



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

FAZENDA VERTICAL

MORGANA VENANCIO BASTOS

Dezembro, 2020

MORGANA VENANCIO BASTOS

FAZENDA VERTICAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Arquitetura e
Urbanismo da Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, como parte dos
requisitos para obtenção de grau de
Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

Orientadora: Adriana Mikulaschek

Dezembro, 2020

Resumo

O tema do trabalho desenvolvido a ser exposto na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, da Escola de Artes e Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, é Fazenda Vertical. O projeto foi desenvolvido sob orientação da professora Adriana Mikulaschek. O crescimento acelerado dos centros urbanos, o aumento populacional e os altos índices de desperdício de alimentos, são dados importantes para justificar a necessidade de implantar novos meios de cultivos de alimentos dentro de grandes cidades. O projeto da fazenda vertical está localizado em Goiânia no Setor Pedro Ludovico. O terreno escolhido abrange toda a quadra, possuindo uma área total de 7.299,96 metros quadrados. O trabalho é apresentado por meio de desenhos gráficos de computação possuindo plantas, cortes, fachadas, desenhos de detalhamento, maquetes eletrônicas e memorial explicativo do projeto. O edifício é composto em uma estrutura modular em aço, podendo ser repetido terrenos com as mais variadas características. Busca aproveitar o máximo de luz e ventilação natural, possui central de geração de energia de biomassa e geração elétrica por meio de painéis fotovoltaicos. O sistema de cultivo utilizado é o hidropônico, um cultivo realizado por meio da água, o qual possui diversos benefícios para a produção. A sua volumetria acompanha a forma do terreno e é escalonada para aproveitar ao máximo a iluminação natural, um item vital para os vegetais que são cultivados em seu interior. A capacidade de atendimento da Fazenda Vertical é de 2.202 pessoas, permitindo o contato do homem com a produção do próprio alimento, gerando interação entre os sistemas econômicos, sociais e ecológicos. O edifício abriga em seu interior hortaliças, verduras, legumes e frutas, tudo isso proporcionado pelo bom uso da arquitetura, colaborando com um futuro sustentável.

Palavras chave: Fazenda vertical; Fazenda urbana; Arquitetura; Agricultura urbana;

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	03
1.1 TEMÁTICA	04
1.2 TEMA	06
2. SISTEMAS DE CULTIVO	07
2.1 HIDROPONIA.....	08
3. HISTÓRICO	10
3.1 FAZENDAS NO BRASIL.....	12
4. OBJETIVOS	13
5. JUSTIFICATIVA	14
6. ESTUDOS DE CASO	16
6.1 SEDE PASONA- JAPÃO.....	16
6.2 AGRO MAIN VILLE - PARIS.....	19
6.3 DISTRITO AGRÍCOLA DE SUNQUIAO - XANGAI.....	22
7. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO	24
7.1 SETOR URUA MAGALHÃES.....	27
7.2 BAIRRO CELINA PARK.....	29
7.3 SETOR CENTRAL.....	31
7.4 SETOR NEGRÃO DE LIMA	33
8. TERRENO MODELO	35
9. PROPOSTA CONCEITUAL	40
10. TECNOLOGIA COMO PARTIDO	41
10.1 SISTEMA ESTRUTURAL: AÇO.....	42
10.2 SISTEMA ALTERNATIVO DE ENERGIA.....	43
10.3 SISTEMA HIDROPÔNICO.....	44
11. CAPACIDADE PRODUTIVA	46
12. PARTIDO E FLUXOGRAMA	48
13. O PROJETO	50
13.1 PAVIMENTO TÉRREO.....	50
13.2 SUBSOLO.....	53
13.3 PRIMEIRO PAVIMENTO.....	54
13.4 SEGUNDO PAVIMENTO	55
13.5 TERCEIRO PAVIMENTO.....	56
13.6 QUARTO PAVIMENTO.....	58
13.7 DÉCIMO SEGUNDO PAVIMENTO.....	59
13.8 CORTES.....	60
13.9 FACHADAS.....	63
14. IMAGEM DO EDIFÍCIO	65
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	69

Figura 01 - Cultivo de mudas
Fonte: Casa Anitcha

Introdução

A agricultura é uma atividade necessária ao homem há milhares de anos. No entanto, com o crescimento urbano as áreas disponíveis para o cultivo gradualmente diminuem e a densidade populacional cresce. As terras adequadas para a agricultura já são exploradas e a forma que os métodos de cultivo utilizados são grandes contribuintes para a diminuição de recursos naturais.

Na atualidade a agricultura rural utiliza mais de 800 milhões de hectares. É previsto que daqui há 50 anos será necessário um bilhão de hectares para alimentar a nova população mundial. A projeção da ONU para o Brasil é de que até 2050 cerca de 92,4% da população esteja vivendo nas grandes cidades.

Novas maneiras de cultivar começam a surgir,

dentre elas a fazenda vertical, um exemplo de agricultura urbana. Busca alcançar um desenvolvimento de modo sustentável, sempre usando tecnologias e recursos disponíveis dentro da área urbana. Esta agricultura resolve o desperdício de alimentos que ocorre entre a colheita e o consumidor final, reduz assim a utilização de transporte (grandes contribuintes para o aquecimento global devido a emissão de CO₂), é capaz de gerar melhoria no microclima urbano e tem o produto cultivado sem a utilização de agrotóxicos, uma vez que o ambiente é controlado e livre de pragas. A produção em meio a cidade permite o contato do homem com a produção do próprio alimento, gerando a integração dos sistemas econômicos, sociais e ecológicos.

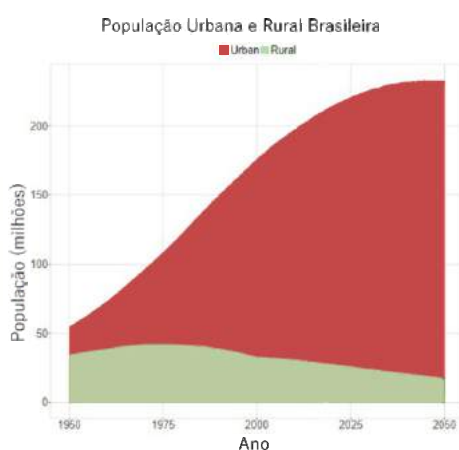


Gráfico 1 - Curva da população urbana e rural brasileira até 2050
Fonte: ONU

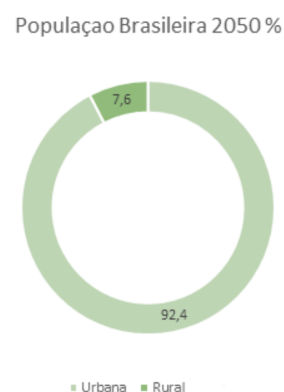


Gráfico 2 - Setorização da população urbana e rural brasileira até 2050
Fonte: ONU

Temática

AGRICULTURA URBANA

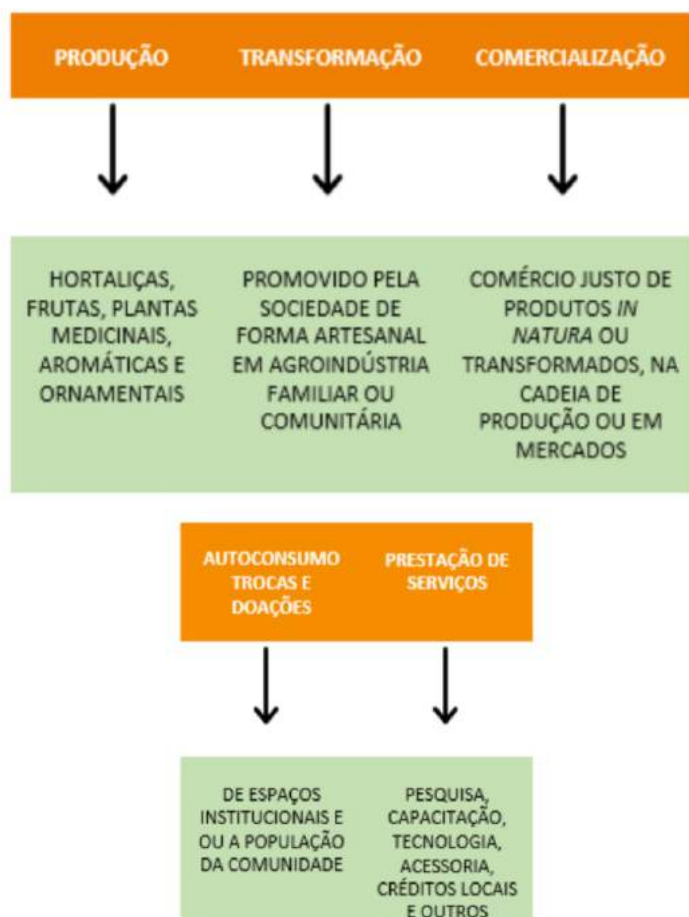
Agricultura significa “arte de cultivar”, esta é uma técnica milenar humana e está ligada com o surgimento dos aglomerados urbanos e marca o início da vida de sedentarismo. Esta atividade consiste em cultivar para obter alimentos. O homem foi aprendendo a cultivar sua própria comida e o desenvolvimento de novas técnicas é iniciado para facilitar o trabalho do plantio. A agricultura acompanha a evolução humana e na atualidade está na maior parte das vezes ligada a tecnologia e desenvolvimento humano.

A sociedade se transformou e o homem não se dedica mais ao cultivo dos próprios alimentos. Estamos inseridos em um modelo capitalista no qual o alimento é um produto de valor comercial, existindo uma cadeia produtiva entre o produtor e o consumidor final. A população urbana vem se multiplicando e as terras para cultivo estão diminuindo. Inicia-se então a necessidade de criação de novos meios de produção agrícola.

Uma nova metodologia surge, que é a realização da agricultura dentro dos centros urbanos, denominada de agricultura urbana. Busca cultivar uma série de alimentos e é realizada no interior de cidades ou metrópoles, sempre buscando utilizar recursos e tecnologias encontrados dentro da área urbana. É praticada em áreas menores em relação a agricultura rural, e é destinada a consumo pessoal, ou para a comercialização em escala local. Possui dentro de uma mesma área sua fase produtiva, o processamento e a comercialização. Existe interrelação desde a produção até a venda dos produtos, devido a proximidade geográfica dos produtores com os consumidores, pois tudo foi feito dentro da cidade.

A agricultura urbana para Lovo e Santandreu (2007) possui uma divisão de cinco categorias:

Figura 02: Mudas de sálvia
Fonte: Manah da Terra



Quadro 01: Cinco categorias da agricultura urbana
Fonte: realizado pelo autor

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), esta tipologia faz parte das políticas de desenvolvimento urbano. Sua escala de produção geralmente é subestimada, cerca de 200 milhões de habitantes de zona urbana participam de algum tipo de produção desse gênero, gerando alimentos para 800 milhões de pessoas, existe a sugestão de que em 1996, entre 15 e 20% dos alimentos produzidos, tiveram sua origem de áreas urbanas.

A agricultura urbana não é uma visão produtiva apenas para o futuro, ela já se tornou parte da realidade de vários centros urbanos. As cidades já se preparam para alimentar uma nova população, aliando a expansão urbana com a sustentabilidade.

A atividade pode ser praticada por diferentes níveis de renda, sendo uma forma de garantir o acesso a uma alimentação saudável a pessoas menos favorecidas, além de significar uma fonte extra de renda ou retorno, pois o meio permite a geração de novos empregos e de um movimento econômico local.



Figura 02: Mudanças de sálvia
Fonte: Manah da Terra

Tema

FAZENDA VERTICAL

As fazendas verticais são edifícios de múltiplos pavimentos destinados a produção de alimentos em meio aos centros urbanos. Para a produção de hortaliças, verduras, legumes e árvores frutíferas utiliza-se os sistemas de hidroponia, aeroponia, aquaponia ou até mesmo uso de solo fértil. O ambiente é controlado, impedindo assim que a produção sofra com as intempéries climáticas, além de evitarem a ocorrência de pragas, permitindo assim uma produção orgânica. Por estarem implantadas dentro das grandes cidades existe redução de custos de logística e transporte, pois o cultivo é realizado próximo ao centro de consumidores, gerando proximidade da população com o próprio alimento.

Ela proporciona maior relação homem e natureza, pois existe a possibilidade de ter contato com a produção, desde a muda até o consumidor, aumentando as relações sociais, gerando interesse da população pois toda a produção pode ser acompanhada de perto.

O sistema de produção permite o cultivo e a colheita são realizados em um espaço adequado, com os níveis apropriados de umidade, iluminação, temperatura e nutrientes, em medidas corretas para o desenvolvimento das plantas.

As fazendas verticais se encaixam nos objetivos definidos para a Agenda 2030 da ONU, pois é um novo sistema sustentável de produção de alimentos, com produtividade aumentada, auxilia na manutenção dos ecossistemas, têm capacidade de adaptação as mudanças climáticas e melhoram a qualidade do solo e da água, uma vez que substâncias tóxicas não são utilizadas.



HIDROPONIA
CULTIVO EM ÁGUA



AQUAPONIA
CULTIVO COM HIDROPONIA +
PSICULTURA



AEROPONIA
CULTIVO COM VAPOR
OU ASPERSÃO

1.2



Figura 03: Mudas de alface hidropônico
Fonte: Pexels

Sistemas de cultivo



Figura 05: Produção de alface hidropônica
Fonte: Jatuphon Buraphon



Figura 06: Estufa de cultivo hidropônico
Fonte: John Lamberth



Figura 07: Morango hidropônico
Fonte: Site Tudo Hidroponia

Hidroponia

A hidroponia é uma técnica de cultivo realizado através da substituição do solo por uma solução nutritiva com base em água. É capaz de produzir hortaliças, frutos e flores. Para que a produção hidropônica obtenha sucesso alguns aspectos importantes devem ser obedecidos, dentre eles a quantidade suficiente de luz, boa oxigenação do ambiente e do meio aquoso, boa disponibilidade de nutrientes e um bom apoio para que a planta consiga firmar as raízes enquanto suas folhas recebem luz solar.

Outros fatores também devem ser controlados para um bom cultivo como a pureza da água, a temperatura e uma boa ventilação para a renovação do ar. Pelo ambiente possuir esse controle a perda de alimentos durante o cultivo é muito pequena, pois as plantas não sofrem com as intempéries, nem com pragas ou deficiências nutritivas.

Várias vantagens são destacadas para este sistema, podendo citar uma melhor ergonomia (pois o cultivo é feito em bancadas), a planta cresce saudável devido a pureza de sua irrigação, as pragas e fungos são facilmente controlados, maior tempo para o produto ser comercializado depois do plantio, pois a raiz é mantida viva durante a colheita, a produtividade é maior, é possível produzir mais próximo ao consumidor final, economia de água e não agressão ao solo.

Para implantação do projeto é fundamental a presença de certos equipamentos, incluindo estufa e perfis hidropônicos, reservatórios, bombas, área de germinação, área de preparação de solo e um bom funcionamento do sistema hidráulico e elétrico.

Os perfis são montados nas bancadas que são instaladas com um declive de 5% a 8% para escoar a solução e os furos são realizados com um distanciamento adequado para cada situação conforme o quadro a seguir:

Tipo	Dist. centro a centro (cm)	Dist. Entre perfis (cm)
Perfil pequeno (berçário)	10	2
Perfil médio	25	13
Perfil grande	50	30

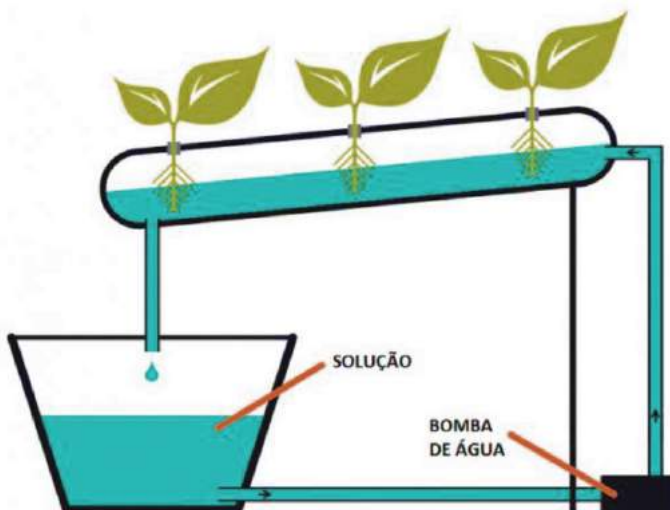
Quadro 02: Distâncias entre plantas no sistema hidropônico
 Fonte: Próprio autor

A distância entre os cavaletes dos pequenos perfis deve ser de 1 metro, já dos perfis médios e grandes são separados por uma distância máxima de 1,5 metro. Os corredores são estreitos para aproveitar o máximo de espaço nas estufas.

Três fases existem nesse sistema de cultivo: a formação de mudas, pré-crescimento (berçário) e a fase final. Com a separação destas etapas é possível ganhar em metragem quadrada, pois trabalha os espaços. Como a planta não está enraizada ela pode ser transplantada, então primeiramente ocupa um espaço menor quando existem mudas, e necessita de um espaço maior após seu desenvolvimento.

A hidroponia então é um método eficiente, capaz de produzir alimentos saudáveis, não é agressiva ao meio ambiente, pode ser feita o mais próximo possível do consumidor, além de que é capaz de se adaptar a diferentes ambientes e a diferentes necessidades.

Figura 15: Sistema de hidroponia



Fonte: Blog Urveg



Figura 05: Produção de alface hidropônica
 Fonte: Jatuphon Buraphon



Figura 06: Estufa de cultivo hidropônico
 Fonte: John Lamberth



Figura 07: Morango hidropônico
 Fonte: Site Tudo Hidroponia



Figura 13: Ecologista Dickson Despommier
Fonte: Jörg Meyer



Figura 14: Folhagens
Fonte: Jessica Lewis



Figura 15: Mini aspargos
Fonte: Thomas Brenac

Histórico

O crescimento dos centros urbanos implica em novas alternativas de produção alimentar como já foi tratado anteriormente. Este desenvolvimento fez com que na década de 1990 novas soluções agrícolas e tecnológicas surgissem, como melhorias nos sistemas de irrigação, a mecanização da produção e distribuição, além da produção *indoor* (cultivo em ambientes fechados e controlados).

O ecologista e professor Dickson Despommier iniciou no fim dos anos 90 um estudo sobre o cultivo *indoor* em formato de fazenda vertical. A ameaça de fome mundial e os impactos ambientais que a agricultura gera foi um pontapé para que pesquisas fossem iniciadas, procurando alternativas mais viáveis.

Com a contribuição de arquitetos, o tema foi lançado no livro *The vertical farm: feeding the 21st century* (DESPOMMIER, 2010). O autor apresenta estudos de edificações combinadas com tecnologias, de tamanho variável e de produção confinada. As estruturas ficariam distribuídas estrategicamente em meio a bairros, diminuindo a necessidade dos meios de transporte para a distribuição e trazendo o contato direto da produção com o consumidor.

A primeira fazenda vertical foi construída no Reino Unido. O edifício produzia alimentos para alimentar os animais do *Paignton Zoo Environmental Park* e também desenvolvia pesquisas experimentais quanto a produção urbana de vegetais. Diversos países da Europa e o Canadá começam a ser estimulados a adotarem esse modelo de agricultura urbana devido a crises de abastecimento causadas por problemas climáticos. Já o Cingapura e Japão adotam esse modelo devido a falta de terras disponíveis. No Brasil as primeiras fazendas verticais e urbanas já começaram a funcionar, trazendo diversos benefícios ao ambiente urbano, meio ambiente e também a população.

Esse novo formato agrícola vai de encontro as mudanças do século XXI, trazendo soluções mais rentáveis, menor uso de espaço, redução do consumo de recursos naturais e possibilidade de alinhamento com novas tecnologias da era.



Figura 16: Fazenda Paignton Zoo Environmental Park
Fonte: Paignton Zoo Environmental Park



Figura 17: Fazenda Vertical Singapura
Fonte: Sky Green



Figura 18: Fazenda Vertical NY
Fonte: Vegan Business



Figura 19: Fazenda Vertical Nova Jersey
Fonte: Ciclo Vivo

3.1



Figura 20: Fazenda Mighty Greens
Fonte: Junta Local



Figura 21: Plantio Mighty Greens
Fonte: Canal do Horticultor



Figura 22: Pink Farm
Fonte: Globo Rural

Fazendas no Brasil

A Mighty Greens é uma fazenda urbana brasileira, possui sua produção em ambiente controlado. A empresa tem o objetivo de manter condições ideais de cultivo, com plantas cultivados por métodos hidropônicos ou aeropônicos. Eles otimizam o uso de recursos como a água, energia, espaço e capital. Uma série de vegetais são cultivados e a venda é de um produto sempre fresco e orgânico. A fazenda está implantada no Rio de Janeiro em Guaratiba.

A Pink Farm é um outro exemplo de fazenda urbana vertical que encontra-se em funcionamento no Brasil. Está localizada na cidade de São Paulo. O cultivo é realizado em um galpão de 200 metros quadrados, com 7 metros de altura. As hortaliças são plantadas em uma estrutura de oito níveis com luzes de LED, as quais são responsáveis por alimentar os vegetais.

A BeGreen está sediada em Belo Horizonte no estado de Minas Gerais. A empresa surgiu com o intuito de reduzir ao máximo a distância entre o produtor e o consumidor, tornando a cadeia de alimentos mais sustentável. A estufa possui 1500 metros quadrados e por mês produz 40 mil hortaliças. A fazenda está implantada ao lado de um shopping da capital mineira e conta com um sistema de captação de água de chuva e também recolhem todo o lixo orgânico da praça de alimentação do shopping para adubarem seu plantio.



Figura 23: Fazenda BeGreen
Fonte: Maple Bear

Figura 24: Bananas
Fonte: Pexels Photo

Objetivos

OBJETIVOS GERAIS

Projetar um edifício que abrigue em seu interior uma fazenda destinada a produzir, em seus múltiplos pavimentos, hortaliças, verduras, legumes e frutas. Esta estrutura dará suporte ao funcionamento de uma fazenda urbana, propagando esse modelo de cultivo de alimentos para toda a cidade de Goiânia. O local será capaz de proporcionar interações sociais para a população e o contato com uma alimentação saudável, tudo isso proporcionado pelo bom uso da arquitetura colaborando com um futuro sustentável.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar uma edificação capaz de produzir alimentos em Goiânia;
- Identificar os métodos de cultivo que podem ser utilizados;
- Criar espaço para convívio e desenvolvimento social, gerando espaço para integração do espaço e todo o entorno;
- Incentivar a alimentação saudável;
- Incentivar o bom uso dos recursos naturais e aplicar a sustentabilidade;
- Selecionar propriedades para abrigar a fazenda vertical por toda a cidade, de forma a atender várias regiões de Goiânia;
 - Analisar as regiões mais densas da cidade, afim de escolher os locais de implantação para a fazenda vertical;
 - Utilizar o solo urbano de forma racional para produção de alimentos próximo ao consumidor final, buscando assim uma otimização do processo de produção, evitando perdas, emissão de poluentes e desperdícios;

Justificativa

Uma edificação dentre as suas mais diversas possibilidades de uso, pode abrigar em si um sistema de produção agrícola. É o que ocorre em fazendas verticais urbanas. O edifício é projetado para dar todo suporte necessário para o cultivo de alimentos em seu interior. Exerce um papel importante na cidade na qual é implantada, pois ela é capaz de alimentar uma parte da população e, dados, os processos sustentáveis aplicados diminui o impacto ambiental e ainda é capaz de reduzir o desperdício de alimentos.

O sistema de cultivo tradicional é um dos grandes causadores do desperdício de alimentos e de contaminação dos cursos d'água com agrotóxicos e agroquímicos. De acordo com a FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, 10% do desperdício de alimentos ocorre ainda durante a colheita, posteriormente 50% do que restou da colheita é perdido no manuseio e transporte, depois 30% desse total é desperdiçado nas centrais de abastecimento e por fim 10% são diluídos entre supermercados e consumidores. Vale ressaltar também que em grande escala devasta grandes ecossistemas como florestas, pântanos, pastos e estuários, causando perda de biodiversidade, além de poluir o solo permanentemente.

Os gases emitidos pelos meios de transporte durante a distribuição dos alimentos entre o campo até o consumidor final também prejudicam a atmosfera, contribuindo com a poluição do ar e automaticamente aumentando os índices do aquecimento global. No sistema de produção urbano as mudanças climáticas causadas pelo excesso de carbono na atmosfera são aliviadas. É possível que para alimentar sua população os grandes centros urbanos cresçam sem destruir grandes áreas de vegetação.

Os centros urbanos estão em expansão e juntamente com esse crescimento o quantitativo populacional também se expande. Logo, a necessidade e procura por alimentos nessas cidades proporcionalmente cresce. Outro ponto importante é que quanto maior a malha urbana maior a distância entre o local de produção do alimento e o consumidor. Os vegetais são cultivados no campo, depois são transportados para os centros de abastecimento das cidades, para posteriormente serem levados a supermercados ou feiras e só então chegar ao consumidor final.

Figura 25: Cultivo de tomates em horta urbana
Fonte: Taryn Elliott

No caso da fazenda vertical o plantio, a colheita e a comercialização dos alimentos, são realizadas dentro da mesma estrutura não existindo distância entre produtor e consumidor, diminuindo em grande escala o desperdício que existe entre todo o processo de logística existente no meio de produção agrícola tradicional. Esse novo sistema de produção urbana permite que em pequenos terrenos, grandes quantias de vegetais sejam cultivados em múltiplos pavimentos.

A produção se dá em ambiente totalmente controlado, o que significa que os produtos cultivados não sofrem com as intempéries nem com as variadas pragas. Isso significa que é possível possuir uma produção totalmente orgânica, sem o uso de nenhum tipo de agrotóxico. Atualmente as pessoas buscam um estilo de vida mais saudável, estar livre de toxinas beneficia todos os consumidores. O valor desses alimentos, por não terem gastos com pesticidas em sua produção, não é elevado como de costume, o que significa que todas as classes sociais conseguem ter acesso a uma alimentação rica e cheia de saúde.

As anomalias climáticas também afetam o cultivo, mas as fazendas verticais estão protegidas destas percas, pois possuem controle de luz solar, temperatura, irrigação correta e constante, além de uma nutrição adequada. Isso permite a produção contínua, durante todo o ano, multiplicando a produtividade da área.

A população tem contato direto com o produtor e com o produto fresco. É uma oportunidade de interação e proximidade com a natureza. É natural do homem se relacionar com meios naturais, e a fazenda proporciona contato direto com o alimento e o meio que foi produzido. É possível criar uma área para convívio social, geração de empregos, proporcionar conhecimento a população dos benefícios de uma nutrição adequada e auxiliar na interação do homem com seu próprio alimento. É uma forma de contribuir com o bem estar de toda a população.

A fazenda vertical não descarta os sistemas de produção já existentes e sim complementa e auxilia na nova demanda por alimentação que há de surgir nos grandes centros urbanos.

Distribuir estas estruturas de forma pontual em bairros mais populosos de Goiânia, apoiaria de forma significativa as relações sociais. Estas estruturas podem se transformar em espaços de aprendizado e compromisso cívico, sendo capaz de reunir diversas classes, além de também gerar benefícios ambientais e movimentar a economia das regiões escolhidas. A arquitetura é uma estrutura verde que traz para o espaço urbano um espaço de incentivo à agricultura, contribui com um futuro sustentável, com o meio ambiente, saúde e qualidade de vida.



Figura 26: Mini abacaxi
Fonte: Marta Ortigosa

ESTUDO DE CASO

Figura 27: Crianças no plantio de Arroz
Fonte: Kono Designs

6.1 Sede Pasona

Kono designs (2010)

A empresa de recrutamento de pessoas Pasona, está sediada em Tóquio no Japão. Inserida em um cruzamento movimentado em meio a cidade, possui uma fachada rica em aberturas e harmonizada com folhagens e galhos. Dentro da sede dessa empresa existe uma fazenda, com verduras cultivadas por meio da hidroponia e estruturas que comportam um arrozal. Vale ressaltar que é um grande projeto de reforma de um edifício de 50 anos, mantiveram toda a estrutura e superestrutura e desenvolveram as novas fachadas para trabalhar a identidade do edifício.

O plantio de alimentos no interior de construções cresce no Japão. A oferta de alimentos para a população já se tornou um desafio, o país possui uma área com dimensões diminuídas e a falta de espaço para a agricultura está em evidência. As fazendas verticais então, tornam-se viáveis, pois combina a construção, a natureza e a tecnologia para conseguir produzir todo o ano.

