

# A Casa do Amanhã

A Arquitetura de hoje que pensa no amanhã do nosso planeta

# Resumo

---

## Palavras-chaves

Sustentabilidade;  
Habitação Unifamiliar;  
Fonte renováveis de energia;  
Módulo de construção;  
Reuso de recursos;  
Reciclagem;  
Casa ecológica;  
Acessibilidade;  
Ocupação Solano Trindade

A sociedade atual está cada vez mais em busca de produtos que não agridam o meio ambiente, com estímulo ao consumo consciente e tentando reverter os danos causados pelo homem. Porém ainda são poucos os projetos sustentáveis no país, que vai muito além de cumprir as diretrizes necessárias para ter uma certificação ambiental, então porque não trazer essa preocupação para a arquitetura?

O presente trabalho tem a intenção de projetar modelos de construção habitacional, com uso de tecnologias sustentáveis e fontes renováveis de energia, reciclagem e reuso de recursos para contribuir com a evolução da construção civil na área da sustentabilidade. Com a definição um modelo padrão é possível tornar o método construtivo mais econômico e com menor impacto ambiental.

A partir de parâmetros pré estabelecidos, e a criação de um modelo que pode ser reproduzido em diversas escalas e adaptados as mais diversas situações é possível disseminar esse tipo de construção como referência para todas as classes sociais e principalmente as mais baixas, pois a longo prazo diminui os danos causados pela construção civil tradicional e contribui com a manutenção dos nossos recursos naturais, que é algo essencial a ser considerado atualmente ao se pensar na arquitetura e para preservação do nosso planeta.

Escolhemos portanto um terreno que já possui toda uma história relacionada a bioconstrução e necessidade de moradias unifamiliares para situar o nosso estudo de caso que poderá ser refletido em outros lugares no futuro.

# SUMÁRIO

---

<b>Capa</b> . . . . .	01	<b>Estudo de Caso</b>			
<b>Resumo</b> . . . . .	02	Localização do Terreno . . . . .	34		
<b>Sumário</b> . . . . .	03	Ocupação Solano Trindade . . . . .	35-37	Estudo Bioclimático . . . . .	58-61
		Análise do terreno . . . . .	38-39	Fachada NO . . . . .	62
<b>Introdução</b>		<b>Imagem Síntese</b> . . . . .	40	Vegetação do Terreno . . . . .	63
Desenvolvimento das técnicas produtivas ao longo dos tempos . . . . .	04-06	<b>TFG Base</b>		<b>Dimensionamento</b> . . . . .	
Arquitetura Vernacular e como pode ser usada hoje em dia . . . . .	07-08	Apresentação e justificativa de escolha . . . . .	41-42	Circulo de Bananeira . . . . .	64
O meio ambiente e suas necessidades . . . . .	09	Selecionando o Recorte . . . . .	43	Plantio e Uso de Bambu . . . . .	65
O que é sustentabilidade . . . . .	10-11	<b>Projeto</b>		<b>Tecnologias Sustentáveis</b>	
Certificados ambientais . . . . .	12-13	Implantação . . . . .	44	Estrutura . . . . .	66-67
Construção civil e seu impacto no meio ambiente . . . . .	14-15	Fluxos Internos e Externos . . . . .	45	Parede . . . . .	68-69
APP: Mãos a obra . . . . .	16	Acessibilidade e Acessos . . . . .	46	Água e Esgoto . . . . .	70
		Programa . . . . .	47	Energia . . . . .	71
<b>Pesquisa</b>		Tipologias		<b>Materialidade do Projeto</b>	72
Tecnologias sustentáveis		Tipologia 01 . . . . .	48	<b>Projeto</b>	
Água . . . . .	17-18	Tipologia 02 . . . . .	49	Perspectiva Isométrica . . . . .	73
Redutores de consumo . . . . .	19	Tipologia 03 . . . . .	50	Cortes . . . . .	74
Esgoto . . . . .	20-21	Disposição 01 . . . . .	51	Fachadas . . . . .	75
Energia solar . . . . .	22	Disposição 02 . . . . .	52	Perspectiva do Observador . . . . .	76
Arquitetura da terra . . . . .	23-24	Disposição 03 . . . . .	53	<b>Metodologia</b>	
Tijolos recicláveis . . . . .	25	Disposição 04 . . . . .	54	Etapas . . . . .	77
Estrutura . . . . .	26-27	Disposição 05 . . . . .	55	Cronograma . . . . .	78
Telhado . . . . .	28	Disposição 06 . . . . .	56	<b>Bibliografia</b>	79-80
		Relação lotes na quadra . . . . .	57		
<b>Referências Projetuais</b> . . . . .	29-32				
<b>Tema</b> . . . . .	33				

# INTRODUÇÃO

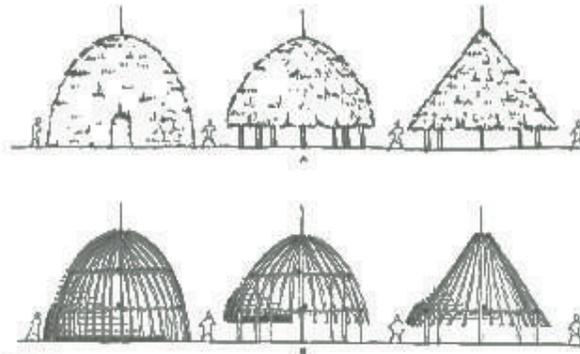
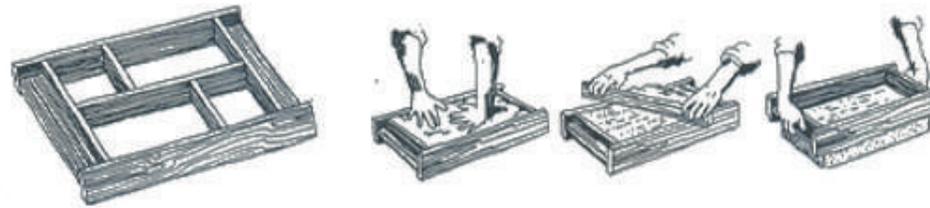
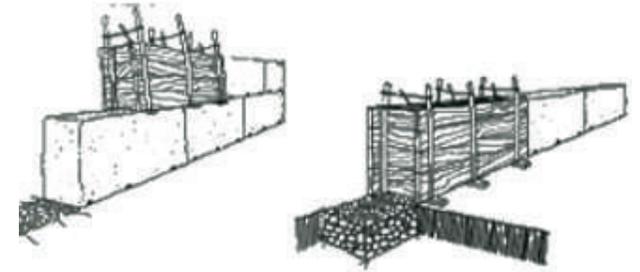
## Desenvolvimento das técnicas produtivas ao longo dos tempos

Para iniciarmos esse trabalho, precisamos estudar como foi a evolução das técnicas construtivas com o passar dos anos.

