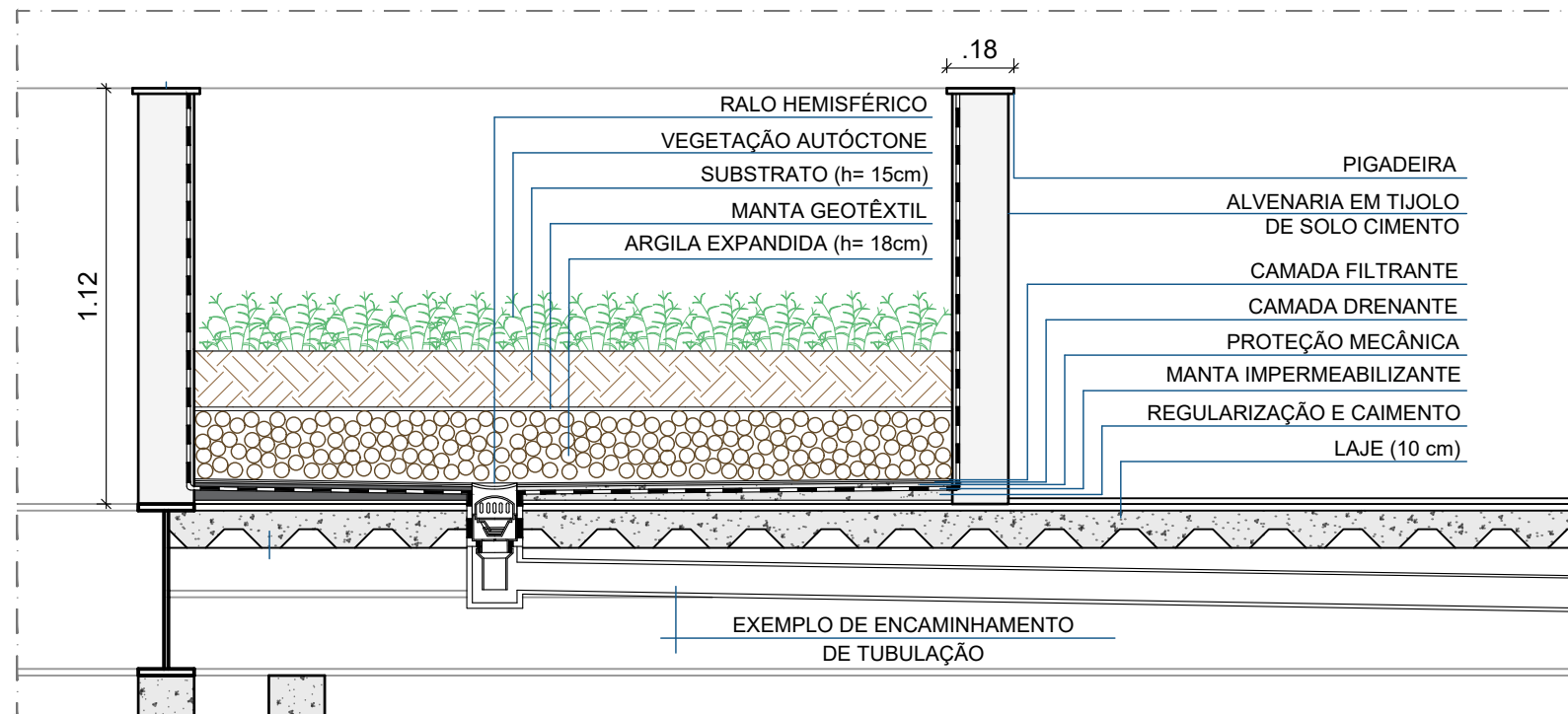
GRAPTOPETALUM PARAGUAYENSIS⁵



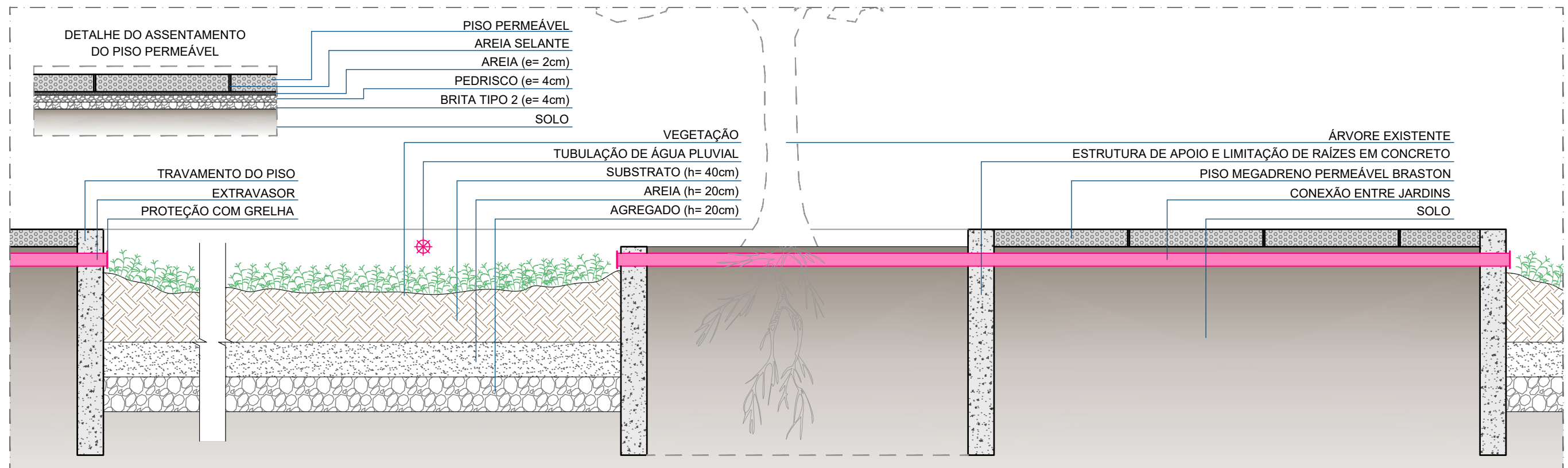
ECHEVERIA PROLIFICA⁵



SEDUM PACHYPHYLLUM⁵



1 DETALHAMENTO TELHADO VERDE - JARDINEIRAS
ESCALA 1:20



2 DETALHAMENTO JARDIM DE CHUVA + PISO PERMEÁVEL
ESCALA 1:25

CONTEÚDO
DETALHAMENTO TÉCNICAS

FOLHA Nº
31

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2
ENTREGA FINAL

ESCALA
INDICADA

DATA
30/11/2021

Nº DE FOLHAS
31

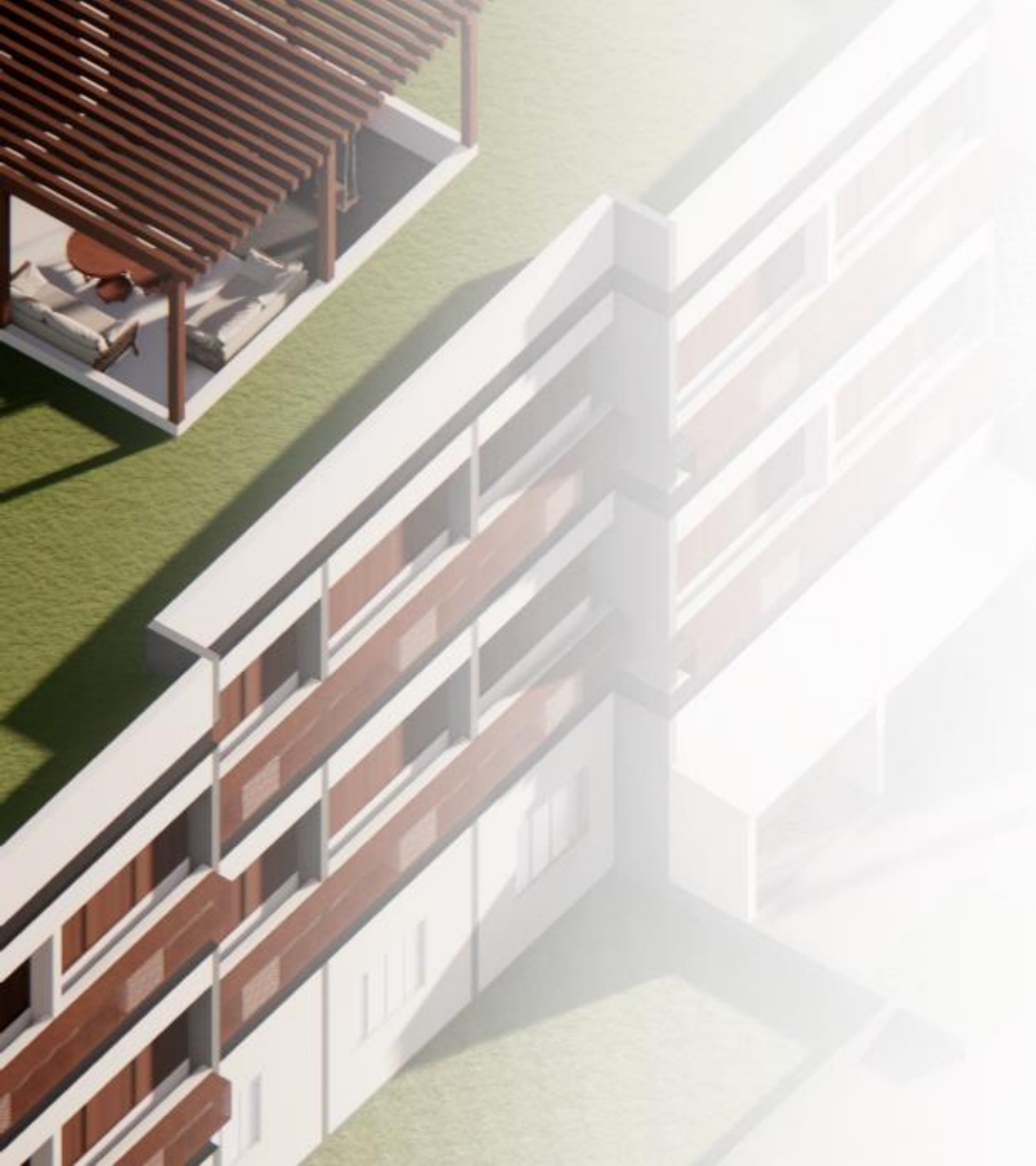
AUTORIA
ANA LUZIA LEANDRO ARGÓLO

ASSUNTO
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILAR EM MESQUITA - RJ

ORIENTAÇÃO
SYLVIA MEIMARIDOU ROLA
ALINE PIRES VERÓL

Fontes imagens: ¹ <https://braston.com.br/>
² <https://gramapontal.com.br/>
³ Wikipedia - Xanthosoma Sagittifolium

⁴ Cristina Braga - Flores e Folhagens
⁵ ROLA, Sylvia (2008)



EDIFÍCIO LÓTUS: ARQUITETURA SUSTENTÁVEL SENSÍVEL À ÁGUA

BANCA FINAL

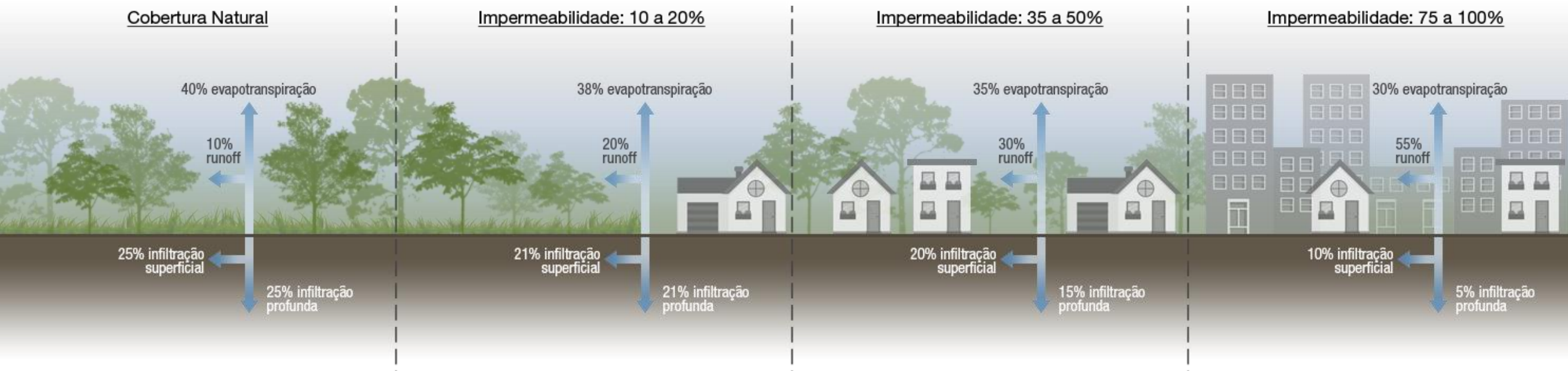
ANA LUZIA LEANDRO ARGÔLO

ORIENTAÇÃO: SYLVIA ROLA
ALINE VERÓL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
Rio de Janeiro - Brasil
25 de Novembro de 2021

A PROBLEMÁTICA

- **Impermeabilização** de lotes e áreas livres;
- **Ocupação irregular**, culminando no processo de **erosão e poluição** e despejo de **efluentes em corpos hídricos**;
- **Gasto e descarte de recursos e matérias** que poderiam ser aproveitados novamente;
- Falta de **conhecimento e educação ambiental** de moradores;
- Falta de **planejamento e rigor** no cumprimento das leis de uso e ocupação pelo poder público.



Esquema relacionando porcentagem de impermeabilização e de runoff.

Fonte: TOMKIN, Jonathan; THEIS, Tom. 2015.

Arquitetura
Biofílica

+

Desenvolvimento
Sustentável

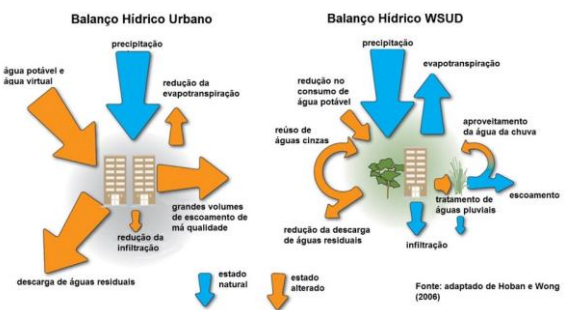
+

Desenho urbano
sensível à água

=

Edificação Sustentável como símbolo
de responsabilidade ambiental

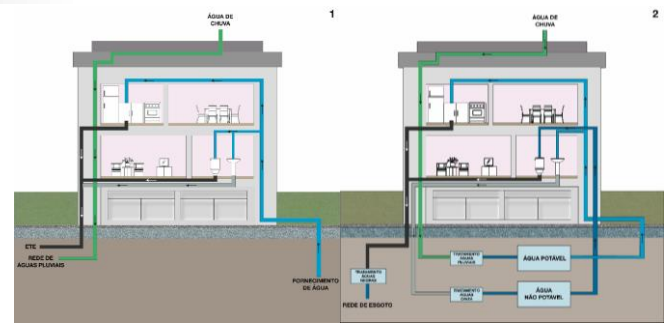
BASE TEÓRICA E PRÁTICA



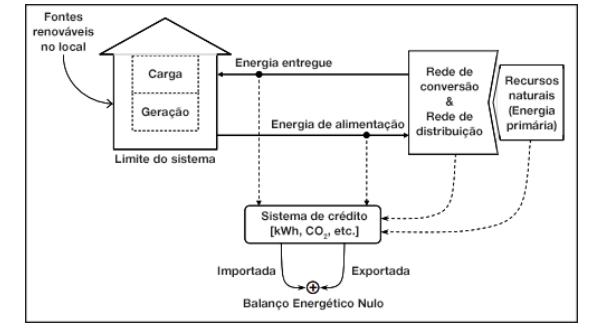
1. Projeto urbano sensível à água.



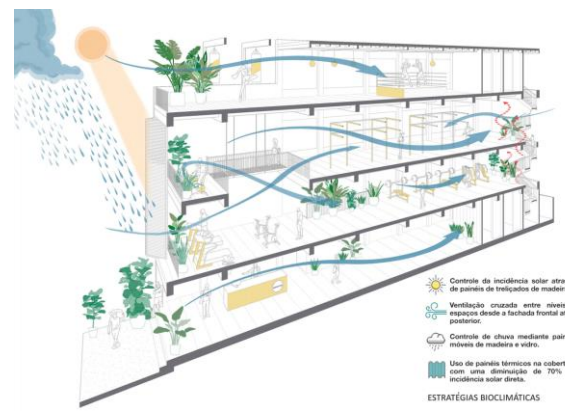
2. Cidade Circular.