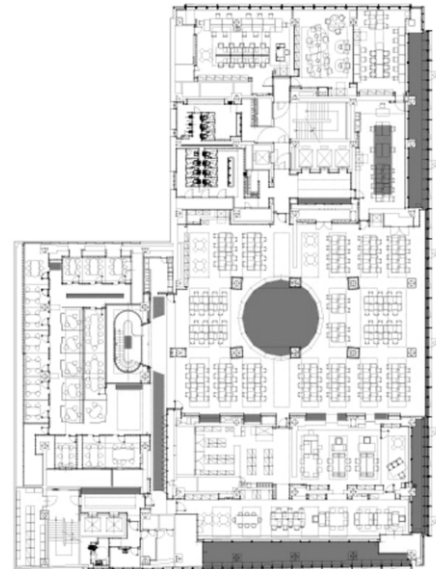


Figura 28: Planta Pavimento Térreo
Fonte: Kono Designs

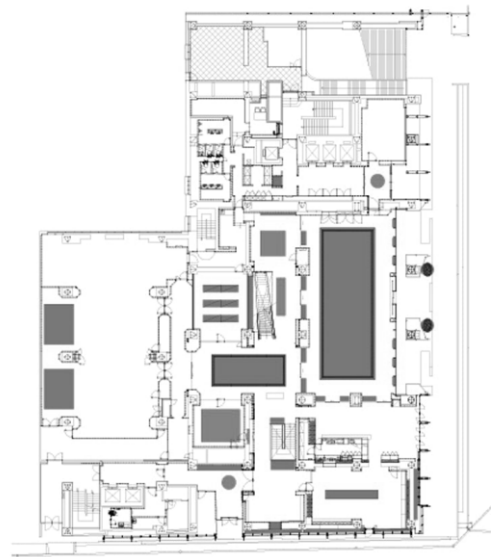


Figura 29: Planta Pavimento Tipo
Fonte: Kono Designs

As verduras são produzidas por meio de cultivo hidropônico e boa parte da produção é destinada ao refeitório da empresa. Os plantios feitos com terra distribuem-se ao longo dos corredores. Nas salas de reuniões é possível dividir o espaço com mostardas, soja e tomates, além de que sob os bancos estão guardadas as sementes que serão germinadas. É possível também a proximidade da população com o campo e oferecer um novo sistema de aprendizagem para essas pessoas. A presença das hortas humaniza todos os ambientes pois são capazes de aproximar os funcionários.

Algumas culturas possuem iluminação natural, outras não, então são usados lâmpadas halógenas de vapor metálico, LED e lâmpadas fluorescentes. O sistema de irrigação é automático, e o controle da umidade do ar sempre traz conforto para as pessoas que estão no interior do edifício.

Distribuído em nove andares, o edifício possui 20.000 metros quadrados. O projeto foi uma apropriação de um edifício já existente, possui escritórios, cafeteria, auditório e um jardim em seu terraço. Os setores do pavimento térreo ficam divididos em área de cultivo, área de apoio ao cultivo, cafeteria, circulações (vertical e horizontal) e sanitários. Os demais pavimentos possuem os mesmos setores, mas com uma área menor de cultivo pois nestes pavimentos se faz presente os escritórios.



Figura 30: Plantação folhagens na empresa
Fonte: Kono Designs

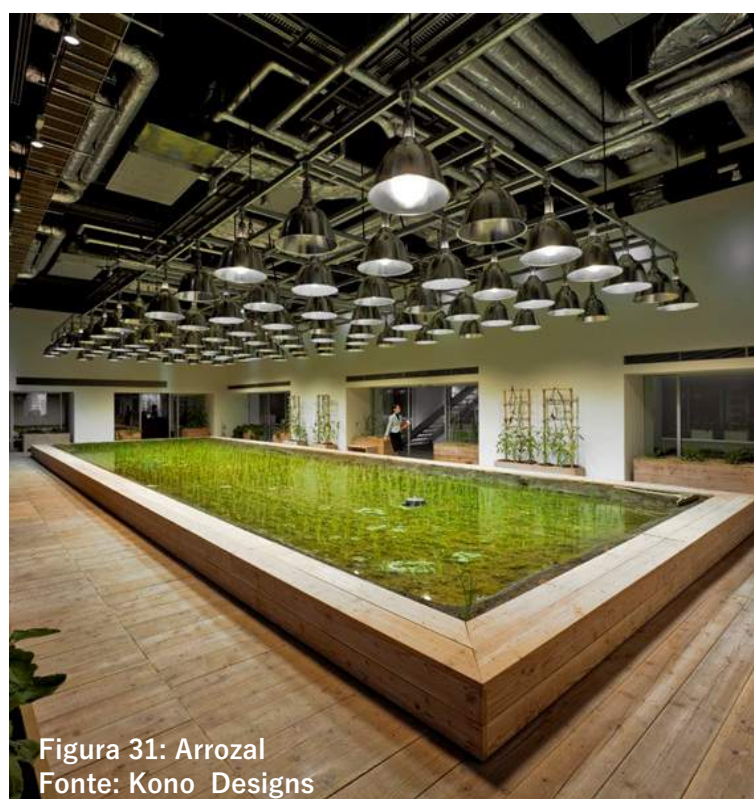


Figura 31: Arrozal
Fonte: Kono Designs



Figura 32: Colheita arroz pelos próprios funcionários
Fonte: Kono Designs



Figura 33: Plantio em solo
Fonte: Kono Designs

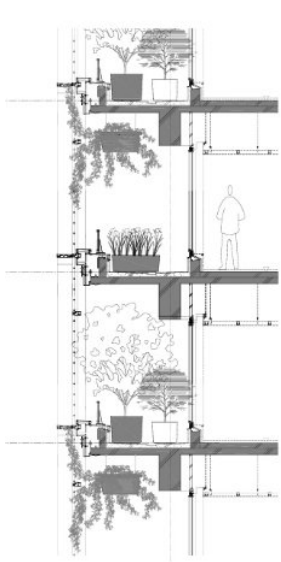


Figura 34: Fachada edifício
Fonte: Kono Designs



Figura 34: Exterior do Edifício
Fonte: Kono Designs

Na fachada do edifício é possível encontrar laranjeiras e flores, aproveitando esse elemento para proporcionar a diminuição da temperatura tanto do interior quanto do ambiente externo. Estas plantas criam uma parede viva, auxiliando no sombreamento e renovação do ar. A parede possui dinâmica, além de criar um ritmo com o espaçamento de suas persianas de pele dupla e varandas. Esteticamente consegue engajar o público e criar identidade ao edifício, trabalhando com volume, textura e ordenação.

O edifício é um exemplo aplicado de agricultura urbana no Japão, um país onde os espaços já se tornaram escassos e possui uma alta densidade populacional. O projeto proporciona aos trabalhadores do edifício contato com a natureza. A produção realizada, permite que os funcionários consumam comida fresca e orgânica em um ambiente que proporciona relações confortáveis com o espaço. Os ambientes são bem distribuídos, possuem conforto térmico e também acabam por auxiliar o microclima da região. É possível ver que a arquitetura, sendo aliada a tecnologia proporciona novos parâmetros de desenvolvimento urbano. Sendo importante não só para os usuários diretos, mas para a cidade como um todo.

A fazenda foi uma opção para auxiliar a suprir demanda de alimentos na cidade de Tóquio. O projeto foi escolhido pois já é uma edificação existente, toda a produção e programa funcionam bem e a mescla da produção com o escritório gera aspectos positivos nos usuários, criando ambiência no espaço de trabalho.



Figura 35: Sala de reuniões com horta
Fonte: Kono Designs



Figura 36: Refeitório com Banco de sementes
Fonte: Kono Designs



Figura 37: Refeitório/ cultivo de tomates
Fonte: Kono Designs



Figura 38: Refeitório
Fonte: Kono Designs

6.2 Agro-Main-Ville, ABF Lab (2016)

O edifício possui uma área de 2.000 metros quadrados divididos entre áreas educacionais e áreas de cultivo. O projeto foi uma participação de um concurso de fazendas verticais na França, no município de Romainville.

O pavimento térreo possui uma área pública direcionada para atividades educacionais composta por recepção, estufa, ateliê, área comercial, sanitários e circulação. Existe também uma área restrita, onde pode-se encontrar uma câmara fria, antecâmara, sala de armazenamento, depósitos e escritórios administrativos.

Os acessos foram separados, o primeiro ambiente público a ser acessado é o da recepção e de lá ocorre o direcionamento para área comercial, estufas ou ateliê. O acesso privado ficam na segunda entrada e de lá segue a distribuição para os demais ambientes privativos. Existe uma circulação gera ao centro, que permite dar acesso a ambas as áreas. Os acessos individualizados ficam para a área de resíduos e depósitos de materiais, garantindo que não haja contato dos outros ambientes com os dejetos produzidos.

Os outros pavimentos tipo possuem quase toda a área destinada a produção e existe um vão que possibilita a flexibilização, dando outra finalidade de uso, sendo possível ocupar essa área até mesmo com habitações.

O projeto não utiliza iluminação artificial para produzir, por isso a edificação fica voltada para o sol e as bandejas de produção se voltam para a mesma direção.

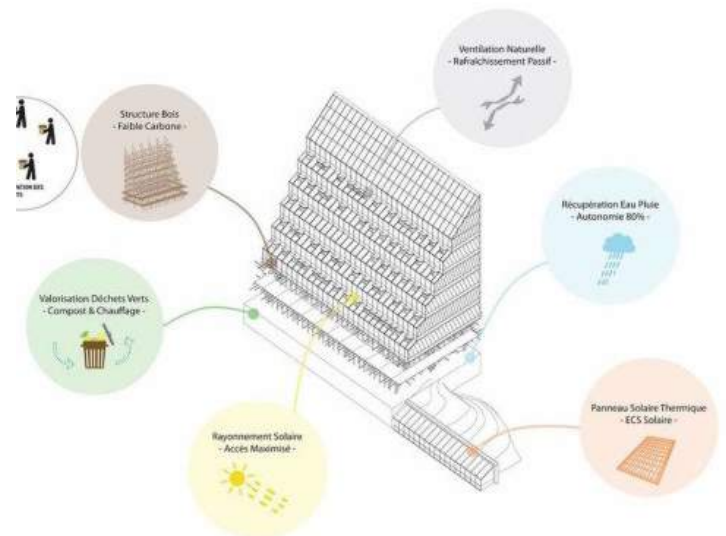


Figura 40: Desempenho sustentável da edificação
 Fonte: ABF Lab

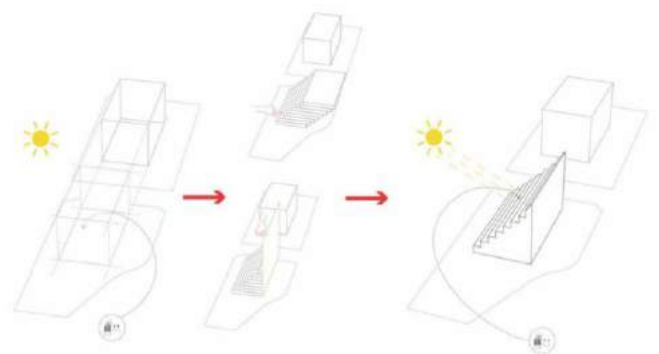
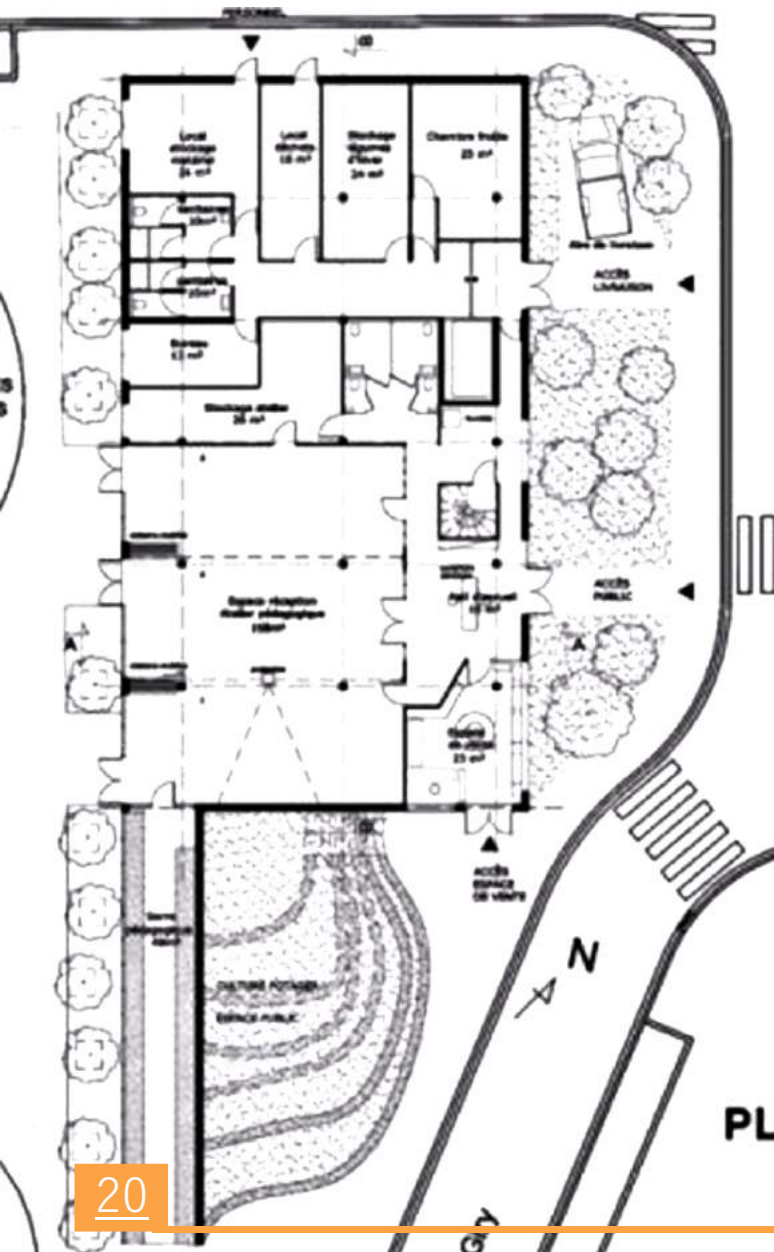


Figura 41: Insolação do edifício
 Fonte: ABF Lab

Figura 42: Edifício do projeto Agro-Main-Ville
 Fonte: ABF Lab



Todo o volume foi pensado para aproveitar o máximo possível de iluminação natural, sua implantação no terreno e a maneira que os pavimentos vão escalonando permite a máxima captação de luz para o cultivo inserido dentro do ambiente. As fachadas com películas de vidro também geram o efeito de uma estufa na construção, mantendo dentro da edificação temperaturas propícias para o desenvolvimento dos mais variados alimentos.

As condicionantes naturais sempre são aproveitadas como a insolação para geração de energia em painéis solares, utilização de compostagem, reuso das águas pluviais e ventilação natural. É proporcionado melhoria de vida para toda a cidade, produzindo alimentos com qualidade para a população local e não se faz necessário o uso de transporte para a distribuição dos alimentos, diminuindo a emissão de CO₂. O edifício agrícola, acarreta efeitos de conscientização na população, gerando benefícios sociais e ambientais para todo o ambiente urbano.

A escolha do projeto se deu para o estudo do programa devido o funcionamento do edifício nas etapas de produção e comercialização do próprio cultivo, além da setorização do projeto, dividido entre área social de vendas no térreo e a torre destinada a produção. As diretrizes do projeto também foram fundamentais, pois aproveitam ao máximo a luz natural, criação de uma estufa natural com todas as fachadas envidraçadas.



Figura 44: Têrreo da edificação
Fonte: ABF Lab



Figura 45: Exterior da edificação
Fonte: ABF Lab

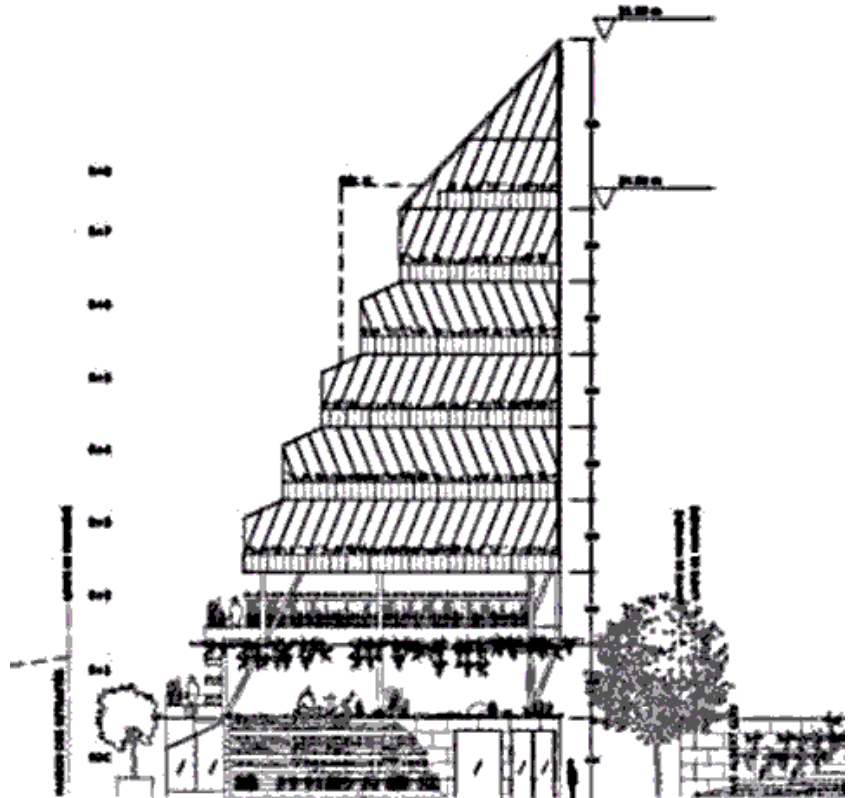


Figura 46: Fachada da edificação
Fonte: ABF Lab



Figura 47: Cultivo dentro do edifício
Fonte: ABF Lab



Figura 48: Distrito agrícola de Sunqiao
Fonte: Sasaki

6.3 Distrito Agrícola Urbano de Sunqiao - Sasaki (2017)



Figura 49: Espaço coletivo
Fonte: Sasaki



Figura 50: Tanques de algas
Fonte: Sasaki

O projeto conta com uma área de 100 hectares e tem o conceito baseado em fazendas urbanas e verticais. Localizado em Xangai, uma cidade que comporta quase 24 milhões de pessoas, concentra o seu programa no cultivo agrícola juntamente com pesquisas e interações públicas. Os produtos gerados pelas fazendas não estão voltados apenas para o consumo, estão também a disposição de pesquisas dos centros educacionais que utilizam os alimentos cultivados ali para desenvolverem pesquisas.

O distrito está inserido entre o aeroporto internacional e o centro da cidade de Xangai. Devido à grande expansão urbana, as terras disponíveis para agricultura diminuem, o que gera desafios para a manutenção da sustentabilidade. Os terrenos possuem valor elevado e a produção vertical seria assim a opção com maior viabilidade econômica, devido ao rápido crescimento dos produtos e o seu baixo peso.

A fazenda possui diversas plataformas distribuídas entre banco de sementes, paredes verticais, estufas e a fazenda de algas. O sistema utilizado é meio de cultivo hidropônico e aquapônico. As verduras são variadas, como couve, agrião, bok shoi, espinafre e outros, o que é de grande importância uma vez que a dieta da população chinesa é baseada em vegetais. Existe também a área laboratorial, centro educacional, um museu agrícola e uma estufa interativa, todos distribuídos harmonicamente no terreno, com muitas áreas livres trazendo dinâmica para a paisagem.

Os edifícios possuem sistema de captação da água pluvial, as coberturas aproveitam toda iluminação solar, além de trabalharem com um sistema de ventilação natural. O distrito possui também pistas para caminhada, áreas de convivência, cafeterias, mercados e vários outros espaços que possibilitam uma experiência interativa para a população.

A agricultura é apresentada como um laboratório, desafiando o conceito do que é urbano e o que é rural. A inovação e educação aqui proporcionam dinâmicas sociais, incentivando o homem a ter contato com a origem de seus alimentos e reinventando cada vez mais a paisagem urbana, estes foram itens de importância para a escolha do projeto como estudo.

Figura 53: Detalhes e sistemas das edificações

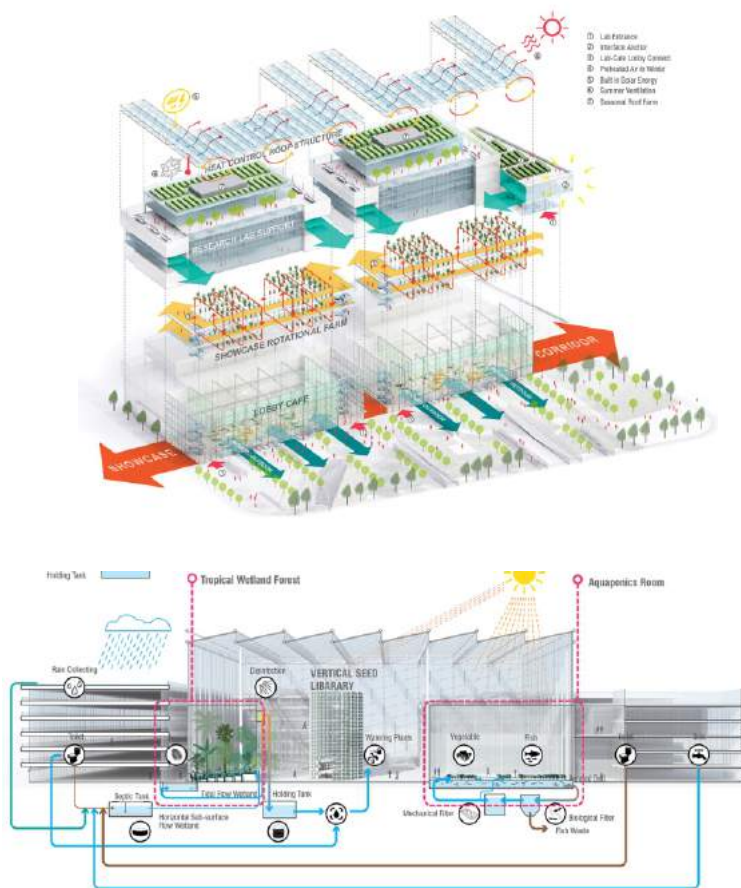


Figura 51: Interação de espaços
Fonte: Sasaki

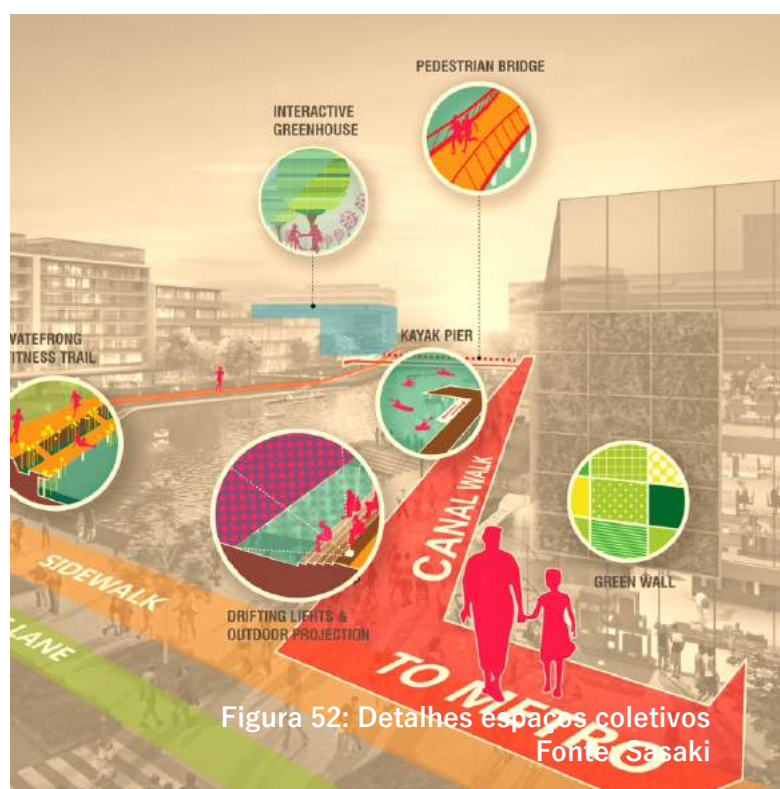


Figura 52: Detalhes espaços coletivos
Fonte: Sasaki



Figura 54: Interação volume e paisagem
Fonte: Sasaki

7. Proposta de Implantação



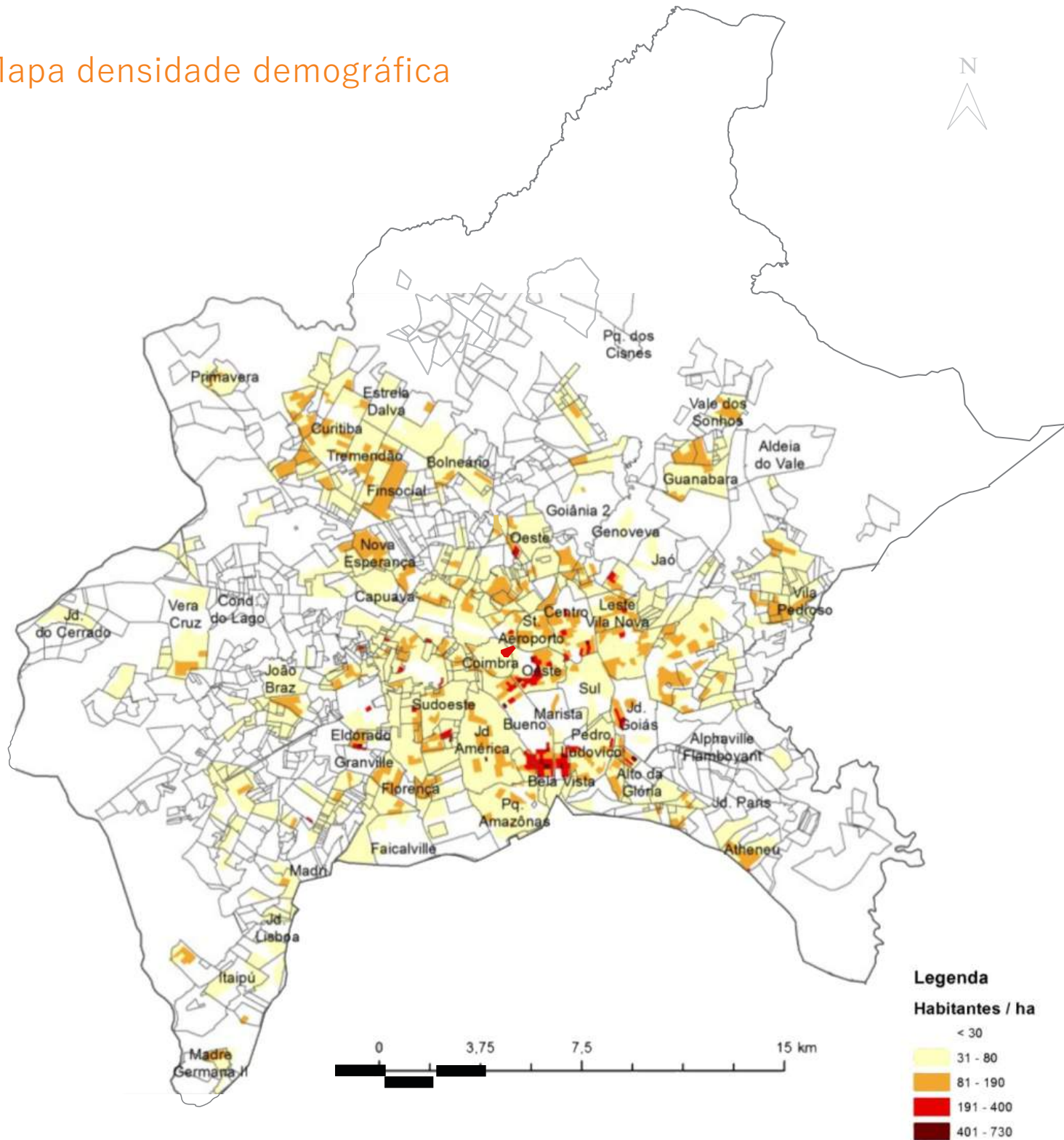
Figura 55: Folhagens de milho
Fonte: Pexels

Os terrenos foram escolhidos de forma pontual em diversas áreas de Goiânia. Para a implantação foram escolhidos terrenos vazios, de grande metragem quadrada, para que assim seja possível ter maior aproveitamento de área para o cultivo. A acessibilidade é um outro ponto de importância, com proximidade de vias arteriais e coletoras, e a presença de linhas de transporte coletivo devem estar presentes para garantir a alcançabilidade dos mais diversos usuários.