Voltando ao passado, aqui no Brasil tínhamos a arquitetura indígena, que utilizava os materiais locais para construções de ocas, com uso predominante de madeira, folhas e fibras. Com a chegada dos portugueses, novos métodos construtivos foram adicionados como a arquitetura de terra (adobe, taipa de mão e pilão), assim como a pedra e cal de acordo com a região do país e a disponibilidade dos materiais.

Ainda no período colonial, surgiram os tijolos cerâmicos que traziam mais resistência às edificações.

## PERÍODO COLONIAL



# INTRODUÇÃO

Desenvolvimento das técnicas produtivas ao longo dos tempos

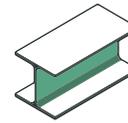
Com a revolução industrial, no século XIX novos materiais passaram a ser usado em grande escala, como a estrutura metálica, o vidro e principalmente o cimento portland e o concreto armado.

Inicialmente as edificações eram mistas, sendo utilizado o concreto armado e tijolo cerâmico nas paredes externas, e as paredes internas de pau a pique ou adobe, porém com o tempo foi-se deixando de lado as técnicas construtivas tradicionais e substituídas pela modernas, que traziam mais resistência a edificação, permitia maiores aberturas e rapidez na construção.



PRODUÇÃO

REV. INDUSTRIAL



ESTRUTURA METÁLICA



VIDRO

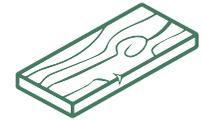


CIMENTO/ CONCRETO



TRANSPORTE

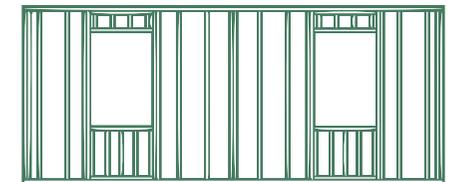
TÉCNICAS ATUAIS



PAINEL DE MADEIRA OU DRYWALL  
(STEELFRAME)



TIJOLOS CERÂMICOS  
(ALVENARIA CONVENCIONAL)



ESTRUTURA STEELFRAME/  
WOOD FRAME



falar sobre arquiteto brasileiro  
arquitetura vernacula

# INTRODUÇÃO

## Desenvolvimento das técnicas produtivas ao longo dos tempos

Hoje em dia existem diversas técnicas construtivas, como o SteelFrame (estrutura metálica revestido por drywal/madeira); alvenaria estrutural (onde as paredes de vedação fazem parte da sustentação da estrutura); Woodframe (similar ao steel frame porém de madeira) e até mesmo edificações de concreto por completo porém o modelo construtivo mais comum aqui no Brasil continua sendo a alvenaria convencional (estrutura de concreto armado com paredes de vedação de tijolos cerâmicos).

Edificações Mistas



SteelFrame



WoodFrame



# INTRODUÇÃO

---

## Arquitetura Vernacular e como pode ser usada hoje em dia

A Arquitetura Vernacular é a busca por reconhecimento à esse modo de construir tradicional e muitas vezes considerado primitivo, onde são utilizados os recursos locais para se projetar com técnicas passadas de geração em geração, muitas vezes sem um arquiteto ou alguém especializado para gerir. Porém ela se trata também da definição de uma identidade arquitetônica e com muita história relacionada ao local que se encontra.

Alguns arquitetos como Frank Lyod Wright estudaram e implementaram esses conceitos em seus projetos, e a partir dos anos 60 com o início do debate sobre as questões ambientais e sustentabilidade, a arquitetura vernacular passou a ser valorizada e incentivada como parte da solução, na busca de uma casa sustentável.