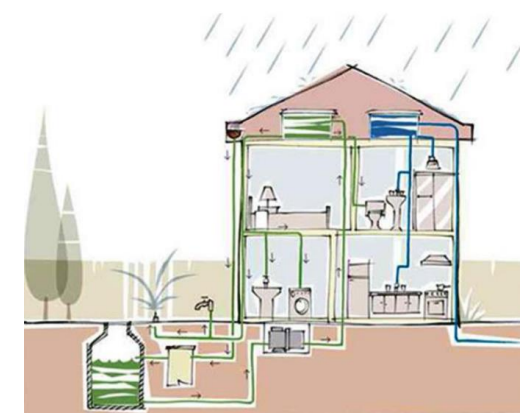
3. Edificação com balanço hídrico nulo.



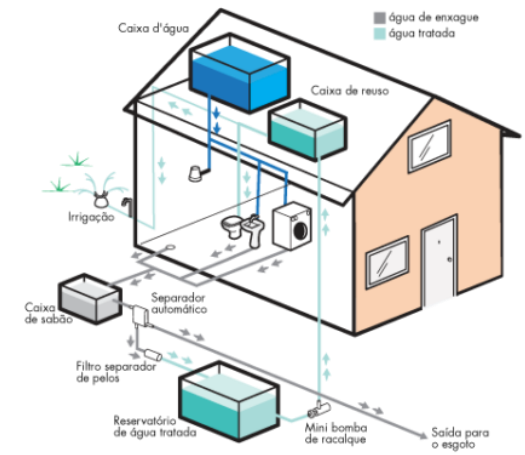
4. Edificação com balanço energético nulo.



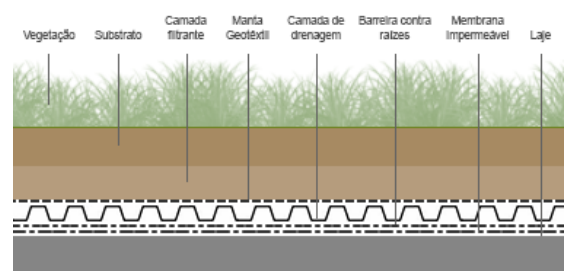
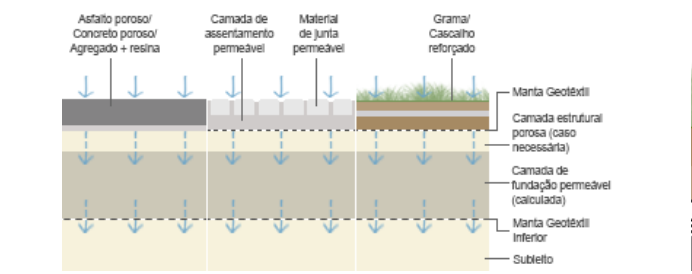
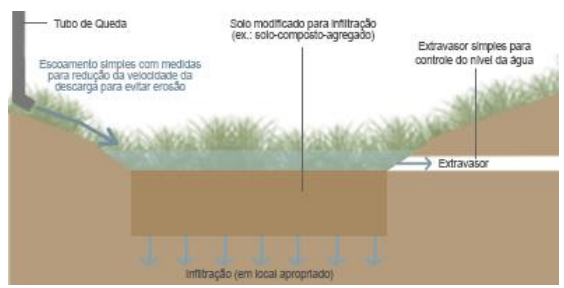
5. Estratégias bioclimáticas.



6. Aproveitamento de água de chuva.



7. Réuso de efluentes.

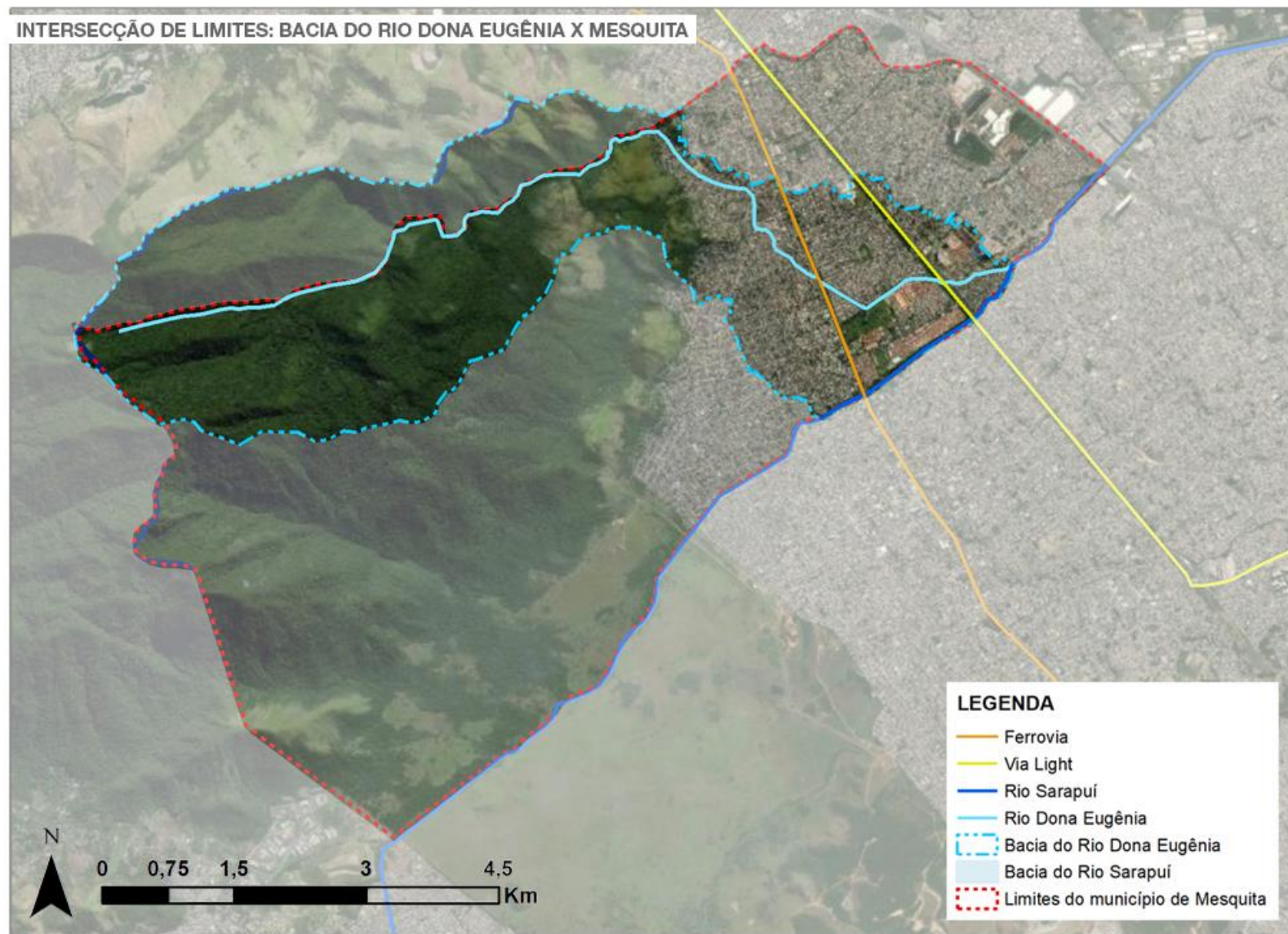
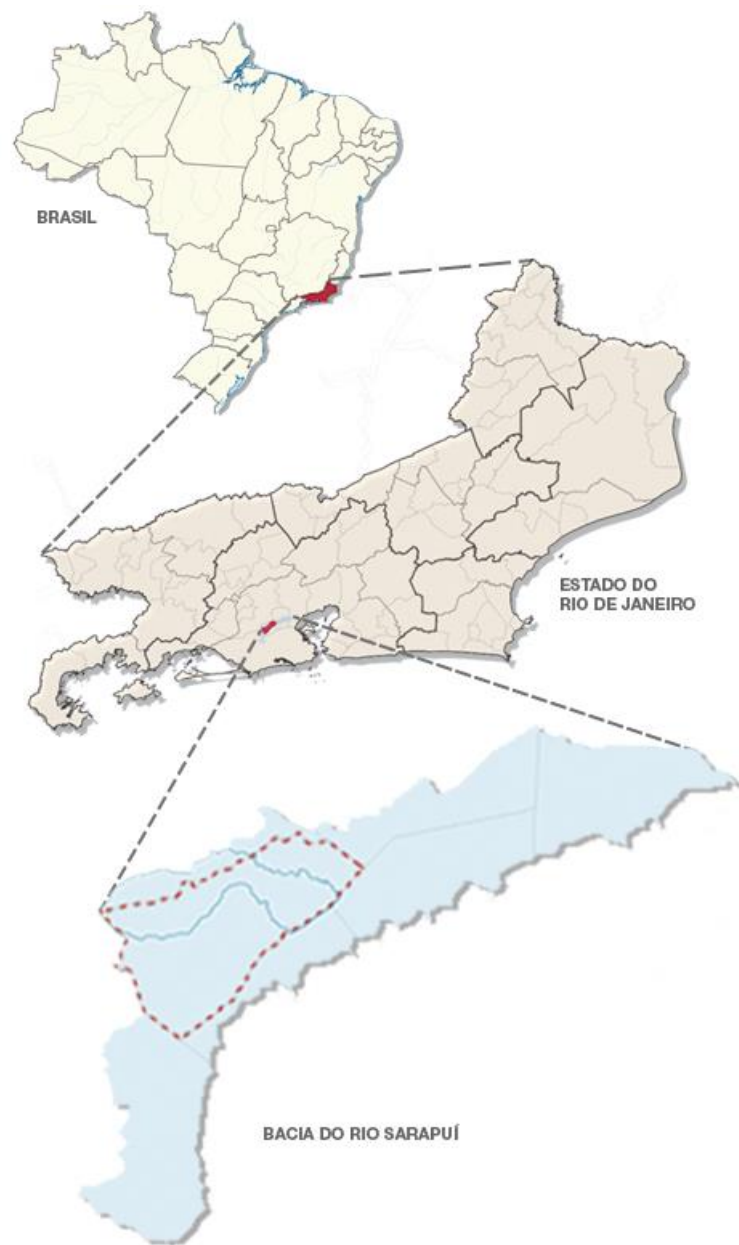


8. Técnicas compensatórias em drenagem urbana.

Fontes:

- Goban e Wong, 2016
- <https://circularcities.wordpress.com/>
- SILVA et al., 2019
- SARTORI et al., 2010
- Natura Futura Arquitectura
- AquaFluxus
- EOS Organização e Sistemas
- BALLARD et al., 2015

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO



ESTUDOS REALIZADOS NO ENTORNO



Fonte: Google Maps, com alterações feitas pela autora



- SOLAR E DE VENTOS
- FIGURA FUNDO
- COMÉRCIO E SERVIÇOS
- MAPEAMENTO DE ÁREAS VERDES
- ANÁLISE DE MACHAS DE ALAGAMENTO
- ESTUDO DE TIPLOGIAS

CONCEITO: FLOR DE LÓTUS

- Planta aquática **que floresce sobre a água;**
- **Resiliência:** Emerge para florescer;
- **Simetria:** apresentada pelas suas pétalas;
- **Equilíbrio:** Automanutenção, estética e elegância.

A intenção é que o **edifício “floresça” em meio a água**, representada pelos **jardins de chuva e pisos permeáveis**.

Com uma arquitetura mais rígida em bloco com pátio interno e um paisagismo mais livre, desenvolvido a partir das medidas gerais da edificação, parte-se de uma flor que floresce sobre a água para um **edifício que floresce sobre Mesquita**.



PROGRAMA DE NECESSIDADES

- Unidades residenciais;
- Estacionamento;
- Áreas de lazer e convívio;
- Acesso e circulação;
- Horta + Jardim;
- Sala multiuso com cozinha;
- Sanitários para áreas de uso comum;
- Academia;
- Sala de apoio ao funcionário;
- Almojarifado e depósito;
- Depósito Temporário de Lixo (D.T.L.);
- Compartimento de Coleta nos Pavimentos (C.C.P.) com espaço para medidores individuais;
- Cobertura visitável com cozinha e brinquedoteca;
- Bicicletário;
- Área de apoio à limpeza.

DIRETRIZES PROJETUAIS

- Reservar área destinada para implantação e operação dos **sistemas de reserva e tratamento de água;**
- Prever área para posicionamento de **medição de consumo individualizado;**
- Arquitetura pensada para **facilitar a passagem e manutenção de tubulações;**
- A preservação de **árvores existentes no terreno;**
- Edificação multifamiliar entre **4 a 5 pavimentos;**
- Arquitetura sensível com **valorização da saúde mental.**

PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS PROJETAIS SUSTENTÁVEIS



APROVEITAMENTO
DE ÁGUA PLUVIAL



REÚSO DE
ÁGUA CINZA



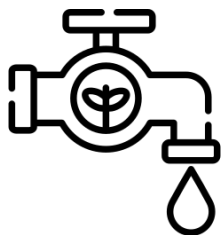
JARDIM DE
CHUVA



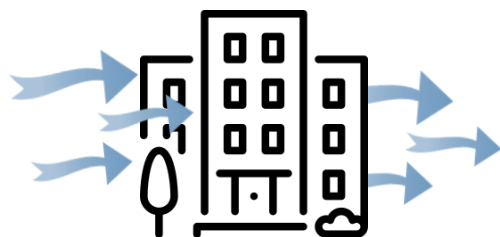
COBERTURA
VERDE



PISO
PERMEÁVEL



APARELHOS
ECONOMIZADORES



VENTILAÇÃO
CRUZADA



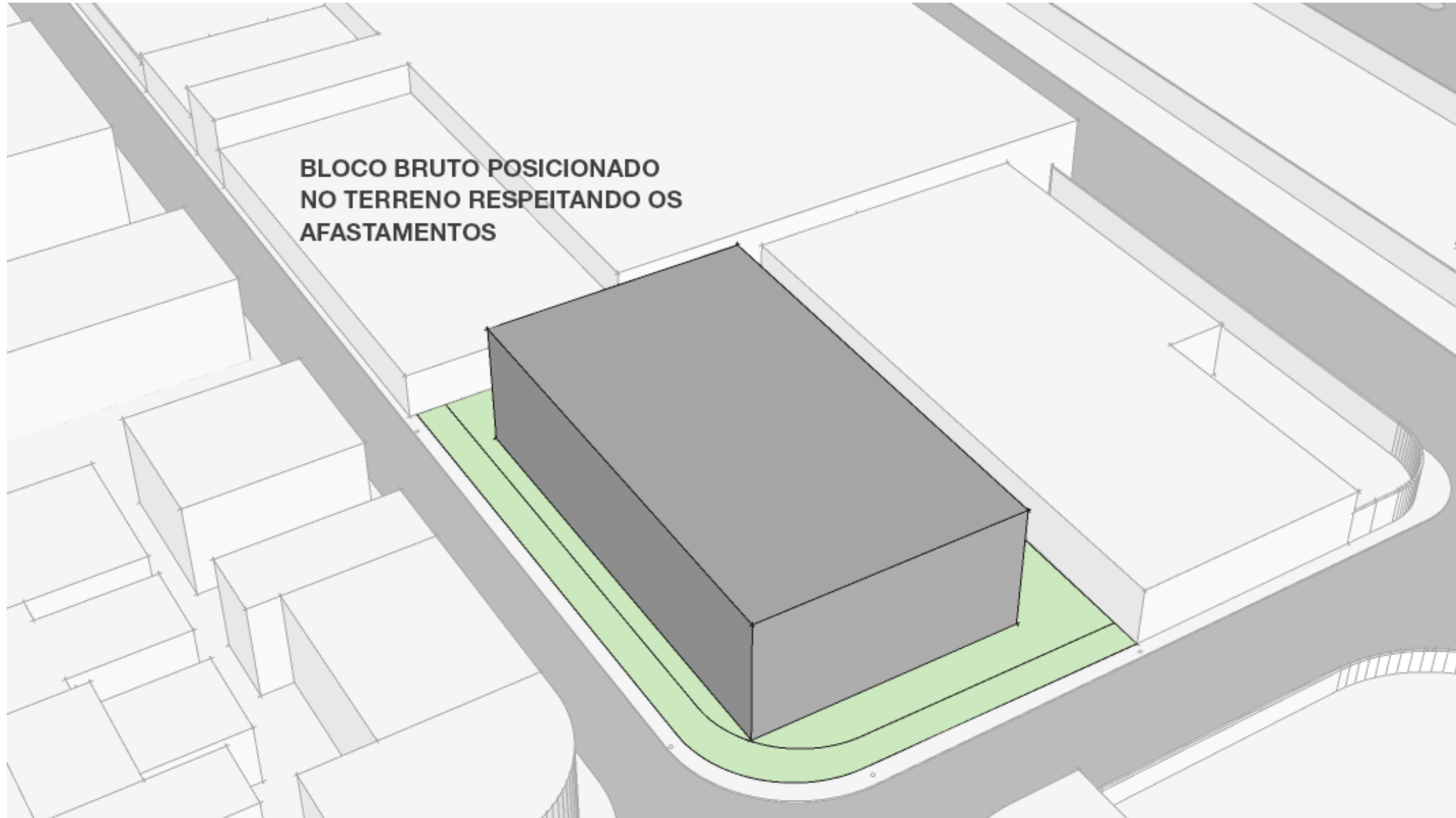
PROTEÇÃO SOLAR



MATERIAIS QUE AUXILIEM
NO CONFORTO AMBIENTAL

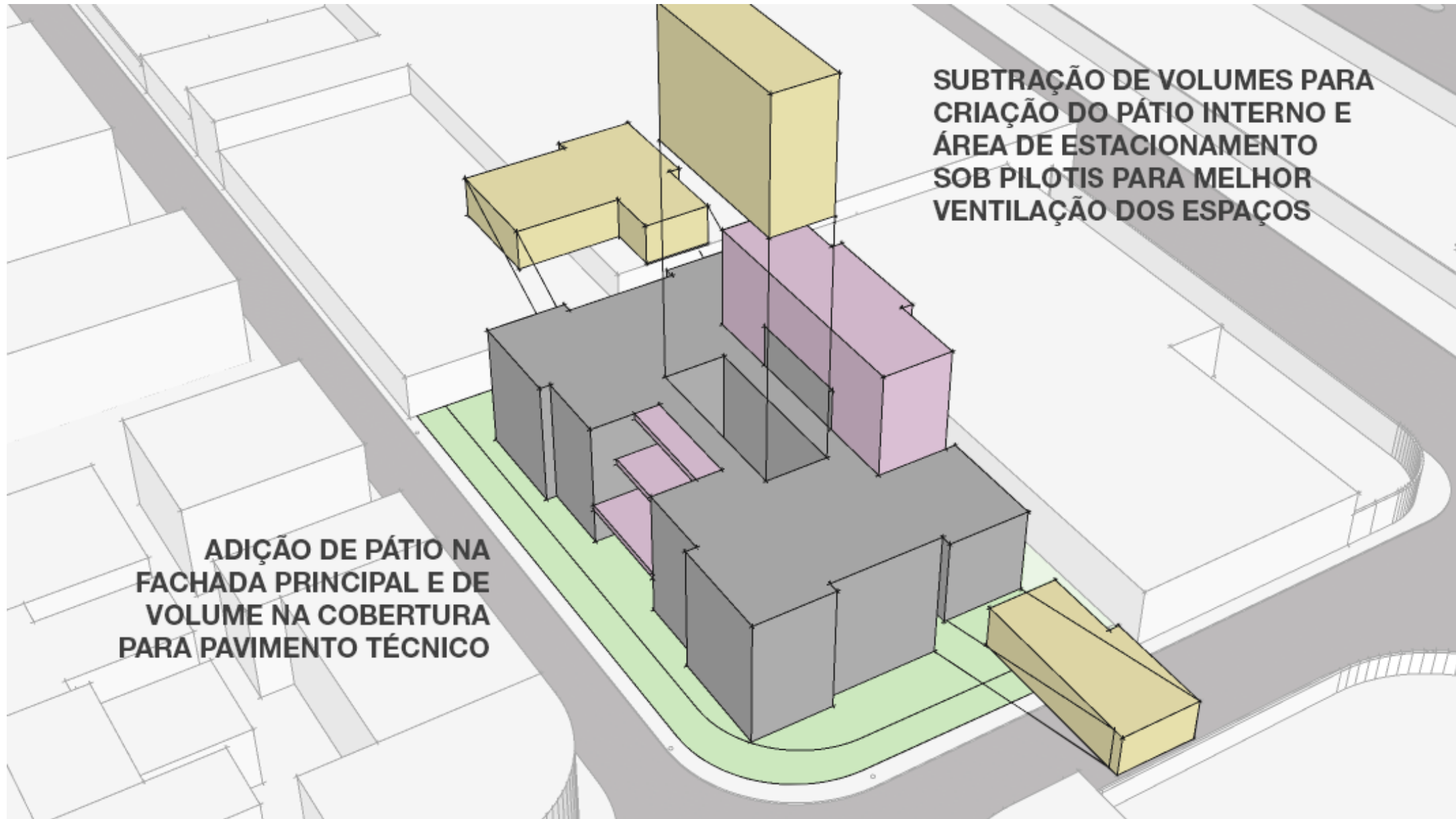
O PROJETO

