

SENAC Distrito Criativo
Projeto de Pesquisa

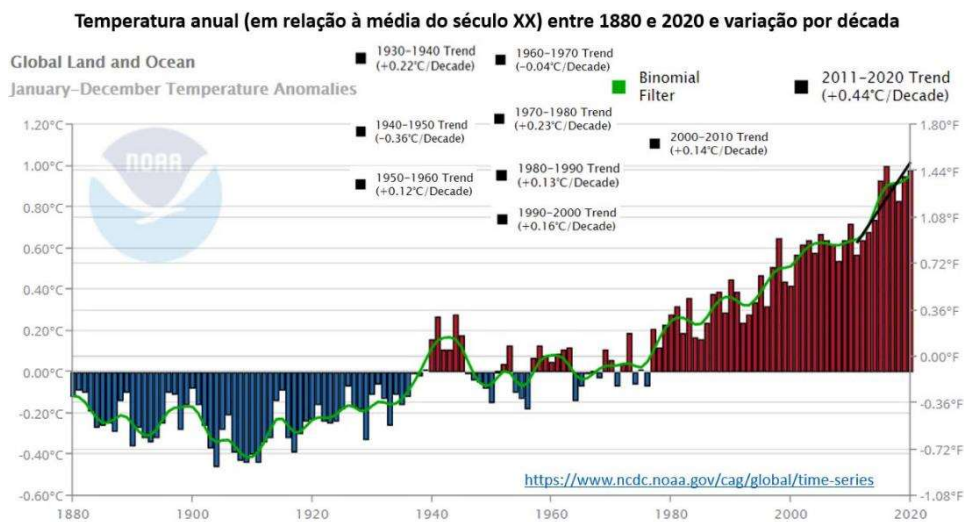
João Heitor da Rosa Krüger

**Edifícios Residenciais Como
Ferramentas De
Sustentabilidade**

INTRODUÇÃO

O século 21 está marcado pelos avanços do aquecimento global e esgotamento de recursos naturais, como indicam estudos feitos por diversas entidades ao redor do mundo. As principais causas são a crescente emissão de gases nocivos para a atmosfera, o uso de materiais não renováveis e a falta de reciclagem dos recursos, que são observadas principalmente nos centros urbanos, que são responsáveis por 1/3 de todas as emissões antropogênicas de CO².

O gráfico abaixo mostra o aumento de emissões de carbono desde os anos 70, causado pelo desenvolvimento da economia global:



No Brasil um dos maiores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa é também a segunda maior matriz energética nacional: Produção energética termelétrica. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2021, cerca de 29% da energia produzida no país era oriunda de usinas termelétricas.

O Brasil passa por uma crise de moradia básica devido à grande parte da população, e segundo o IBGE, aproximadamente 8%, viver em favelas e 46% morarem em residências nas quais os requisitos mínimos previstos por lei e pela constituição, como o saneamento básico, não existem (IBGE/Fundação João Pinheiro). Nesse sentido, grande parte dessa população está situada nas favelas espalhadas pelo território nacional, sem acesso à saneamento básico e crescendo rapidamente, expandindo ainda mais essas comunidades pobres e marginalizadas.

Segundo pesquisas do PNAD, cerca de 34,5% da população urbana, 54 milhões de pessoas, ainda vivem nestas situações inadequadas, ou seja, a expansão das cidades ocasionou em aglomerados de moradias irregulares, que acabam sofrendo sem ajuda governamental.

Uma solução que já foi experimentada no Brasil para reduzir esta população foi com o programa governamental PMCMV (Programa Minha Casa Minha Vida), no qual famílias de renda de 1,8 até 9 mil reais mensais poderiam financiar imóveis construídos pelo governo com um preço muito mais acessível do que o especulado pelo mercado imobiliário. Os problemas que impediram o sucesso do programa foram muito mais políticos do que logísticos, então seu conceito é sim viável e aplicável no Brasil moderno, o que não seria diferente neste projeto, afinal a ideia central e a aplicação são as mesmas.

Essas medidas são diversas, porém poucas são acessíveis e praticáveis em curto prazo, portanto, baseado nestes problemas, o projeto atual irá propor duas soluções, sendo uma que propõe um projeto de construção de edifícios híbridos entre habitação e cultivo ecológico de hortaliças.

As hortaliças são consideradas um dos tipos de alimentos mais práticos e sustentáveis de cultivar, sendo elas as mais adequadas para hortas urbanas coletivas. O objetivo destas hortaliças não é de substituir a alimentação dos moradores, mas sim de contribuir para ela, sendo um item à parte e opcional, mas que deve ser bem cultivado por todos aqueles que usam.

Segundo o estudo de Suyin, L. et al; **Why garden? – Attitudes and the perceived health benefits of home gardening**. Volume 112, 2021, a prática de jardinagem, seja no cuidado de hortaliças ou plantas ornamentais, é benéfico para a saúde. No cenário urbano, é muito difícil encontrar formas de entrar em contato com a jardinagem, mas isso pode ser modificado com propostas de edifícios mais sustentáveis.