Casa de terra batida



Favela carioca

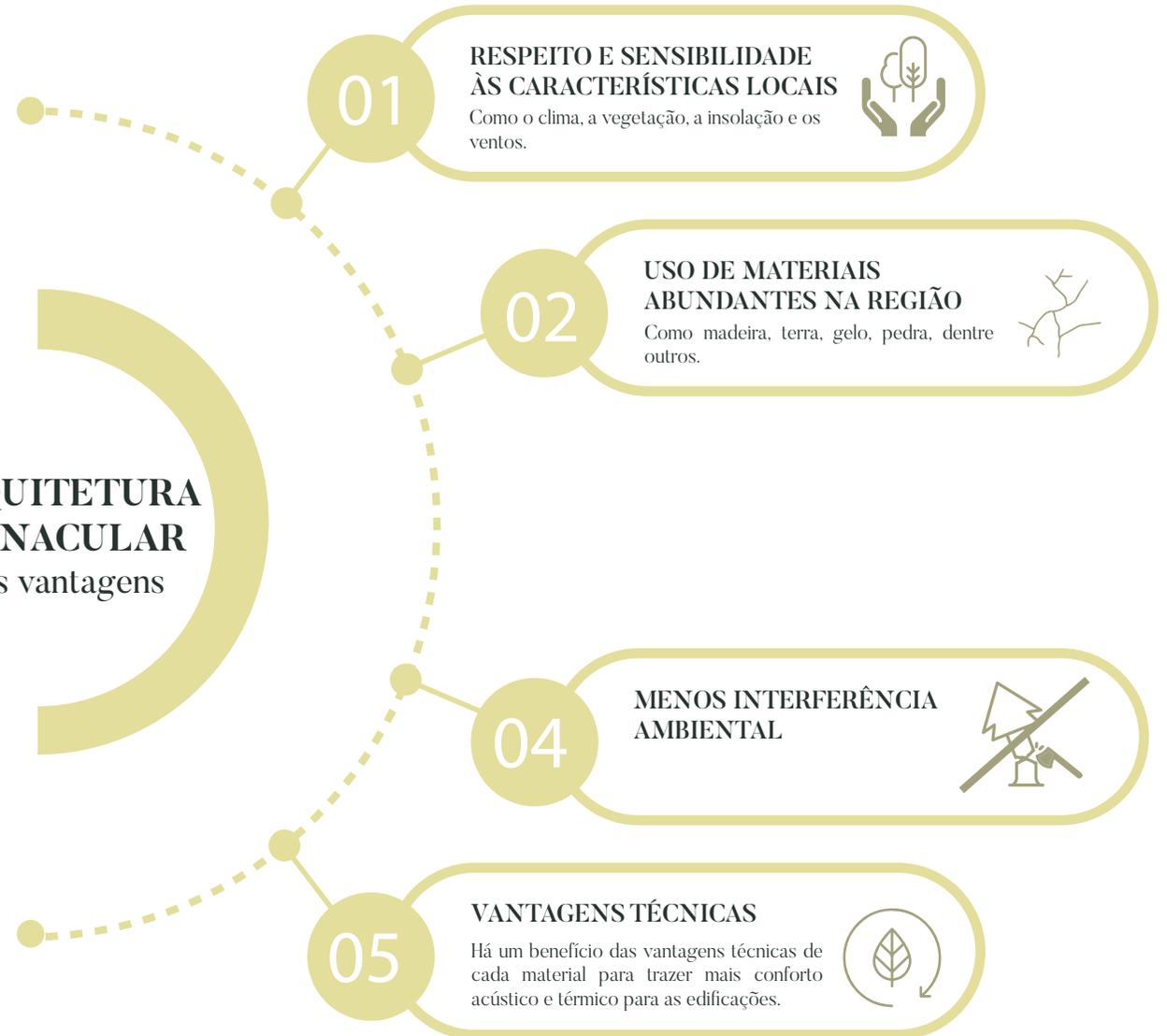
# INTRODUÇÃO

## Arquitetura Vernacular e como pode ser usada hoje em dia

Algumas características e vantagens da Arquitetura Vernacular, nós veremos a seguir e muitas delas pretendemos usar no projeto a ser implementado.

Outro arquiteto que é uma referência em arquitetura vernacular nos seus projetos foi Hassan Fathy que criticava a industrialização da construção civil e se voltou para as técnicas ancestrais que tinham na sua região para valorizar nos seus projetos, além disso ele buscava trazer o usuário para dentro do processo construtivo aproximando a população da arquitetura de uma forma bem similar ao que eu gostaria de apresentar nesse estudo, além disso por ser tratar de uma região muito quente (Egito), Fathy se preocupava bastante com o conforto térmico dos materiais e formas de aproveitar melhor tanto a ventilação quanto a iluminação natural.

## ARQUITETURA VERNACULAR e suas vantagens



# INTRODUÇÃO

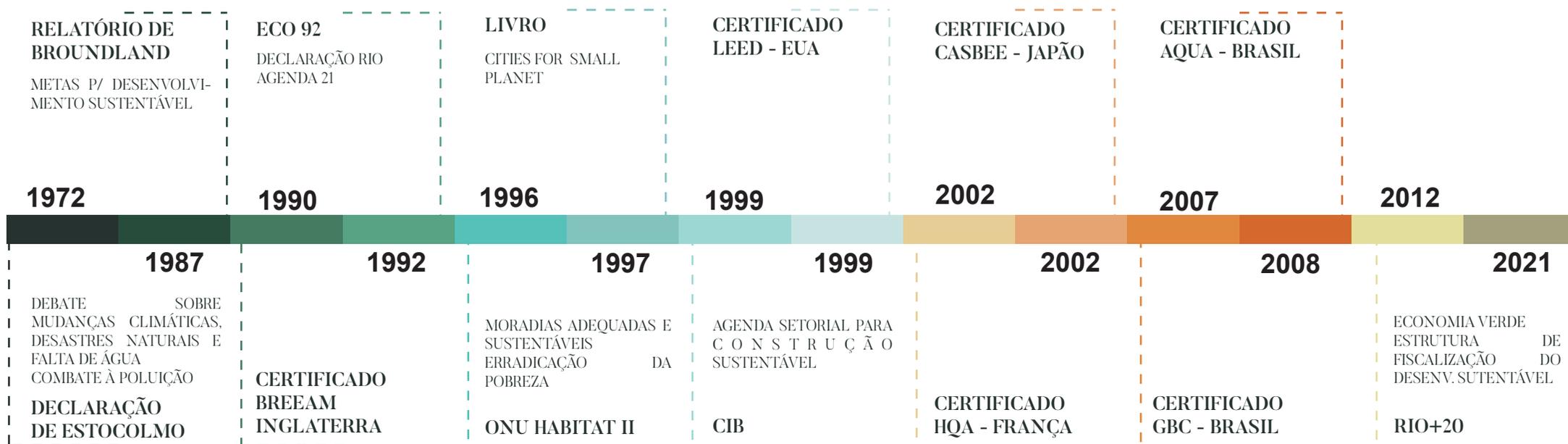
## O meio ambiente e suas necessidades

O meio ambiente foi considerado por muitos anos uma fonte inesgotável de recursos e utilizado amplamente para o desenvolvimento econômico e social da humanidade, porém o seu uso desenfreado e com muito desperdício já está causando efeitos irreversíveis no planeta e não é de hoje que estudos comprovam a necessidade

de um consumo consciente e de reaproveitamento de recursos, assim como o cuidado com a natureza que ainda existe para que possamos ter um futuro saudável no mundo.

Na década de 60, começou a se discutir sobre os impactos na natureza e repensar a forma de utilização desses bens e

a preservação da natureza, pressionados principalmente por movimentos ambientalistas da época. A ONU em 1972 faz a primeira Conferência do Meio Ambiente, e depois dela várias são seguidas para estabelecer as normas e planejamentos que protegessem o futuro. Dentre elas as principais a seguir:

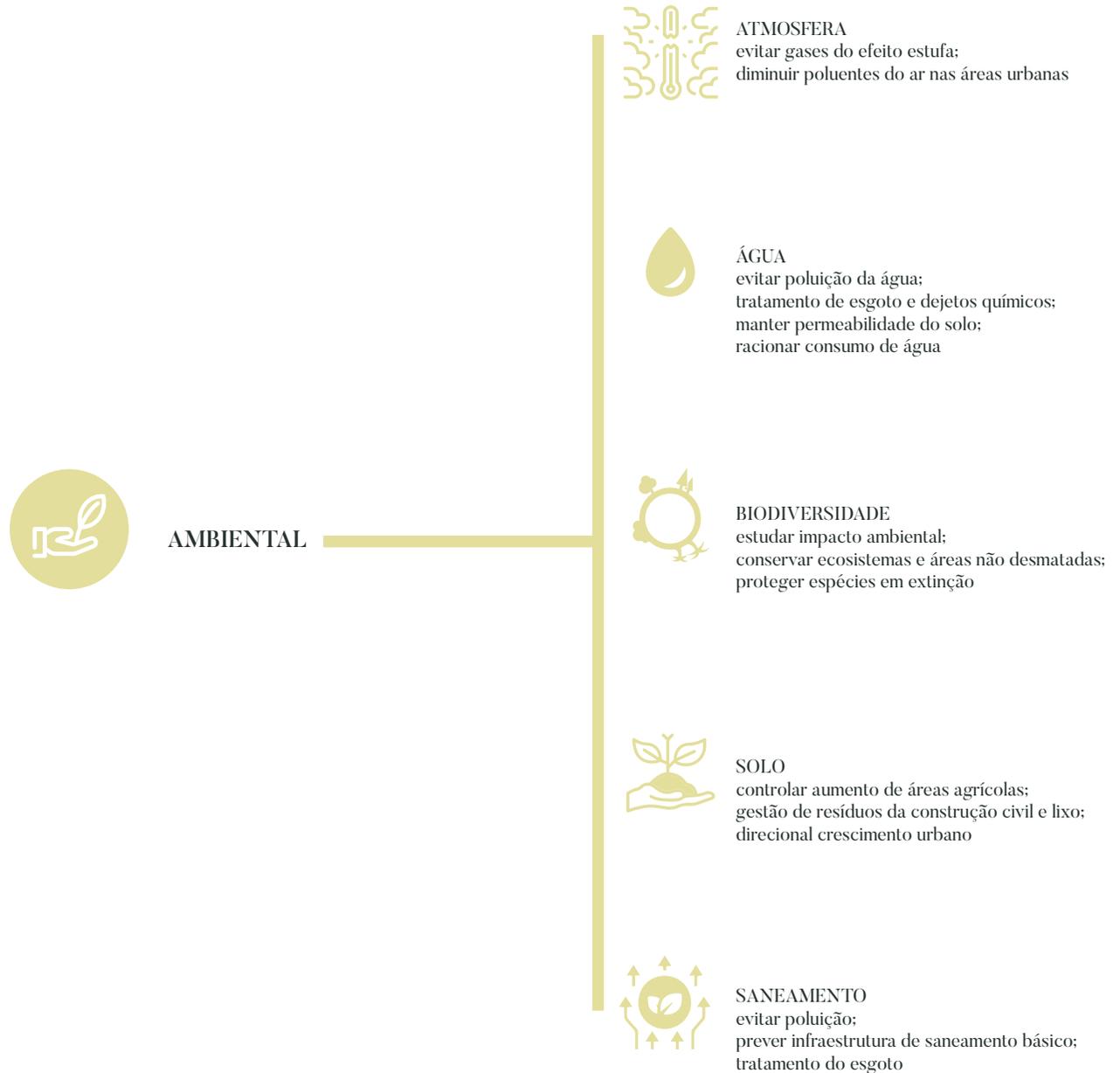


# INTRODUÇÃO

## O que é sustentabilidade

Após todas essas reuniões, debates e pesquisas relacionados sobre o que seria sustentabilidade, chegou-se a um consenso em que ela se sustenta em três pilares principais: AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO. Com isso uma casa sustentável também deve se guiar por todos esses fatores, buscado atender as necessidades do presente, mas sem prejudicar as necessidades das futuras gerações.

Ao lado podemos ver alguns dos principais temas abordados no conceito de SUSTENTABILIDADE em seus três eixos:



# INTRODUÇÃO

## O que é sustentabilidade



E é com isso que surge as CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS, pois com elas reduzimos os impactos ambientais, aumentamos o conforto térmico e acústico dos ambientes, promove a conservação dos recursos naturais, incentiva a reciclagem e reuso de matérias, entre outras práticas. Mas principalmente conscientizando a população em relação ao desenvolvimento sustentável.

Algumas das principais certificações no Brasil são:

Essa certificação utiliza medidas de avaliação e desempenho reconhecidas internacionalmente. Possui 9 categorias e cada uma possui seus critérios de avaliação. Sua metodologia robusta foi desenvolvida com base em pesquisas científicas relacionadas a construção civil.

Primeiro sistema de certificação criado para a realidade da construção brasileira. Ela classifica de forma socioambiental as propostas de empreendimentos habitacionais que adotam soluções eficientes na concepção, execução, uso e ocupação das edificações. São elegíveis projetos em fase de análise ou já analisados.

## AQUA-HQE

Esse processo avalia o desempenho ambiental de uma construção a partir da sua natureza arquitetônica e técnica, além da sua gestão, uma vez que essa permite definir se as vertentes de um projeto conseguirão manter os níveis de qualidade ambiental.

## GBC BRASIL

Essa certificação foi projetada para enfrentar os desafios ambientais junto às necessidades do mercado competitivo atual. Ainda, visa promover a transformação do setor da construção por meio de estratégias desenvolvidas, tais como: custos operacionais mais baixos, redução de resíduos, com ser assim de energia e água, resultando em aumento da qualidade de vida, saúde e bem estar.

## LEED

É um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países. Busca incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, visando a sustentabilidade de suas atuações. A metodologia robusta foi desenvolvida com base em pesquisas científicas relacionadas a construção civil.

# INTRODUÇÃO

---

## Construção civil e seu impacto no meio ambiente

Em relação a Construção Civil, outra preocupação que esse estudo traz e em relação a representatividade dela no percentual de poluição do mundo. Em alguns estudos como o do professor Vahan Agopyan, da Escola Politécnica da USP, a construção civil consome de 40 a 70% da matéria prima produzida no planeta. Além disso é a única indústria que causa impacto ambiental em todas as suas etapas, desde a retirada de insumos da Natureza para se construir, durante a produção em que exige um alto consumo de água e energia, e também o uso do cimento que é extremamente nocivo ao meio ambiente, e produz muito CO<sub>2</sub> (cerca de

30 a 40% do CO<sub>2</sub> total do mundo, perdendo apenas para a agropecuária), que o principal causador do efeito estufa. Após a finalização das obras, também temos uma alta quantidade de resíduos de obra e entulho gerado, que não é reciclado e, portanto, volta para ao meio ambiente nos aterros.

Além disso, a Construção Civil está cada vez aumentando mais, pois sempre teremos maior demanda de habitação para pessoal e de restauração das edificações antigas, assim como ampliação de estradas, rodovias, construção de pontes entre outros.