UM RESPIRO NO CENTRO DE MESQUITA

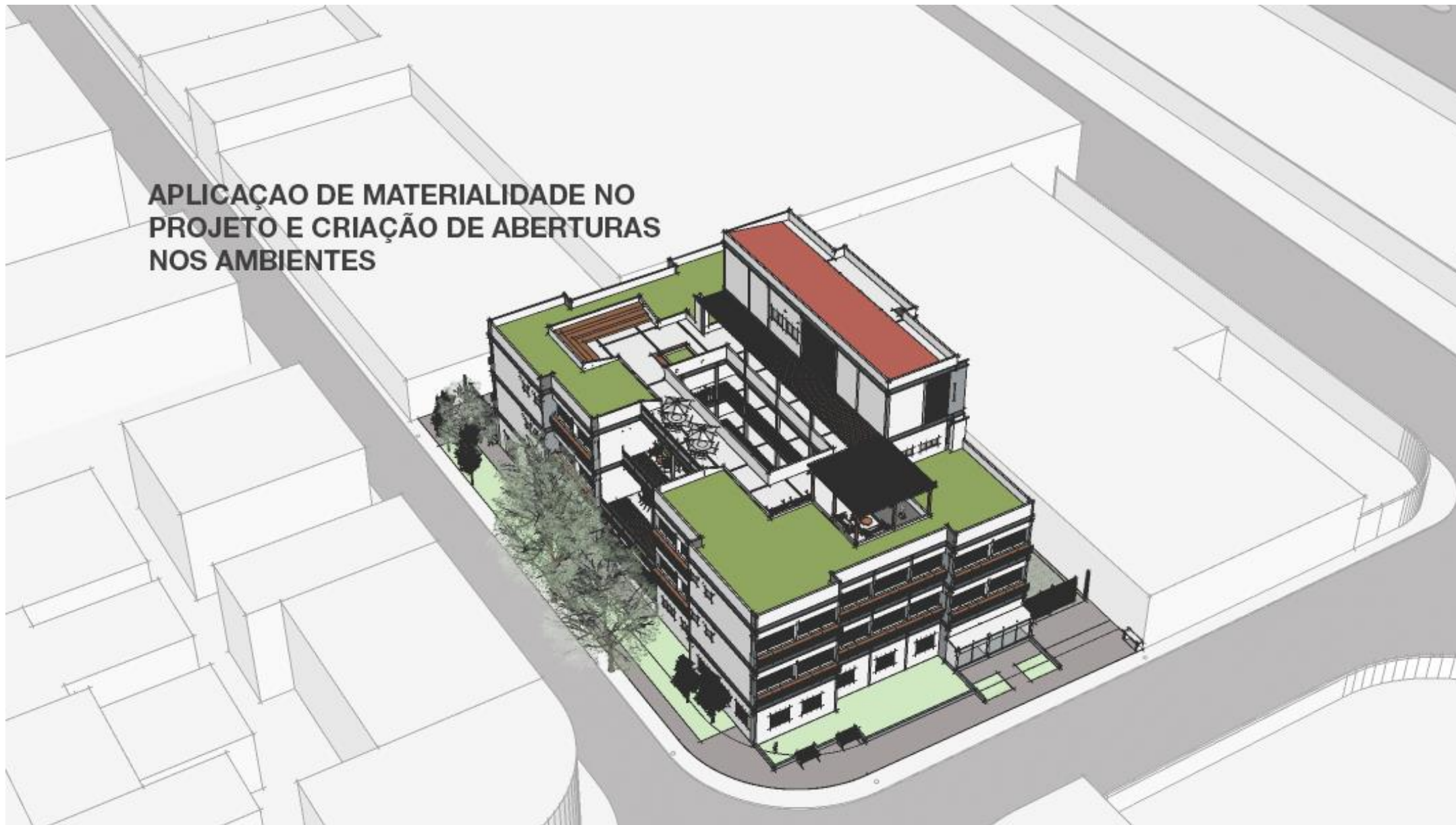








APLICAÇÃO DE MATERIALIDADE NO PROJETO E CRIAÇÃO DE ABERTURAS NOS AMBIENTES



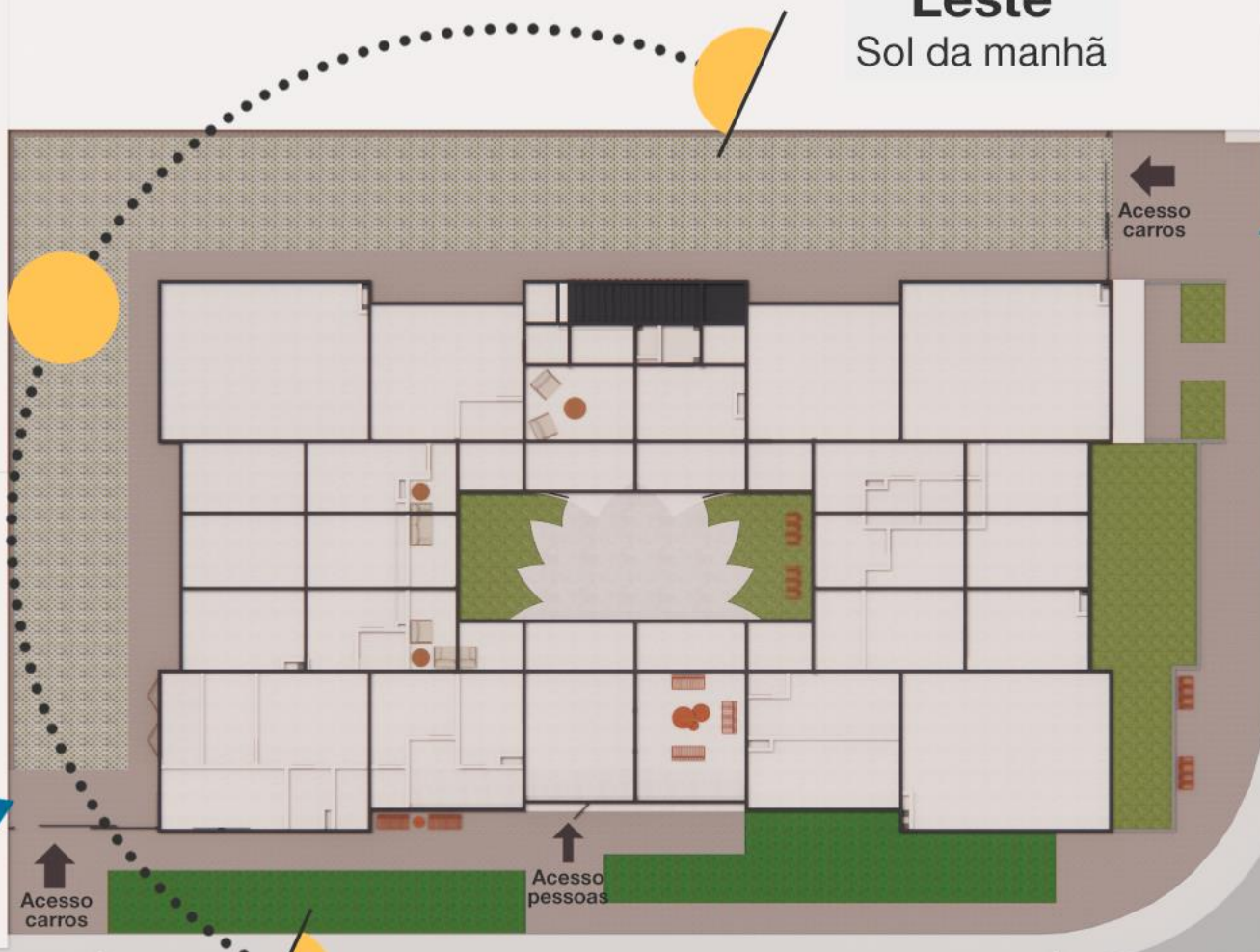


Leste
Sol da manhã

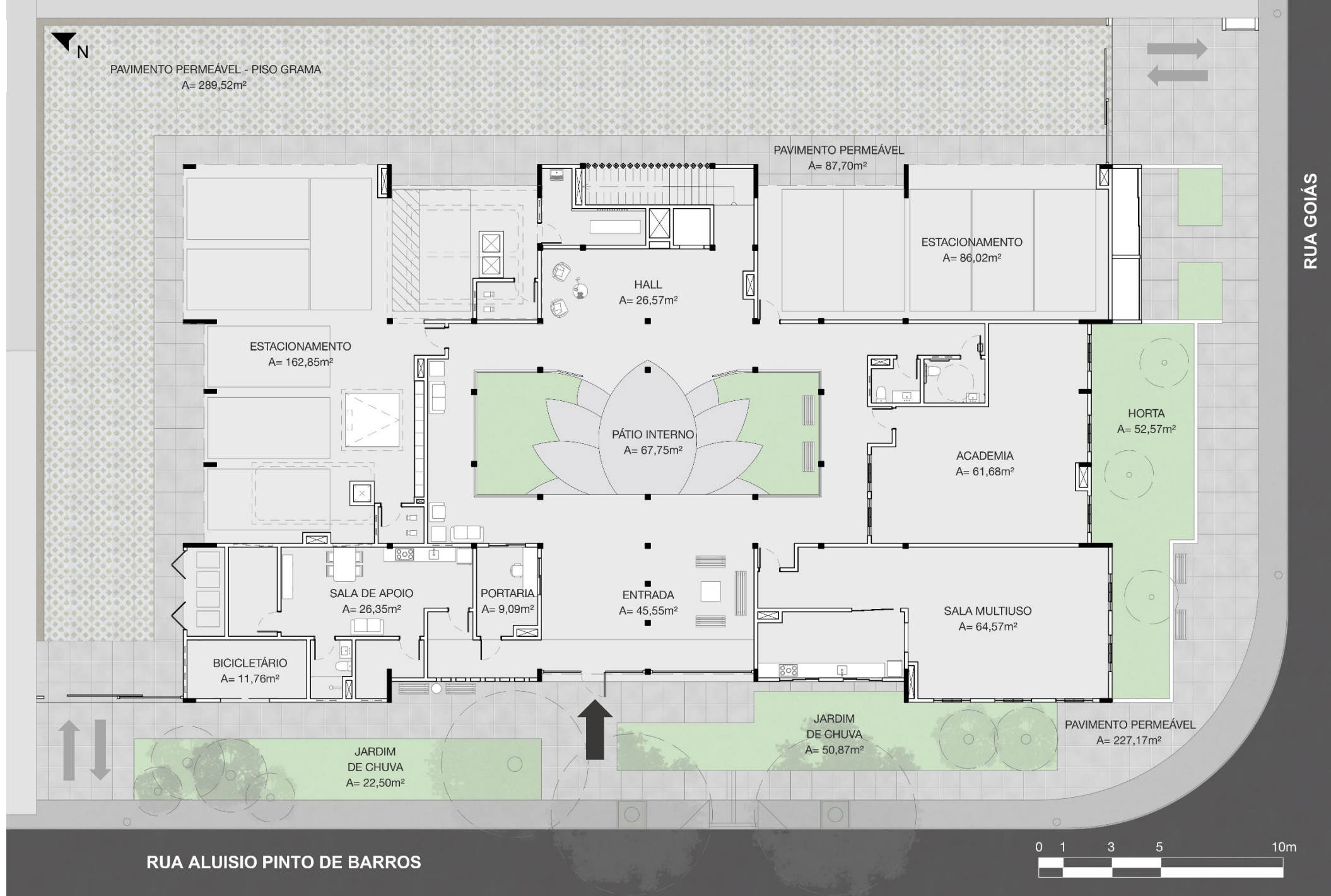
Sudeste
Velocidades Predominantes

Noroeste
Frequência de Ocorrência

Oeste
Sol da tarde



TÉRREO



VISADAS TÉRREO



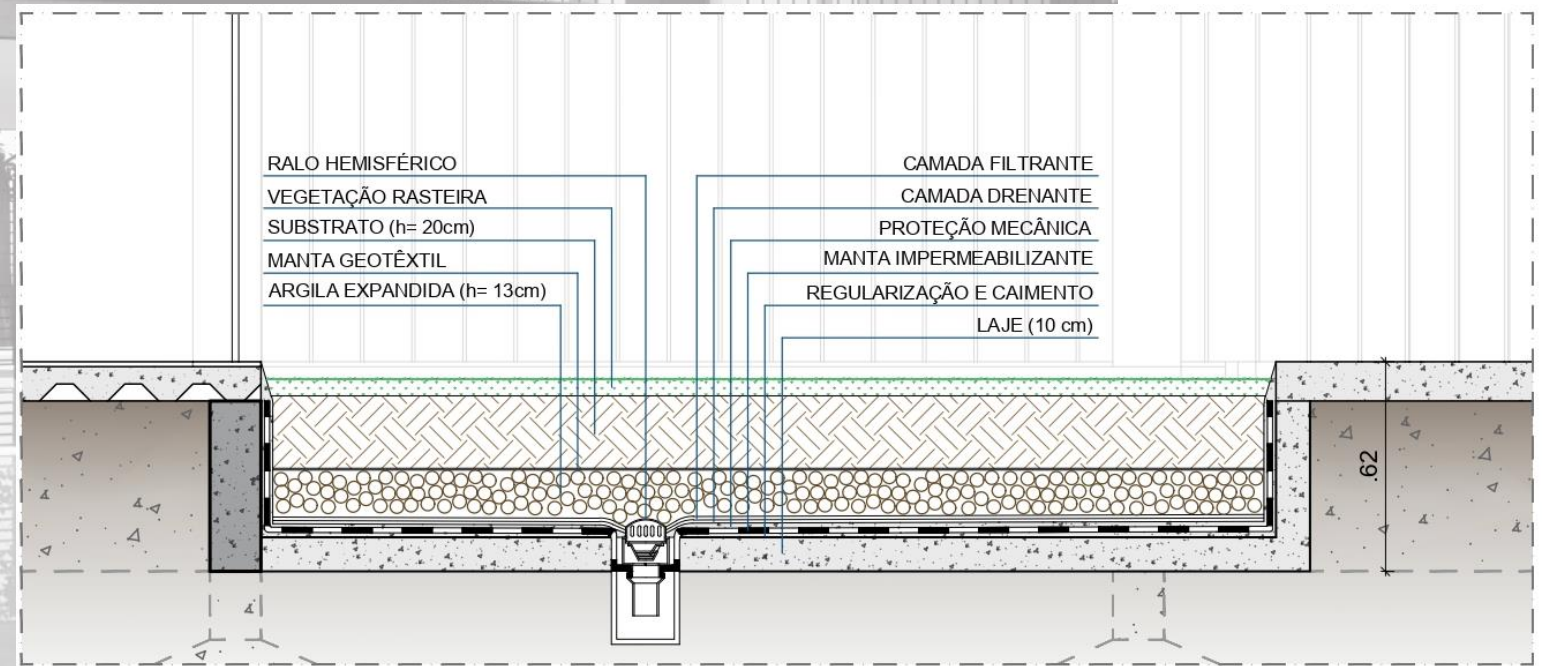
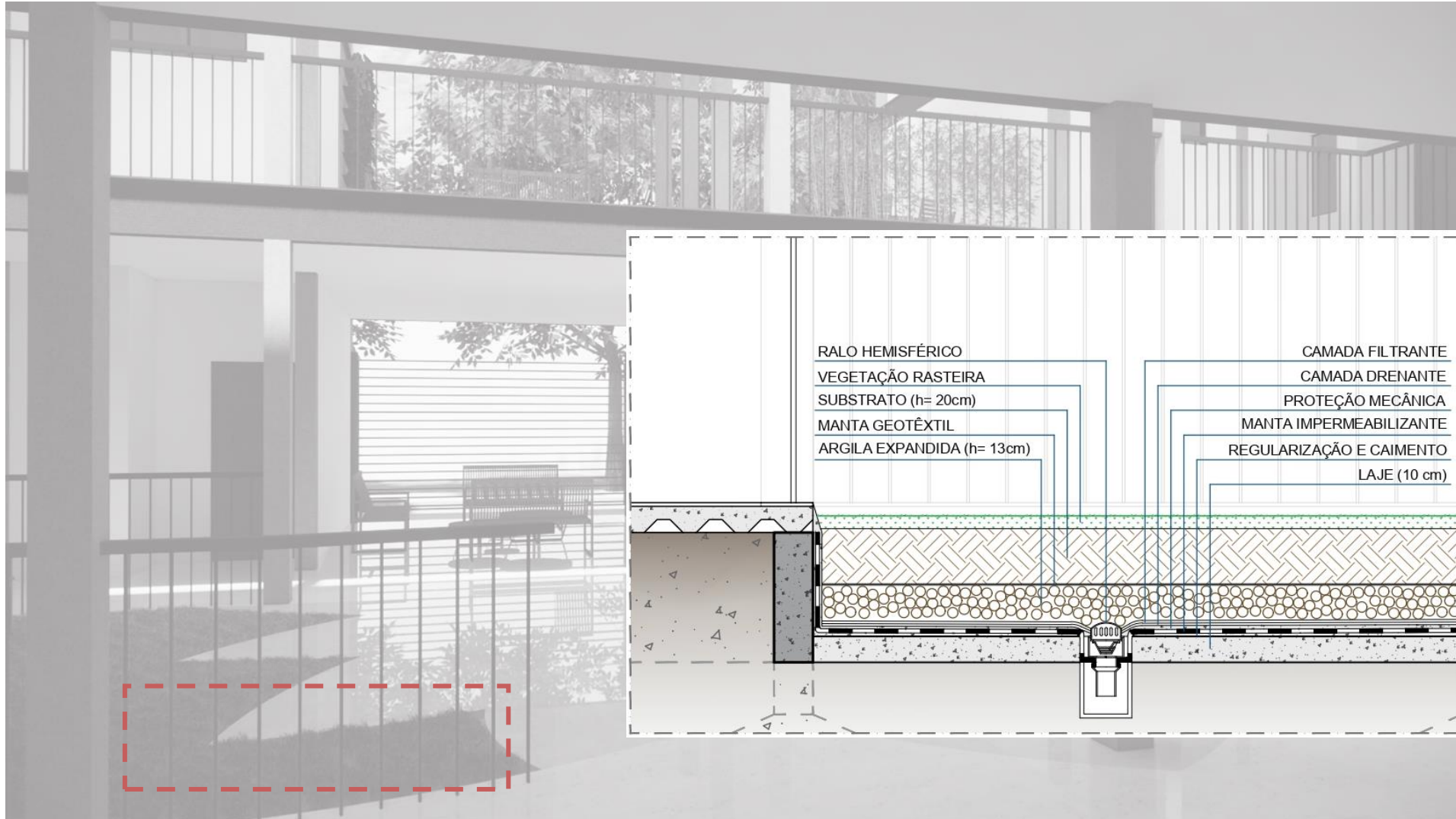
VISADAS TÉRREO