JUSTIFICATIVA

Dado a crescente necessidade por conscientização ambiental e modalidades de consumo sustentáveis, este projeto visa experimentar com o cenário atual do Brasil para propor uma intervenção que otimize e facilite o ciclo de recursos dentro de edifícios. Também é importante ressaltar que por causa da expansão urbana, as cidades estão cada vez mais extraindo recursos naturais de forma que não podem ser facilmente renováveis. Visto que o Brasil ainda não possui um bom planejamento urbano que esteja alinhado com as metas de sustentabilidade propostas por entidades internacionais (UNESCO), se torna necessária a idealização de propostas que possam atender as demandas do futuro.

OBJETIVO GERAL

O projeto busca realizar estudos nas áreas de arquitetura, ecologia e planejamento civil para construir um modelo compacto e otimizado de moradia sustentável, onde os recursos energéticos e hídricos seriam otimizados com sistemas e mecanismos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Possuir um sistema fechado e otimizado de RC-U-R-D (Receber e Captar-Utilizar-Reciclar-Devolver), um método de utilização de matéria orgânica e recursos naturais.

METODOLOGIA

O presente projeto abordará um estudo por meio de um levantamento de dados sobre habitação precária no Brasil, uso de apartamentos para reduzir consumo de energia, recursos urbanos e otimização de densidade urbana.

Os sistemas serão desenvolvidos com base na taxa de consumo de água, energia elétrica e a taxa máxima possível de reutilização de recursos. Os dados usados serão abordados com a otimização em mente, procurando solucionar os maiores problemas de maneira mais eficiente e evitando reestruturar aqueles que já estão mostrando resultados satisfatórios.

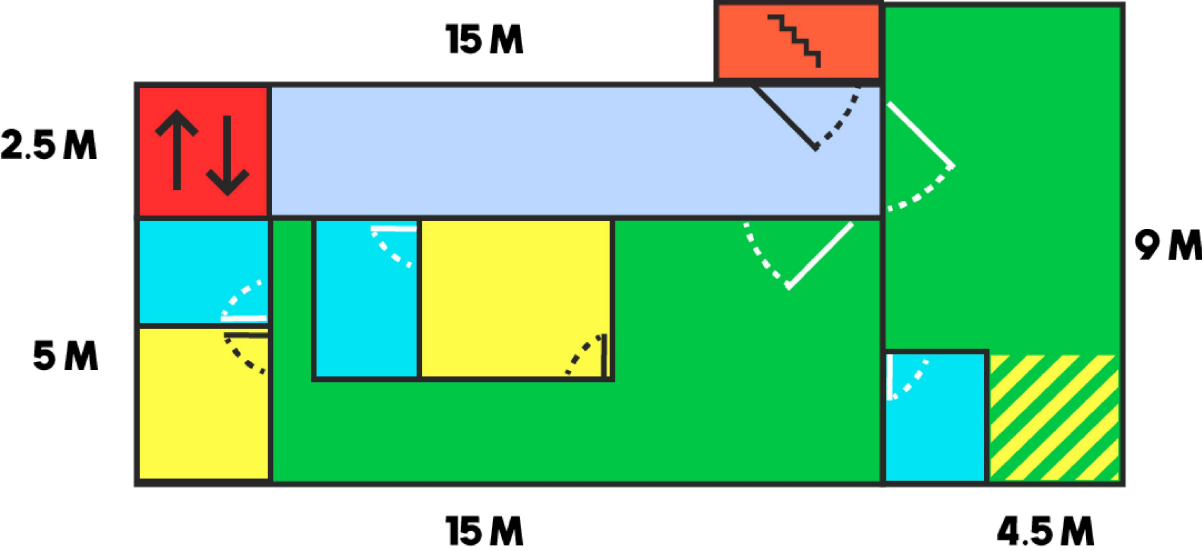
O sistema deve providenciar um ciclo fechado de alimentação e utilização e descarte sustentável que possa ser integrado em um edifício protótipo. A criação do protótipo é pensada em regiões novas de uma capital em expansão, e possuirá todos os requisitos de habitação previstos por lei já prontos para uso, como água tratada, encanamentos certificados, saneamento e energia elétrica.

Usando dados fornecidos pelo estudo da labEEE, é possível calcular uma média geral e sem fatores geográficos de consumo médio por residência no Brasil, que foi criada a partir da média nacional, sem divisão geográfica, e a média máxima, calculada no Sul do país. Estes valores normalmente seriam utilizados separadamente, porém são necessários para traçar uma média energética segura o suficiente para evitar instalação menor que necessária de placas.