Quanto maior a área de produção da fazenda, maior o número de habitantes beneficiados por ela. Esta consegue ocupar pouco espaço em um terreno, mas mesmo assim possui grande área de cultivo devido a sua verticalização. Então, mesmo em regiões urbanas já consolidadas, com poucos vazios urbanos é possível implantar esse modelo de agricultura.

Deve-se pensar que, quanto mais adensada uma área, mais pessoas utilizam do mesmo espaço. Existem áreas na cidade de Goiânia com alta densidade populacional, o que indica que caso as fazendas fossem inseridas nessas áreas, um maior número de pessoas se beneficiariam da agricultura urbana. A distribuição dos edifícios de forma pontual atenderia as diversas regiões da cidade e as mais diversificadas classes sociais. Uma das maiores vantagens que a fazenda vertical possui é a possibilidade de ser implantada em terrenos menores e com um número maior de modelos espalhados pela cidade, sendo um item de extrema relevância para o desenvolvimento urbano. O mapa a seguir indica quais as regiões de Goiânia que possuem os mais altos índices de densidades da cidade.

Mapa densidade demográfica



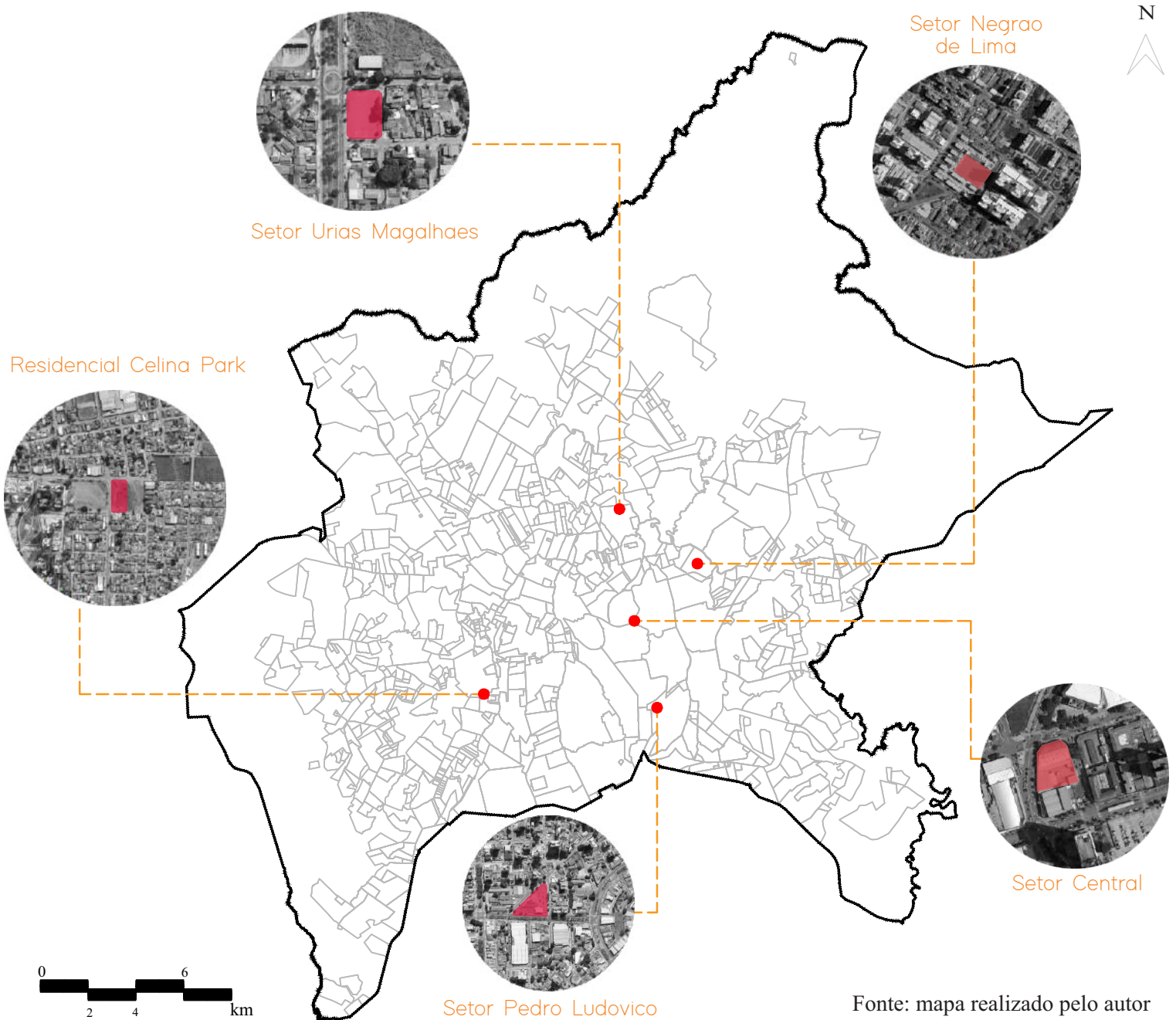
Fonte: Censo IBGE (2010). Modificado pelo autor

Figura 55: Folhagens de milho
Fonte: Pexels

Escolha dos Terrenos

Os espaços vazios para a implantação dos modelos de fazenda vertical estão destacados no mapa a seguir. Os terrenos apresentam as condicionantes necessárias para o funcionamento do projeto, ou seja, se localizam em áreas adensadas,

possuem acesso fácil de transporte público, se situam em áreas passíveis de verticalização e ainda possuem áreas suficientemente para implantação da fazenda vertical.



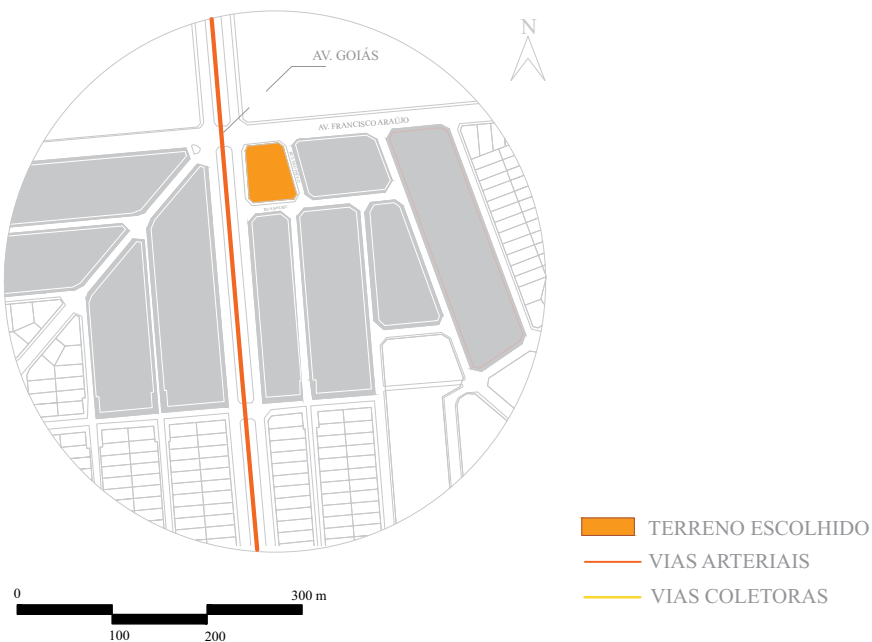
Fonte: mapa realizado pelo autor

Figura 56: Pequenas folhagens
Fonte: Pexels

Setor Urias Magalhães

O terreno possui uma área de 3.448 metros quadrados, é lindeiro a Avenida Goiás. Fica próximo ao Passeio das Águas Shopping e a um grande atacadista. A região possui densidade de 191 a 400 habitantes por hectare. Pontos e linhas de ônibus também estão bem distribuídas pelas vias do entorno do terreno, garantindo o bom acesso.

SISTEMA VIÁRIO



TRANSPORTE COLETIVO

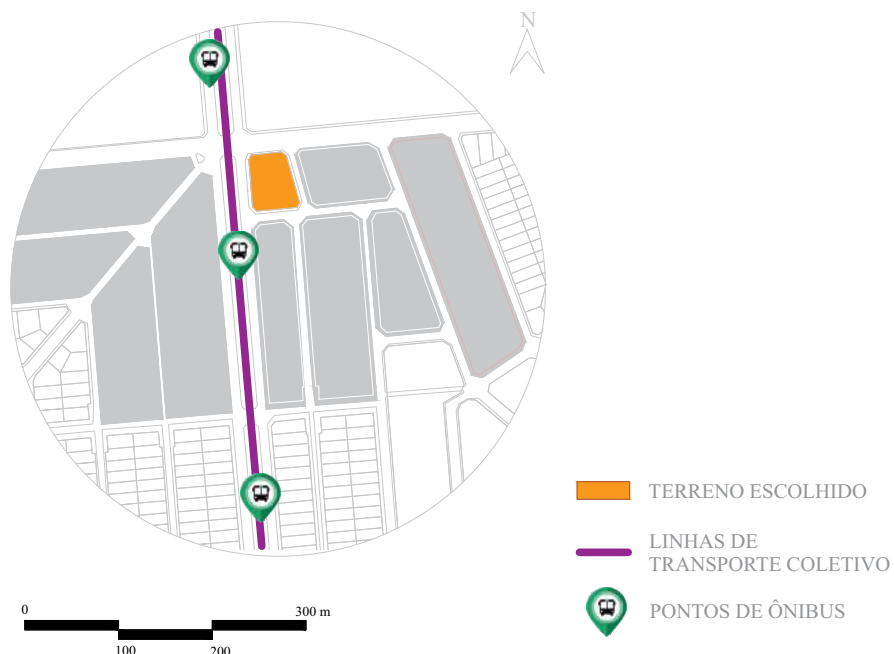
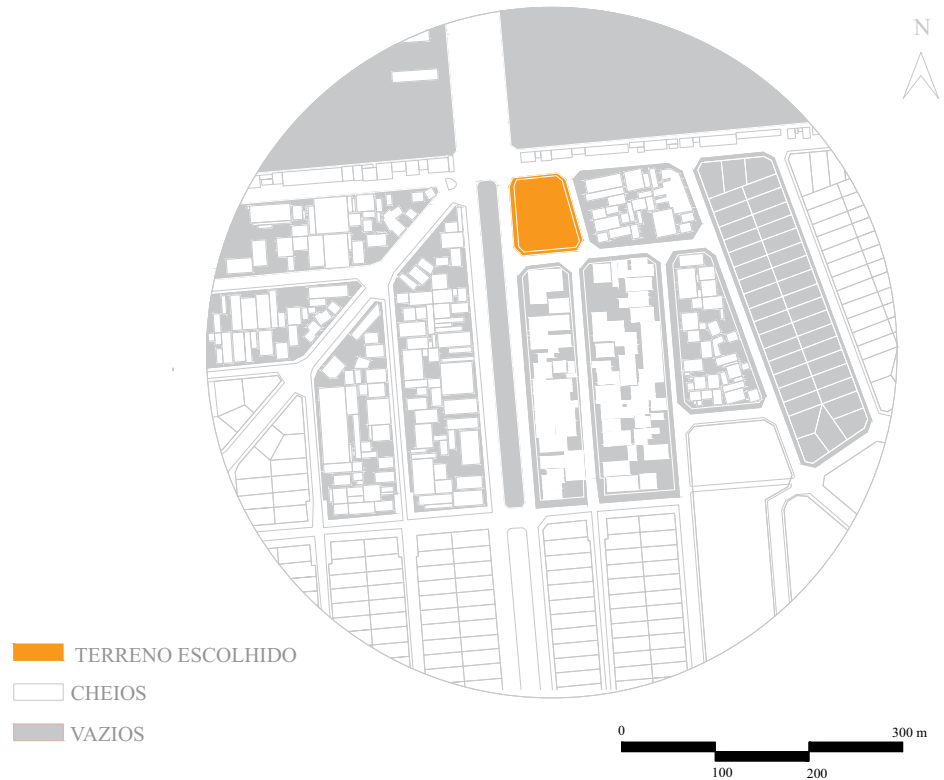


Figura 57: Pequenas folhagens
Fonte: Pexels

CHEIOS E VAZIOS



PROPOSTA VOLUMÉTRICA

A implantação do edifício no terreno levou em consideração dois estudos. O primeiro quanto a insolação, onde as fachadas escalonadas estão paralelas a leste e oeste, aproveitando o máximo da iluminação natural. E o segundo com estudo dos acessos, onde os pedestres podem acessar o edifício pela Avenida Goiás, Avenida Francisco Araújo, pela rua São Paulo e também pela rua Bauru.

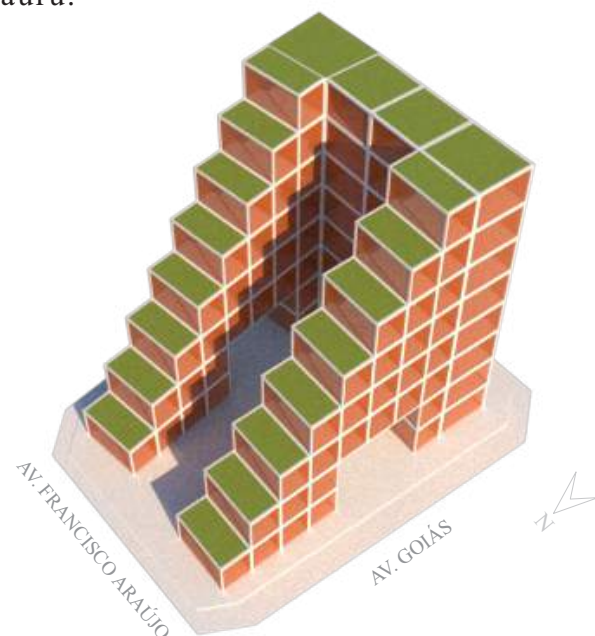
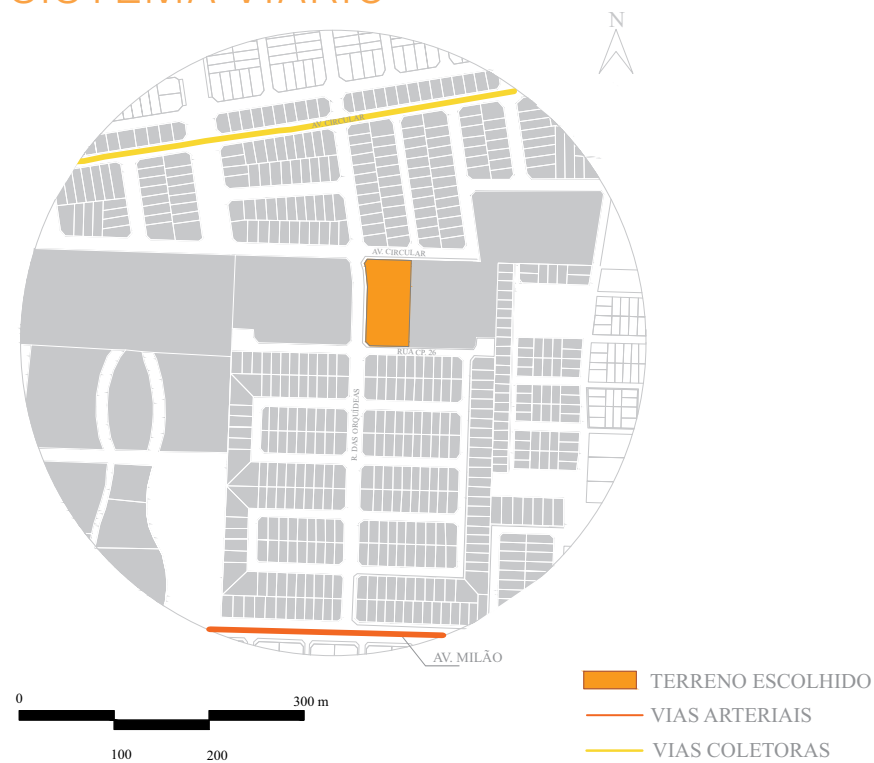


Figura 58: Pequenas folhagens
Fonte: Pexels

Bairro Celina Park

A densidade da região é de 401 a 730 habitantes por hectare. Fica na Rua das Orquídeas com a Avenida Circular, ambas possuem linha e pontos de ônibus, facilitando ainda mais o acesso a fazenda. Atenderia a região do bairro Eldorado, o Residencial Granville e o Parque Oeste industrial. O terreno possui uma extensa área de 6.000 metros quadrados, dando possibilidade de utilizar das mais variadas maneiras uma parcela dele.

SISTEMA VIÁRIO



TRANSPORTE COLETIVO

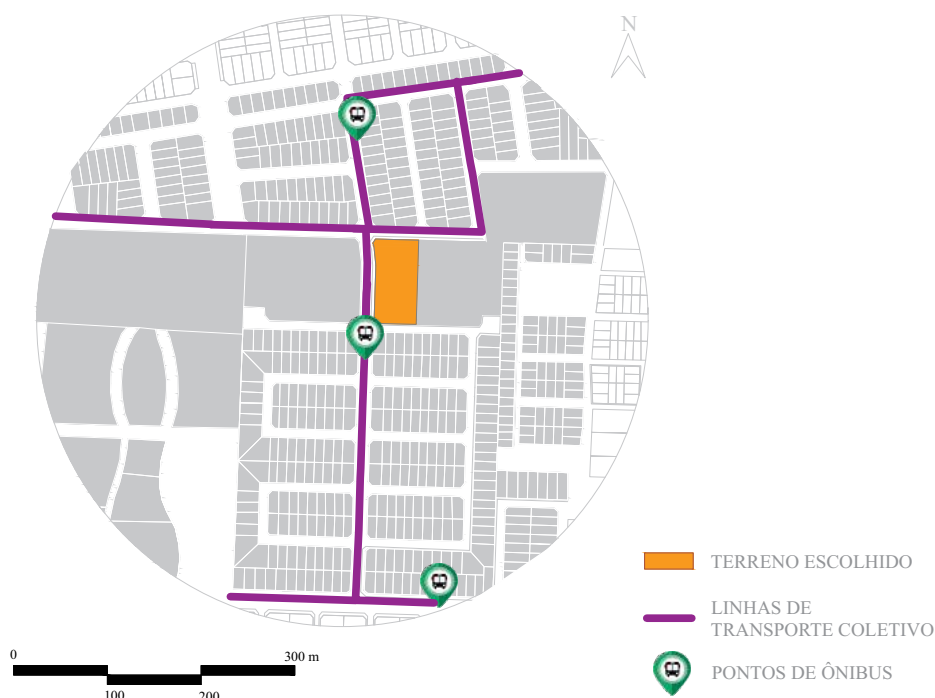
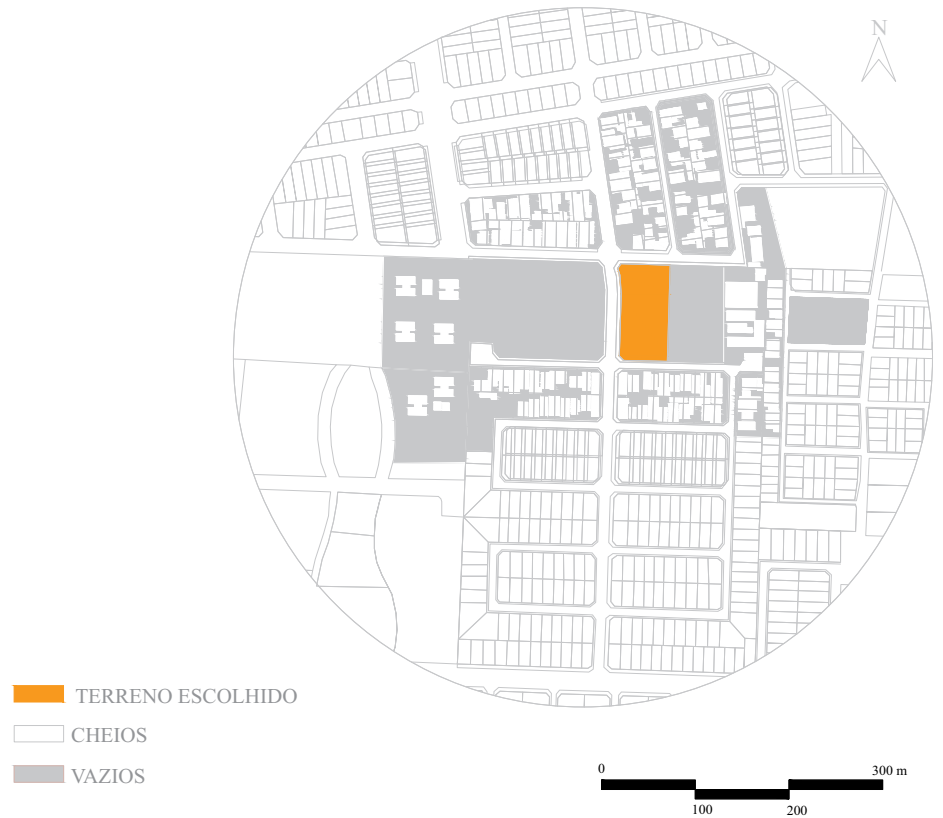


Figura 59: Pequenas folhagens
Fonte: Pexels

CHEIOS E VAZIOS



PROPOSTA VOLUMÉTRICA

As propostas seguem com as mesmas diretrizes com o edifício escalonado paralelo a leste e oeste, aproveitando a iluminação natural para o cultivo dessas torres. E os acessos de pedestres se dando pela Avenida Circular, Rua das Orquídeas e ao sul pela Rua CP.26.

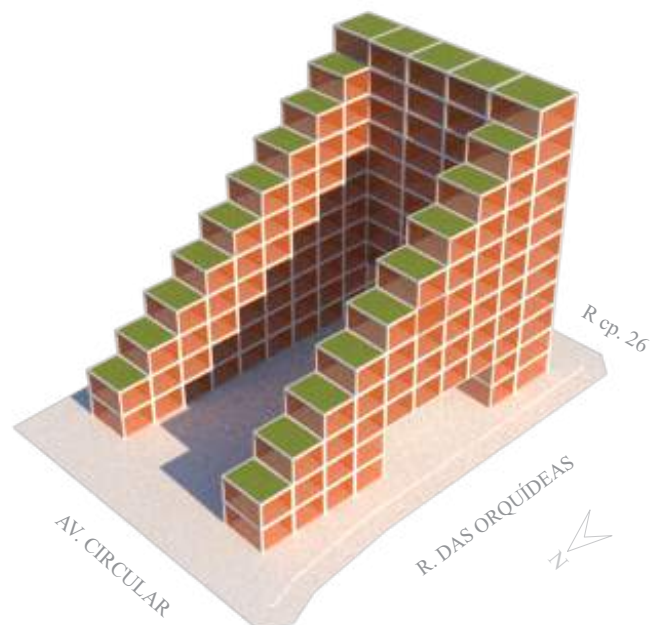


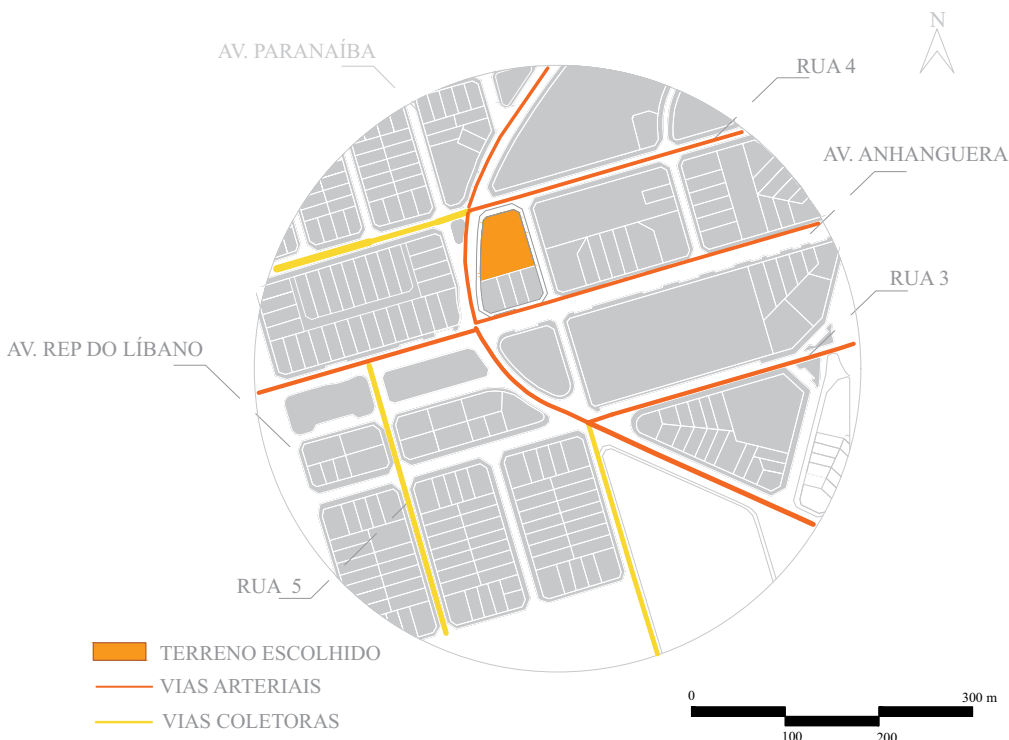
Figura 60: Manjeirão
Fonte: Shivam Patel

Setor Central

7.3

O terreno possui uma área de 3.525 metros quadrados, Atualmente encontra-se ocupada por um galpão. A proposta seria retirar essa construção para então implantar um novo edifício no local. A fazenda seria implantada em um terreno com sistema viário rico, entre a Avenida Anhanguera e a Avenida Paranaíba. Fica ao lado do Centro de Convenções de Goiânia e atenderia as regiões mais adensadas do Setor Oeste e também do Setor Aeroporto.