VISADAS TÉRREO



VISADAS TÉRREO



VISADAS TÉRREO

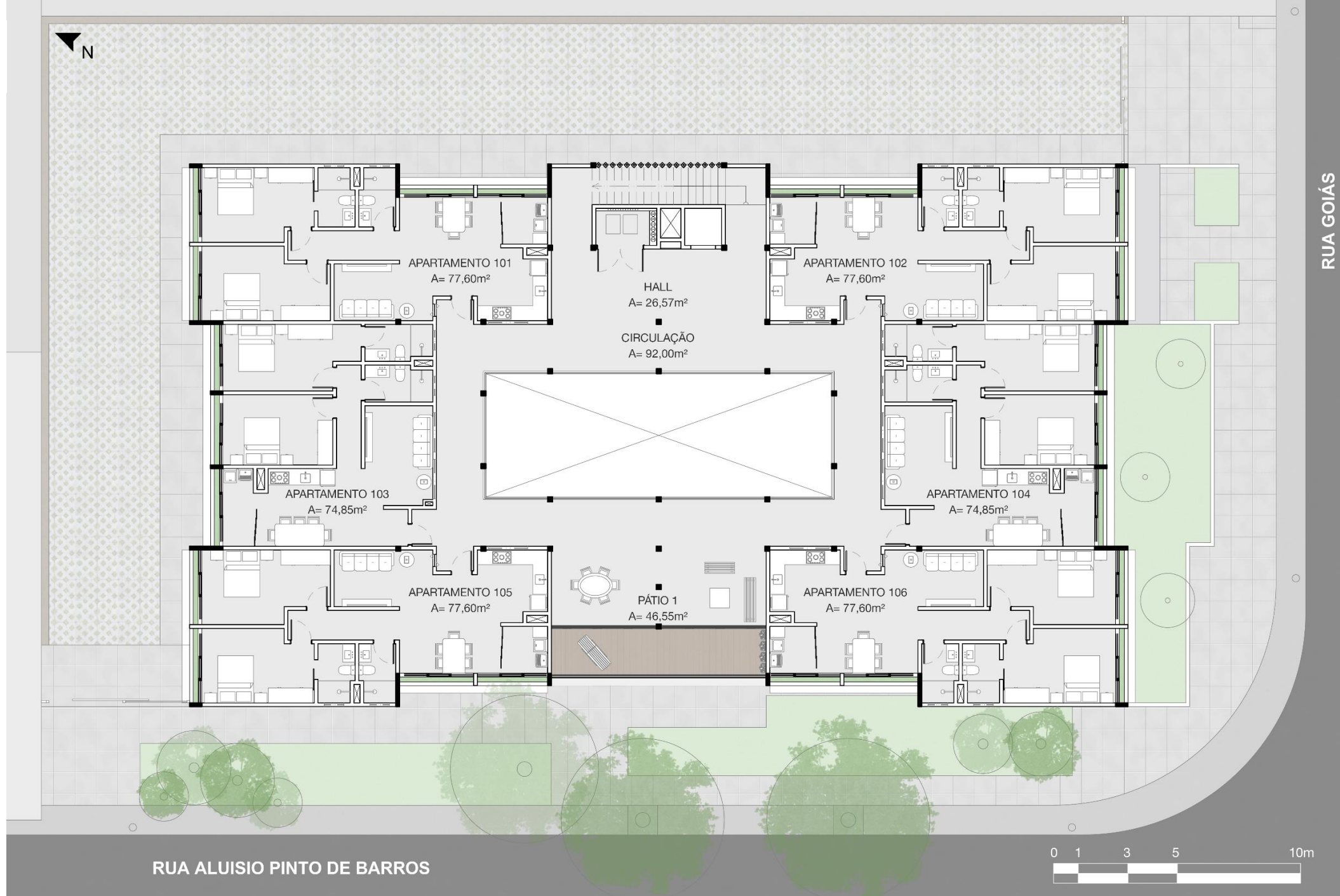


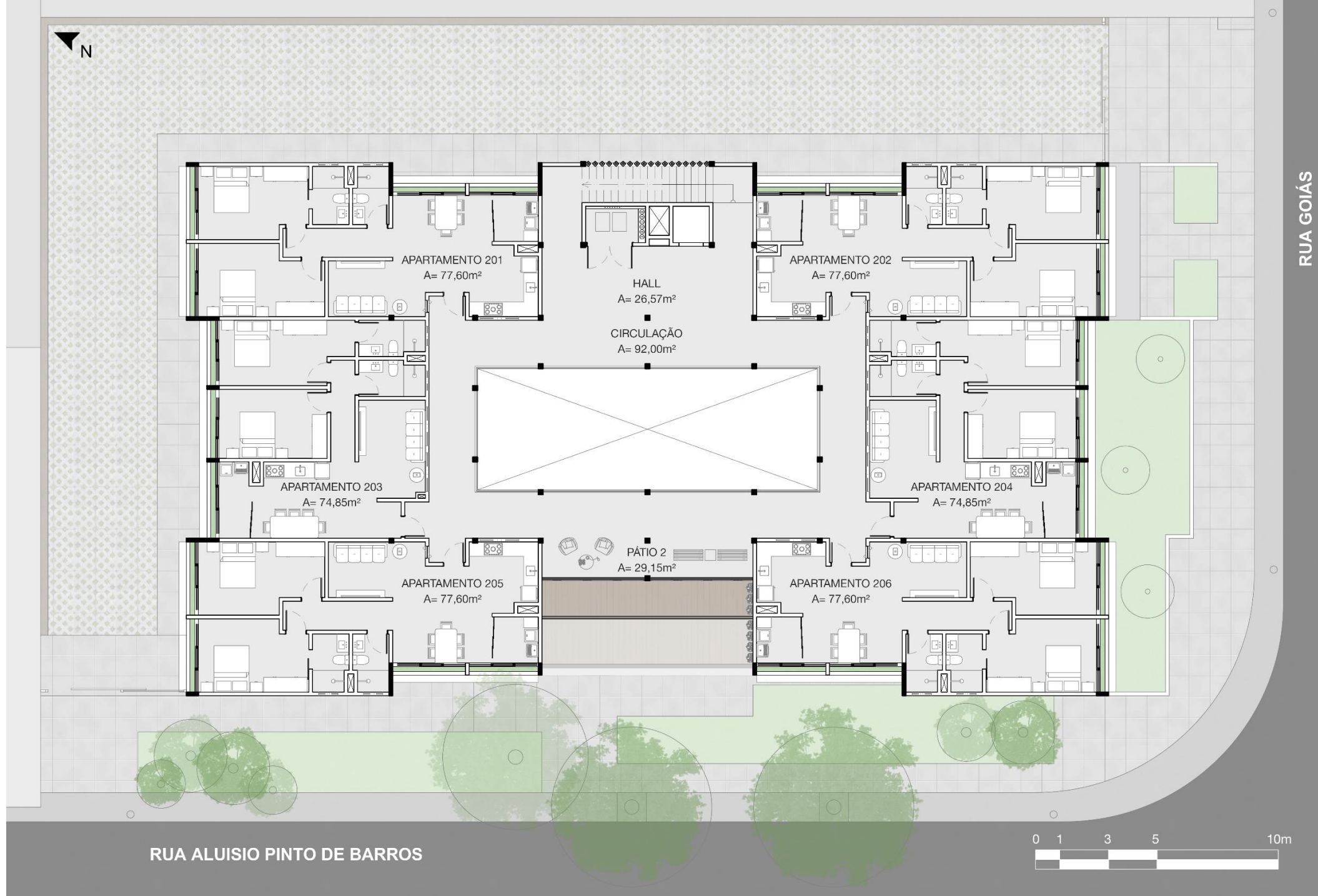
VISADAS TÉRREO



VISADAS TÉRREO





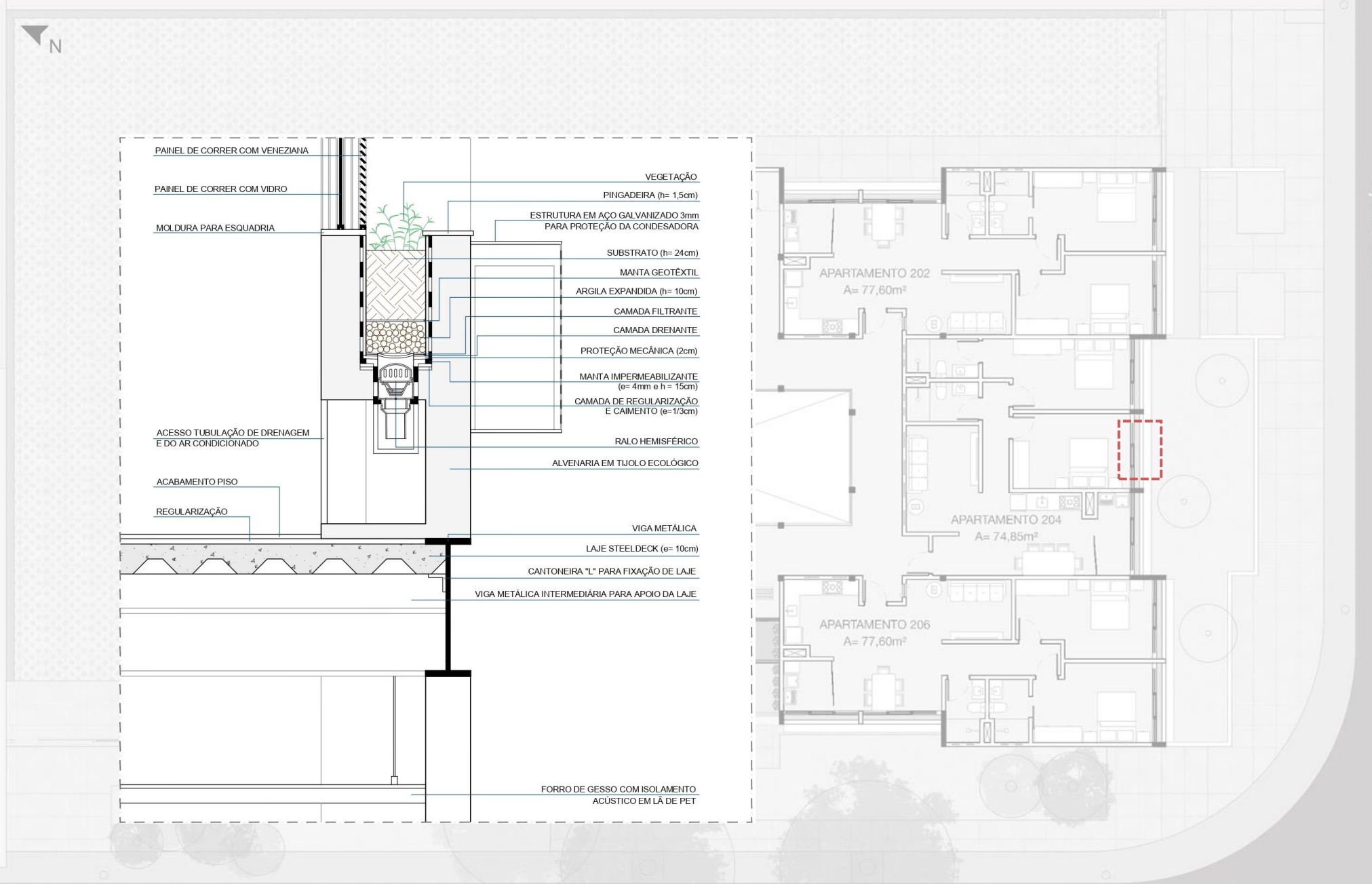
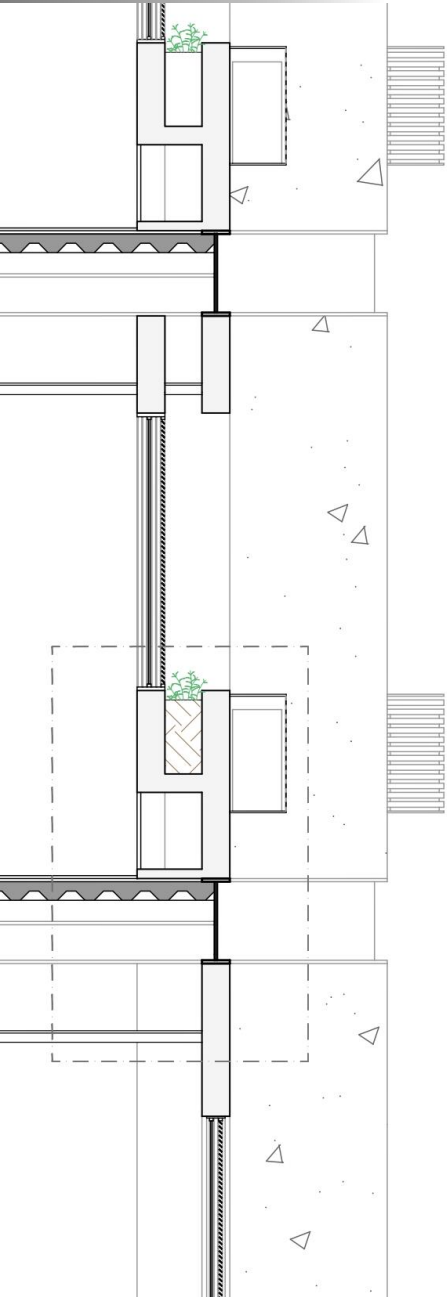


RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS



2º PAVIMENTO



RUA GOIÁS

RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

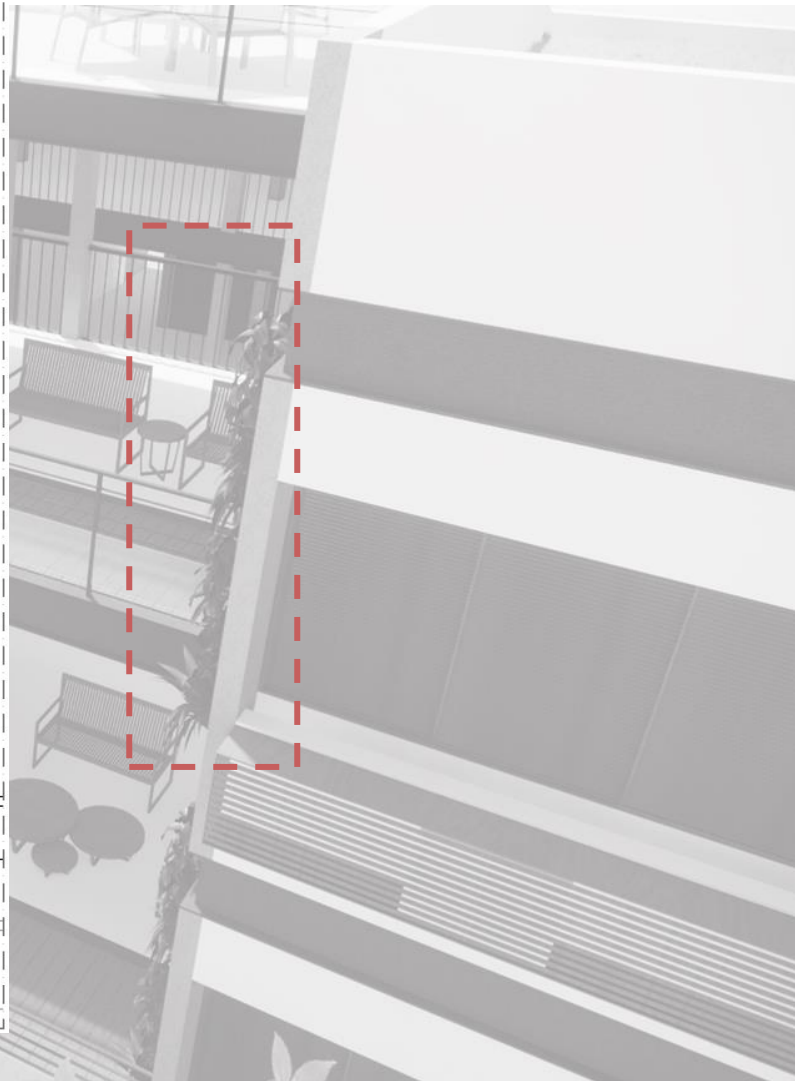
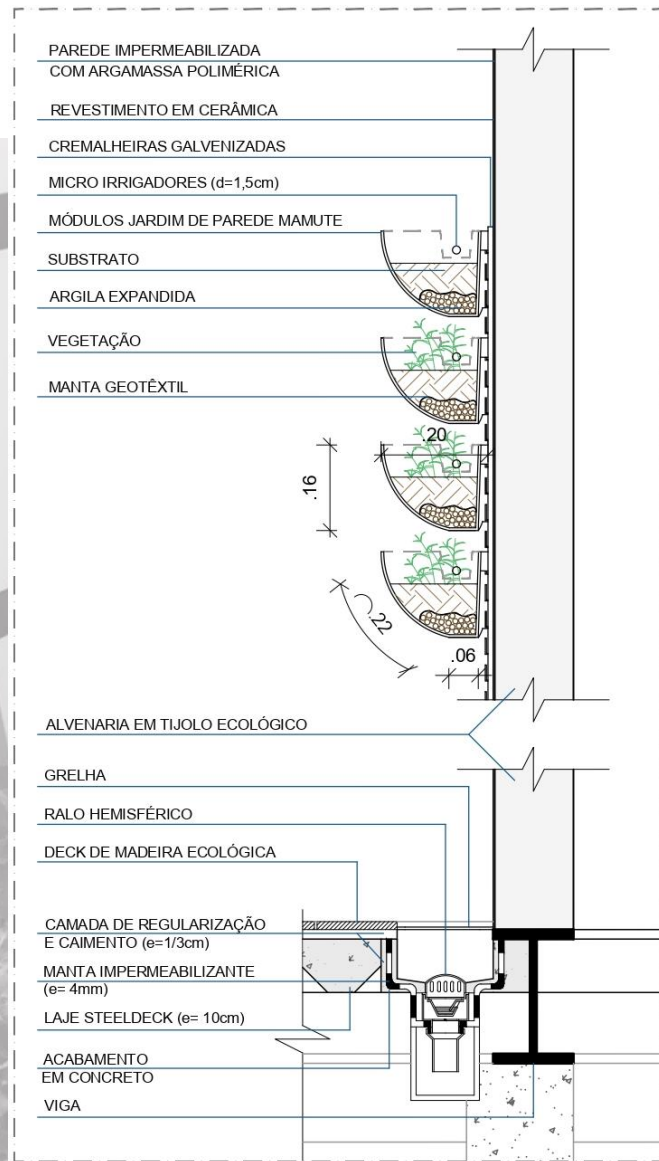
Fonte: Autora, 2021