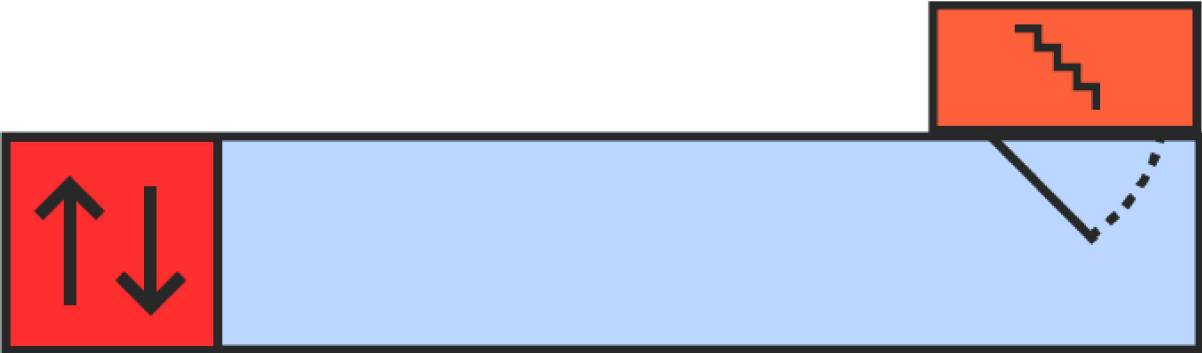
Contemplando que cerca de 44,2 milhões de famílias no Brasil recebem até 9.540 reais, o valor máximo para dar entrada em um financiamento em um imóvel no programa Minha Casa Minha Vida, o edifício protótipo deverá contar com apartamentos que possuam espaço para receber famílias, mas tendo em vista que também existem solteiros e casais sem filhos, cerca de 10,6% da população, também será composto por apartamentos menores, para até 2 pessoas.

A planta do protótipo é dividida em três áreas distintas: privativa, comum e utilitária. A parte privativa é composta pelos apartamentos, que possuem área(s) de descanso, banheiro(s) e espaço livre para o morador mobiliar de acordo com o seu gosto. Já a parte comum é composta pelos corredores, escadas de emergência e elevador. Por fim, a parte utilitária é formada pelos equipamentos de cultivo, horta, unidades de digestão anaeróbica, captadoras de chuva, composteiras, setor de energia e garagens.

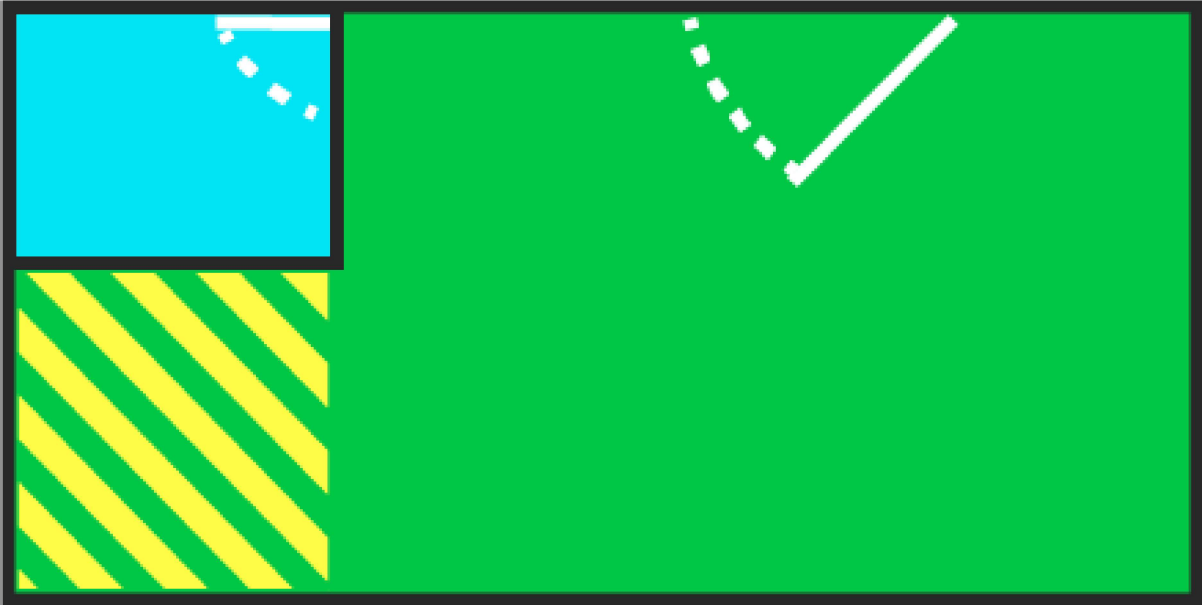
PLANTA BAIXA 1:



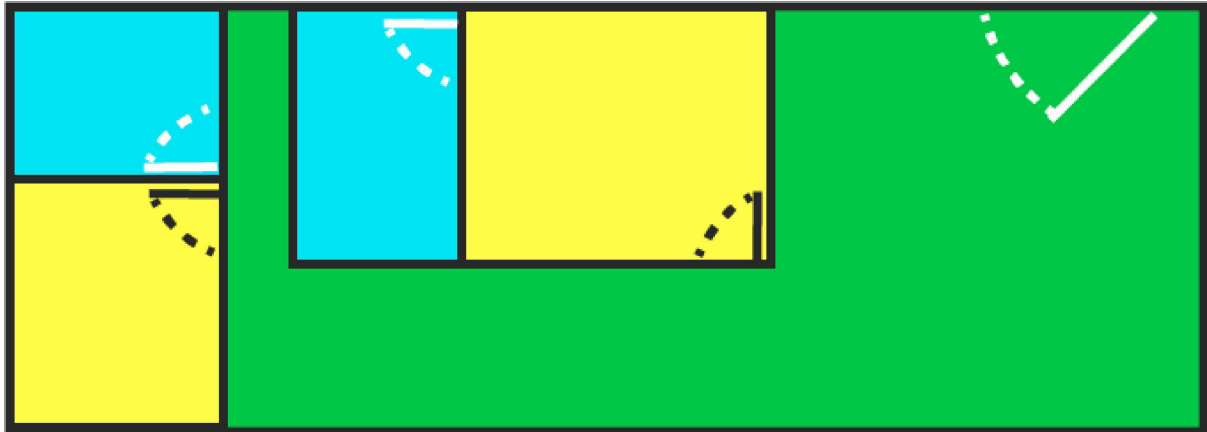
ÁREA 1: Comum



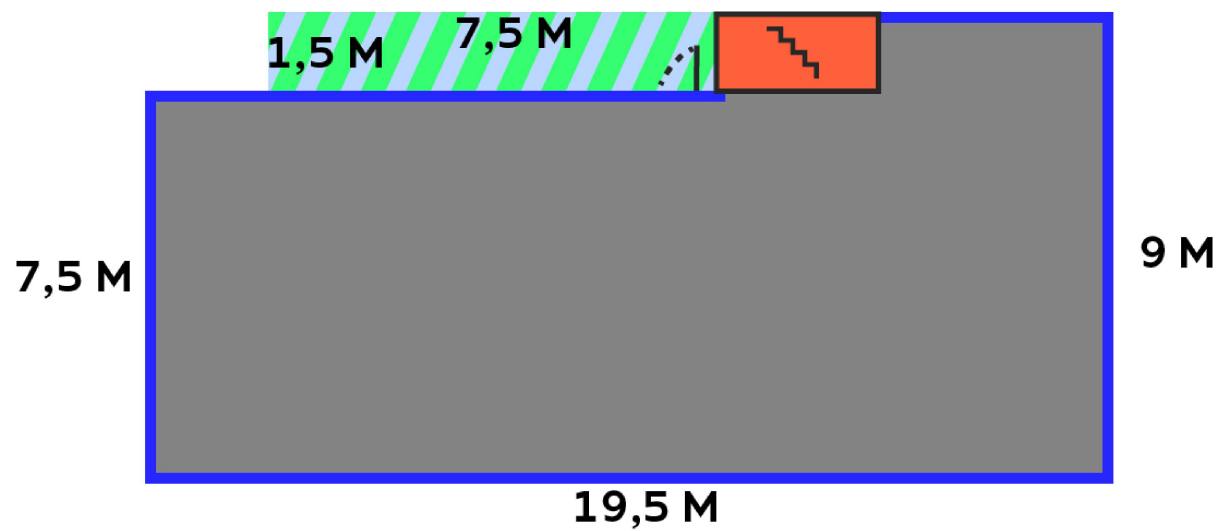
ÁREA 2: Privativa Simples



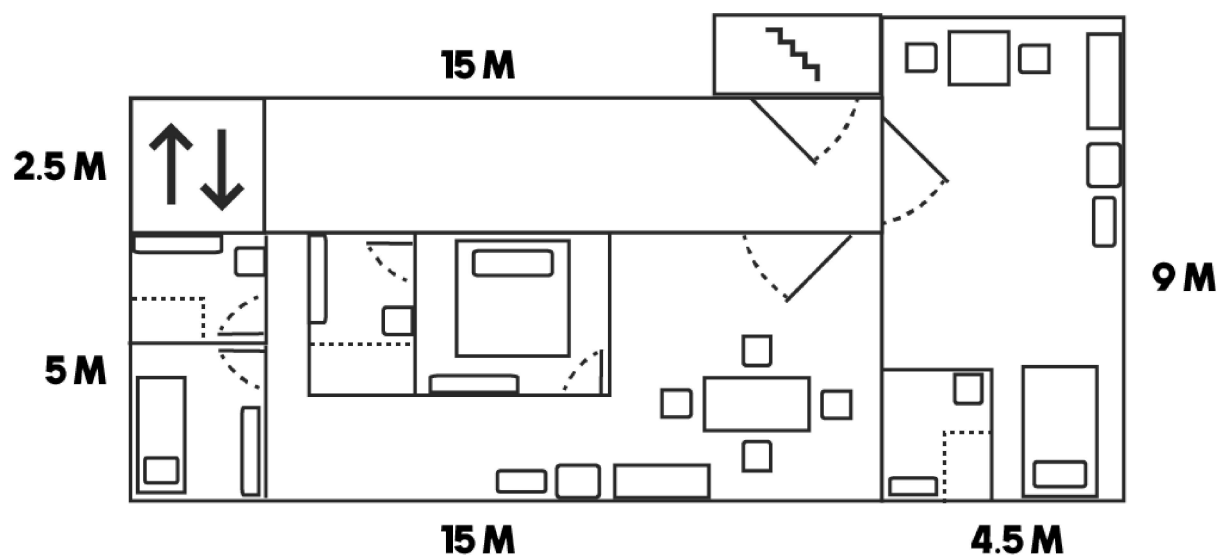