SISTEMA VIÁRIO



TRANSPORTE COLETIVO

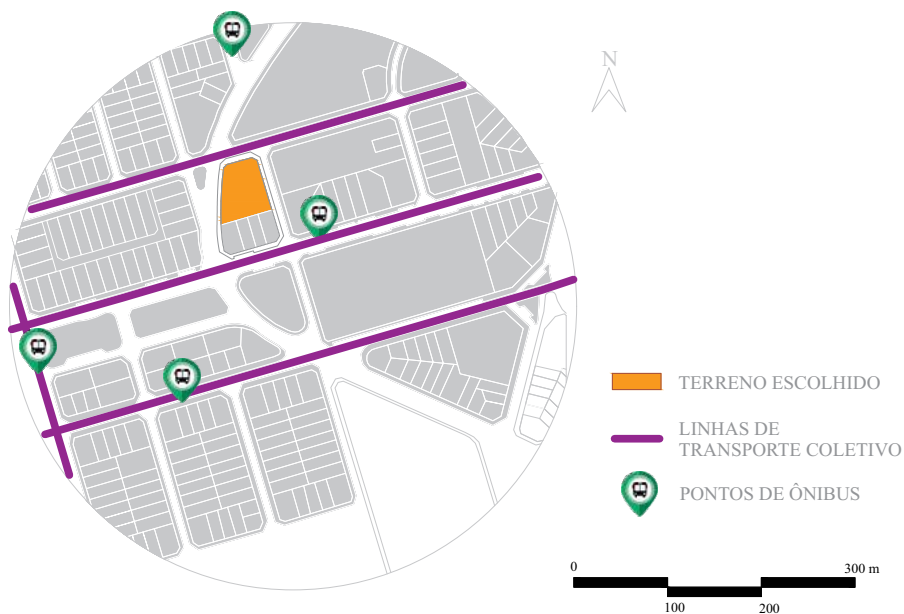
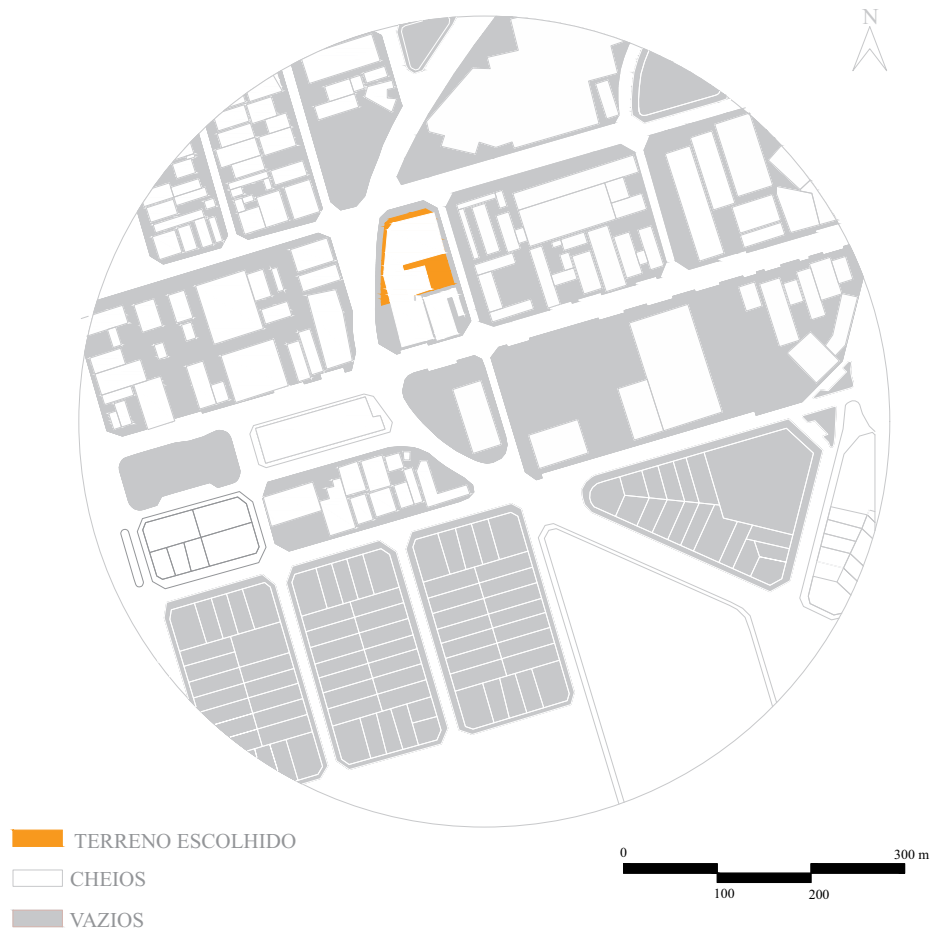


Figura 61: Manjeirão
Fonte: Shivam Patel

CHEIOS E VAZIOS



PROPOSTA VOLUMÉTRICA

A volumetria segue os mesmos princípios das propostas anteriores. Os acessos de pedestres são pela Avenida Paranaíba, Rua 4 e também pela Rua 11. As fitas da edificação que ficam paralelas a leste e oeste, seguem também o contorno que o próprio terreno oferece.

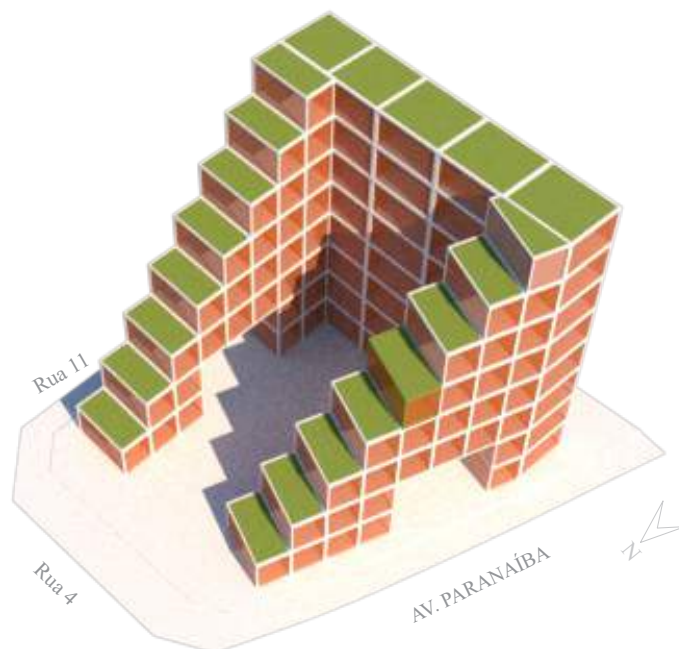
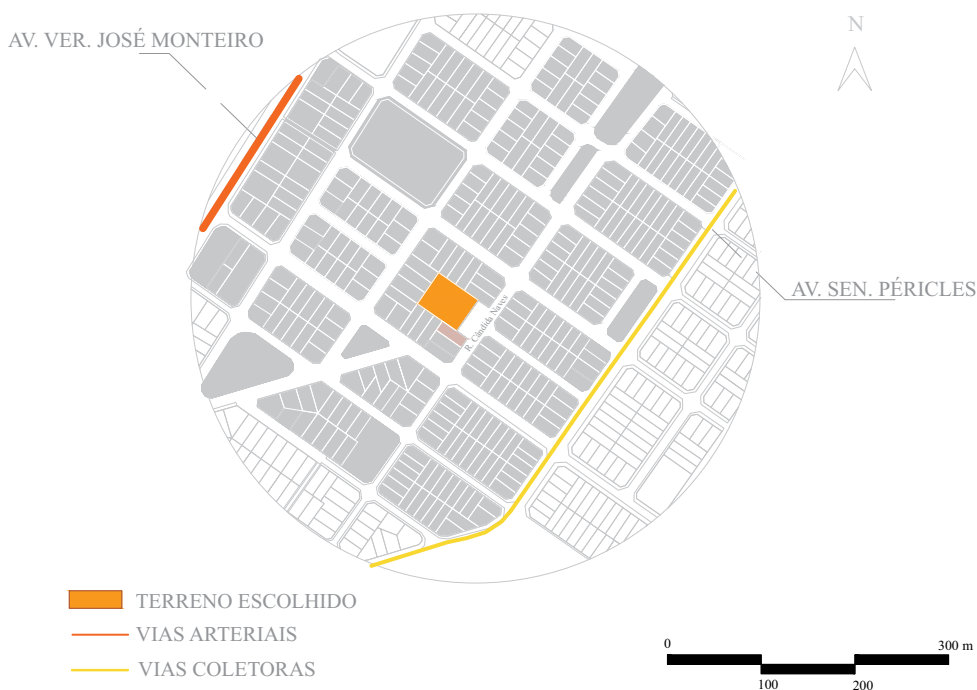


Figura 62: Brócolis
Fonte: Ruby and Lion

Setor Negrão de Lima

No Setor Negrão de Lima, a densidade da região é de 400 a 730 habitantes por hectare. Foi selecionado um terreno com 3005 metros quadrados. A área fica próxima a Estação de Tratamento de Água (ETA) e a Avenida Vereador José Monteiro. Está marcado pela grande presença de edifícios residenciais responsáveis pelo adensamento da área

SISTEMA VIÁRIO

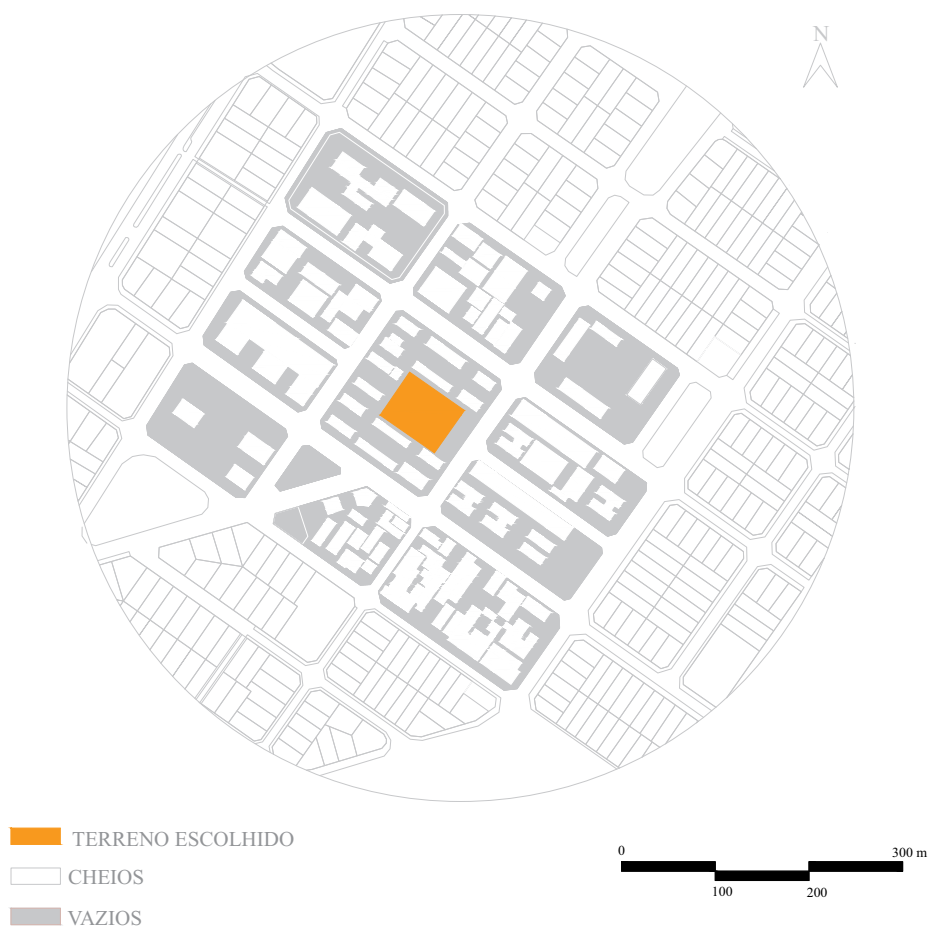


TRANSPORTE COLETIVO



Figura 62: Brócolis
Fonte: Ruby and Lion

CHEIOS E VAZIOS



PROPOSTA VOLUMÉTRICA

O acesso desse terreno só é possível por meio da Rua Cândida Neves, uma vez que é a única lateral com acesso a via. A disposição das fitas escalonadas, em função da posição solar do terreno, estão a nordeste e noroeste.

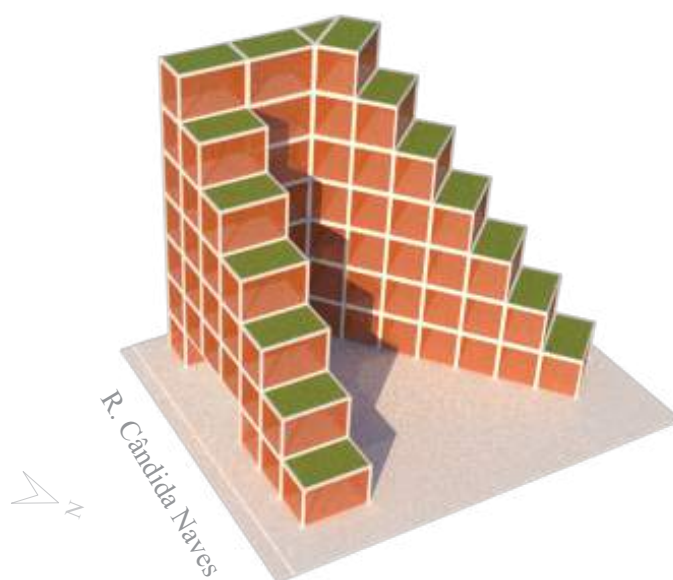
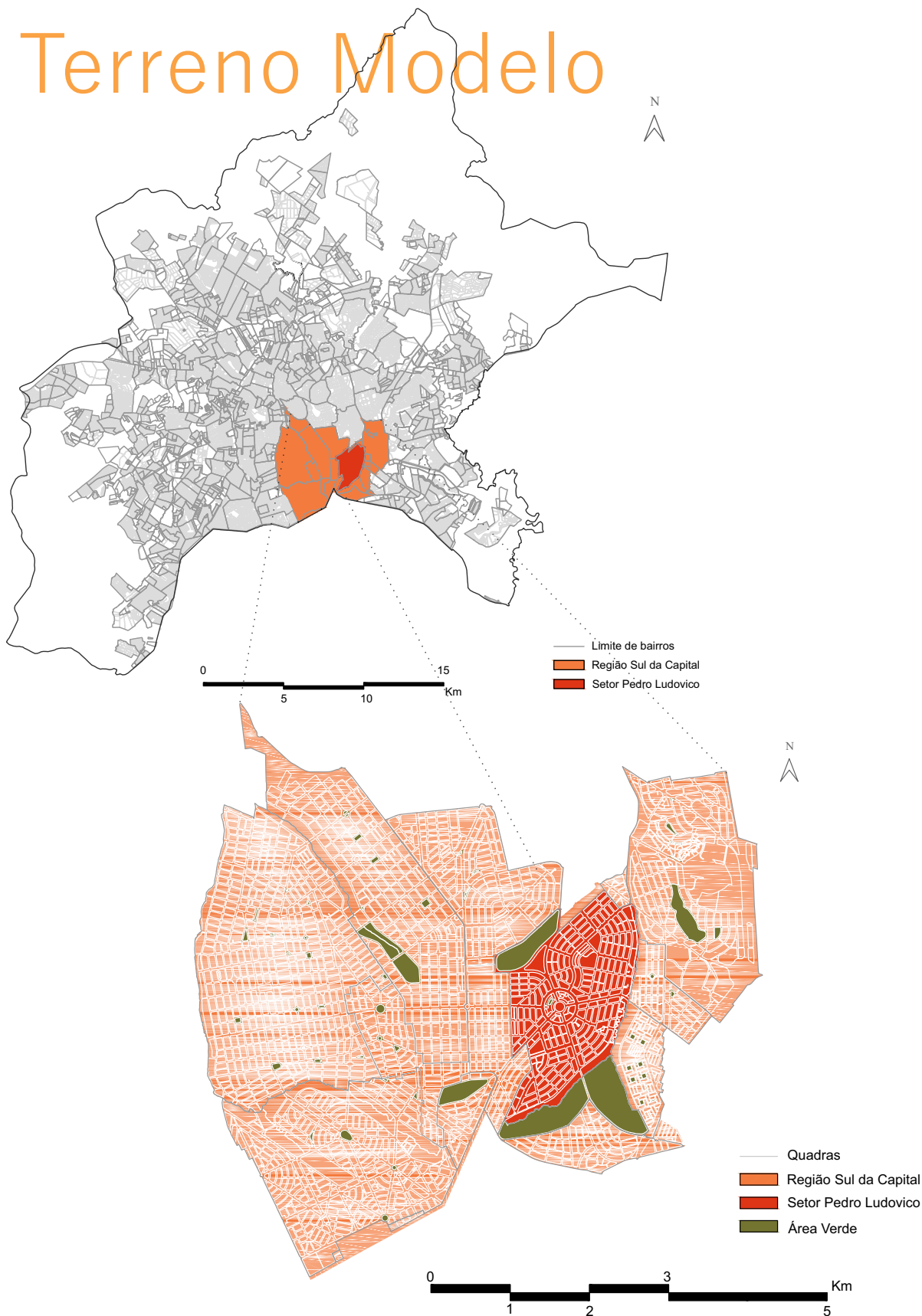


Figura 64: Alfaces
 Fonte: Nastya Sensei

Terreno Modelo



O terreno escolhido para receber a fazenda modelo foi a área no Setor Pedro Ludovico. Localizado na região sul de Goiânia a densidade da região é de aproximadamente 400 habitantes por hectare, e vale ressaltar a sua proximidade com a região mais densa do Setor Bueno com 700 habitantes por hectare. O modelo implantado então atenderia população dos dois bairros.

Com proximidade com o Terminal Isidória, ao Mercado Municipal, Campo Hailé Pinheiro, ao Parque Areião e ao Hospital de Urgências de Goiânia (HUGO), possui área de 7.299,96 metros quadrados, estando lindeiro a Alameda Xavier de Almeida que se torna a Avenida T-63 posteriormente. O terreno tem declividade de 6 metros em direção ao parque, apresentando uma inclinação de 7,5%.

Figura 66: Alfices
Fonte: Nastya Sensei

Ele está próximo a grandes avenidas, vias que são arteriais e coletoras, permitindo uma boa acessibilidade ao terreno. Existe também um grande número de linhas e pontos de transporte coletivo, com boa distribuição no entorno.

A região já possui alta ocupação de suas quadras, com uso do entorno bastante variado e o adensamento se dá pela verticalização, uma vez que está dentro de uma zona de adensamento prevista pelo Plano Diretor de Goiânia.

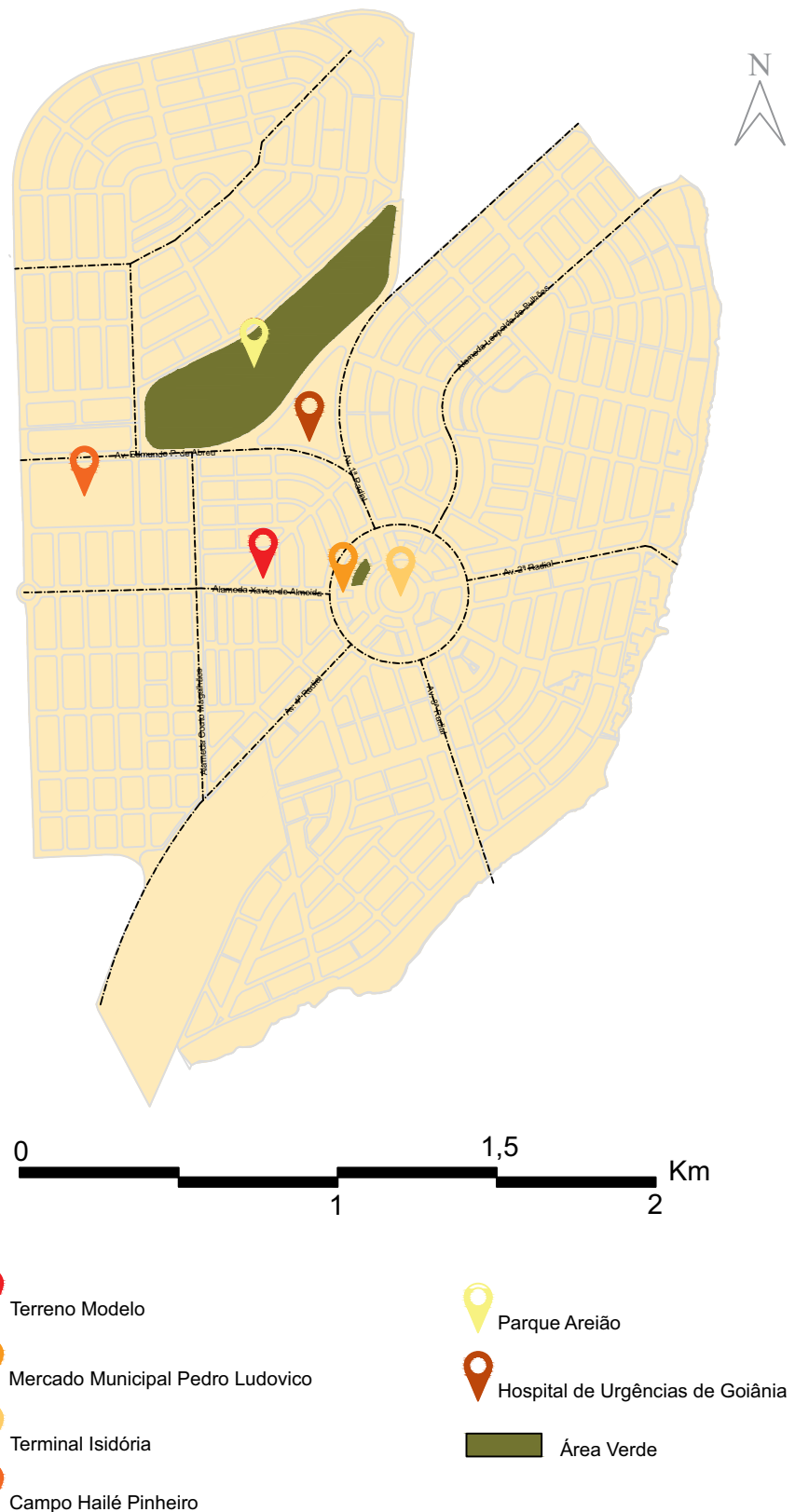
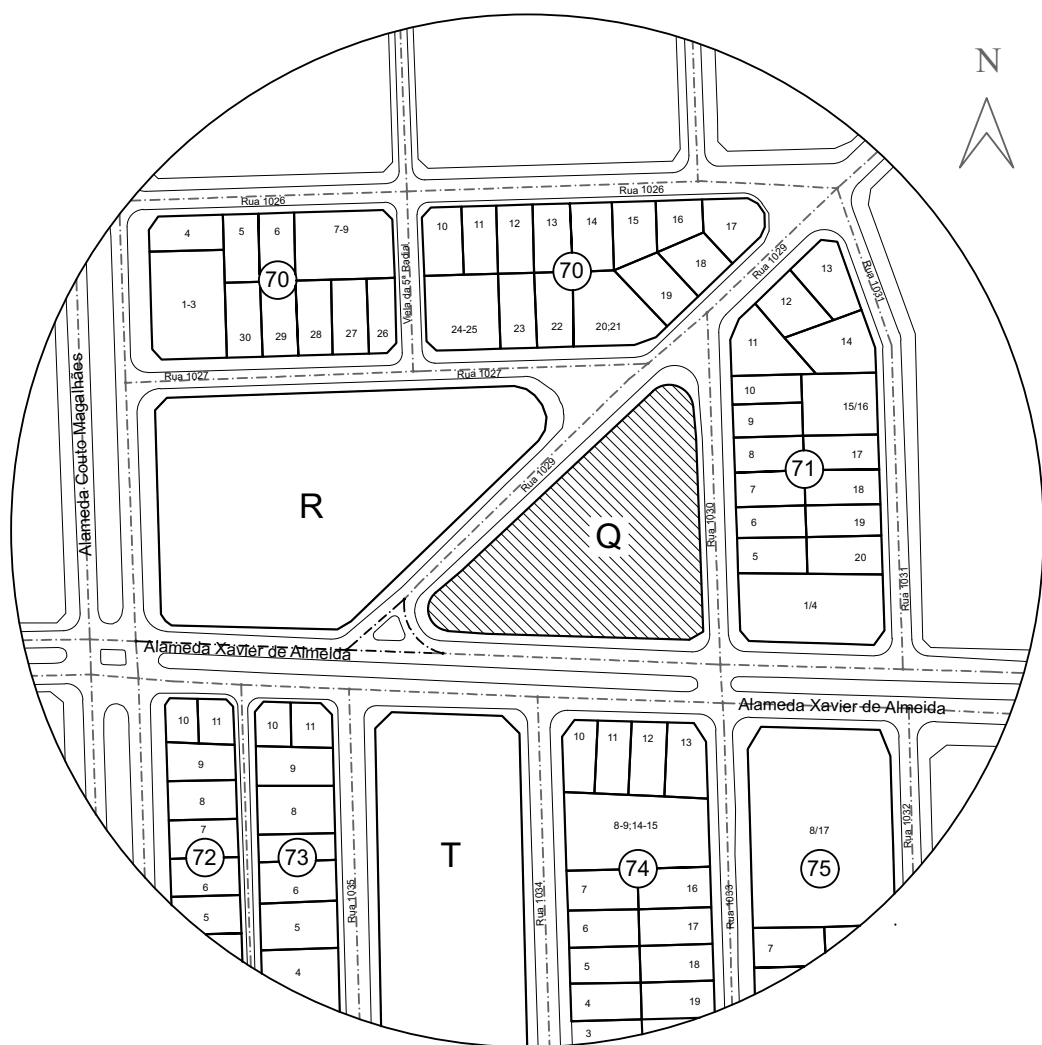
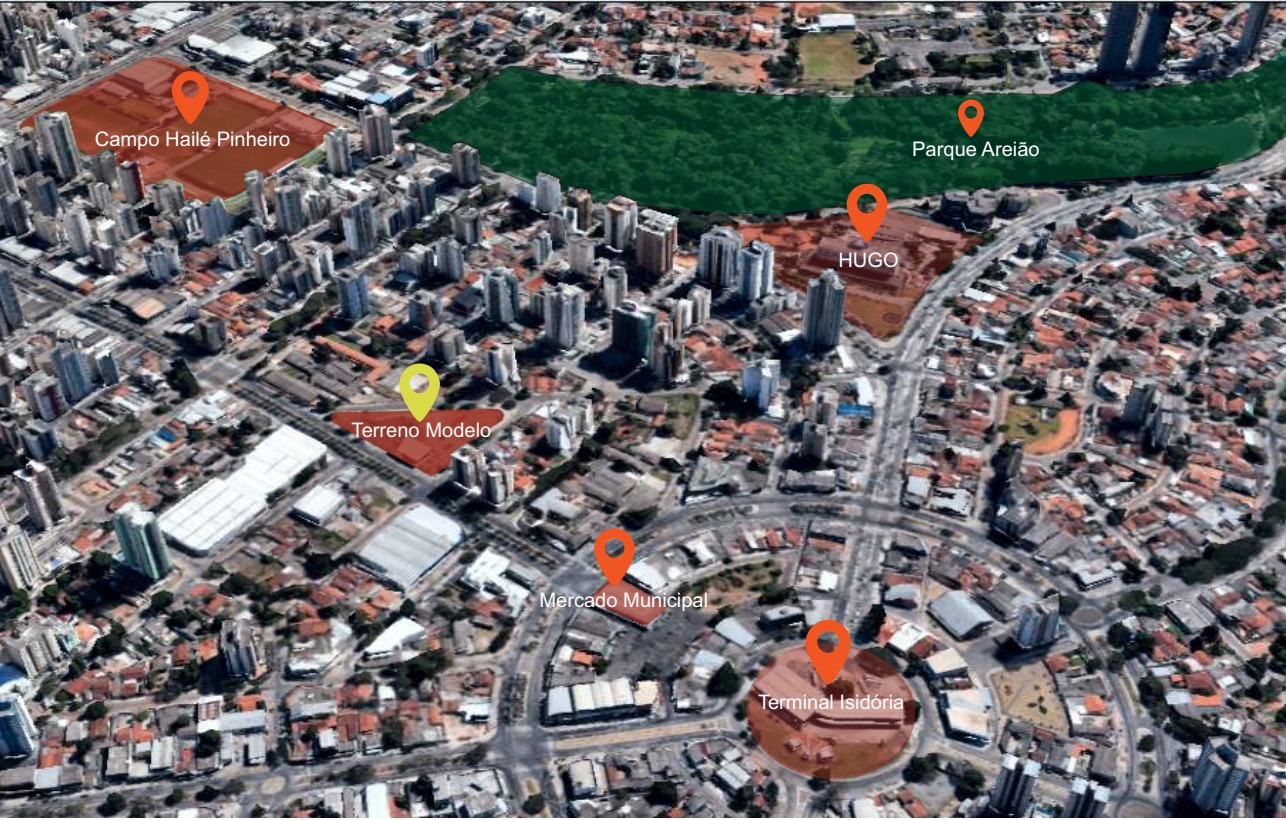