VISADAS PAVIMENTOS RESIDENCIAIS



VISADAS PAVIMENTOS RESIDENCIAIS

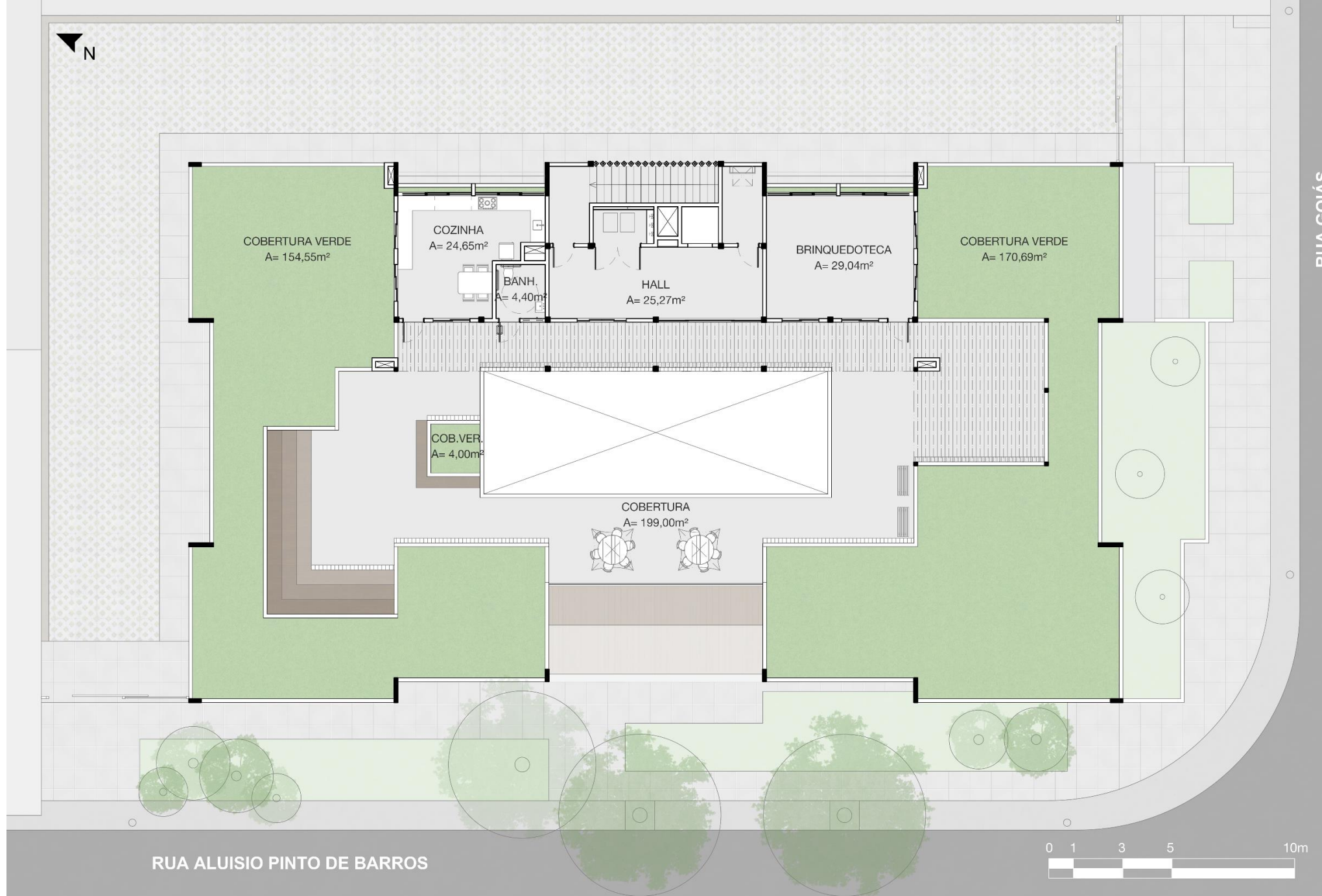


VISADAS PAVIMENTOS RESIDENCIAIS



VISADAS PAVIMENTOS RESIDENCIAIS





RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS



VISADAS TERRAÇO



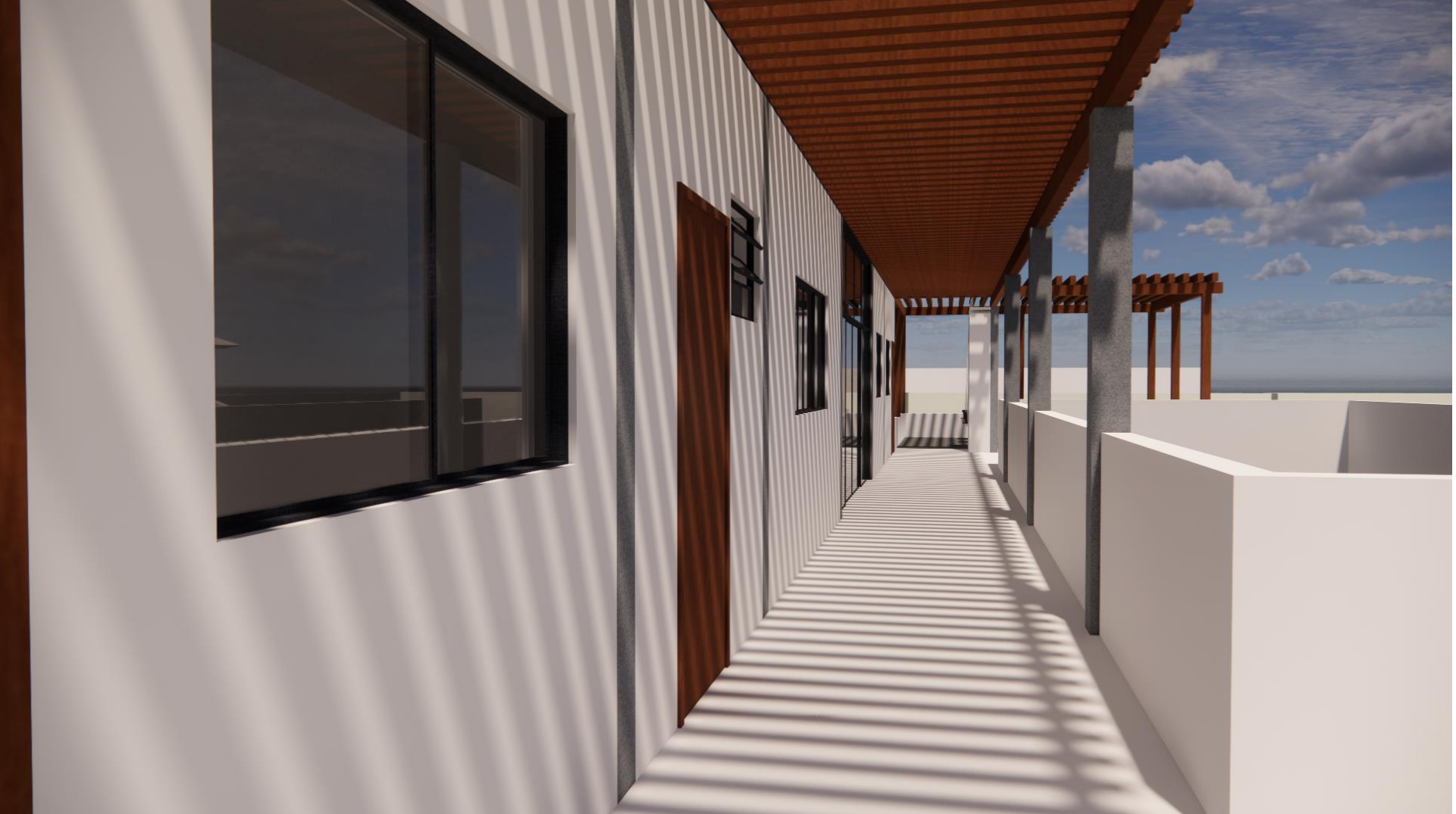
VISADAS TERRAÇO



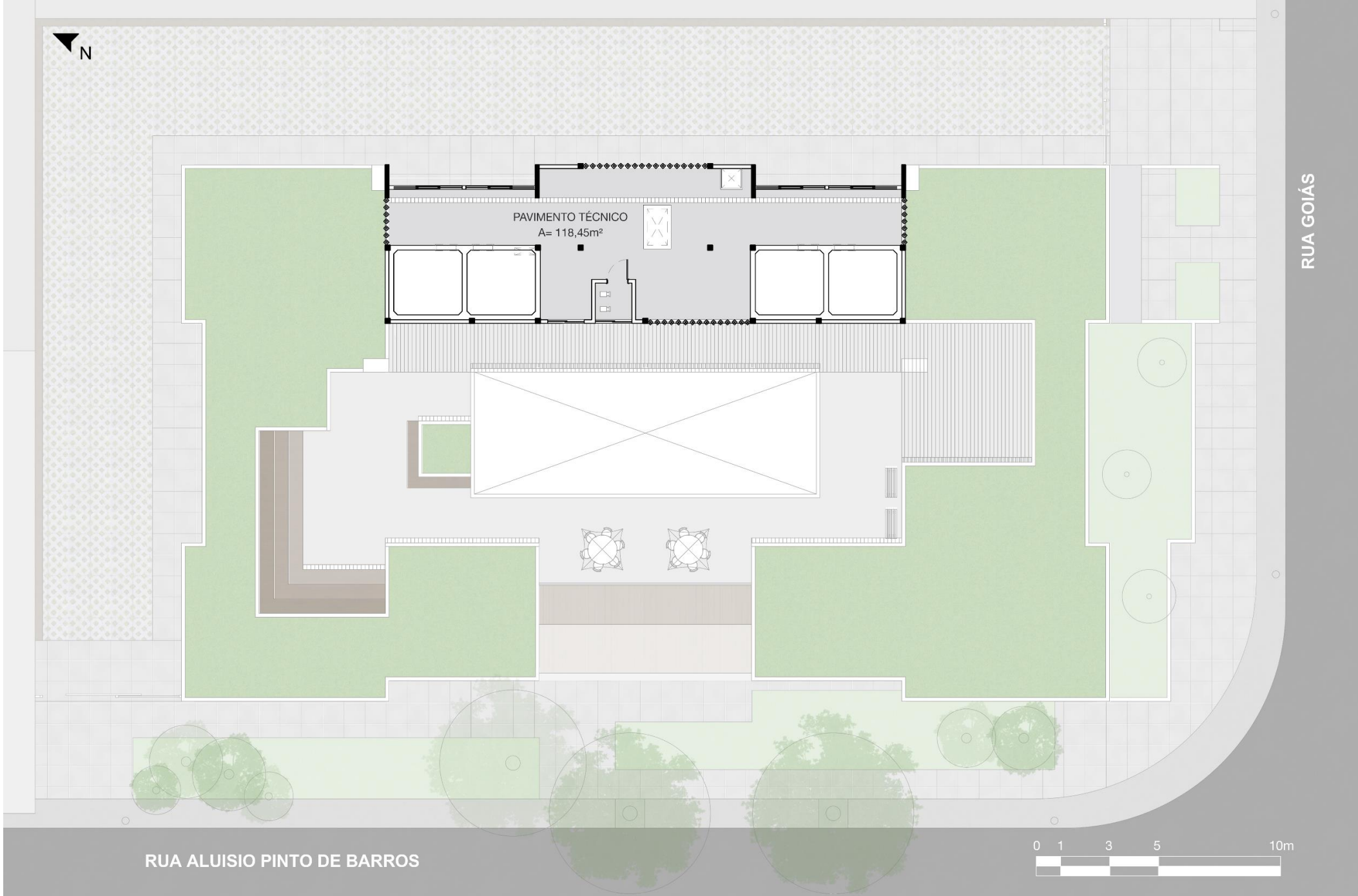
VISADAS TERRAÇO



VISADAS TERRAÇO



PAV. TÉCNICO



RUA ALUISIO PINTO DE BARROS

RUA GOIÁS



VISADAS PAVIMENTO TÉCNICO



VISADAS PAVIMENTO TÉCNICO



FACHADAS



FACHADA 1 - SUDOESTE



FACHADA 2 - SUDESTE



FACHADA 3 - NORDESTE



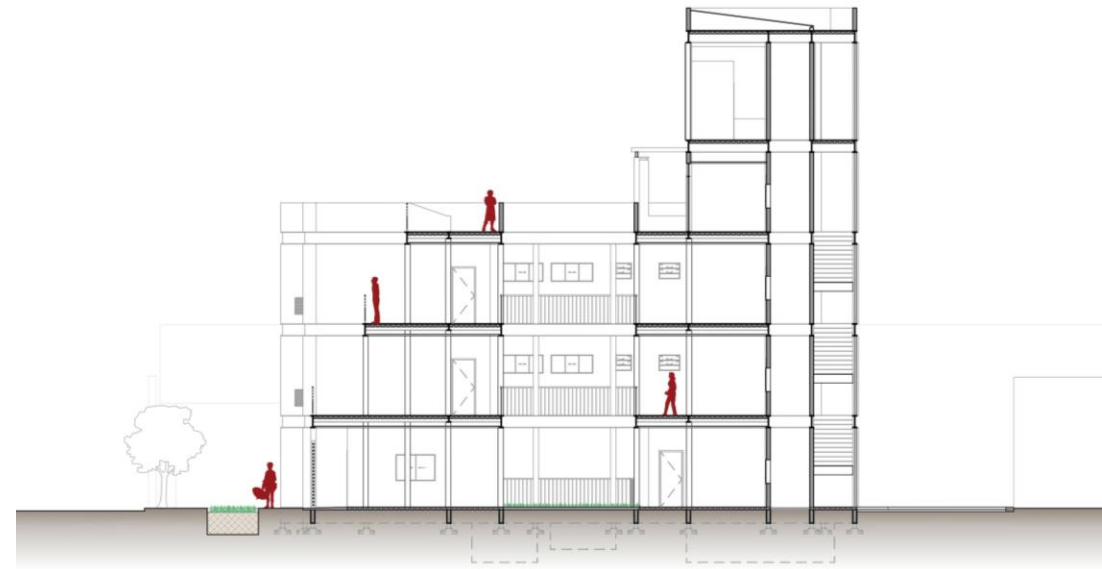
FACHADA 4 - NOROESTE

VISADA VENEZIANAS





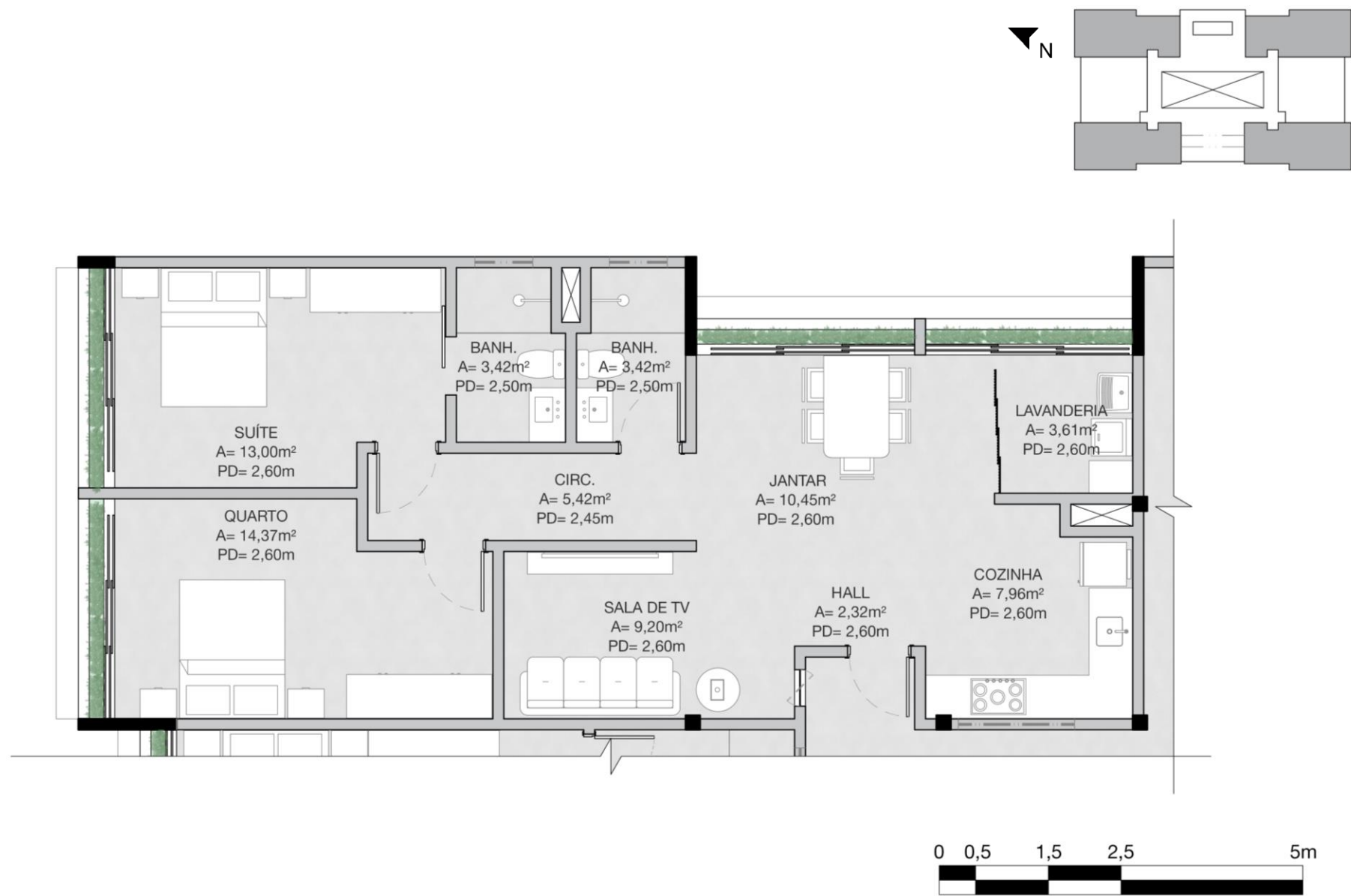
CORTE AA



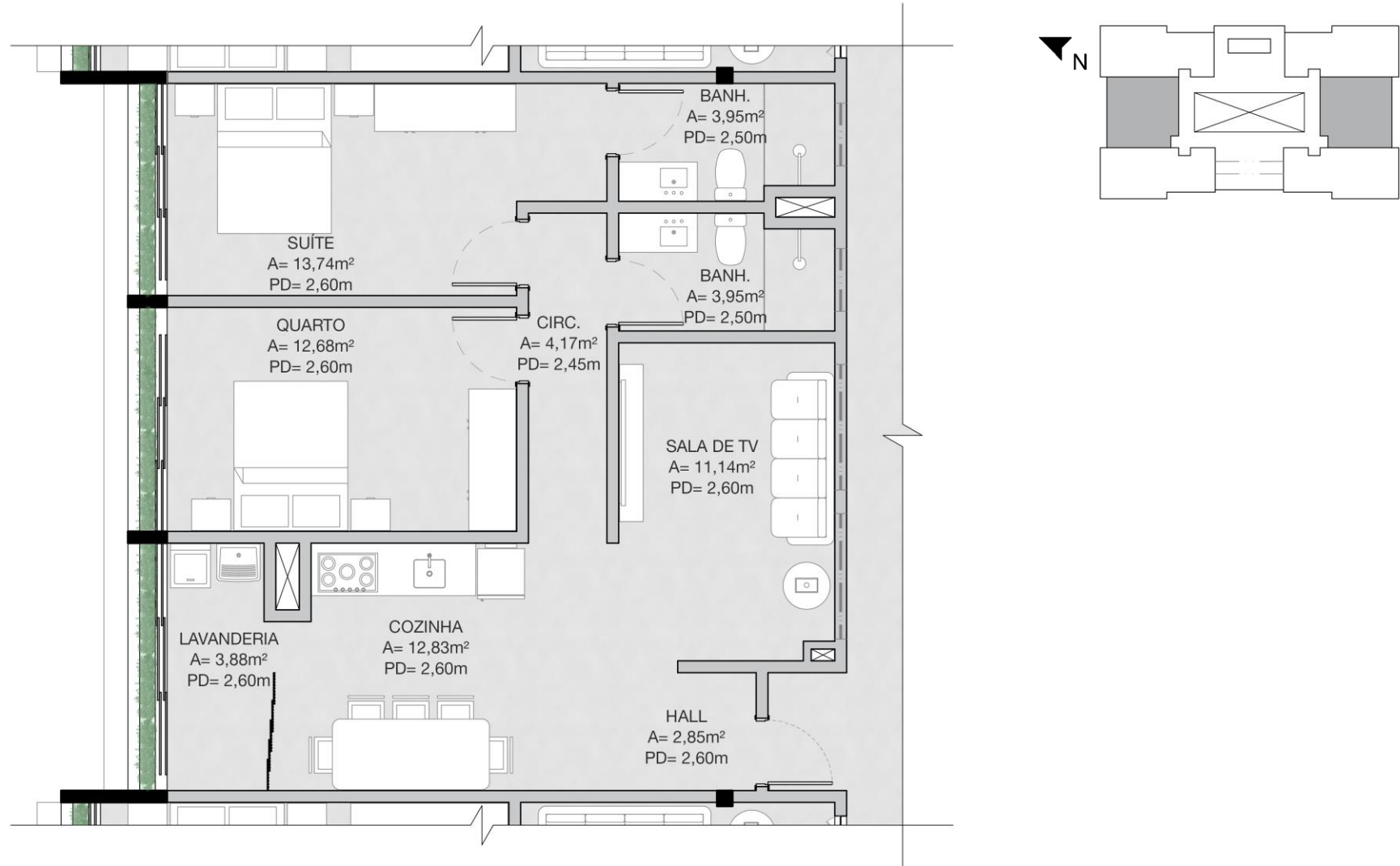
CORTE BB



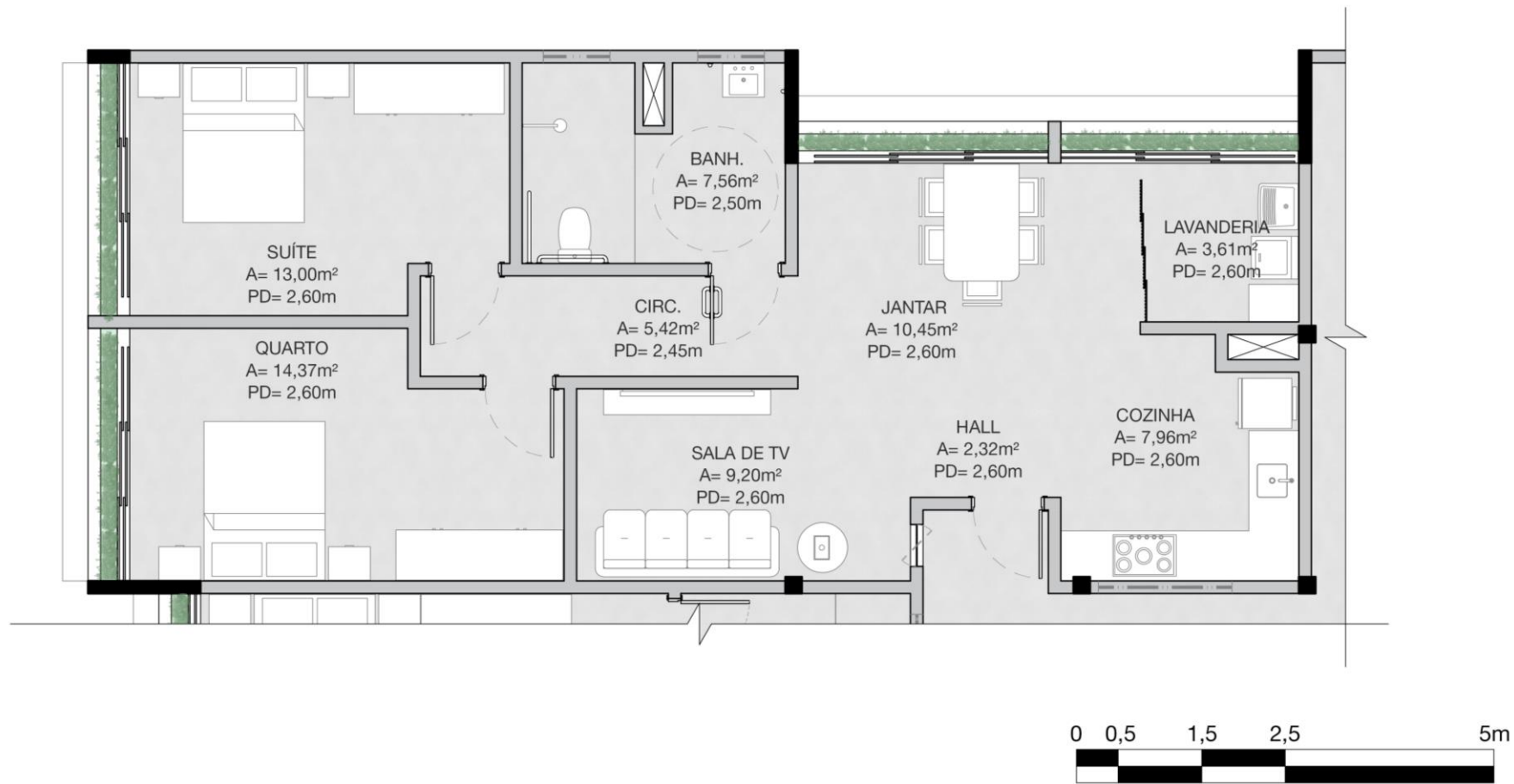
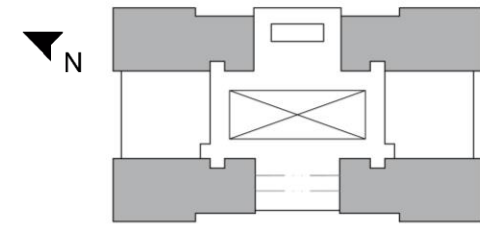
APARTAMENTO TIPO 1