ÁREA 2: Privativa Família



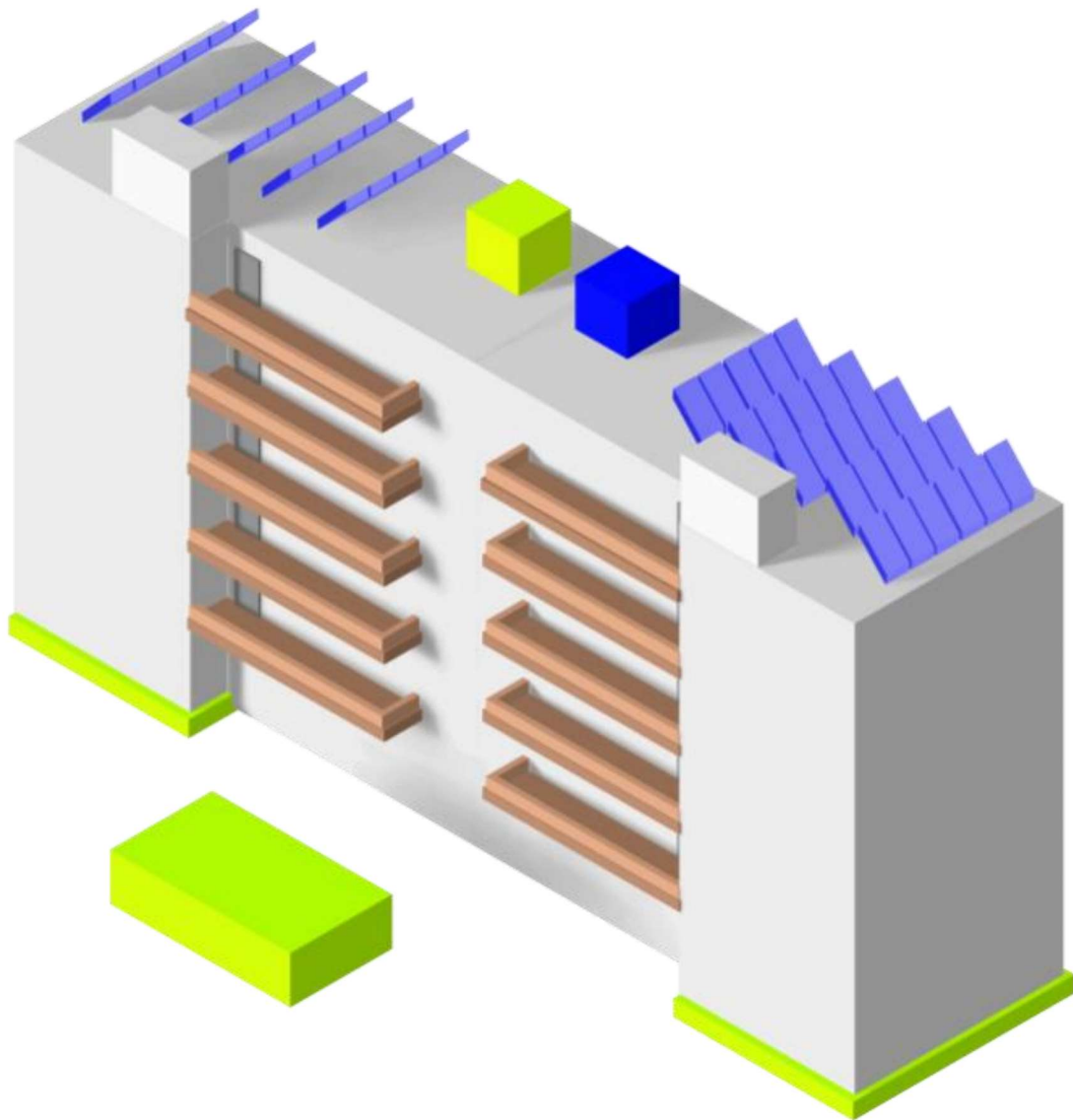
ÁREA 3: Utilitário terraço e sacadas



ÁREA PRIVATIVA MOBILIADA:



PROJEÇÃO EM 3D DO PROTÓTIPO:



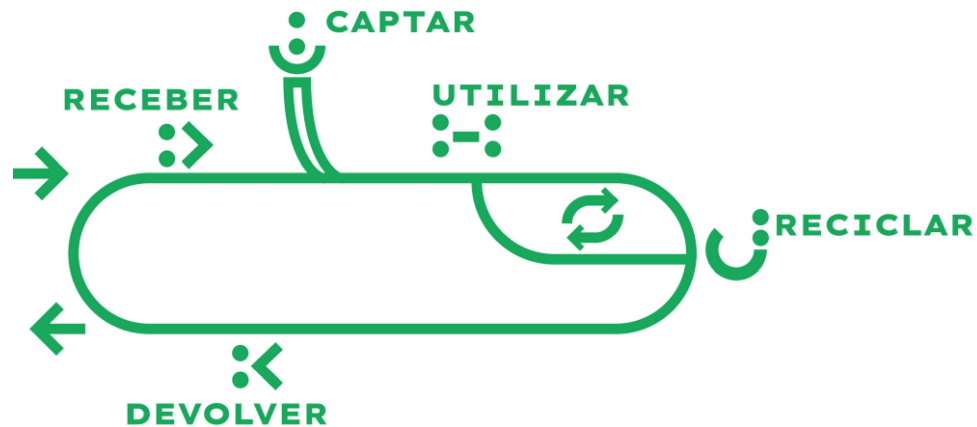
DESENVOLVIMENTO

O edifício protótipo não irá possuir nenhuma mobília além dos itens básicos, como camas e armários, e os eletrodomésticos serão todos da linha branca, básicos e obedecendo novas diretrizes de consumo energético. É esperado que cada apartamento possua, pelo menos e não limitado a um micro-ondas, espaço para um forno elétrico ou a gás, uma geladeira *frost-free* com freezer externo, um aquecedor a gás, fiações para até três ventiladores ou ares-condicionados, até três televisores, um chuveiro e um vaso sanitário.

Os eletrodomésticos irão ser alimentados, de maneira total ou parcial, pela energia e gás dos sistemas de coleta instalados no terraço dos prédios. Se não

houver recursos suficientes para suprir a demanda do edifício, ele poderá utilizar os meios comuns de distribuição elétrica e de gás, como as fiações subterrâneas e encanamentos municipais.

O sistema utilizado para execução das funções do edifício se chama R1CUR2D e possui 5 etapas: Receber, Captar, Utilizar, Reciclar, Devolver.



- Na etapa R1, água, energia elétrica e gás serão recebidos via encanamentos públicos.
- Na etapa C, recursos renováveis são captados por mecanismos do edifício.
- A etapa U contempla o uso dos recursos, e especifica que os recursos captados possuem a tendência de se esgotarem primeiro.
- Na etapa R2, o lixo é devidamente separado para reciclagem externa, enquanto os resíduos orgânicos serão descartados em sistemas de aproveitamento.
- Por fim, a etapa D envia qualquer resíduo produzido pelo edifício para os encanamentos comuns ou para recolhimento por serviços públicos.

Para suprir a demanda energética, o sistema de placas solares será composto de 32 placas de 550W de potência, distribuídas em 4 fileiras de 7 placas e mais meia fileira de 4 placas. Em condições favoráveis, o consumo de energia dos apartamentos seria suprido sem interrupções, mas para que isso seja atingido o cenário utilizado para os cálculos levou em consideração que os dias seriam limpos, longos e secos, características ideais para o desempenho da tecnologia. Portanto toda insuficiência energética que ocorrer no edifício será suprida pela energia comum das fiações públicas.

Para atingir esses valores foi utilizado a seguinte equação:

$$(CMm/Pm) * Naps = NpT$$

$$(Npt * Lp) / Tdf = Nf$$

$$NpT/Nf = Pf$$

Também foi necessário estabelecer o limite físico de largura de cada fileira:

$$T_{df} < 9$$

Das Com a equação definida, usamos os seguintes valores:

$$CM_m = 211$$

$$P_m = 66$$

$$N_{aps} = 10$$

$$(211/66) * 10 = 32$$

$$(32 * 1,13) / 8,5 = 4,25$$

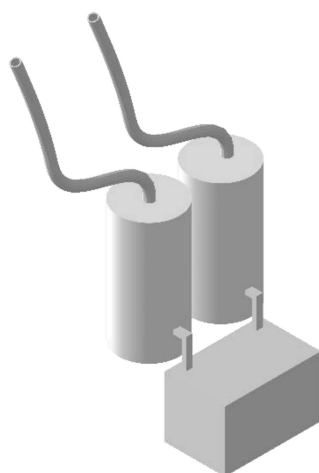
$$32 / 4,25 = 7,5$$

Considerando a natureza das placas, que são objetos físicos, foi decidido que alguns valores seriam arredondados para que houvesse coerência e sentido dado o espaço do terraço do edifício. Os dados utilizados foram retirados de pesquisas da labEEE e Liberty Energia.