Figura 64: Alfaces
Fonte: Nastya Sensei

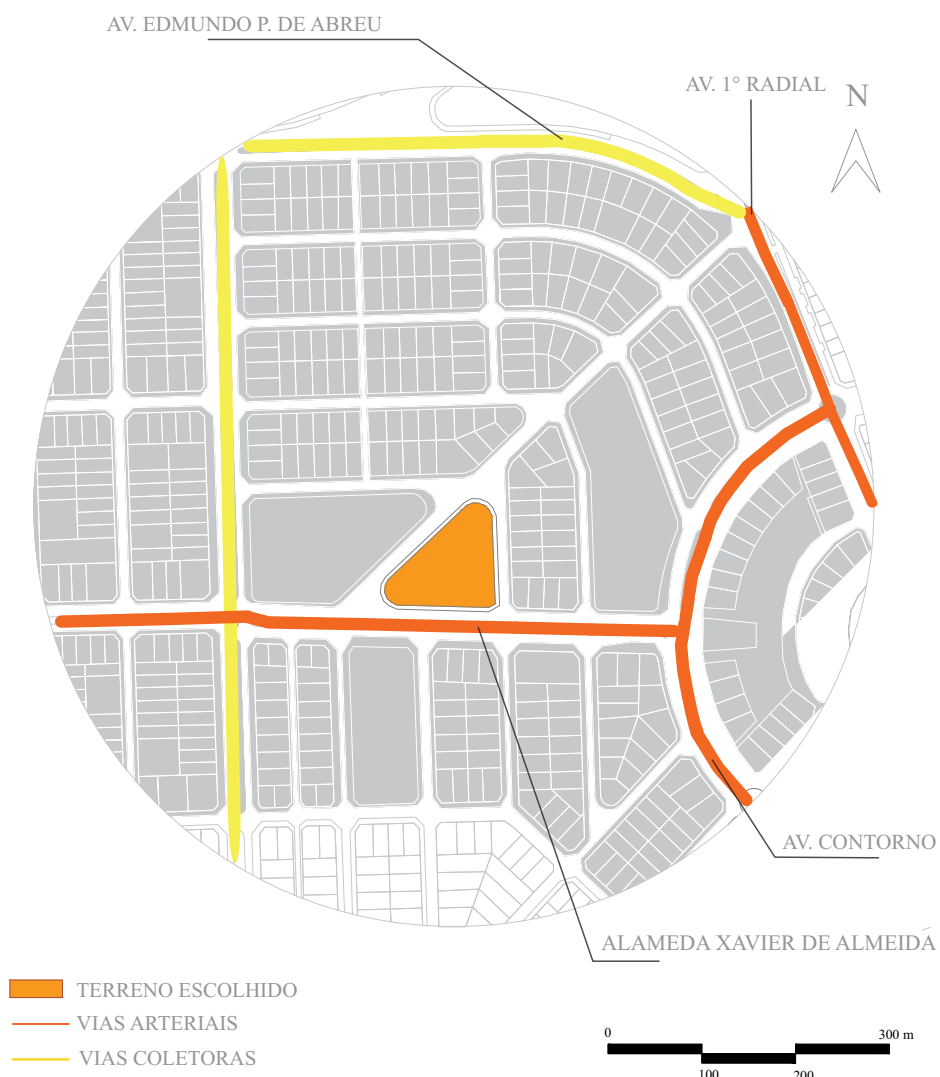


PLANTA DE SITUAÇÃO



Figura 66: Alfices
Fonte: Nastya Sensei

SISTEMA VIÁRIO



TRANSPORTE COLETIVO

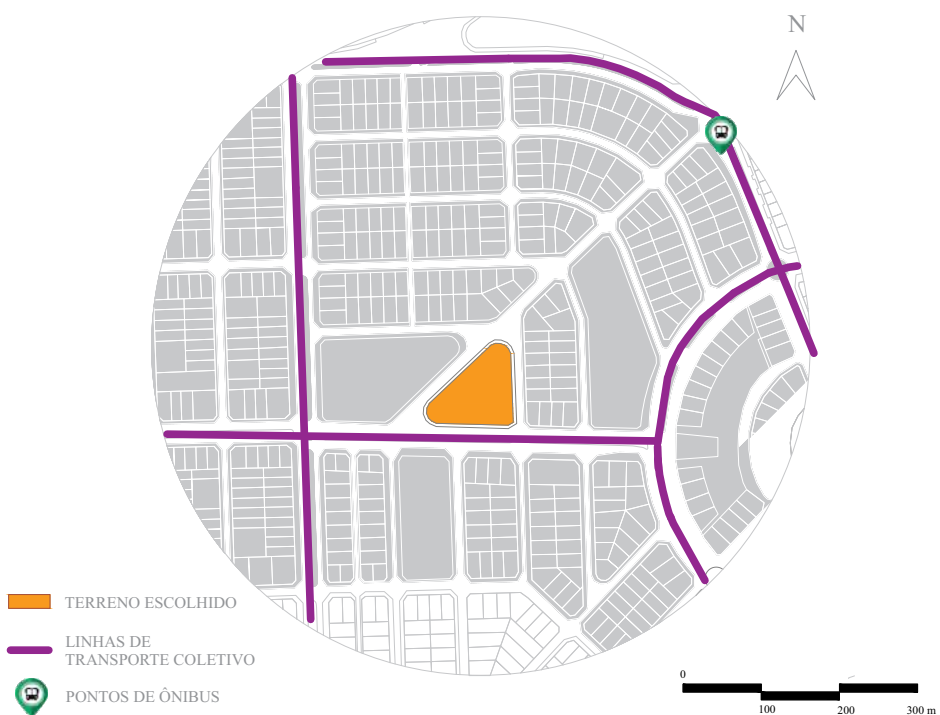


Figura 67: Mini Alfices
Fonte: Ellie Burgin

CHEIOS E VAZIOS



USO DO SOLO

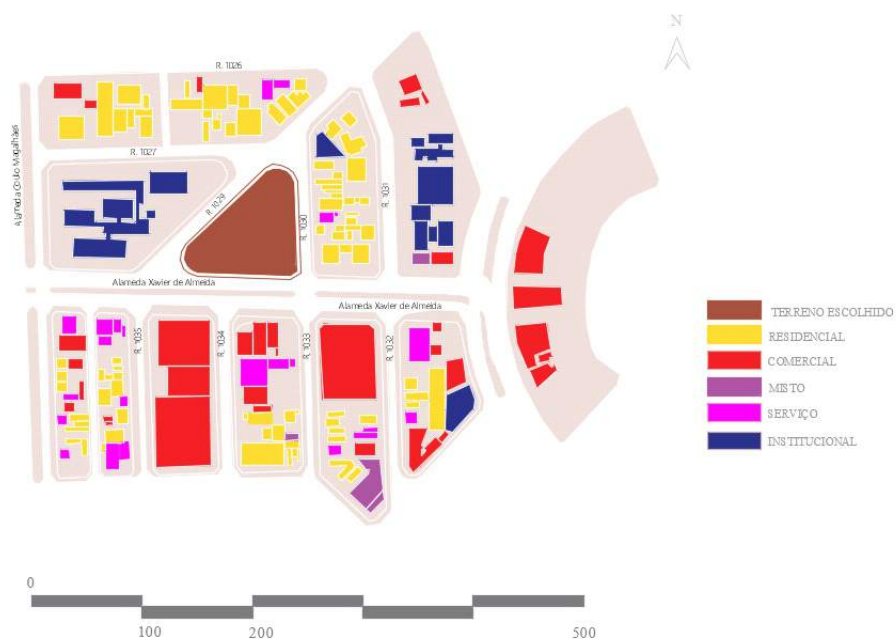


Figura 67: Entorno terreno model
Fonte: Google Earth, modificado pelo autor



Figura 68: Mini Alfaces
Fonte: Ellie Burgin

Proposta Conceitual

O edifício será replicado em todas as áreas apresentadas anteriormente. Portanto precisa se adaptar, não só estruturalmente mas também ambientalmente nas áreas de implantação. A proposta é criar uma modulação que tenha um núcleo central rígido e as torres serão implantadas de acordo com a insolação e aos ventos dominantes.

Para obter tal resultado a proposta é trabalhar com um conceito modular. Trabalhar com módulos permite a flexibilização do programa e permite a adaptação do mesmo as mais diversas limitações.

A proposta é produzir e comercializar no mesmo local, tanto para moradores locais quanto para mercados próximos e também criar espaços sociais e educacionais. A edificação se torna assim capaz de gerar encontro das mais diversas classes, movimenta a economia e gera impactos positivos em quem consome, sendo ali o homem capaz de se conectar com seu alimento.

A tecnologia sempre estará alinhada com o edifício, desde sua estrutura física até o sistema de produção e distribuição. Realizar esse alinhamento com a arquitetura é a chave para auxiliar a cidade e contribuir para um bom futuro da sociedade.

TECNOLOGIA

MODULAÇÃO ESTRUTURAL

PRODUZIR E COMERCIALIZAR

ESPAÇOS SOCIAIS

Figura 69: Couves
Fonte: Dids

Tecnologia como Partido

Como a proposta é inserir um modelo em diversos terrenos a estrutura será projetada de maneira modular. O material dessa estrutura será o aço, pois é capaz de suportar grandes pesos e vencer grandes vãos com seções esbeltas. O sistema característico dessa estrutura é a montagem, fazendo com que as peças já sejam fabricadas sob medida e então montadas in loco, evitando o desperdício de material.

A iluminação natural terá o máximo aproveitamento, para que o cultivo não necessite receber iluminação artificial, o que gera menos consumo energético da edificação e conseqüentemente reduz gastos. A ventilação natural também segue o mesmo raciocínio de diminuição de consumo pela edificação, os ventos naturais podem auxiliar a manutenção da temperatura adequada para o cultivo e também para os usuários. O mesmo é aplicado para a ventilação natural, com a arquitetura aproveitando o máximo dos ventos para auxiliar na manutenção da temperatura da edificação de maneira natural.

Sistemas alternativos de energia também serão trabalhados. A inserção de painéis fotovoltaicos transformariam a luz solar, que é abundante na cidade de Goiânia, em energia elétrica. Outro sistema a ser implantado seria a transformação da biomassa. No sistema de cultivo da fazenda vertical, cerca de 2% dos vegetais são perdidos. Essa matéria orgânica pode então ser transformada em energia, auxiliando na manutenção energética da edificação.

O sistema de hidroponia implantado funciona em ciclo fechado. Os reservatórios sempre reutilizam a água, repondo apenas os nutrientes necessários ao cultivo e passando por um processo de aeração e filtragem para garantir a qualidade da solução nutritiva.



ESTRUTURA
MODULAR EM
AÇO



ILUMINAÇÃO
NATURAL



VENTILAÇÃO
NATURAL



SISTEMAS
ALTERNATIVOS DE
ENERGIA

10.1 Sistema Estrutural: Aço

Como tratado anteriormente, a estrutura em aço será utilizada para acolher o programa da fazenda vertical. Se trata de uma estrutura montável, que possui um bom funcionamento com modulação e garante rápida execução. Mesmo que o aço necessite passar por diversos processos entre a extração e a industrialização é um material reciclável. O aço após ser formado não sofre alterações de qualidade com o tempo, quando bem aplicado, e pode ser reciclado sempre que necessário, adquirindo novos usos e características.

O pré- dimensionamento da estrutura foi feito de acordo com o livro Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem (1998), o qual dimensiona a altura dos perfis em 5% do vão a ser vencido. Na fazenda vertical a modulação estrutural vence vãos de 12 metros e 8 metros, logo os perfis possuem 60 centímetros de altura. Os pórticos de entrada que vencem vãos ainda maiores contam com a presença de treliças planas, as quais são capazes de resistir aos esforços solicitados.



Figura 69: Couves
Fonte: Dids

Figura 70: Perfis da estrutura
Fonte: Modelagem realizada pela autora

10.2 Sistemas Alternativos de Energia

Central de Biomassa

De acordo com o Manual de Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás (2016), 1 metro cúbico de metano é capaz de gerar 6 kWh. Para se produzir essa quantidade de gás, é necessário ter 7,69 quilos de resíduos orgânicos. A fazenda vertical possui uma perda de 2% de sua produção total, ou seja, 826,31 metros cúbicos de resíduos, dando a possibilidade de produzir 4.957,87 Kw por meio de um biodigestor.

O biodigestor escolhido necessita ser alojado em um local adequado e bem ventilado. De acordo com o Manual de Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás (2016) o motor gerador necessita de no mínimo um pé direito com 2,5 metros, com portas de acesso com mais de 1,3 metros de largura, com abertura de ventilação para uma área externa.

Painéis Fotovoltaicos

Os painéis fotovoltaicos transformam a energia solar em energia elétrica. Os mesmos estão instalados na laje, sobre suportes que permitem a inclinação de 30° para norte. Foram escolhidos painéis com potência de 400 Kw, com dimensões de 1,00x2,00 metros. A área escolhida possui capacidade para receber 290 placas fotovoltaicas.

De acordo com o mapa do CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica) a seguir, está enunciado que a região central do Brasil recebe 6 horas diárias de luz solar. Multiplicando o total de placas, pela potência energética de cada uma e a quantidade diária de sol na região, é resultado uma eficiência de 696.000 kW diariamente.

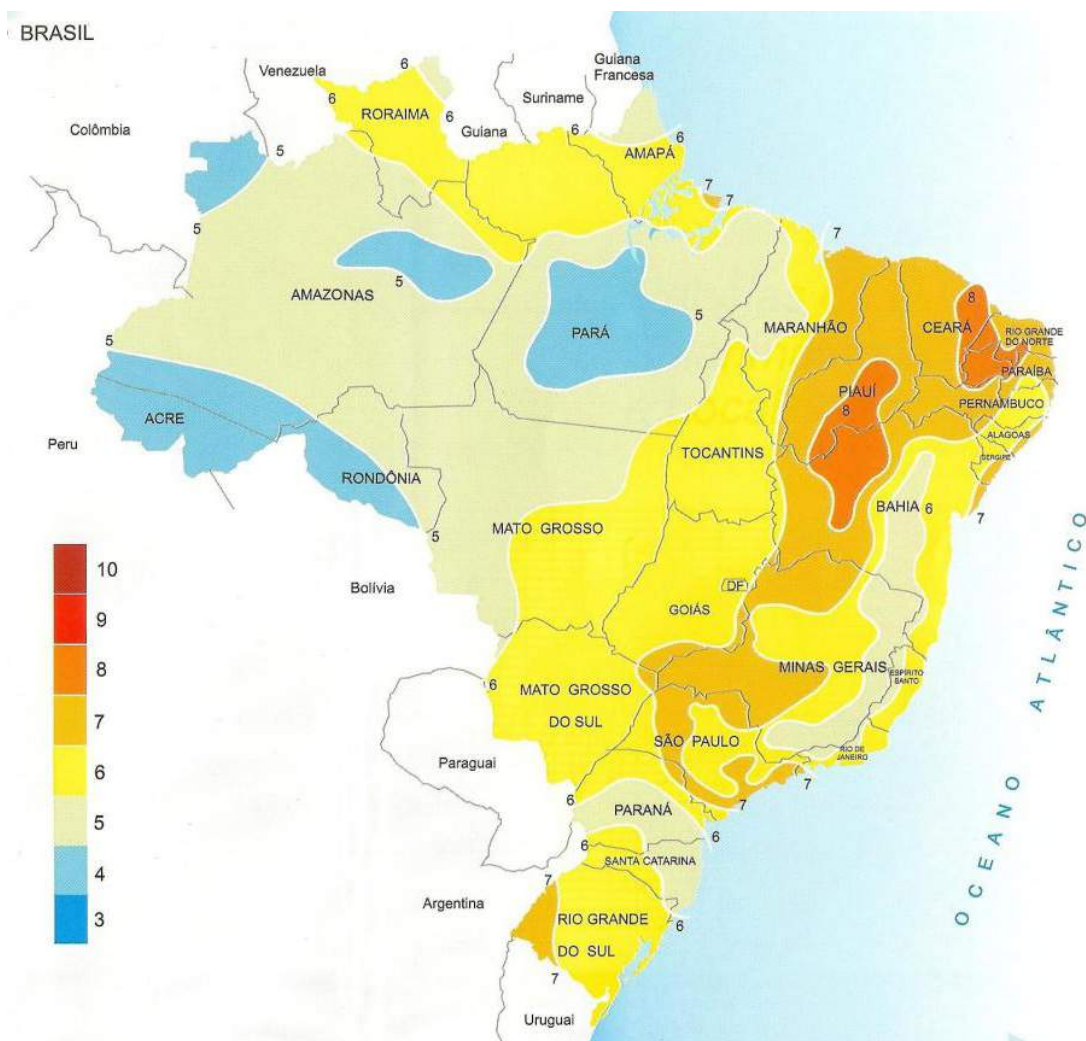


Figura 71: Atlas solarimétrico do Brasil
Fonte: CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Solar)

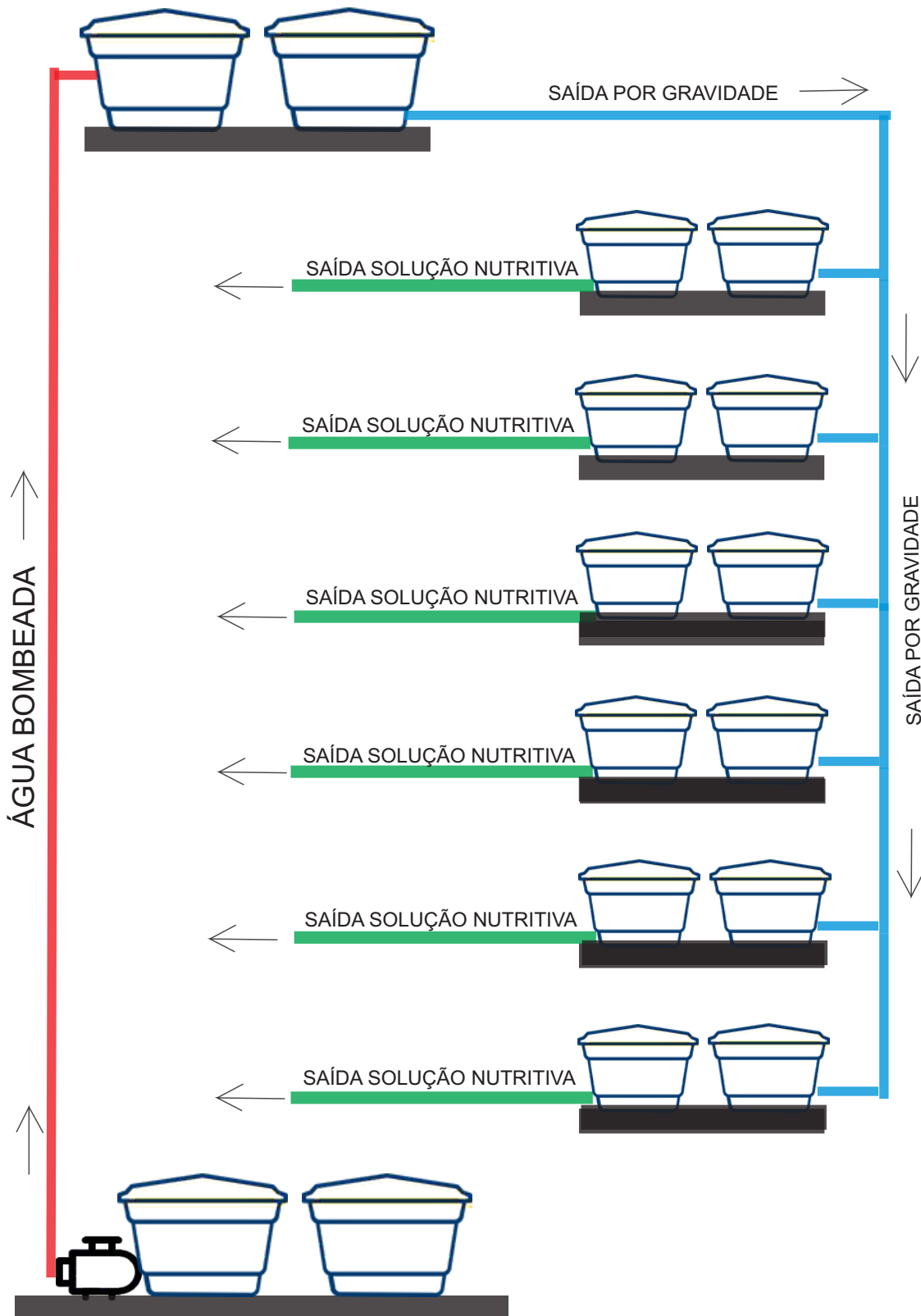
10.3 Sistema Hidropônico

O sistema utilizado para cultivar os vegetais é o sistema de hidroponia, o qual já foi exposto anteriormente. Os reservatórios de solução nutritiva possuem uma grande importância e um grande impacto na arquitetura. No subsolo existe uma área destinada apenas aos reservatórios, esses são de fibra de vidro, material adequado para receber as soluções. Primeiramente a água abastecerá um primeiro reservatório onde será analisado a composição da água e o tratamento se necessário. Após o tratamento é levada a outros reservatórios, os quais bombeiam a água para dois reservatórios de 25.000 litros localizados no ultimo pavimento da edificação. Essas bombas são alimentadas por parte dos painéis fotovoltaicos, garantindo um consumo eficiente de energia.

Após a chegada nos reservatórios superiores, a água desce por meio de gravidade para reservatórios inferiores. Estes reservatórios inferiores recebem a água e então, de acordo com a tipologia de cultivo do pavimento, recebem os nutrientes necessários. Ainda por gravidade a solução sai do reservatório e é destinada as bancadas de cultivo. Após a solução passar por todos os vegetais, ela retorna por uma pequena bomba aos reservatórios do pavimento.

Figura 69: Couves
Fonte: Dids

Esquema dos Reservatórios



Fonte: Realizado pelo autor

Figura 70: Couves
Fonte: Dids

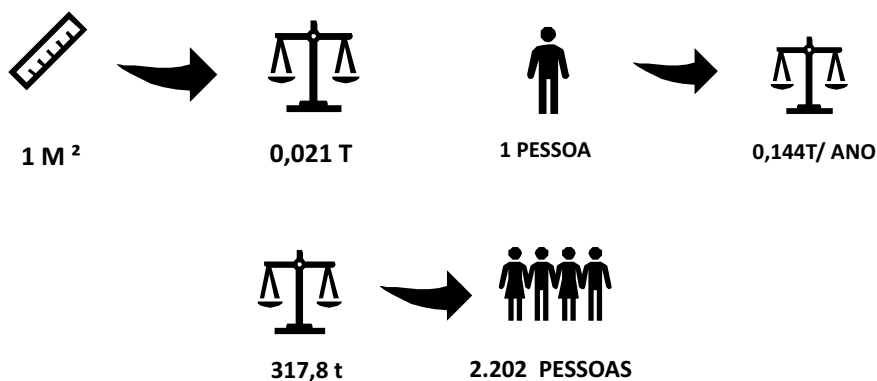
Capacidade Produtiva

De acordo com a Organização Mundial da Saúde uma pessoa deve coconsumir 0,144 tonelada de verduras e frutas durante o ano. No quadro de cultivo é possível perceber a relação de produção por metro quadrado entre folhas e frutos de acordo com Faquim & Furlani (1999). Em uma área de cultivo proposta de 15.104 m², existe a possibilidade de cultivar 9.000 unidades de folhas e 25.600 unidades de frutos. Dessa maneira é possível realizar a alimentação integral de frutas e verduras de no mínimo 2.202 pessoas por ano.

Quadro 02: Produção por m²

Quadro de Cultivo			
FASE DE CRESCIMENTO	ÁREA (m ²)	PLANTA POR M ²	QNT. PLANTAS
Mudas(folhas)	300	300	90000
Produtivo (folhas)	4500	20	90000
Mudas (frutos)	64	400	25600
Produtivo (frutos)	10240	2,5	25600
ÁREA TOTAL	15104		

Fonte: realizado pelo autor



O volume dos tanques de solução nutritiva é diretamente proporcional a capacidade produtiva da edificação. Em média as folhas necessitam de menos solução aquosa do que os frutos, e quando estão em fase de muda também consomem menos quantidade de solução do que em idade produtiva conforme podemos observar no gráfico abaixo. O volume total necessário para manter o cultivo esperado é de 275.800 litros.

Figura 71: Melões
Fonte: Engin Akyurt

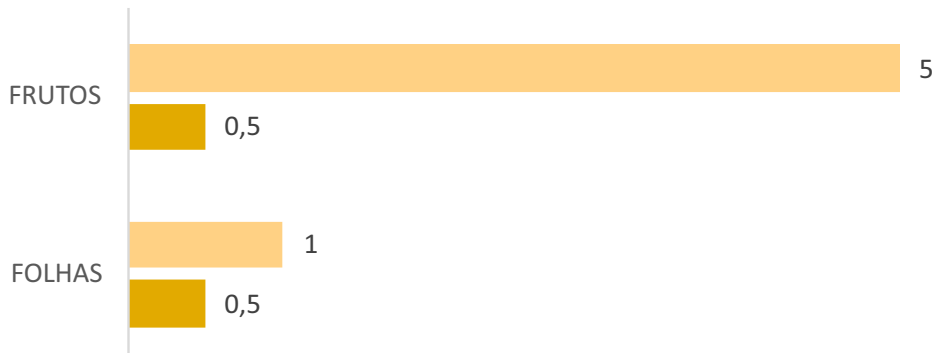
Quadro 03: Dimensionamento

DIMENS. TANQUES			
FASE DE CRESCIMENTO	NECESSIDADE L/ PLANTA	QNT. PLANTAS	VOLUME (L)
Mudas(folhas)	0,25 - 0,50	90000	45000
Produtivo (folhas)	0,75 - 1,00	90000	90000
Mudas (frutos)	0,25 - 0,50	25600	12800
Produtivo (frutos)	4,00 - 5,00	25600	128000
VOLUME TOTAL			275800

Fonte: realizado pelo autor

Consumo diário (L/ unid)

■ Produtivo ■ Muda



Consumo de Água (L/ dia)

■ Produtivo ■ Muda

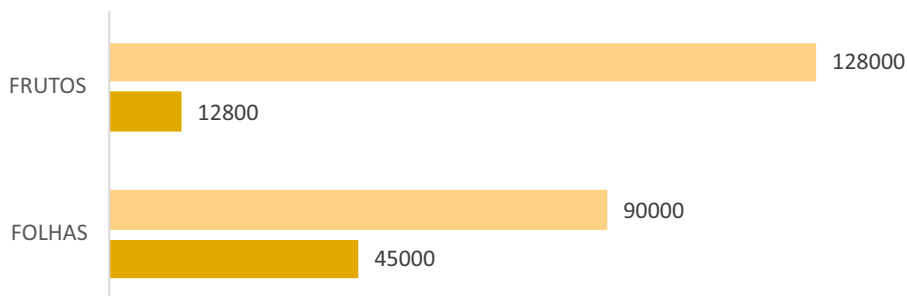


Figura 72: Melões
Fonte: Engin Akyurt

O programa funciona em seis setores. O setor de cultivo fica destinado a produção em massa da fazenda. O setor de vendas que trabalha com a preparação e comercialização dos produtos. O educacional está a serviço da sociedade transmitindo ensino e cultura para os usuários. A administração geral da fazenda cumpre funções organizacionais e administrativas. A circulação remete ao fluxo tanto de usuários quanto do próprio cultivo do edifício e o setor de reservatórios de solução nutritiva que necessita de amplo espaço para manuseio e funcionamento de todo o sistema.

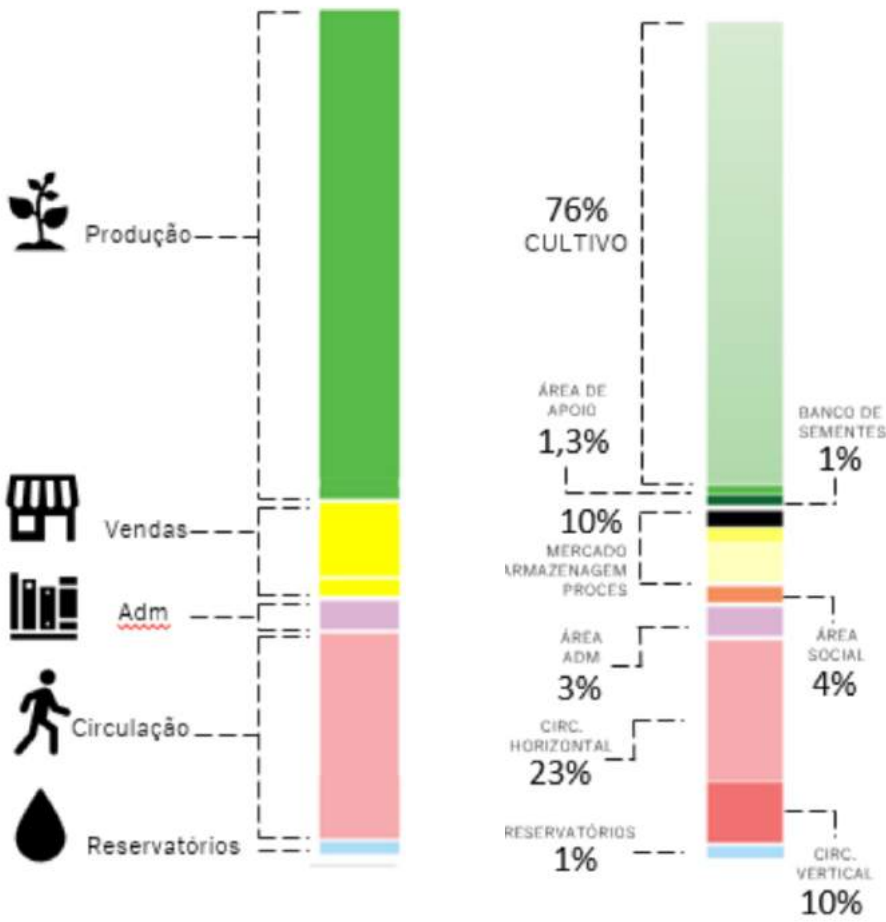
Todos os setores estão sempre interligados, buscando integrar e interagir para obter o melhor funcionamento fazenda modelo, beneficiando não só o seu entorno como também a cidade.