APARTAMENTO TIPO 2



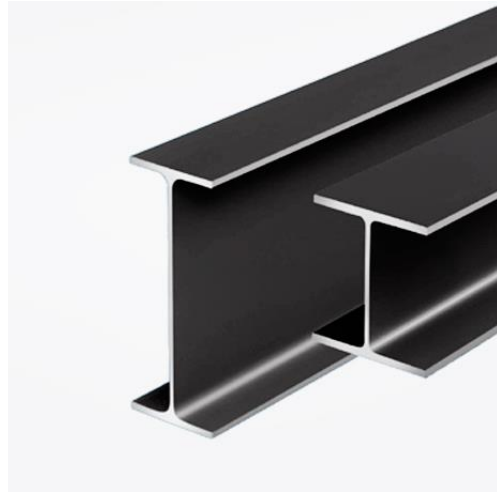
APARTAMENTO TIPO 1 - ACESSÍVEL



MATERIAIS UTILIZADOS



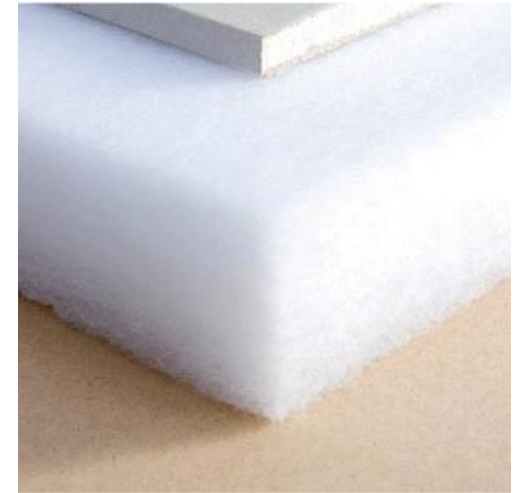
1. TIJOLO ECOLÓGICO



2. VIGAS METÁLICAS



3. PILARES EM CONCRETO



4. LÃ DE PET



5. TELHAS GRAVILHADAS



6. MADEIRA PLÁSTICA

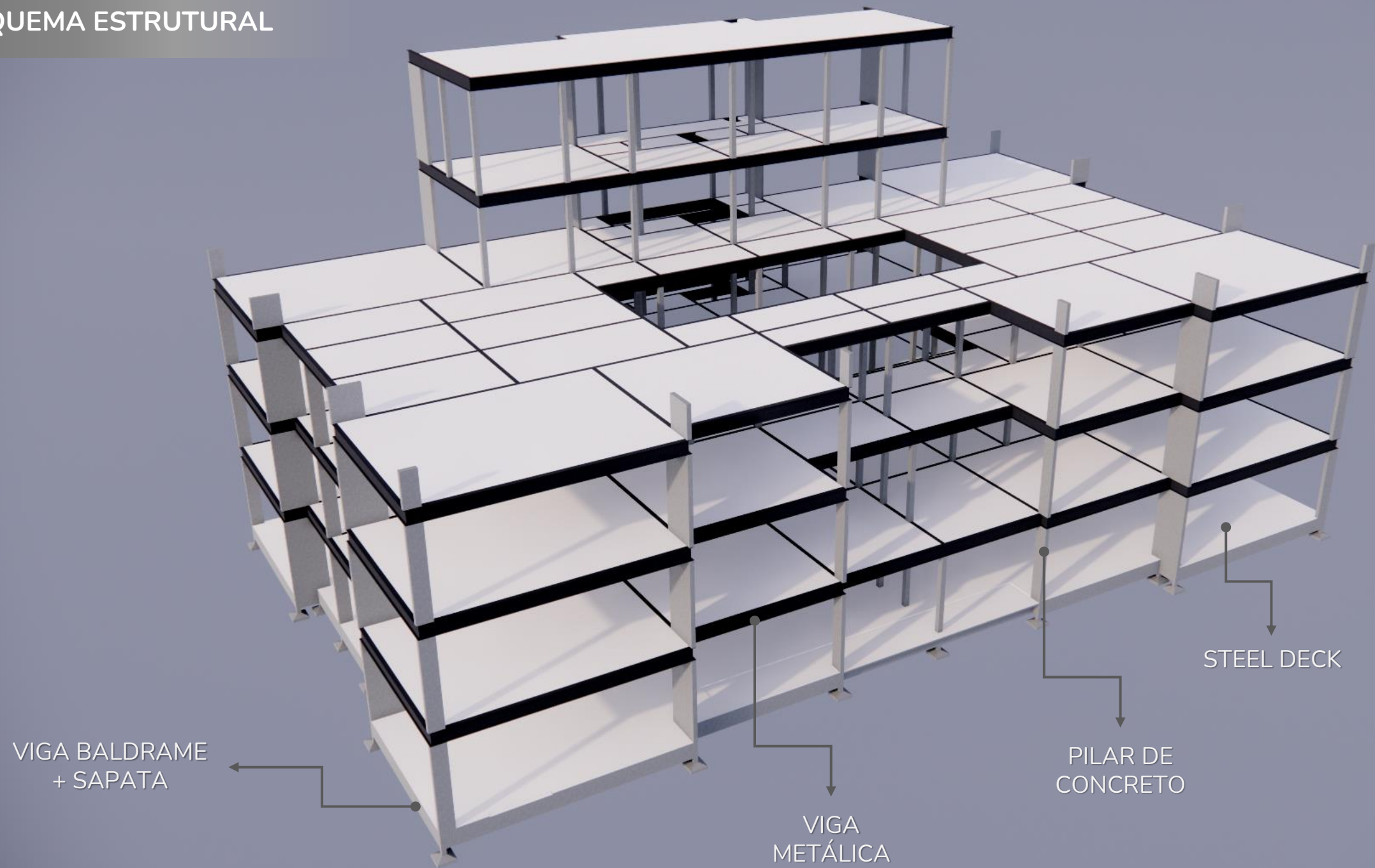


7. STEEL DECK

Fonte das imagens:

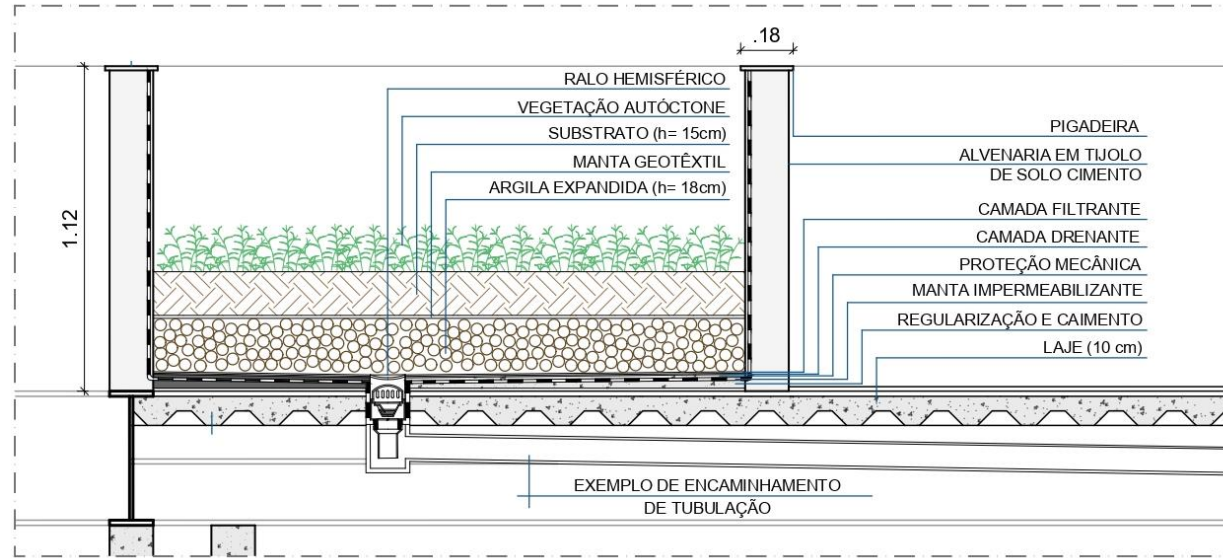
1. Karla Cunha
2. GalvaMinas
3. Rakse
4. Multimarca
5. Euro Telhas
6. Carpintaria Rezende
7. Engenharia e etc

ESQUEMA ESTRUTURAL



COBERTURA VERDE:

EXTENSÃO
328,94m²



Fonte: Autora, 2021



GRAPTOPETALUM PARAGUAYENSIS



ECHÉVÉRIA PROLÍFICA

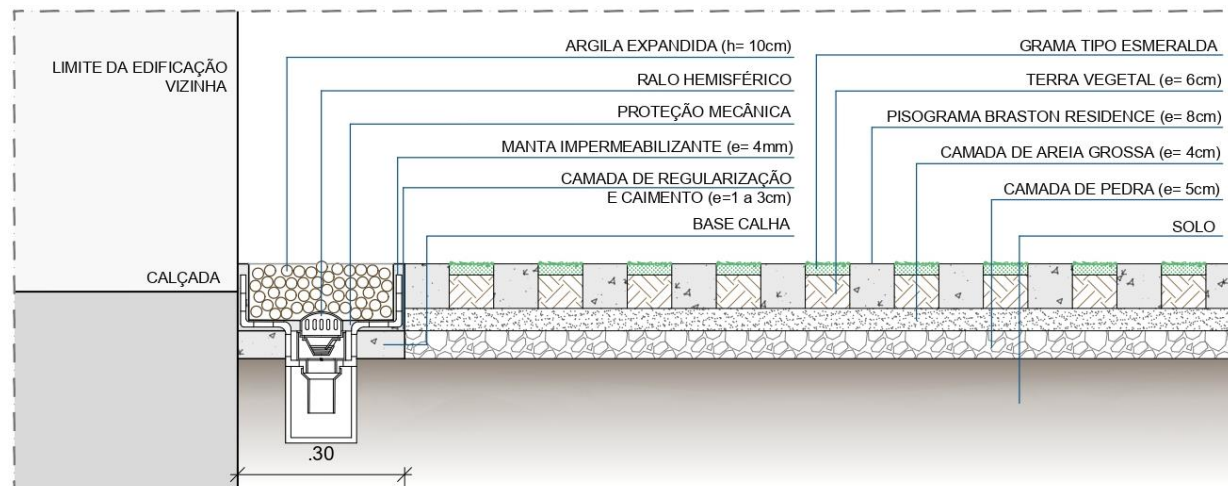


SEDUM PACHYPHYLLUM

Fonte: Sylvia Rola

PISO PERMEÁVEL:

EXTENSÃO
289,52m²



Fonte: Autora, 2021



Fonte: Braston



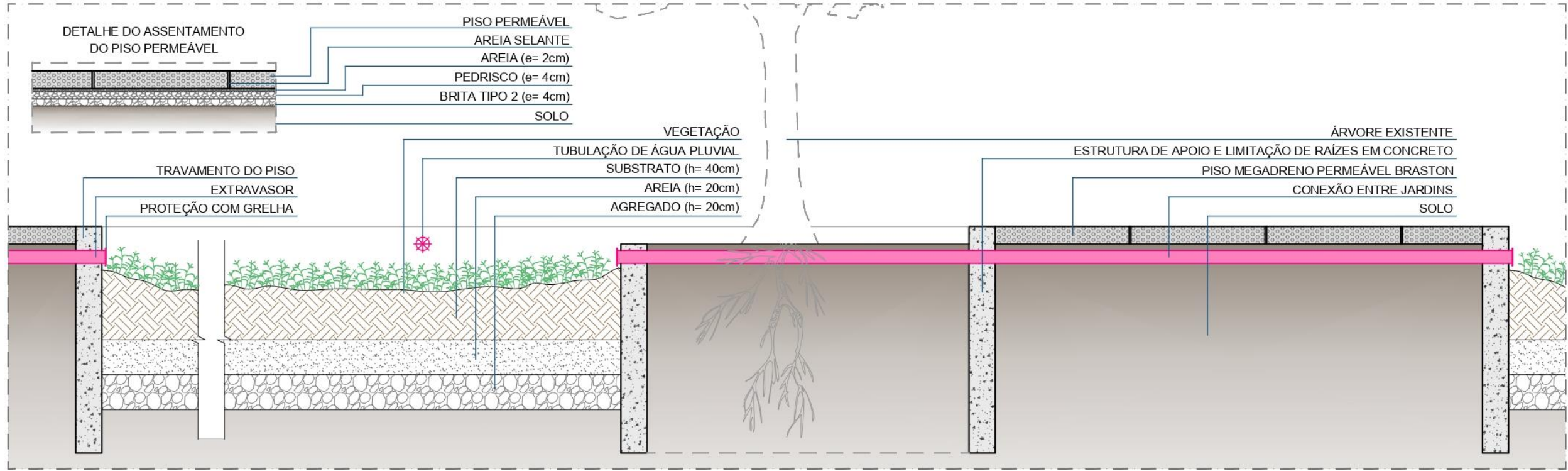
Fonte: Grama Pontal

TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS EM DRENAGEM URBANA

EXTENSÃO PISO
314,87m²

EXTENSÃO JARDIM
22,50m²

JARDIM DE CHUVA + PISO PERMEÁVEL:



Fonte: Autora, 2021

ESPECIFICAÇÕES:

- Fontes:
1. Braston
 2. Wikipedia
 3. Cristina Braga



1. MEGADRENO



2. XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM



3. GRAMA AMENDOIM



3. PHILODENDRON UNDULATUM

APLICAÇÃO DE APARELHOS ECONOMIZADORES

Aparelho	Vazão dos aparelhos tradicionais	Vazão dos aparelhos economizadores	Redução
	l/min	l/min	%
Bacia com caixa acoplada	9,0	6,0	33%
Chuveiro	10,0	8,0	20%
Torneira para lavatório	9,0	1,8	80%
Torneira para cozinha	15,0	1,8	88%
Torneira de tanque	15,0	1,8	88%
Torneira de jardim	12,0	1,8	85%

Fonte: ¹ (ABNT, 2019c)
²Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

REDUÇÃO VARIA ENTRE
20% E 88%
 DE ÁGUA ECONOMIZADA

Aparelho	Vazão dos aparelhos tradicionais	Vazão dos aparelhos economizadores*	Consumo trad.	Consumo eco.	Porcentagem de redução
	l/min	l/min	(litros/dia)	(litros/dia)	
Bacia com caixa acoplada	9,0	6,0	14256,0	9504,0	33,3%
Chuveiro	10,0	8,0	4800,0	3840,0	20,0%
Lavatório	9,0	1,8	2160,0	432,0	80,0%
Pia de cozinha	15,0	1,8	2700,0	324,0	88,0%
Tanque	15,0	1,8	900,0	108,0	88,0%
Torneira de jardim	12,0	1,8	60,0	9,0	85,0%
*Considerando valores mínimos de vazão = Pior cenário			24876,0	14217,0	42,8%