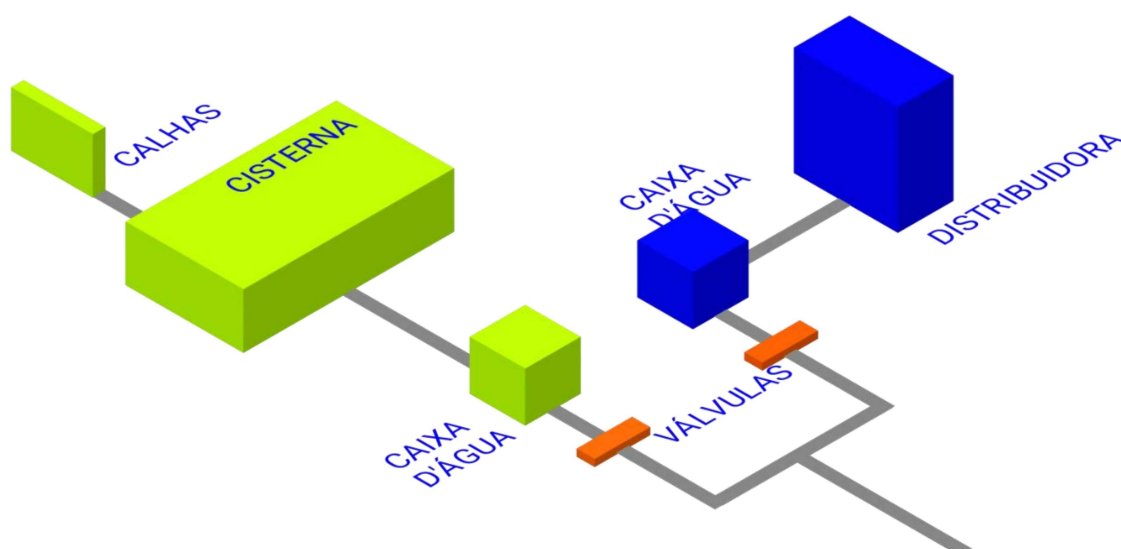
O cenário utilizado para os cálculos levou em consideração que os dias seriam limpos, longos e secos, características ideais para o desempenho da tecnologia. Porém é esperado que as placas percam eficiência em dias nublados e chuvosos, principalmente no inverno, por causa dos dias menores, algo em torno de 50%. Portanto toda insuficiência energética que ocorrer no edifício será suprida pela energia comum das fiações públicas. Neste projeto, a redução do consumo desta energia importa.

O uso de biodigestores foi considerado opcional, pois não será suficiente para suprir a demanda de gás no edifício, mas é uma boa forma de reciclar material orgânico, transformando-o em gás para uso doméstico.

Toda matéria orgânica que descartada pelos moradores será colocada dentro dos tanques, que em um período de 1 mês será lentamente transformada em gás metano, cerca de 60% metano e 39% dióxido de carbono, e será o metano o gás combustível utilizado. Os dados foram retirados de um estudo do Saskatchewan Research Council.



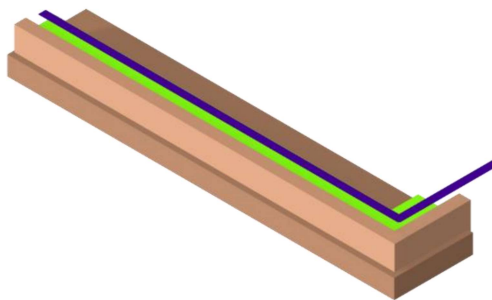
O encanamento do prédio é dividido em Caminho A e Caminho B, sendo A responsável por levar a água tratada para as torneiras e chuveiros, e B responsável pela água das descargas, limpezas do edifício e irrigação das hortas, sendo essa água proveniente de chuvas.



Em relação à captação de água, uma cisterna será enterrada ao lado do edifício, que em períodos de chuva captará até 20.000 litros de água pluvial. Já que a cisterna está no solo será necessário instalar uma bomba para levar a água até um tanque de 10.000 litros em cima do prédio. Já que o tanque não possui tratamento embutido e os canos são compartilhados com a água tratada dentro do edifício, serão necessárias 2 válvulas para o controle da água nos canos B, que servirão para liberar a água da cisterna ou a água tratada, em caso que falte água no primeiro tanque.

O procedimento de abertura das válvulas é simples: Por padrão, a água da chuva será a água utilizada em todas as funções de limpeza e irrigação, ou seja, apenas passando pelo Caminho B, e o mesmo se aplica para a água tratada, porém elas nunca devem ser utilizadas ao mesmo tempo, para evitar contaminações. De maneira simples, o sistema funciona apenas de forma alternada, ou seja, a válvula 1 vai estar aberta quando a válvula 2 estiver fechada, ou vice-versa.