No cultivo temos 76% destinado a produção geral, 1,3% de áreas de apoio ao cultivo, onde encontram-se ferramentas, maquinários e outros materiais para auxílio e manutenção do cultivo. E 1% está destinado ao banco de sementes, onde a germinação ocorre em espuma fenólica ocupando pouco espaço.

O setor de vendas ocupa 10% do programa e nele comporta uma área destinada ao mercado, outra ao armazenamento, processamento e docas para distribuição dos produtos. A área social possui competências educacionais, com a presença de salas de aula, laboratórios e cultivo expositivo.

O administrativo é composto de almoxarifado, descanso, copa, sala de reuniões, secretaria, diretoria entre outros, com 3% do programa. A circulação presente em todo o edifício está dividida entre 23% horizontal e 10% vertical. O espaço destinado para reservatórios de solução nutritiva para o cultivo hidropônico, chega a ocupar 1% do edifício. A somatória de todos os setores daria o resultado de uma edificação de 20.080 metros quadrados construídos.

O fluxo público do edifícios tem início com o acesso no térreo pela área social, então dali são destinados para o mercado, convivência e a área educacional. O fluxo restrito do edifício será um acesso pelo térreo exclusivo para funcionários indo em direção a circulação vertical do edifício e sendo dali direcionado para a área de cultivo, administração ou processamento. O fluxograma pode ser melhor compreendido por meio da figura a seguir.



Fluxograma

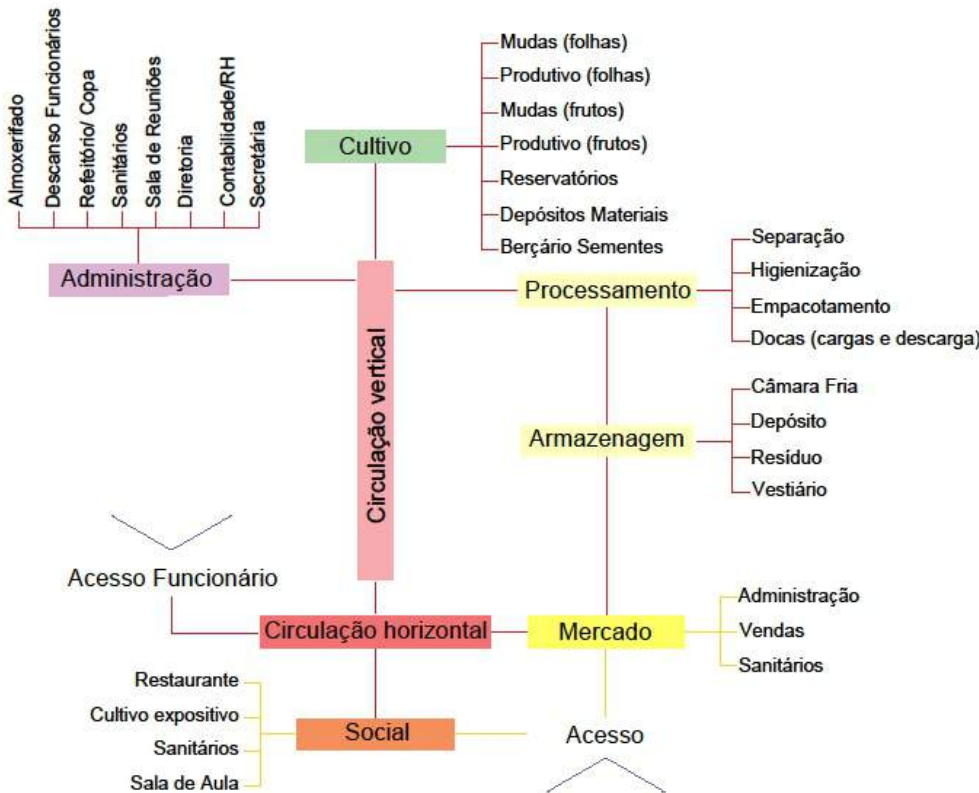


Figura 74: Laranjas
Fonte: Julie Agard

13 O Projeto



13.1 Pavimento Térreo

A concepção formal do edifício foi dada pela forma do terreno, aproveitamento da iluminação solar e pela qualidade dos acessos. A edificação segue a forma triangular do terreno e ao mesmo tempo se beneficia da luz vinda do nascer e por do sol, com maiores fachadas para leste e noroeste. Os acessos foram analisados de acordo com o fluxo de trânsito das vias. Pela Alameda Xavier de Almeida o acesso é só de pedestres, devido a proximidade com as linhas de ônibus e pela ciclovia da alameda. O desnível entre calçada e edificação se dá por meio de degraus, os quais também são vencidos por pequenas rampas com inclinação de 3%, trabalhando a acessibilidade. Outro acesso de pedestres é dado pela via 1029, por meio de escadas que vencem o desnível do terreno e o outro se dá pela via 1030 vencendo desníveis com pequenos degraus e rampas acessíveis.

Ambos os acessos possuem ligação com todos os usos da edificação e a área de convivência faz ligação entre todos. Este espaço é destinado a realização de eventos, feiras, reuniões e convívio da própria população. Está equipada com bancos, iluminação e linhas paisagísticas trazendo área verde para o interior do terreno.

O mercado possui acesso pela rua 1030 e pela área de convivência, possuindo em seu interior o setor de vendas, caixa e depósito para carrinhos. O que é vendido em seu interior foi produzido na fazenda vertical, trazendo retorno financeiro para esta. Ao fundo do mercado encontram-se as câmaras frias e depósito, além de uma área administrativa do mercado com um espaço destinado aos funcionários. O acesso a essa área privada se dá pela circulação vertical, ou pela porta lateral que tem ligação com a área de convivência.



3 PLANTA BAIXA TÉRREO

As salas de aula possuem a capacidade de atender a 40 pessoas. No local existem aulas expositivas sobre os benefícios e o funcionamento da fazenda, com a área de cultivo expositivo para a compreensão das tecnologias utilizadas. O público de todas as idades e classes são chamados a participar desse local, oferecendo não só ensino, mas também desenvolvimento social.

Os restaurantes e o quiosque procuram atender as atividades de lazer da população da região, com salão de meses e área adequadas para o funcionamento deles. O interior dos restaurantes possui bar, caixa, cozinha, DML, dispensa e administração. Há ligação por meio de uma circulação que dá acesso a carga e descarga, com alça para que os caminhões parem sem atrapalhar o fluxo da via. Existem sanitários públicos ao lado dos sanitários privados do restaurante, os quais são destinados apenas para os funcionários.

As circulações verticais fazem ligação com o subsolo e todo o restante da edificação. Funcionam também como saída de emergência, possuindo antecâmaras, portas corta-fogo e elevadores de emergência. Existem também bicicletários dispostos próximos as entradas, para que a população seja incentivada a utilizar esse meio de transporte.



Figura 75: Área de convivência
Fonte: Autoria própria



Figura 76: Paisagismo área de convivência
Fonte: Autoria própria



Figura 77: Mercado
Fonte: Autoria própria

13.2 SUBSOLO

O subsolo possui acesso de entrada e saída pela rua 2019, e um acesso de entrada pela rua 1030, a escolha dos acessos se deu para que os veículos se movimentem em uma via menos movimentada, não atrapalhando o fluxo de veículos de uma via importante como a Alameda Xavier de Almeida. O estacionamento possui vaga para 97 carros, 30 motos e 20 bicicletas. As circulações verticais levam ao térreo e demais pavimentos do edifício. Está presente também nesse pavimento o reservatório técnico com a devida casa de máquinas e os reservatórios de hidroponia com suas bombas quais são alimentadas pelos painéis fotovoltaicos. Está presente também a central de geração de energia por meio de biomassa e a sala de rejeitos orgânicos, além da subestação de energia. As câmaras frias e depósitos possuem a função de armazenar produtos vindos da fazenda e que tem destino à distribuição para outros mercados dada pelas docas de carga e descarga.



Figura 78: Mexericas
Fonte: Artnaturals

13.3 Primeiro Pavimento

Este pavimento possui acesso pelas circulações verticais e é possível ver os vazios gerados pelos pórticos de entrada dos pedestres. O cultivo já se inicia neste pavimento produzindo 3.500 vegetais. A área de higienização, separação e empacotamento recebe o cultivo de outros pavimentos, fazem todo o processamento e os enviam por meio da circulação vertical ao mercado ou a área de carga e descarga do edifício.

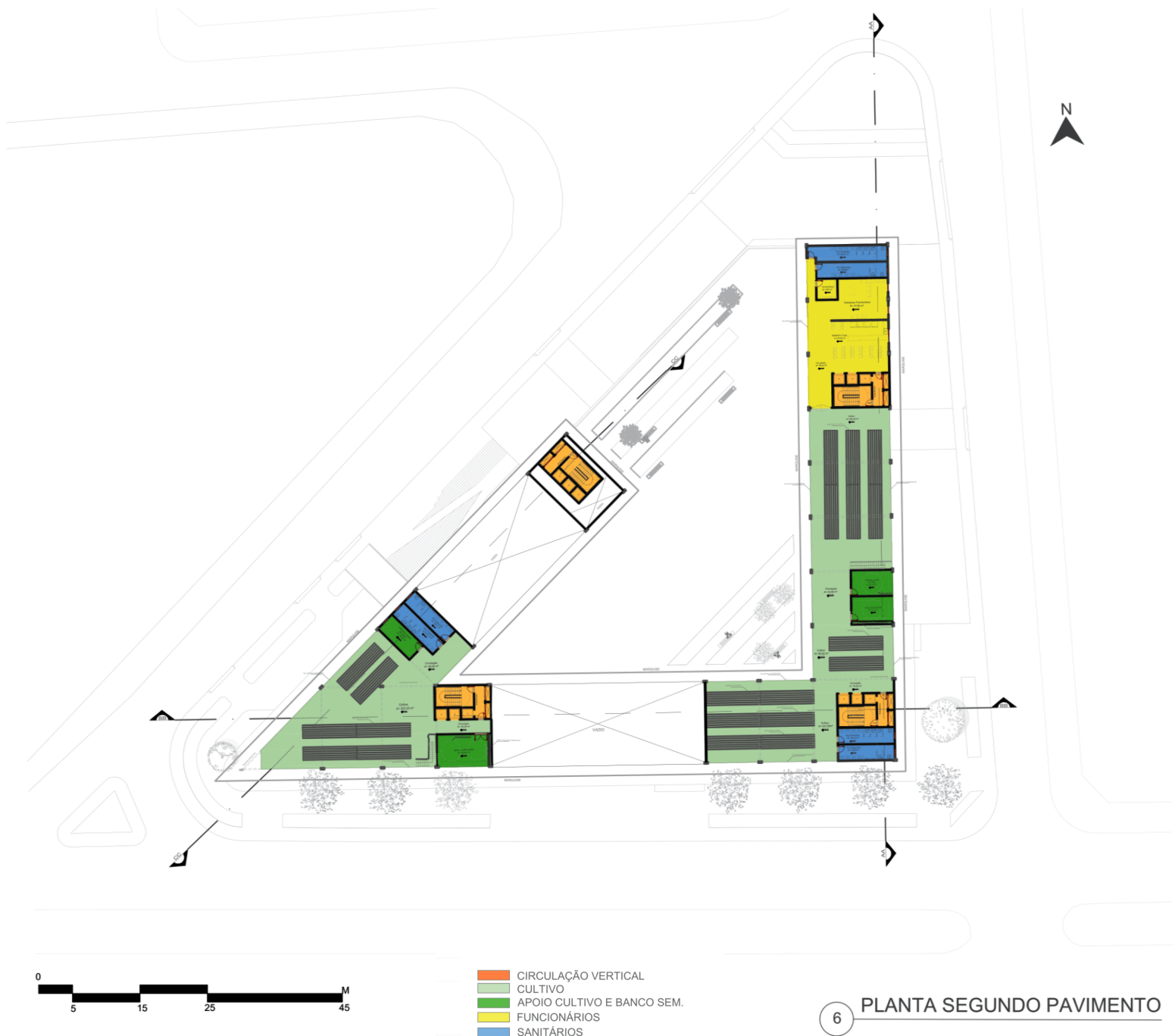


5 PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO

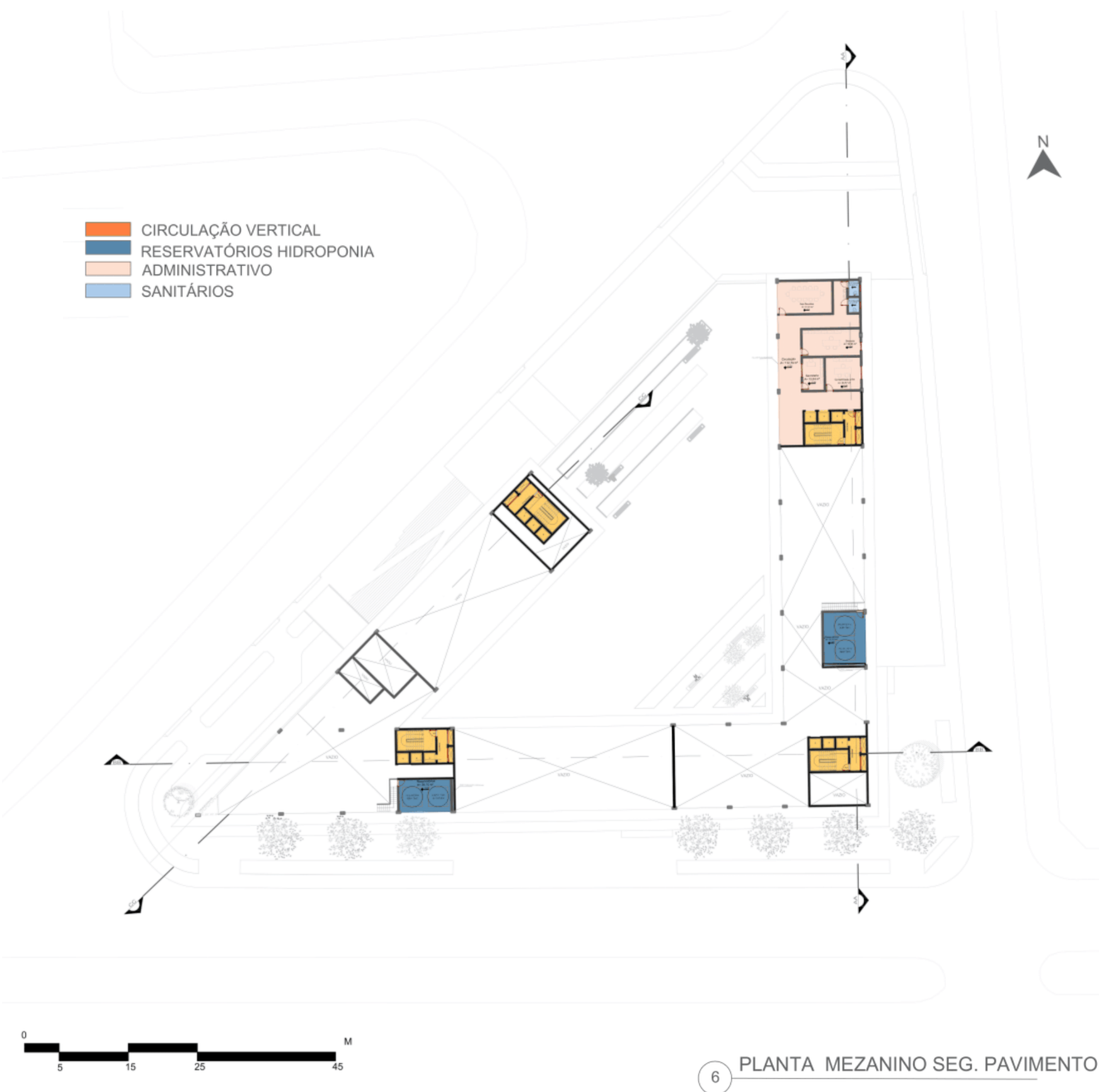
- CIRCULAÇÃO VERTICAL
- CULTIVO
- APOIO CULTIVO E BANCO SEM.
- PROCESSAMENTO
- SANITÁRIOS

13.4 Segundo Pavimento

Possui a área e capacidade produtiva como a do primeiro pavimento, mas se difere por possuir refeitório, copa, descanso de funcionários e sanitários com vestiários para os funcionários da fazenda.

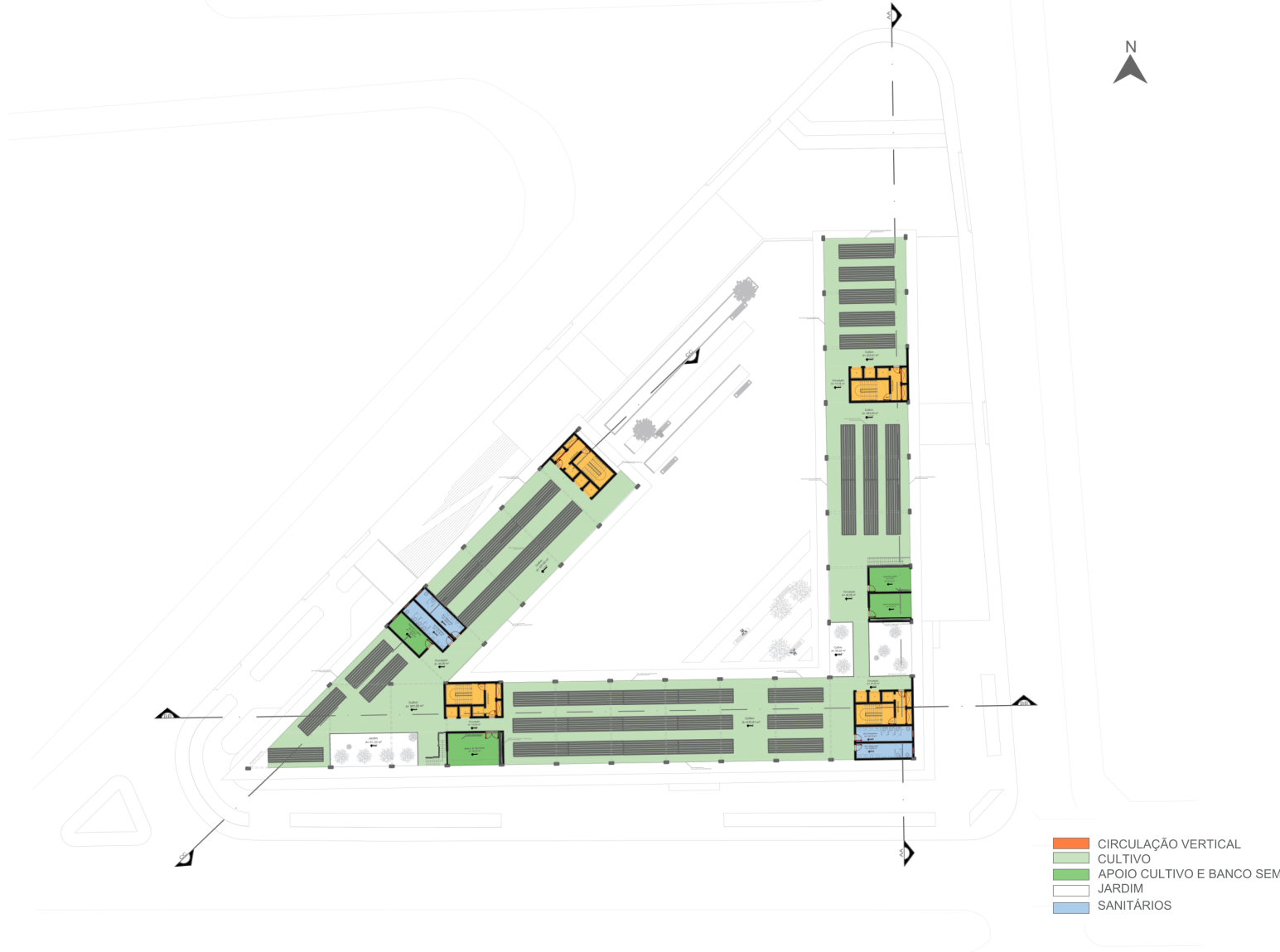


Na planta do mezanino do segundo pavimento é possível ver os reservatórios de hidroponia, esses são acessados por escadas laterais. O mezanino é uma forma de aproveitar o pé direito de 6,12 metros da fazenda, uma vez que determinados usos não necessitam de uma altura exacerbada para seu funcionamento. A área administrativa da fazenda continua neste mezanino, composta por secretaria, contabilidade e recursos humanos, diretoria, sala de

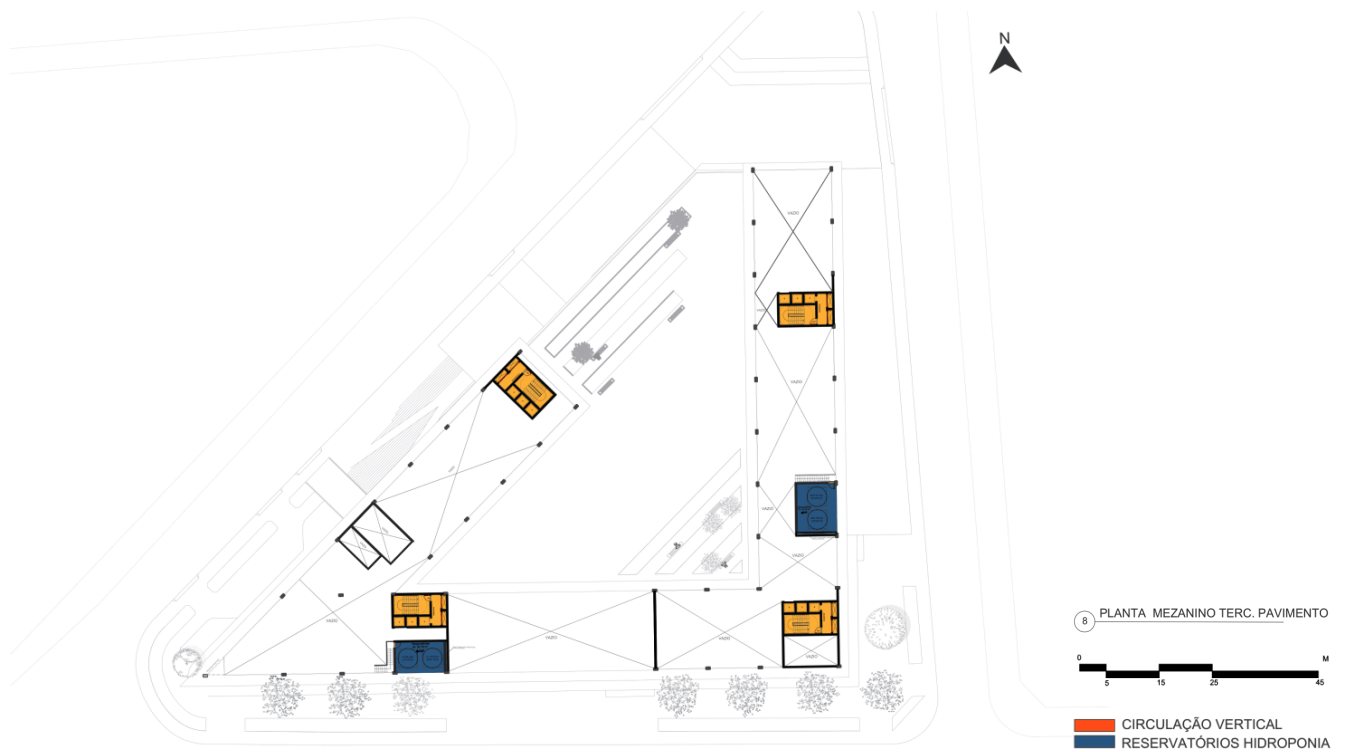


13.5 Terceiro Pavimento

Neste pavimento o uso maioritário é o de cultivo, com a capacidade produtiva de aproximadamente 5 mil mudas de vegetais. Existe o banco de sementes, local onde as mudas passam pelo processo de germinação e também os depósitos e área de apoio ao cultivo, onde é possível guardar materiais e ferramentas.



7 PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO

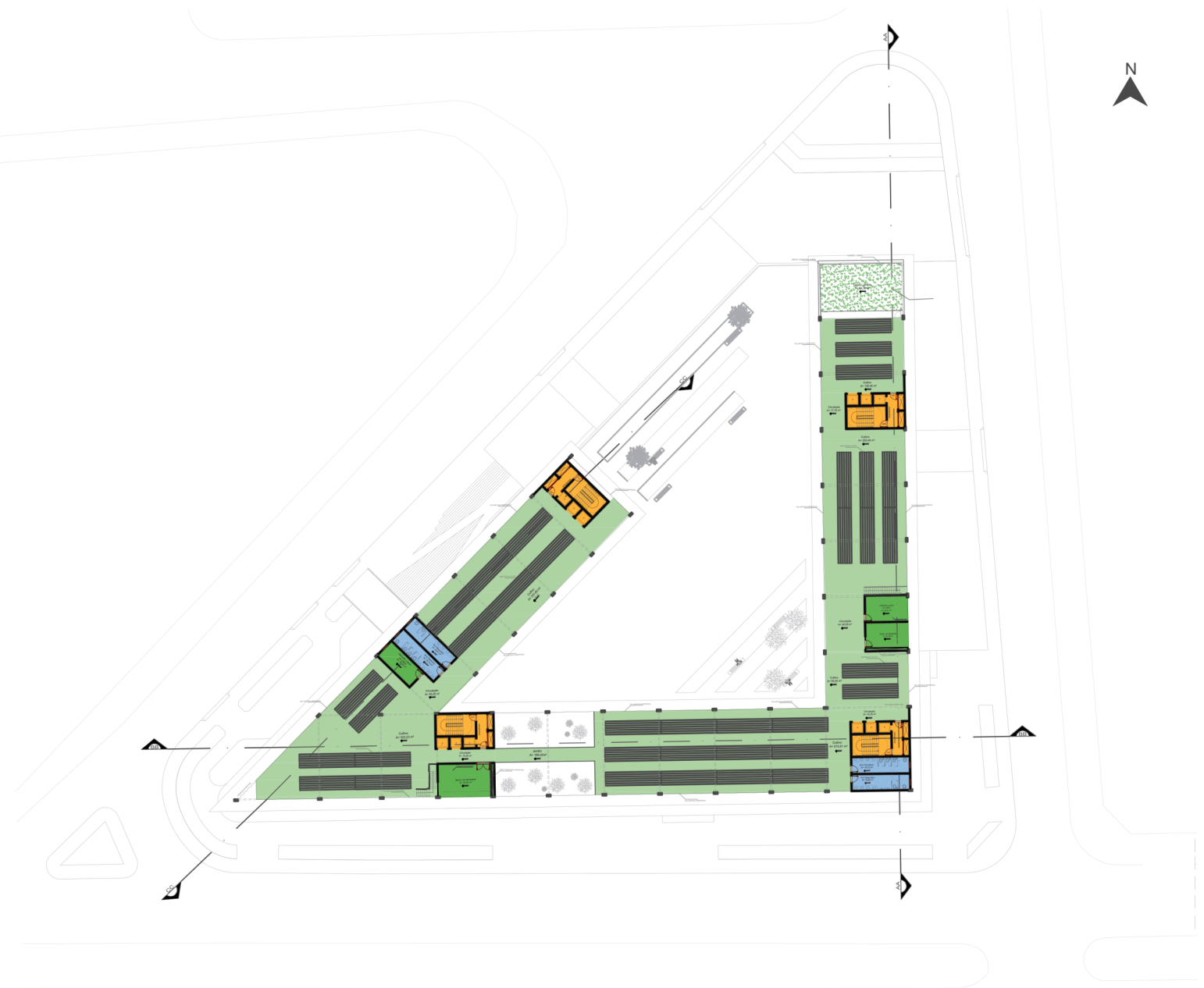


8 PLANTA MEZANINO TERC. PAVIMENTO



13.6 Quarto Pavimento

Todo o pavimento é destinado ao cultivo, deste aos pavimentos a diante, o mesmo padrão de planta e mezanino é seguido. Cada pavimento começa a recuar com terraços jardins permitindo o escalonamento da edificação a qual auxilia na iluminação natural da construção.