Fonte: Autora, 2021
¹ (ABNT, 2019c)
²Deca, Fabrimar e Leroy Merlin, 2021

REDUÇÃO APLICADA NA
 EDIFICAÇÃO:
42,8%
 DE ÁGUA ECONOMIZADA

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL



ÁREA DE CAPTAÇÃO DE
ÁGUA PLUVIAL
91,61m²

VOLUME ANUAL
104,64m³

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL



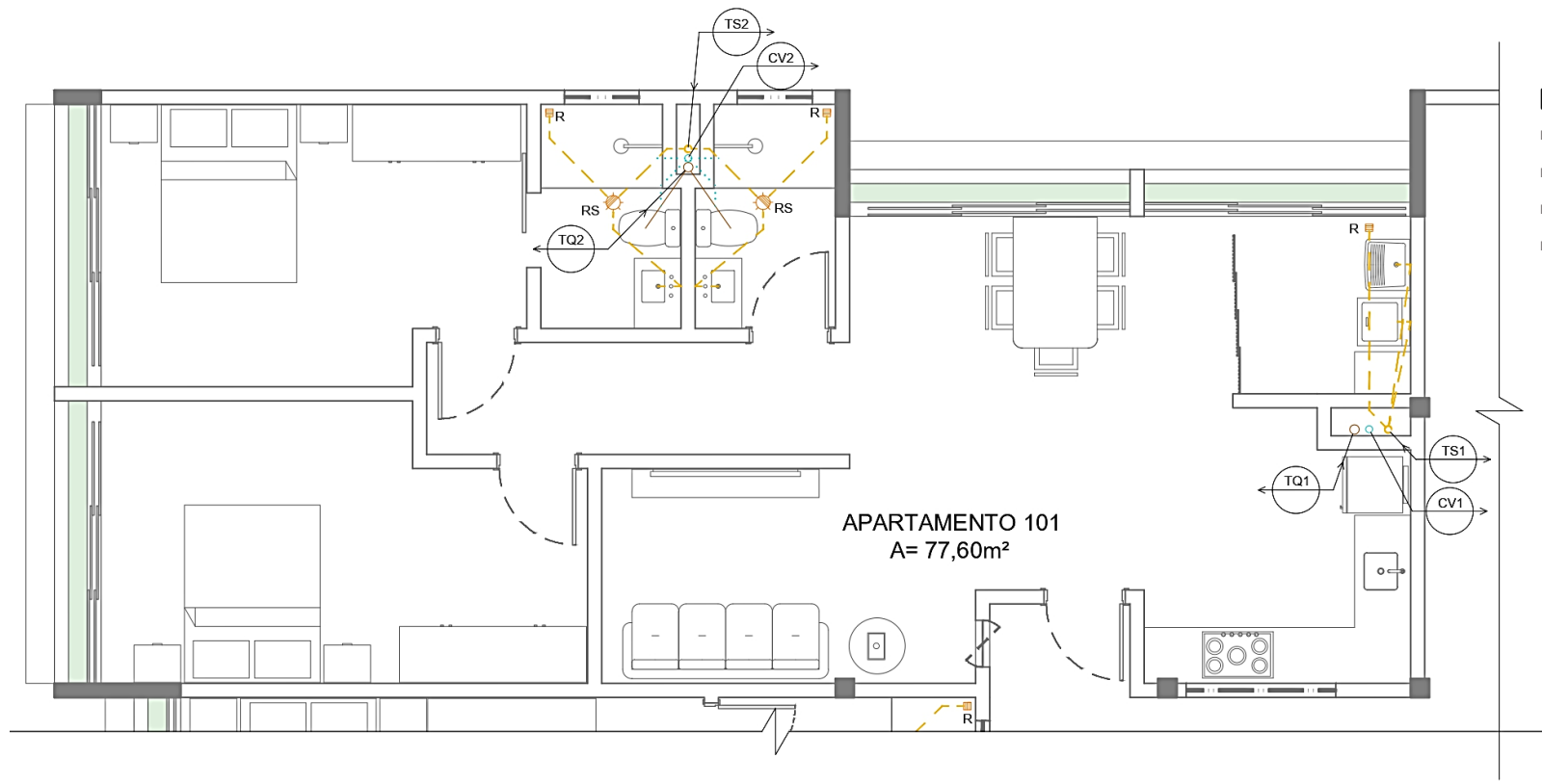
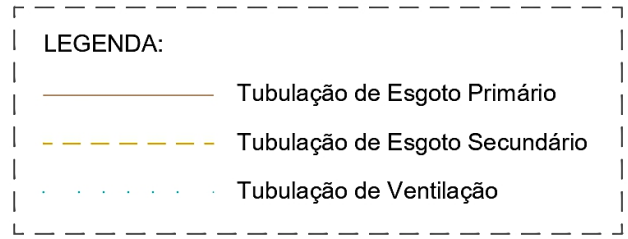
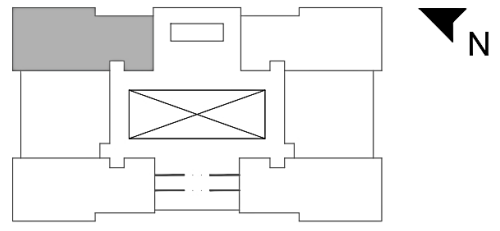
DESVIO DE ESCOAMENTO INICIAL
2mm*

Fonte: Autora, 2021
* NBR 15527:2019

REÚSO DE ÁGUAS CINZA



LOCALIZAÇÃO*

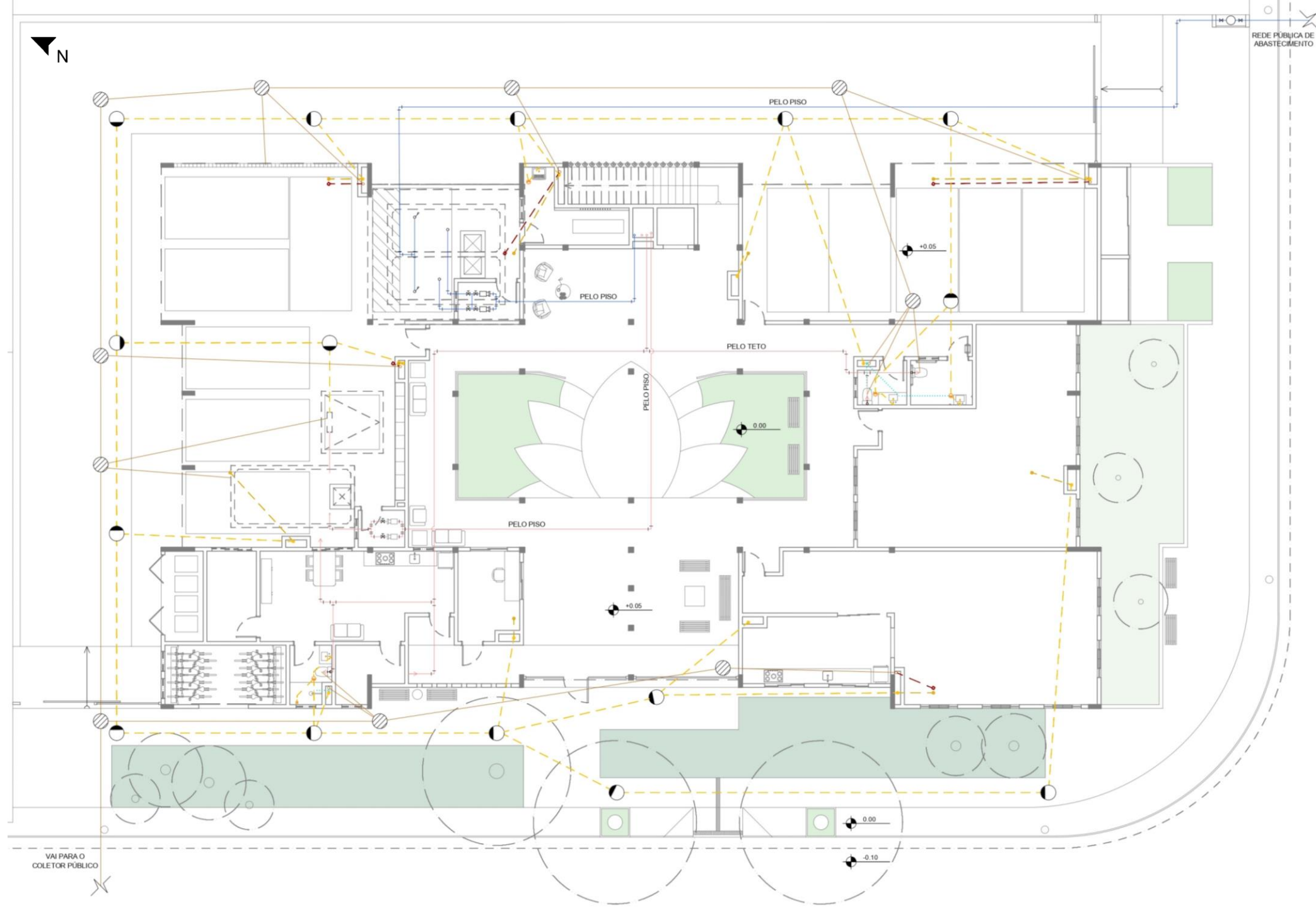


- EFLUENTE CONSIDERADO:**
- RALO DE CHUVEIRO
 - LAVATÓRIO
 - MÁQUINA DE LAVAR ROUPA
 - TANQUE

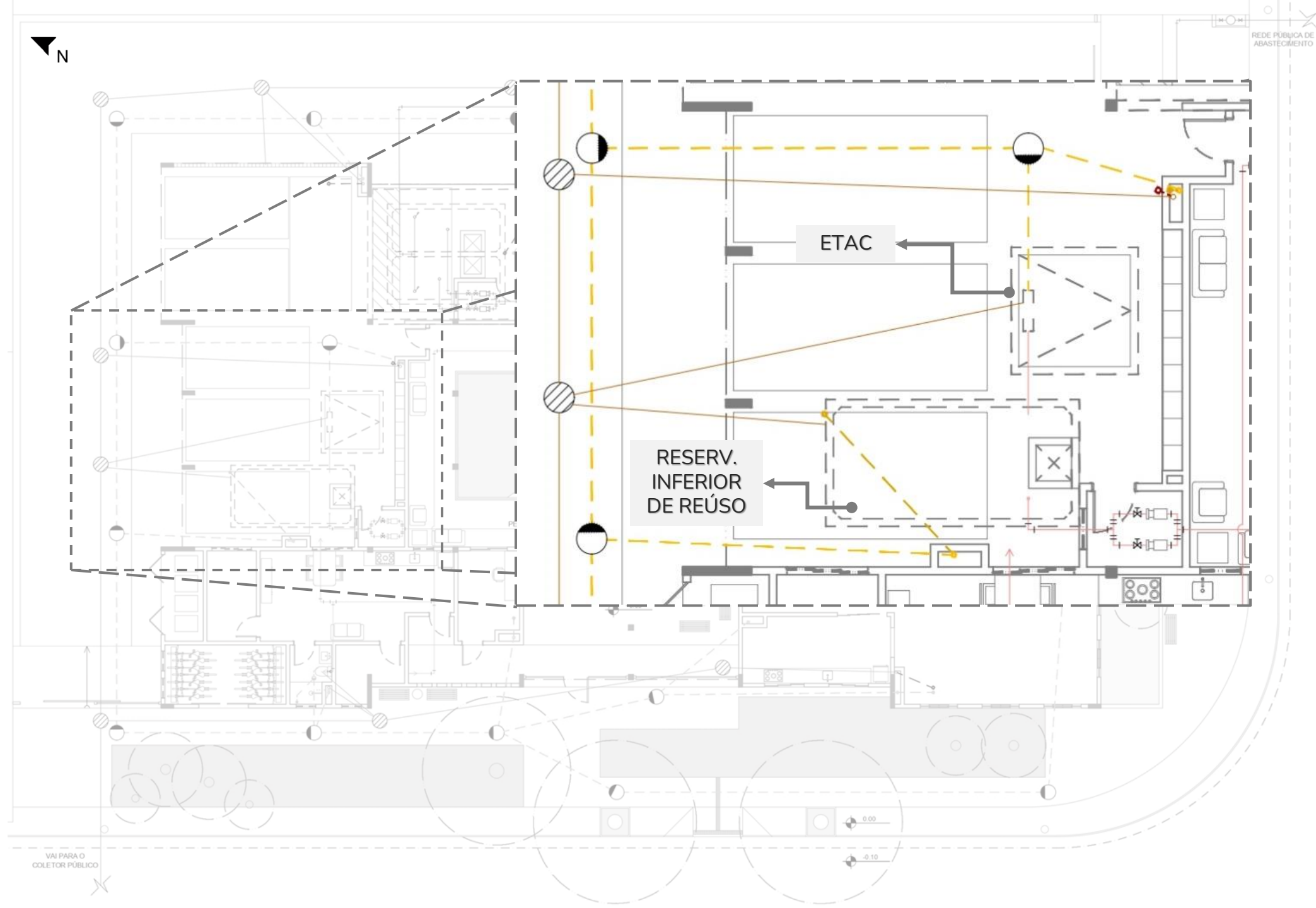
VOLUME DE EFLUENTE COLETADO POR MÊS

174,6m³

REÚSO DE ÁGUAS CINZA



REÚSO DE ÁGUAS CINZA



“Que cidade é essa que queremos nos próximos 10 ou 20 anos?”

O projeto valoriza as relações interpessoais proporcionando espaços de convivência que interagem com o meio externo.

Ao priorizar a qualidade de vida, a edificação passa a ser uma resposta ao panorama atual, respeitando a vida, a saúde e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCHDAILY BRASIL. Residências inteligentes Zacatepetl. ArchDaily Brasil, 2020. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/937407/residencias-inteligentes-zacatepetl-pabellon-de-arquitectura>>. Acesso em: 01 jun. 2021.
2. ARCHDAILY BRASIL. Casa sustentável / Gustavo Penna Arquiteto e Associados. ArchDaily Brasil, 2021. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/929113/casa-sustentavel-gustavo-penna-arquiteto-e-associados>>. Acesso em: 26 Abril 2021.
3. ARCHDAILY BRASIL. Praça4 / Hype Studio [Praça4 Apartments / Hype Studio]. ArchDaily Brasil, 2021. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/959297/praca4-hype-studio>>. Acesso em: 26 Abril 2021.
4. BALLARD, B. W. et al. The SuDS Manual. 2. ed. Londres: Ciria, 2015. 968 p. ISBN 978-0-86017-760-9.
5. CBH-BG - COMITÊ DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ. Atlas da Região Hidrográfica V. AGEVAP. Rio de Janeiro, p. 229. 2021. (978-65-992137-2-4).
6. D'AGOSTINO, D.; MAZZARELLA, L. What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions. Journal of Building Engineering, v. 21, 2019, p. 200-212, Outubro 2018. ISSN 2352-7102.
7. ECYCLE. O que é Economia Circular? eCycle, 2016. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/2853-economia-circular.html>>. Acesso em: 11 abr. 2021.
8. GONÇALVES, R. F. et al. Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. ABES. Rio de Janeiro, p. 354. 2009. (978-85-7022-161-2).
9. IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita - Diagnóstico. Prefeitura de Mesquita - Contrato nº 014/2017. Mesquita, p. 435. 2017.
10. MAIZTEGUI, B. Arquitetura bioclimática na América Latina: estratégias passivas para economizar energia [Arquitetura bioclimática en Latinoamérica: Técnicas naturales para economizar energía]. ArchDaily Brasil, 2021. ISSN 0719-8906. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/957671/arquitetura-bioclimatica-na-america-latina-estrategias-passivas-para-economizar-energia>>. Acesso em: 26 Abril 2021.
11. SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2019. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. 2020.
12. TOMKIN, Jonathan; THEIS, Tom. Sustainability: A Comprehensive Foundation. 2015. Disponível em: https://cnx.org/contents/F0Hv_Zza@43.5:HdWd2hN5@2/Foreword. Acesso em: 28 fev. 2021.
13. VERÓL, A. P. et al. River Restoration Integrated with Sustainable Urban Water Management for Resilient Cities. Sustainability, v. 12, n. 11, Junho 2020.
14. WONG, T. H. F. Water Sensitive Urban Design – The Journey Thus Far. Australian Journal of Water Resources, p. 10, jan. 2006.

“Devemos sempre trabalhar com utopias, em determinadas conjunturas podem se transformar em realidade.”

Sérgio Arouca, 1986

OBRIGADA!