# INTRODUÇÃO

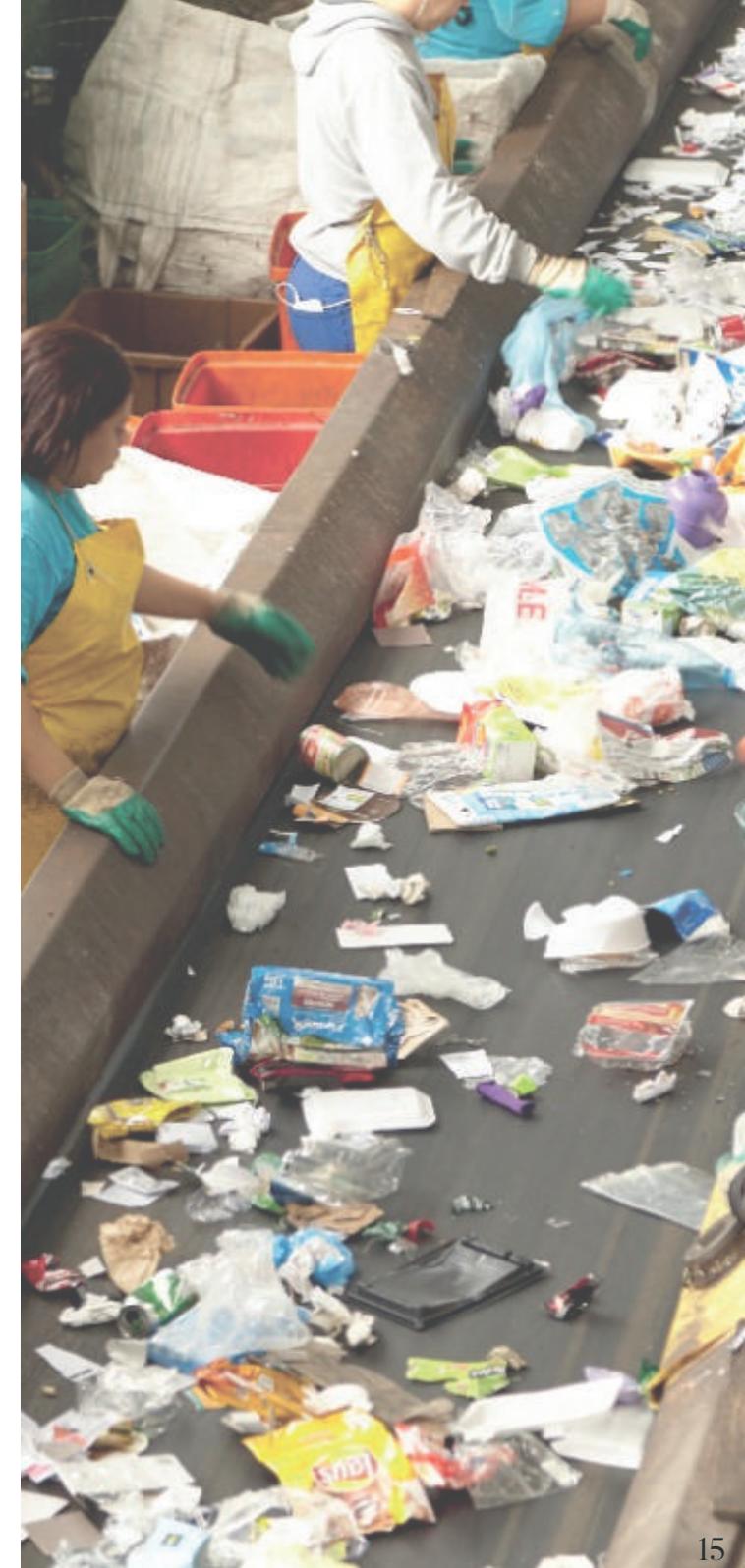
---

## Construção civil e seu impacto no meio ambiente

E justamente por ser tão importante para o crescimento da sociedade é que precisamos repensar a forma como projetamos e priorizar técnicas construtivas que prejudiquem menos o meio ambiente e que consigam minimizar os danos a longo prazo, buscando coexistir com o meio ambiente de forma simbiótica.

Outro ponto importante é que o resíduo gerado pela construção civil pode ser reciclado ao invés de somente despeja-lo em um aterro. Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (Abrecon) e o índice do Ministério do Meio Ambiente, 90% do lixo

gerado poderia ser reciclado e somente 21% realmente é feito. E esse resultado esta muito mais ligado as pequenas reformas e obras irregulares do que as grandes construções que possuem alta fiscalização e controle, inclusive das certificações. O que mostra que para resolver o problema a conscientização da população e o acesso a esse conhecimento é importante para contribuir com a melhoria desses números.



# INTRODUÇÃO

## APP: Mãos a obra

Ano passado, durante a pandemia tive a oportunidade de participar de uma disciplina onde deveríamos pensar num aplicativo que contribuísse com alguma mudança significativa no mundo, e nós escolhemos falar justamente sobre esses resíduos de obra, pois eu como frequento muitas obras, e tenho esse contato direto com o descarte constantes dos materiais, sempre me incomodei com a quantidade de coisas reaproveitáveis que são jogadas fora, gerando mais lixo.

E a nossa proposta foi justamente criar uma rede colaborativa onde os usuários que estivessem fazendo obras, poderiam anunciar para venda ou doação os itens que estão sobrando de seus respectivos projetos para pessoas que estejam precisando do mesmo, e dessa forma se contribui com o meio ambiente de duas formas: Não retirando do meio ambiente um novo insumo e deixando de gerar mais um resíduo.