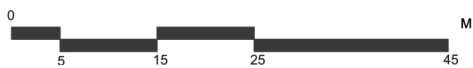
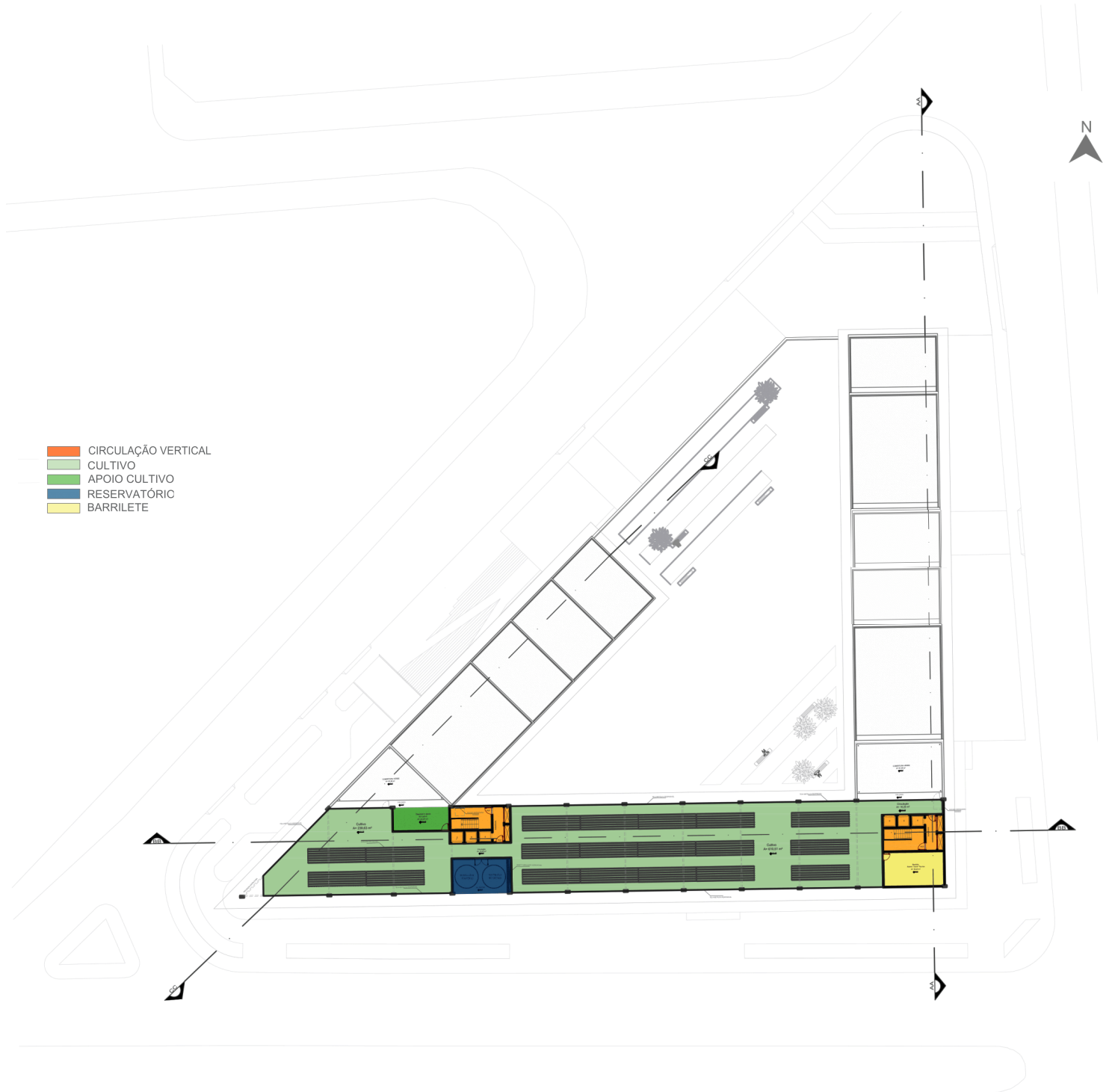


9 PLANTA QUARTO PAVIMENTO

- CIRCULAÇÃO VERTICAL
- CULTIVO
- APOIO CULTIVO E BANCO SEM.
- JARDIM
- SANITÁRIOS

13.7 Décimo Segundo Pavimento

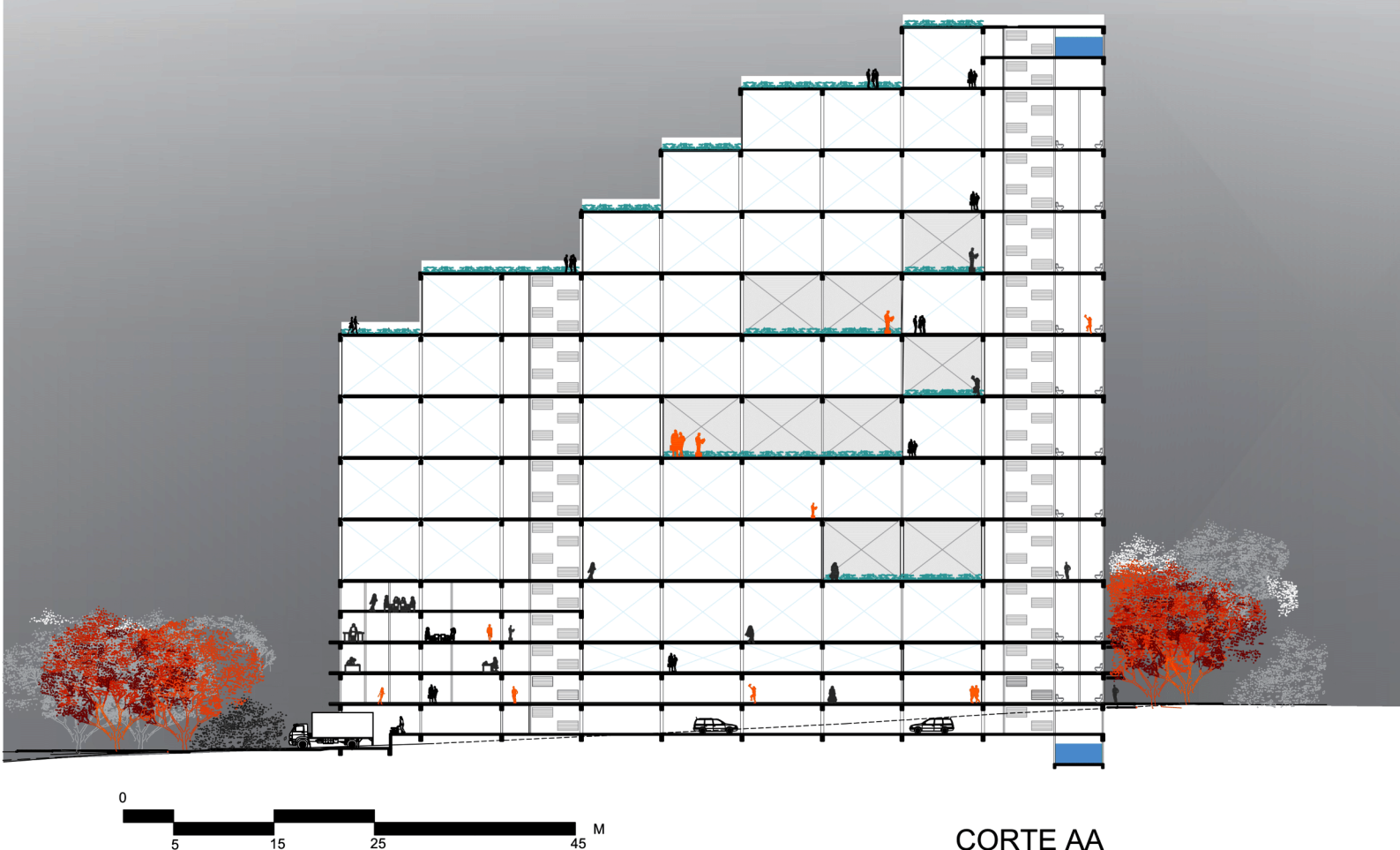
O último pavimento da edificação possui algumas peculiaridades, como a presença dos reservatórios de 25.000 litros que recebem a água bombeada do subsolo e também a presença do barrilete com o reservatório de água da edificação superior a si. Os terraços-jardim assim como os outros possui acesso pelo próprio pavimento e cultivam outros vegetais de porte arbustivo ou pequeno que podem ser cultivados em sol pleno e necessitam de terra para serem cultivados

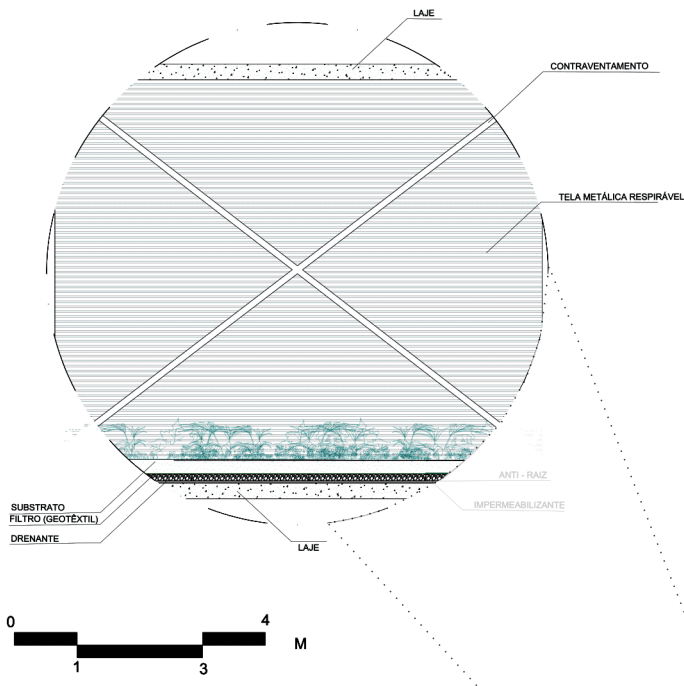


10 PLANTA DÉCIMO SEGUNDO PAVIMENTO

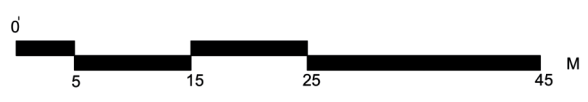
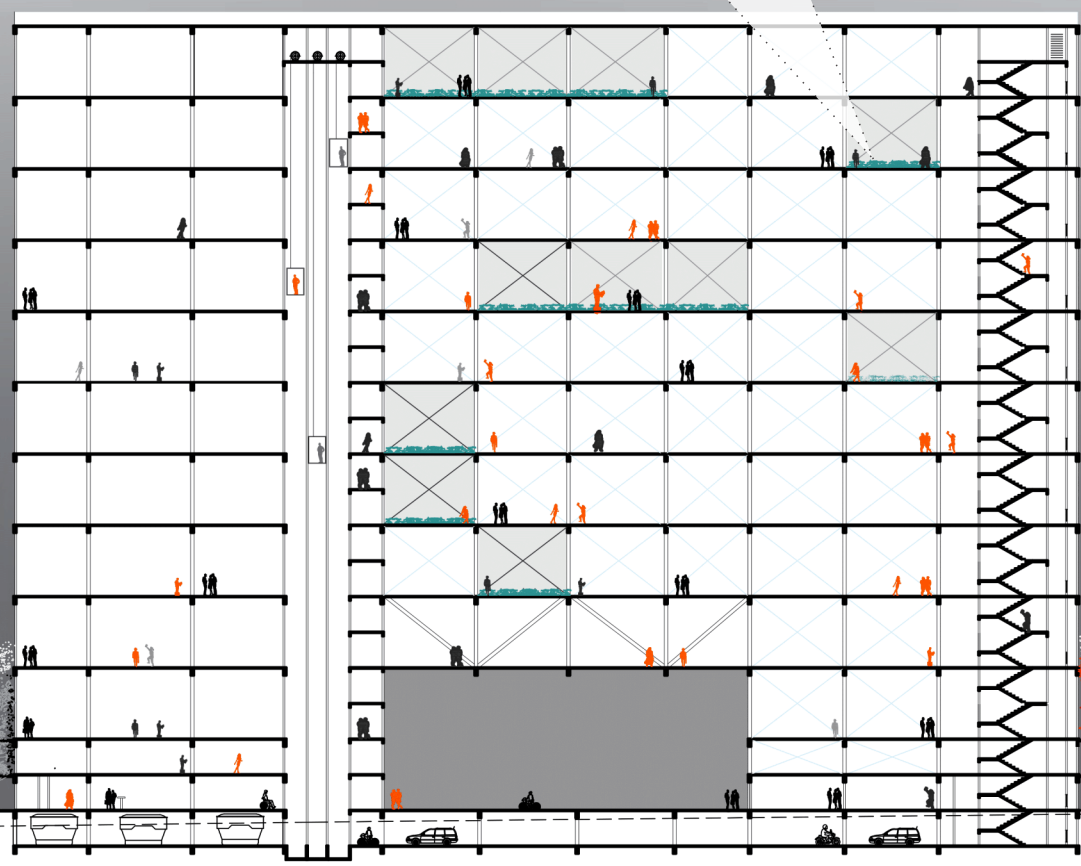
13.8 CORTES

Os cortes seccionam todos os pavimentos, representando as lajes treliçadas de 20 centímetros e relacionando suas ligações com as vigas. Os reservatórios também ficam evidenciados. É possível notar as circulações verticais por meio das escadas e seus respectivos dutos de ventilação das antecâmaras e os vazios dos elevadores, com casa de máquinas e fosso para elevadores. A relação da implantação do edifício com a topografia também é visível através da linha natural do terreno. Os detalhes ilustram a composição do terraço jardim e suas camadas, a forma que os jardins interiores ficam dispostos para auxiliar na manutenção natural da temperatura e também no trabalho das fachadas. As fachadas recebem uma tela metálica translúcida e respirável, que possibilita uma ventilação adequada e controla a incidência de raios solares, nos detalhes de fixação é possível ver sua dimensão e funcionalidade.



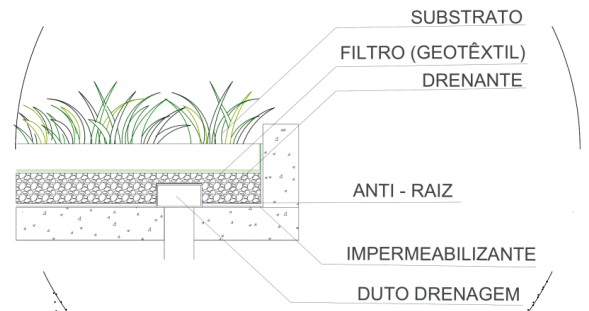
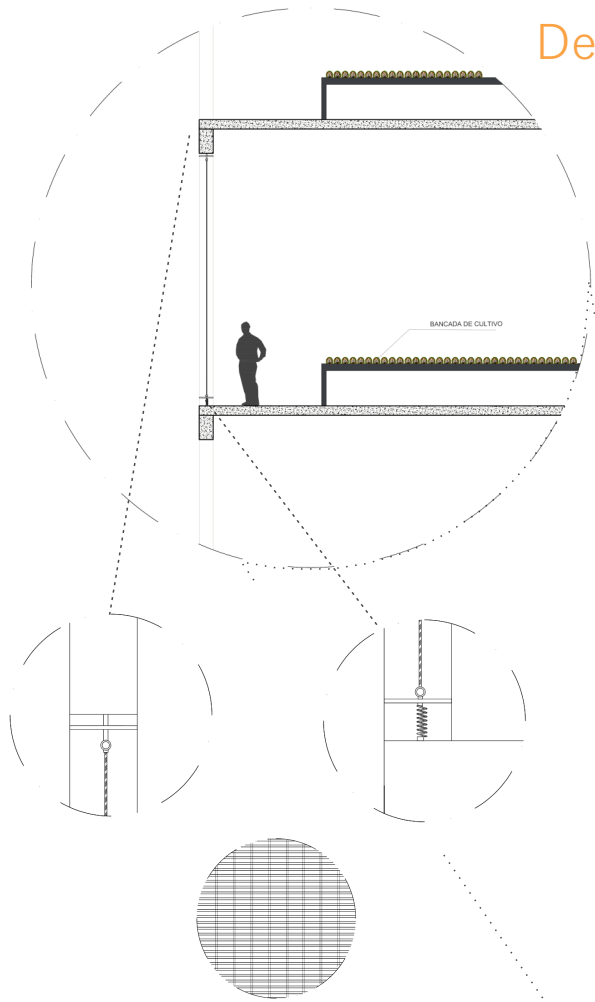


Detalhes Jardins

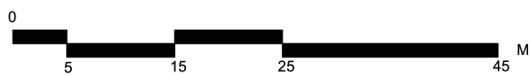
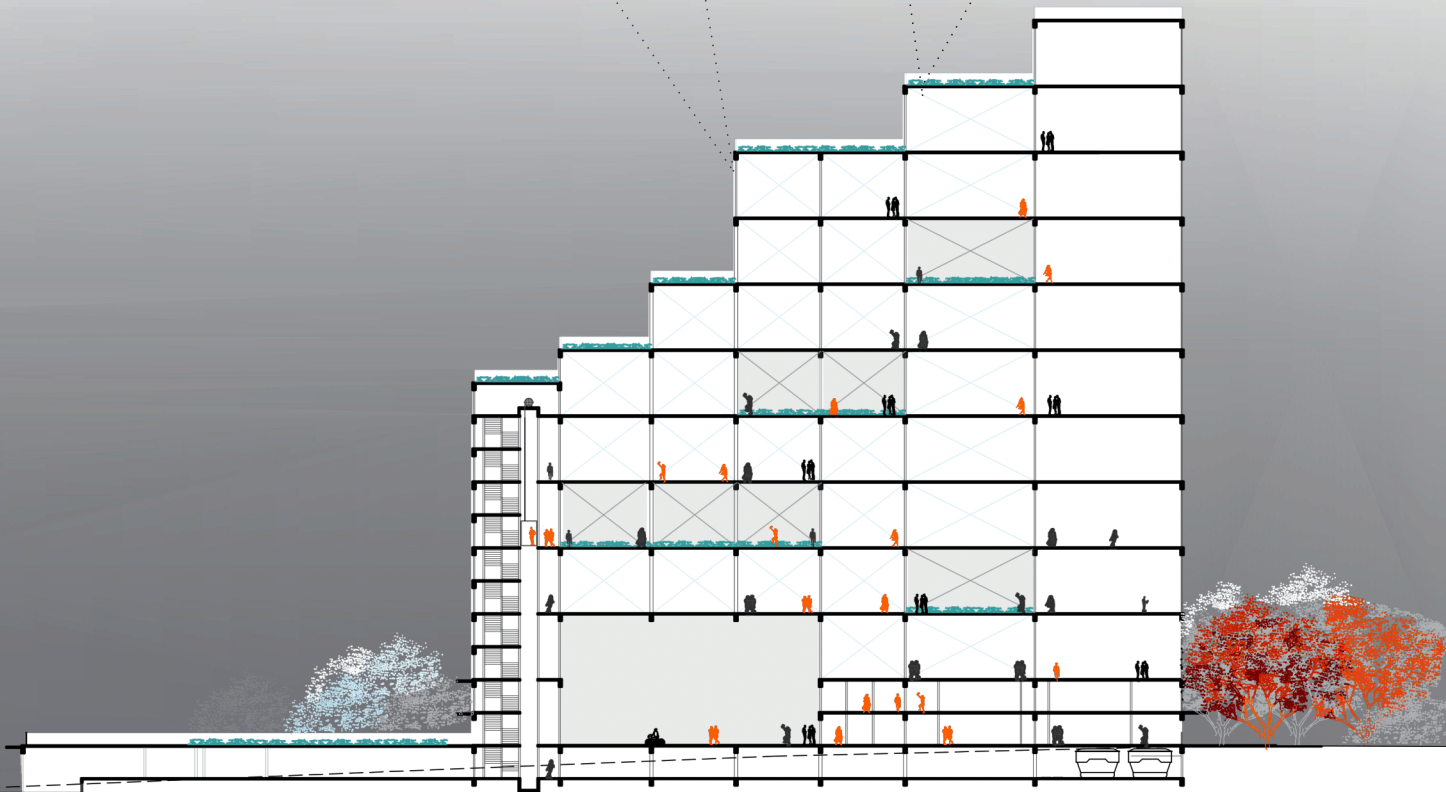


CORTE BB

Detalhes Tela Metálica Respirável



Detalhes Terraço Jardim

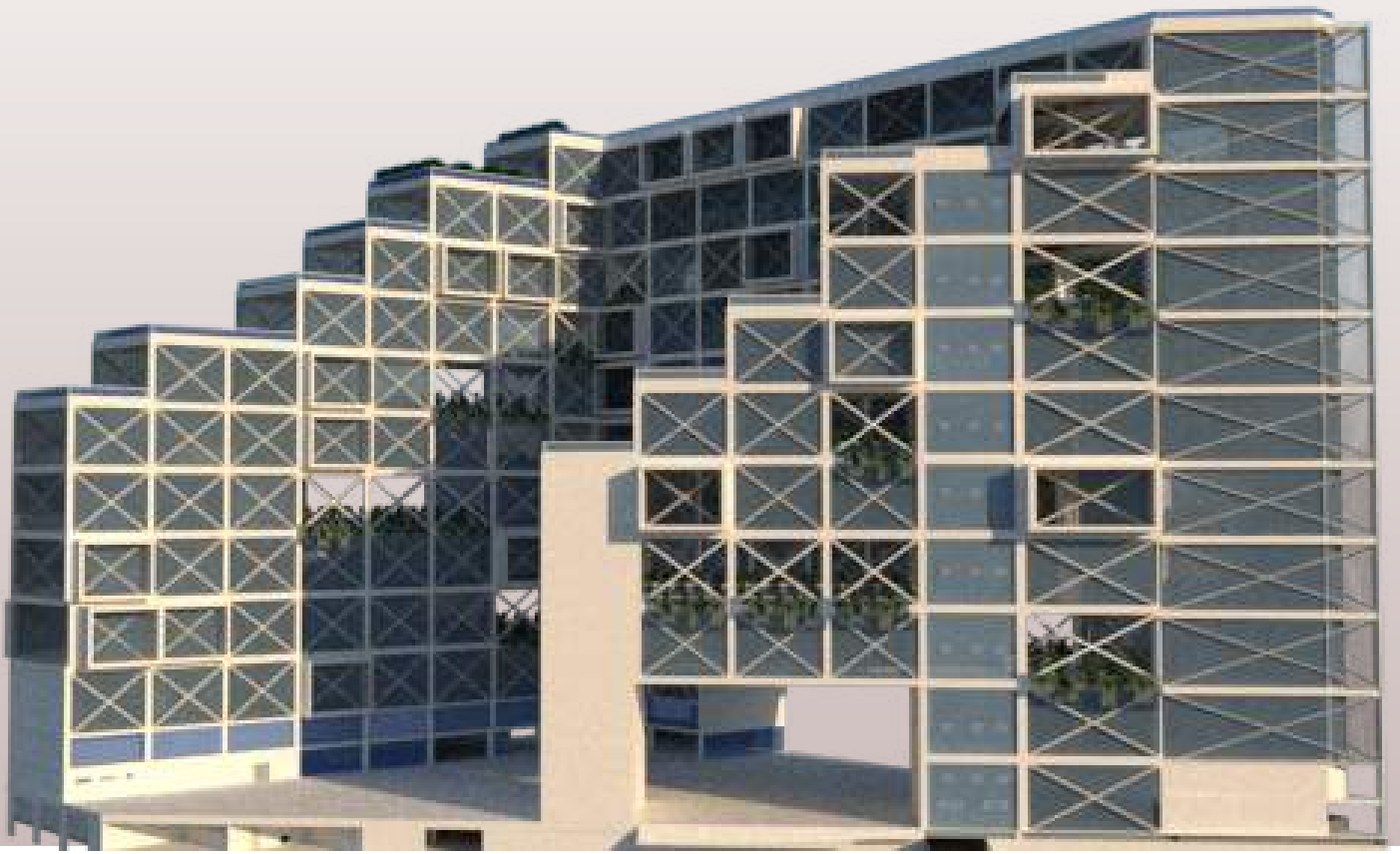


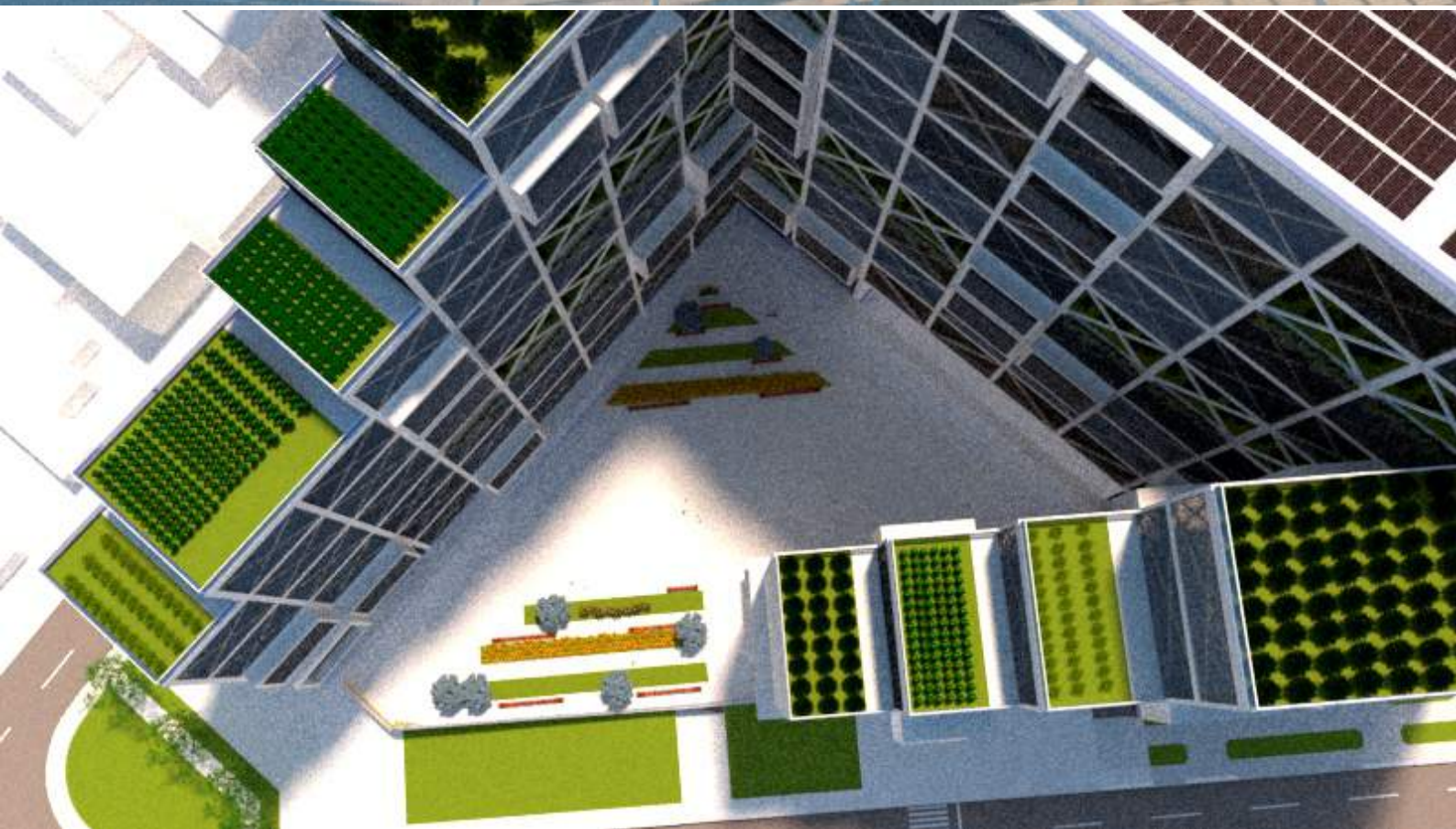
CORTE CC

13.9 FACHADAS

Os vazios com jardins buscam auxiliar a edificação a manter a temperatura agradável e trazem harmonia para as fachadas. Os contraventamentos ficam expostos, a importância dessa estrutura merece ser evidenciada na edificação. Pequenos volumes saltam da edificação, com o intuito de gerar movimento e agregar estética com qualidade a composição do edifício.