O protótipo também conta com espaço para plantio de hortaliças nas sacadas de cada andar, equipados com sistemas de irrigação por gotejamento e usando o lixo orgânico da cozinha dos apartamentos como adubo. Esse espaço foi desenhado com a simplicidade em mente, sendo fácil de manusear e manter em condições de pleno uso, já que o sistema de irrigação é autônomo e não precisa ser monitorado. As hortaliças serão de consumo comunitário e poderão ser distribuídas entre moradores dos complexos que apresentam os edifícios apresentados nesse projeto.

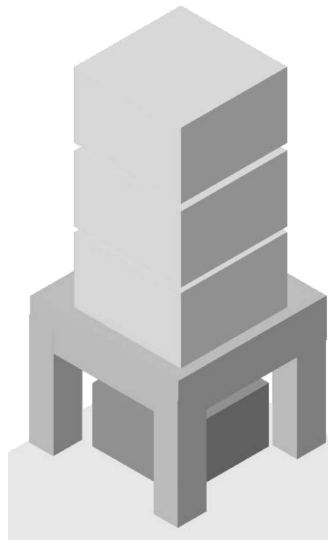


Como citado anteriormente, as hortas serão adubadas com o lixo orgânico que os moradores descartam nas suas cozinhas, evitando que lixo reciclável acabe indo parar nas composteiras.

As composteiras estarão instaladas nas sacadas de cada andar, ao lado da porta, separada de qualquer outra área de convivência e passagem, e com ventilação natural. Lá dentro os moradores podem descartar o seu lixo dentro de tonéis de plástico, e dado o tempo de decomposição, podem extrair fertilizante líquido, dando outro uso para os resíduos que produzem.

São quatro compartimentos: Digestor 1, Digestor 2, Coletor e Tanque.

- O digestor 1 recebe resíduos orgânicos.
- O digestor 2 armazena minhocas e o húmus.
- O coletor armazena o fertilizante temporariamente.
- O tanque possui uma torneira para esvaziar quando cheio.



CONCLUSÃO

O projeto apresentou diversas possibilidades de produção energética sustentável que podem ser integradas em um edifício construído em cima de conceitos de sustentabilidade, apesar de algumas sugestões não serem dinâmicas o suficiente ou então impossíveis de construir dado o espaço físico da estrutura. Mesmo com obstáculos, o projeto conseguiu introduzir um novo conceito de edificação social, que usa dos conceitos de ecologia e sustentabilidade para se manter parcialmente autônoma de recursos energéticos e hídricos distribuídos por empresas, diminuindo a pegada de carbono e melhorando a organização nas cidades e fornecendo alimentação natural e orgânica para aqueles que residem no prédio.

Fontes:

<https://oab-ma.jusbrasil.com.br/noticias/148755/um-em-cada-tres-brasileiros-nao-tem-condicoes-dignas-de-moradia#:~:text=Em%20todo%20o%20Brasil%2C%2054,em%20condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20moradia%20inadequadas.>

https://www.google.com/search?q=quantos+residencias+com+apenas+um+morador+existem+no+brasil&client=opera-gx&hs=0By&ei=B2o1ZPrkMeHZ1sQP1aOo-A8&ved=0ahUKEwi6hJfJgKL-AhXhrJUCHdURCv8Q4dUDCA4&uact=5&oq=quantos+residencias+com+apenas+um+morador+existem+no+brasil&gs_lcp=Cgxn d3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQogQyBQgAEKIE MgUIABCiBD oKCAAQRx DWBBCwAzoHCAAQDRCABDoGCAAQBxAeOg gIABAHEB4QDzoICAAQCBAHEB46BAghEAo6CAgAEIkFEKIESgQIQRgAUIEGWlw sYJwtaAJwAHgAgAH3AYgBmySSAQYwLjMyLjGYAQCgAQHIAQjAAQE&sclient= gws-wiz-serp

<https://www.google.com/search?client=opera-gx&q=quantos+imoveis+existem+no+brasil&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8>

<https://www.brasildefato.com.br/2019/10/06/as-familias-brasileiras-ficaram-mais-pobres-nos-ultimos-anos-aponta-ibge>

[Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density?](#)

[Optimal urban land use and zoning](#)

[Determining Optimal Urban Expansion](#)

<https://labeeee.ufsc.br/pt-br/node/480>

<https://www.libertyenergia.eco.br/como-saber-quanto-de-energia-gera-um-painel-solar/>

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3303063109-modulo-painel-placa-solar-fotovoltaica-550w-energia-055kwp-JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=5d22f131-b028-4ca8-8704-8eb97a9dd2f5

<https://web.uri.edu/safewater/protecting-water-quality-at-home/sustainable-landscaping/drip-irrigation/#:~:text=Drip%20irrigation%20involves%20placing%20tubing,plant%20productivity%20and%20quality%20improve.>

<https://www.src.sk.ca/sites/default/files/resources/biodigester%2520faq.pdf#:~:text=The%20digester%20has%20been%20designed,of%2023%20litres%20of%20gasoline.>