## PROPÓSITO

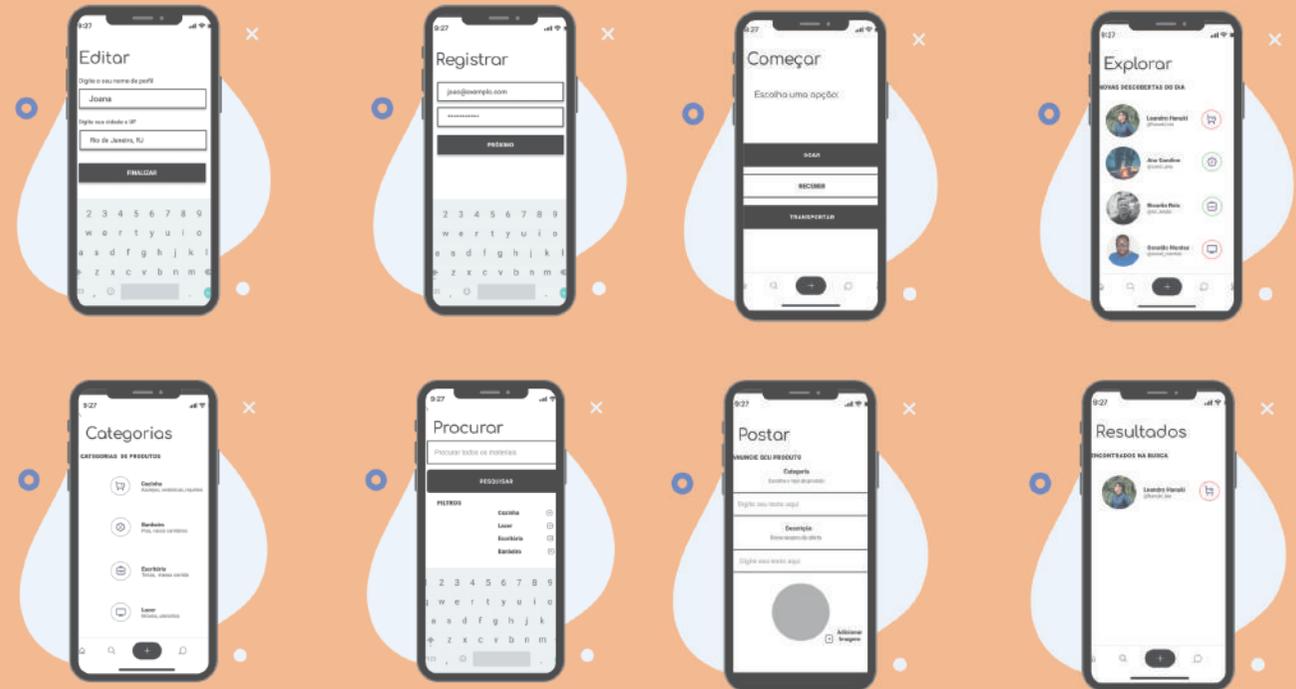
Reaproveitamos o máximo de materiais que até então seriam descartados, provocando uma diminuição de resíduos descartados em bom estado e com longo período de decomposição, mas que agora farão parte de uma nova causa e devidamente utilizados, evitando a produção em excesso dos respectivos materiais e sua escassez.

Com base em um pensamento abundante e uma economia colaborativa, acreditamos em que juntos podemos ter mais acesso e menos posse.



O aplicativo funcionará como uma plataforma que conectará a informação aos usuários, conectando aqueles que queirão doar ou vender seus materiais que sobraram em sua obra aos que precisam e gostariam de usá-los em sua construção.

Essa será nossa home page, o usuário novo poderá ser direcionado para se registrar e, aquele que já possuir um cadastro, logar em sua respectiva conta.



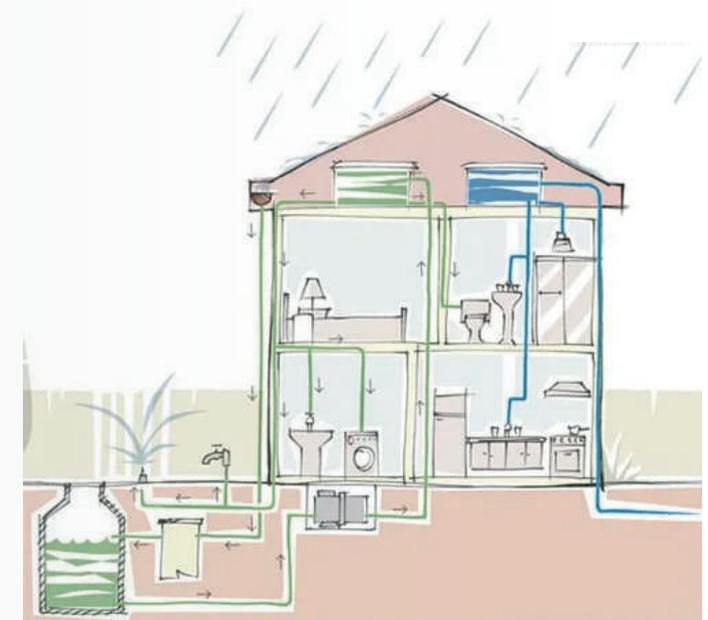
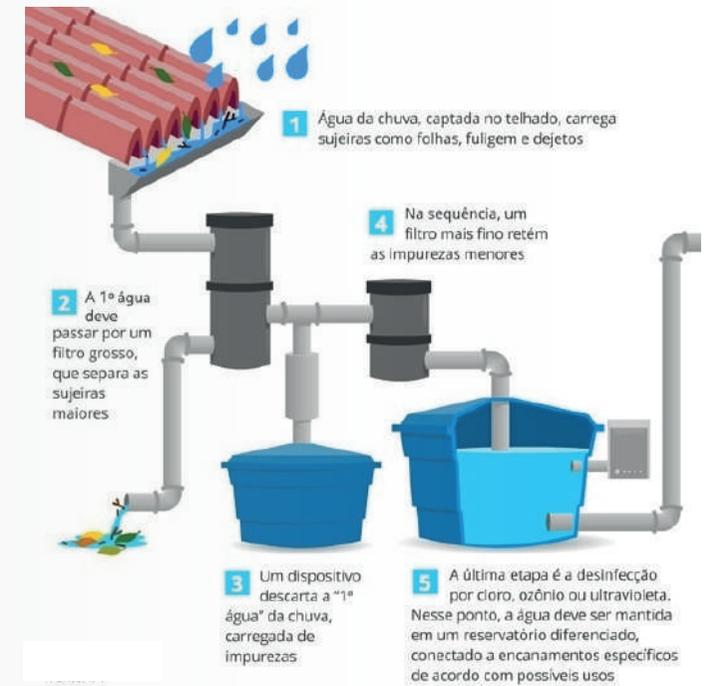
## Principais tecnologias sustentáveis: água



## CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

O sistema de captação de água da chuva é uma forma eficiente e econômica para um melhor aproveitamento de água.

A ideia principal desse sistema é captar a água da chuva e direcioná-la para um reservatório. A captação é feita pelas calhas, que levam a água até um filtro, onde os resíduos e impurezas serão eliminados. Depois de filtrada, ela segue para armazenamento, e com o auxílio de uma bomba, a água é levada para um reservatório superior (caixa d'água), onde será destinada aos locais de uso, como descargas, limpeza de pisos ou carros, irrigação, entre outros usos domésticos que não exigem água potável.