Referências Bibliográficas

ABF-LAB, **Agro-main-ville**, 2013. Disponível em: <<http://abf-lab.fr/projets/agromainville>> Acesso em 24 Mar. 2020

AEROPONIA: **Um tipo de Hidroponia**. 2013. TUDO HIDROPONIA. Disponível em: <<http://tudohidroponia.net/aeroponia-um-tipo-de-hidroponia/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

AMARAL, Cristiane de Avila. **Vertical Farm (Fazenda Vertical): análise da qualidade do investimento usando protótipo de empreendimento imobiliário**. 2015. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

ANDREWS, Kate. **Pasona Urban Farm by Kono Design**. 2013. Dezeen. Disponível em: <<https://www.dezeen.com/2013/09/12/pasona-urban-farm-by-kono-designs/>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BONIFÁCIO, JOSÉ ANTÔNIO (São Paulo). Usp. **Agricultura moderna: the vertical farm**. The Vertical Farm. 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/portalbiossistemas/?p=5115>. Acesso em: 05 maio 2020.

BRASIL, IBGE. **Censo Demográfico Goiás, 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=52&dados=0>>. Acesso em: 05 Abr. 2020.

CAETANO, Mariana. **Fazendas Urbanas avançam em Tóquio no Japão**. Revista Globo Rural. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT184581-18281,00.html>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CARTILHA BÁSICA DE ORIENTAÇÃO AO CULTIVO HIDROPÔNICO. Hidrogood Agricultura Moderna. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/590b5fc234794.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

CONHEÇA A AEROPONIA, TÉCNICA QUE REDUZ ESPAÇO E AUMENTA A PRODUÇÃO. 2019. Canal Rural. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/agronomia/2019/05/06/conheca-a-aeroponia-tecnica-que-reduz-espaco-e-aumenta-producao/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

DANTAS, Janaína. **Conheça a primeira fazenda urbana dentro de uma indústria**. 2019. Startupi. Disponível em: [Conheça a primeira fazenda urbana dentro de uma indústria](#). Acesso em: 28 mar. 2020.

DESPOMMIER, Dickson. **The vertical farm: Feeding the World in the 21 st Century**, New York: Picador, 2010. 336 p.

DIAS, Luís Andrade de Mattos. **Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem**. 2 ed. São Paulo: Zigurate Editora, 1998. 159 p.

EDUKATU. **ONU lança guia visual sobre desperdício de alimentos**. Disponível em: <<https://edukatu.org.br/cats/2/posts/2157>>. Acesso em março de 2020.

FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIM V. 1999. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC. 52p. (Boletim técnico, 180).

FELIN, Bruno. **As transformações previstas para o mundo urbano até 2050**. 2018. Archdaily. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/896410/as-transformacoes-previstas-para-o-mundo-urbano-ate-2050>>. Acesso em: 28 mar. 2020

KONO DESIGNS, **Pasona Urban Farm**, 2013, disponível em <<http://konodesigns.com/portfolio/Urban-Farm/>> Acesso em 24 Mar. 2020.

LOSCHIAVO, Rafael. **O que é Aquaponia?** Ecoeficientes - Escritório de arquitetura especializado em Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-aquaponia/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS ONU. **Transformando o nosso mundo, a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. New York, 2015. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/biblioteca/Agenda2030-completo-site.pdf>>. Acesso em março de 2020

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**: subsídios iniciais do Sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos objetivos de desenvolvimento sustentável/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Brasília: PNUD, 2015. 250 p.

SAIBA COMO FUNCIONA UMA AQUAPONIA. 2018. Canal do Horticultor. Disponível em: <https://canaldohorticultor.com.br/saiba-como-funciona-uma-aquaponia/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SANTANDREU, A.; LOVO, I. C. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no brasil e diretrizes políticas para sua promoção**: identificação e caracterização de iniciativas de AUP em regiões metropolitanas brasileiras. Belo Horizonte: FAO/MDS/SESAN/DPSD, jun. 2007. 89 p

SASAKI, **Sunqiao Urban Agricultural District**. 2016. Disponível em: <<https://www.sasaki.com/projects/sunqiao-urban-agricultural-district/>>. Acesso em 24 Mar. 2020.

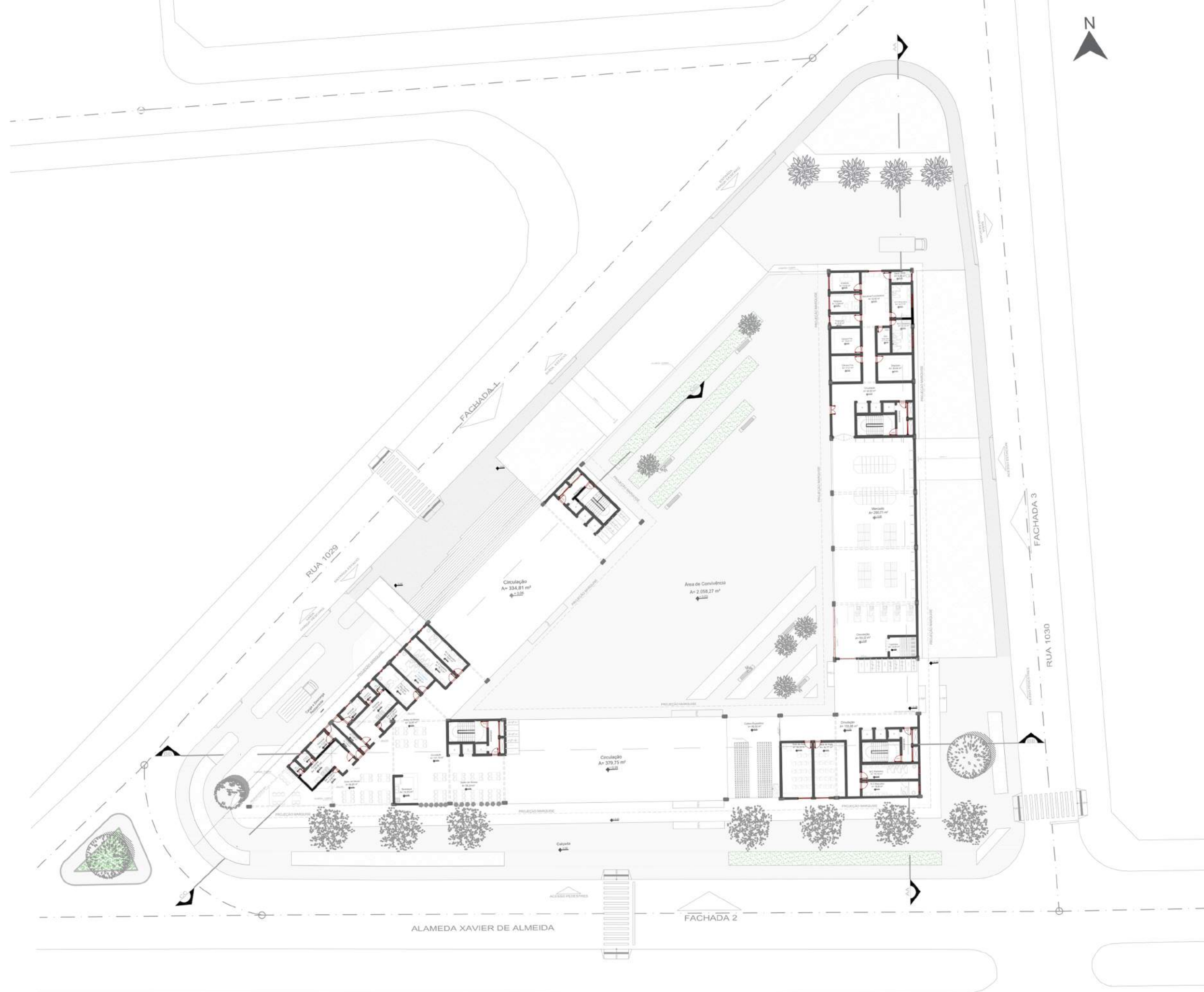
SEPLAN. **Plano Diretor de Goiânia**. Goiânia, Diário Oficial do Município de Goiânia, 2007. Lei Complementar no 171 de 17 de dezembro de 2007.

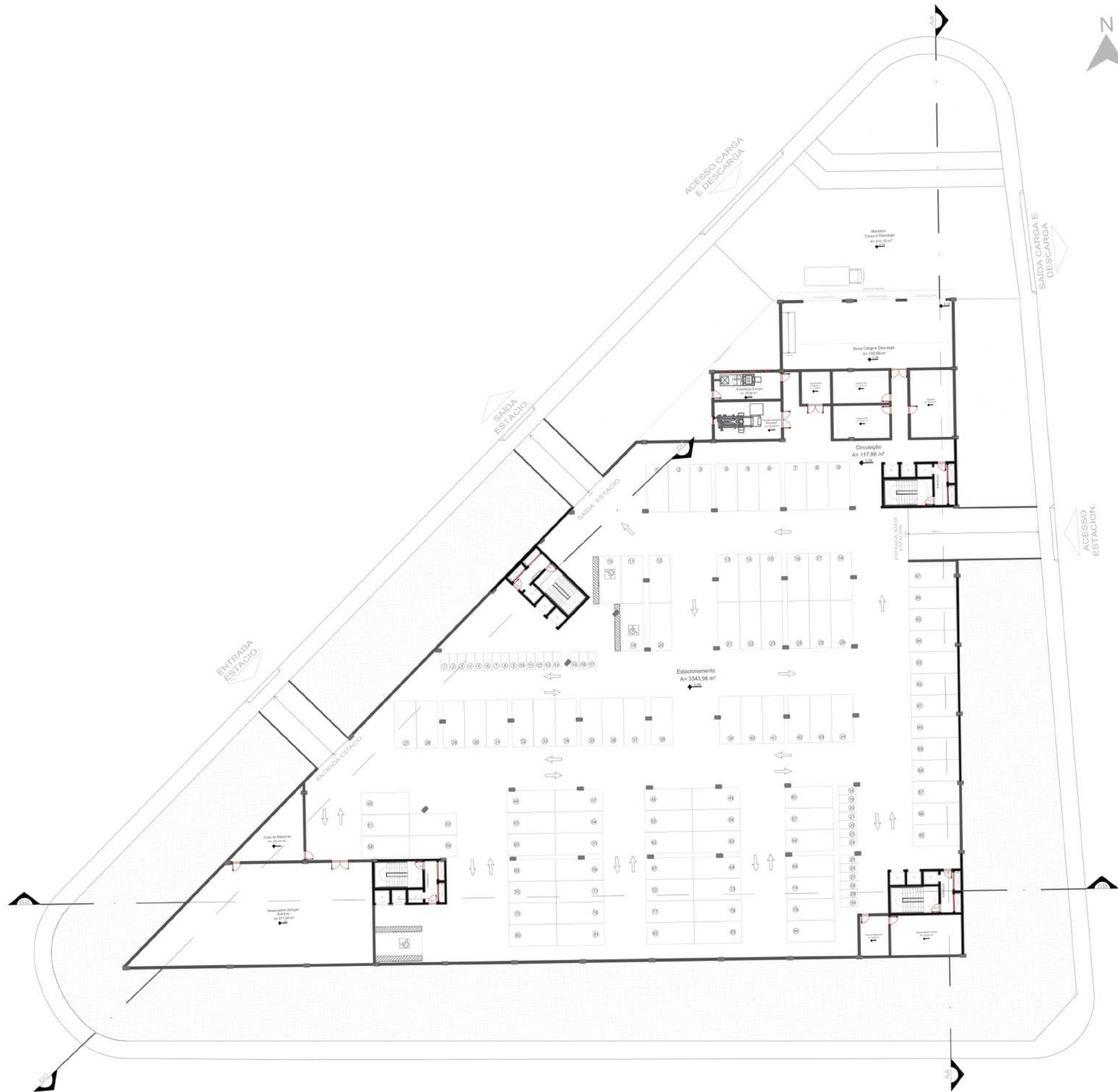
SOUZA, Bianca Bittencourt de et al . **Consumo de frutas, legumes e verduras e associação com hábitos de vida e estado nutricional: um estudo prospectivo em uma corte de idosos**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 24, n. 4, p. 1463-1472, Abr. 2019 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000401463&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Mar. 2020.

SOUZA, Samuel Nelson Melegari de. **MANUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS NO MEIO RURAL**. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), 2016. 47 p.

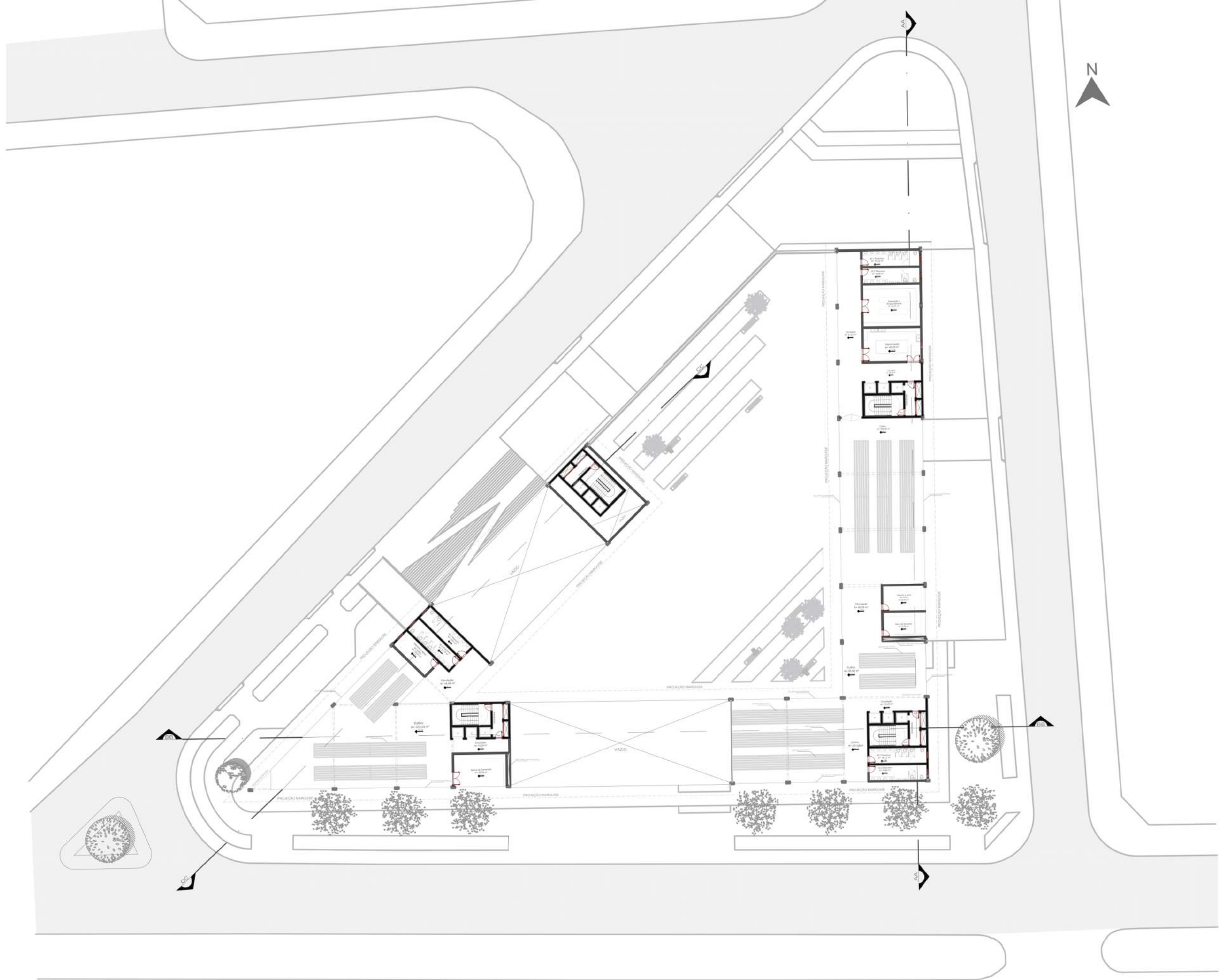
ZOO, Paignton. **About Us**. 2020. Disponível em: <https://www.paigntonzoo.org.uk/>. Acesso em: 05 maio 2020

Anexos

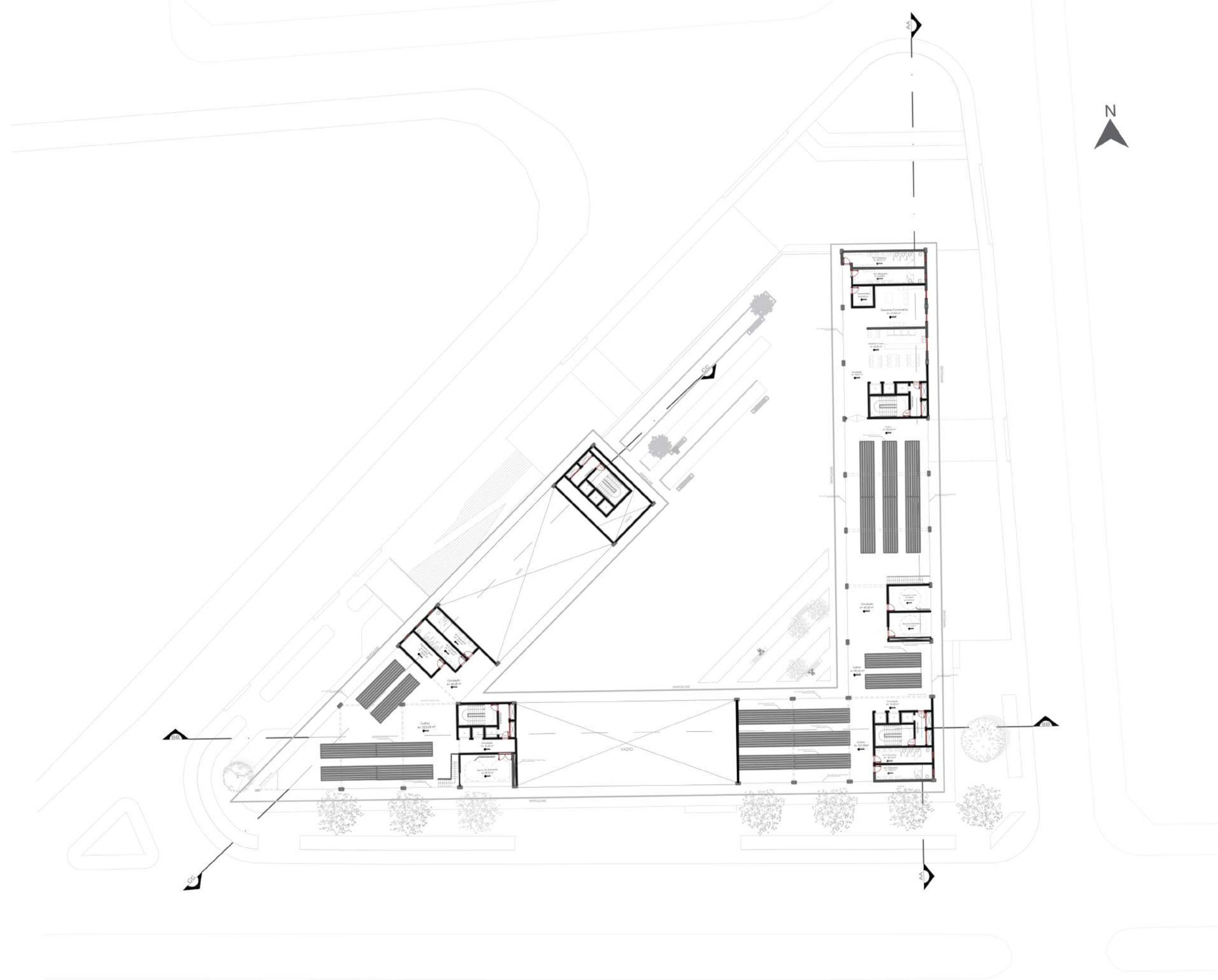


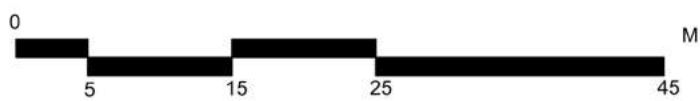
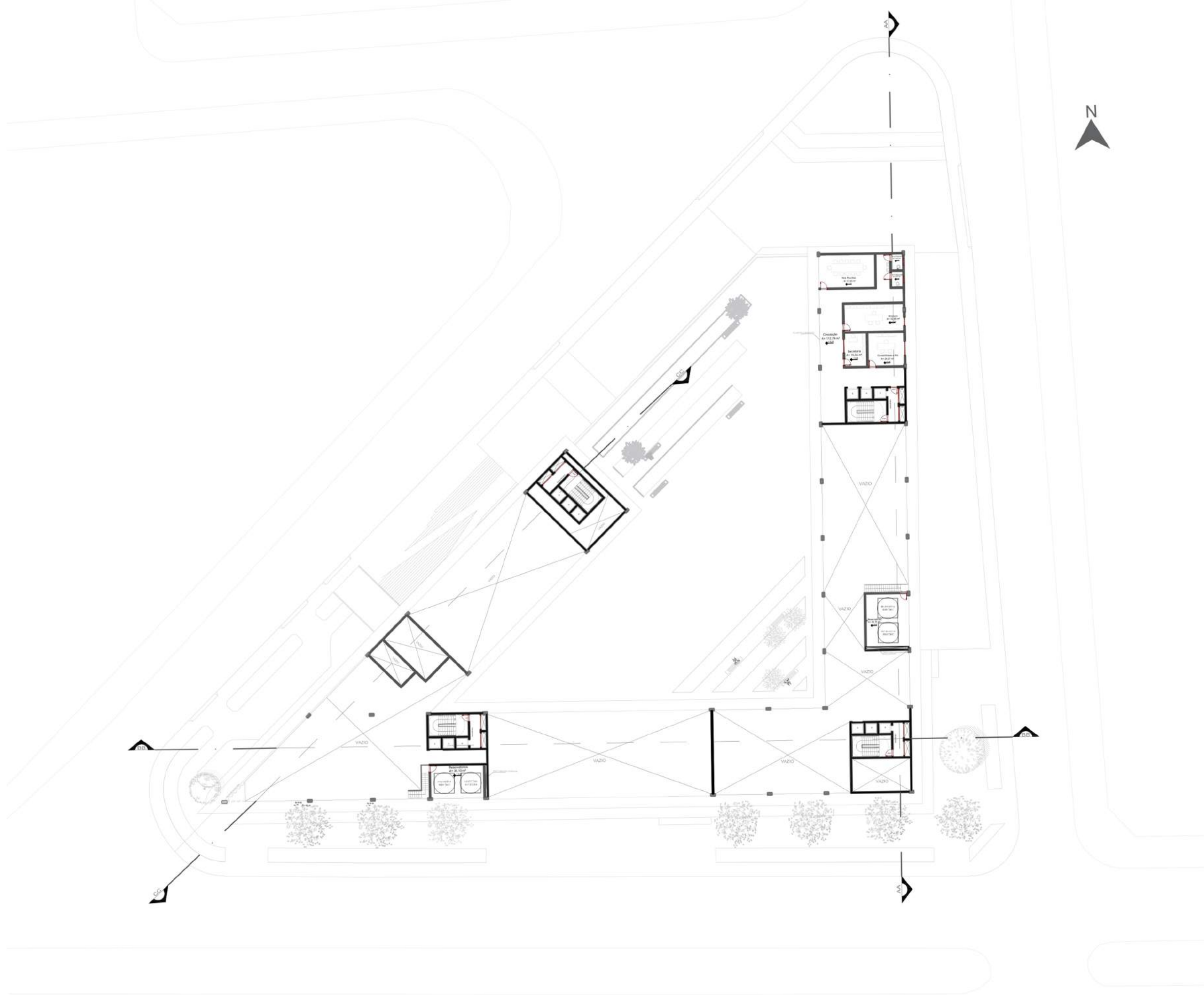


4 PLANTA SUBSOLO

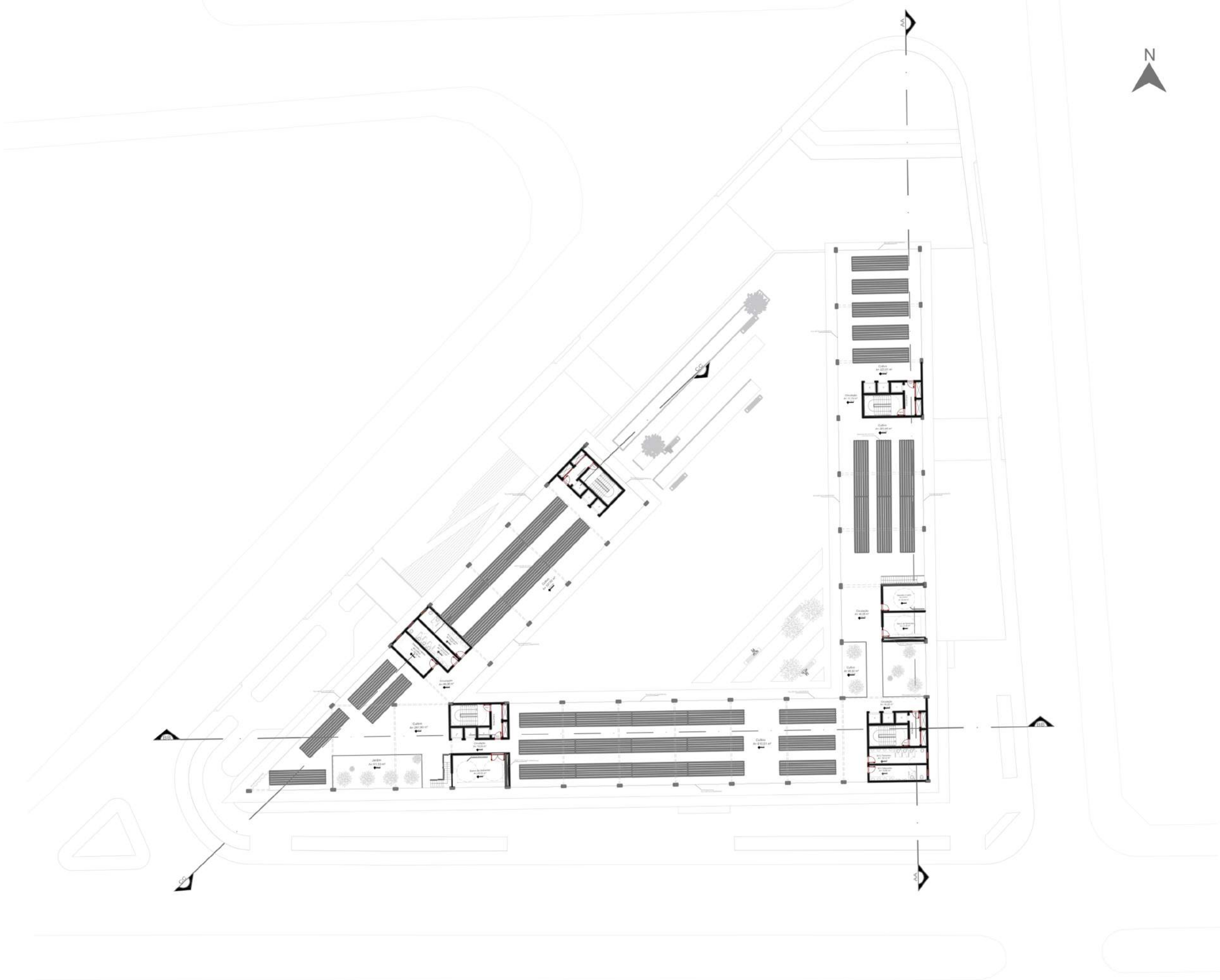


5 PLANTA PRIMEIRO PAVIMENTO





6 PLANTA MEZANINO SEG. PAVIMENTO



7 PLANTA TERCEIRO PAVIMENTO

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante MORGANA VENANCIO BASTOS do Curso de ARQUITETURA E URBANISMO ,matrícula 2016.1.0016.0044-0 , telefone(62) 985039205 e-mail bastosvenanciomorgana@gmail.com , na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado FAZENDA VERTICAL, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 16 de dezembro de 2020.

Assinatura do(s) autor(es): *Morgana Venancio Bastos*

Nome completo do autor: MORGANA VENANCIO BASTOS

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: ADRIANA MIKULASCHEK