# PESQUISA

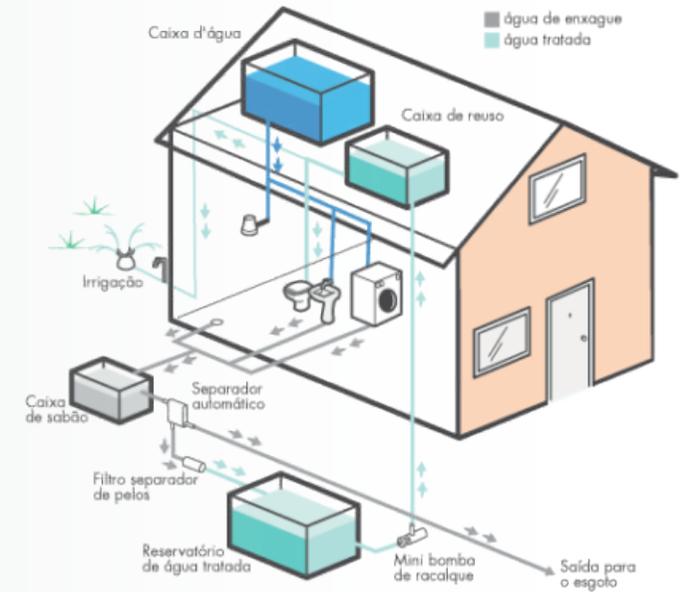
## Principais tecnologias sustentáveis: água



## REÚSO DE ÁGUAS CINZAS

O reúso de águas cinzas consiste em reaproveitar águas que foram usadas mas não estão completamente descartadas como chuveiro, máquina de lavar e tanques. Após o uso nesses equipamentos, a água cinza é levada para uma caixa de sabão e passa por filtros para retirada de resíduos e levado p/ um reservatório p/ nova utilização. Toda a rede de água cinzas deve ser feita separadamente da Caixa d'água, para não haver contaminação.

**50 a 80%** de esgoto residencial são correspondentes as águas cinzas, com este número é possível observar o potencial de economia de água com o seu reúso.



Bomba elétrica que leva água do poço para cisterna. Reúso de águas cinzas instalado na casa de Andréia, zona rural de Congo, semiárido da Paraíba. Programa Sear. Foto: Bruna Hercog



# PESQUISA

## Principais tecnologias sustentáveis: redutores de consumo



Para as bacias sanitárias, temos dois modelos utilizados que podem diminuir consideravelmente o uso de água na hora de dar descarga. O modelo de caixa acoplada tem um consumo de 6l enquanto o convencional de 10l por descarga, acarretando uma economia de 40% por vez. Além disso o botão Dual Flash, possibilita que seja utilizado duas quantidades diferentes de água de acordo com a necessidade, para resíduos sólidos ela teria 6l e para resíduos líquidos, apenas 3l, gerando ainda mais economia no dia a dia.



## DESCARGA DUAL E CAIXA ACOPLADA

## REDUTOR E AREJADOR PARA CHUVEIRO E TORNEIRA

Outros dois aparelhos conomizadores que podemos utilizar, inclusive nas nossas casas é o Redutor de Vazão que é capaz de reduzir o consumo de uma torneira de até 15l/min para 6l/min e o arejador que funciona como um filtro que adiciona ar junto a água da troneira, podendo trazer uma economia de até 83% em relação ao original.



## Principais tecnologias sustentáveis: esgoto



## BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A Bacia de Evapotranspiração ou Bacia de Bananeiras é ideal para o tratamento do que chamamos de Água Negra, ou seja, o que sai das bacias sanitárias, que é transformado em nutrientes para o solo e a água evapora, não sendo liberado esse esgoto no meio ambiente e protegendo os lençóis freáticos, águas superficiais e o solo.

Esse sistema se destaca pelo uso de plantas com alto poder de evotranspiração, alinhado com bacterias anaerobias que, sendo aproveitados todos os nutrientes e água, e não gerando quase nenhum efluente.



Tanque de Evapotranspiração

Tanque de Evapotranspiração na Praia do Sono: tecnologia social para o saneamento rural ganha novo guia  
Foto: Divulgação/Comunicação OTSS



# PESQUISA

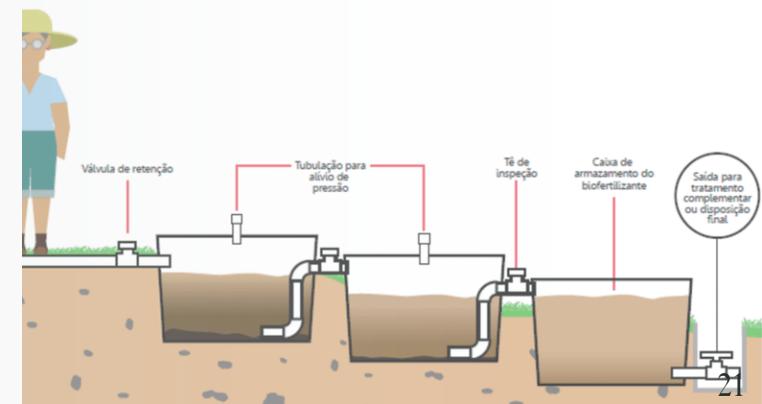
Principais tecnologias sustentáveis:  
esgoto



## FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA

A Fossa séptica é muito necessária, para proteger o meio ambiente do esgoto gerado pelas residências, e funciona da seguinte forma:

Além das três caixas de esgoto que tem na fossa septica tradicional é adicionado um biodigestor que em contato com a matéria orgânica começa a decomposição e separação dos gases, que é encaminhado por uma tubulação e transformado em biogás, os nutrientes que são consumidos pelas bactérias e por fim a água tratada que pode retornar ao meio ambiente.



# PESQUISA

Principais tecnologias sustentáveis:  
energia solar



## ENERGIA SOLAR TÉRMICA: AQUECIMENTO DE ÁGUA

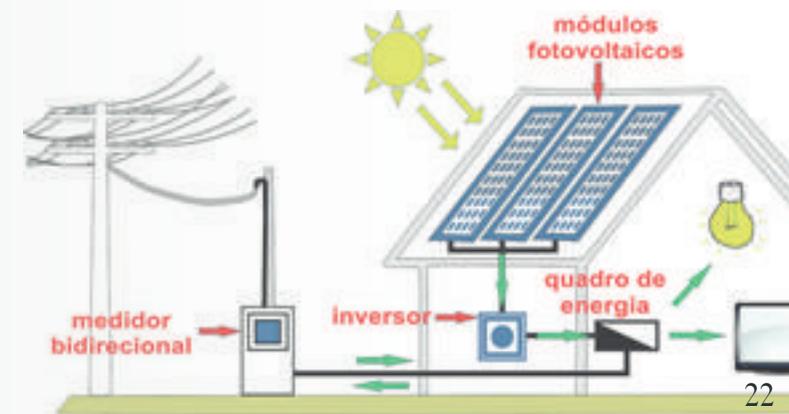
Existem dois modelos tradicionais de energia solar, o primeiro que vamos estudar é o de Aquecimento de Água.

Funciona a partir de placas solares que captam a energia solar e leva até um boiler térmico, e essa energia é transferida para a água que é aquecida e levada para os chuveiros e pais da residência.



## ENERGIA SOLAR ELÉTRICA FOTOVOLTAICA

Já na energia fotovoltaica a intenção é geração de energia elétrica para uso no equipamentos residenciais e até mesmo para devolução p/ companhia elétrica. Para isso as placas solares captam o calor do sol e convertem em energia a partir de um processo fotovoltaico, que consiste na liberação de elétrons em um material semicondutor.

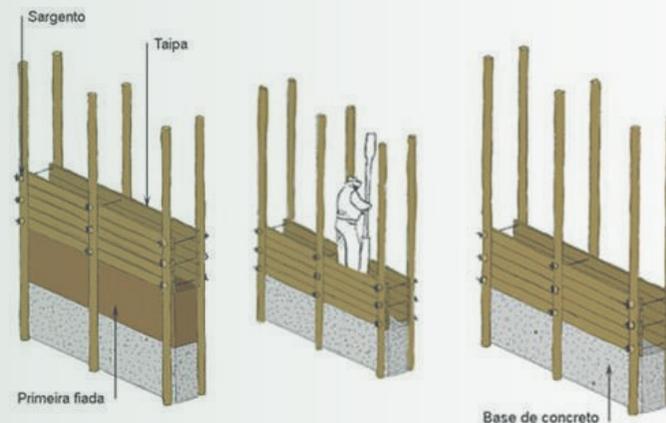




### TAIPA DE PILÃO

A Taipa de Pilão é uma técnica milenar, que usa a terra local para construção das paredes. É feito um molde para construção da parede onde é colocado a terra e socado até ficar bem compacto, são feitas camadas em torno de 10/15cm até chegar na altura desejada.

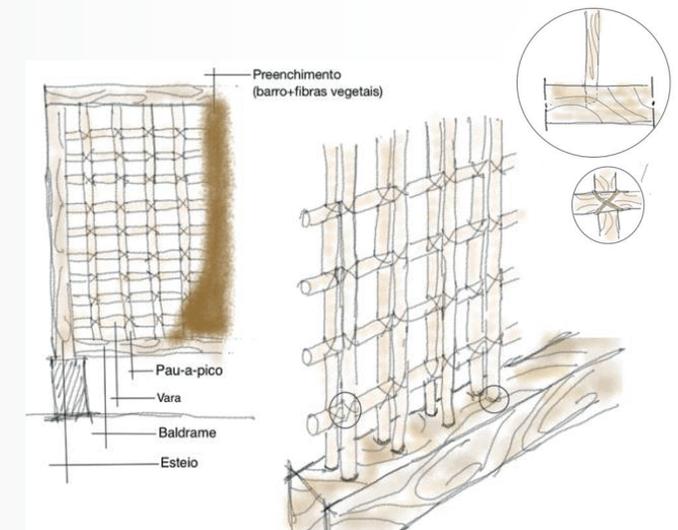
Suas principais vantagens são o alto conforto termoacústico, sua economia e resistência ao fogo e possibilidade de autoconstrução.



### TAIPA DE MÃO/ PAU A PIQUE

Nessa técnica, é feita uma estrutura de bambu ou alguma outra madeira entrelaçada para criar uma grade que é revestida por barro, tornando-se uma parede.

Essa técnica também é considerada muito antiga, usada amplamente durante o período colonial e ainda conseguimos ver bastante em áreas rurais onde temos vasto material disponível.



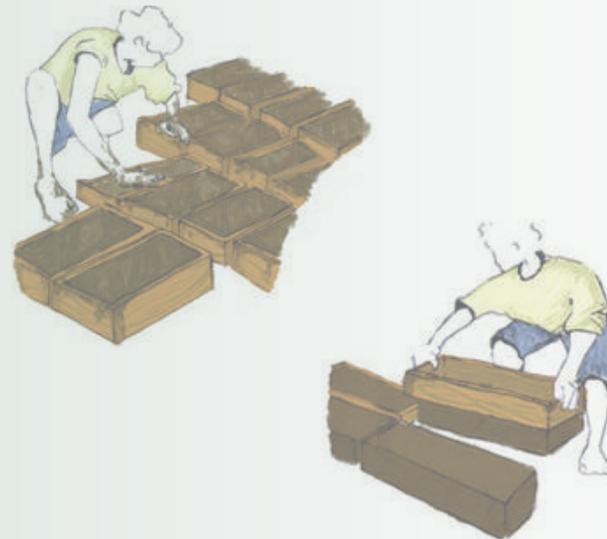
# PESQUISA

## Principais tecnologias sustentáveis: arquitetura da terra



## TIJOLO DE ADOBE

O tijolo de adobe é feito a partir de terra, palha, fibras naturais e água, colocados em uma forma e deixados para cozinhar ao sol. Ele possui um ótimo conforto térmico e baixo custo, porém precisa ser impermeabilizado ou usado em regiões não muito úmidas, pois ele absorve até 30% a mais do que o tijolo tradicional.



## TIJOLO ECOLÓGICO

O tijolo ecológico é feito a partir do uso de terra, água e cimento e não passa pela queima como o tijolo tradicional, o que já diminuiu a liberação de CO<sub>2</sub> no meio ambiente, além disso pode utilizar qualquer tipo de solo e pode ser encontrado tanto no modelo maciço como no modelo perfurado já considerando os espaços para as tubulações elétricas e hidráulicas necessárias.



# PESQUISA

Principais tecnologias sustentáveis:  
tijolos recicláveis



O tijolo mostrado tem borracha de pneus reciclados em sua composição e além de contribuir para a retirada desse material da natureza, que leva séculos para se decompor, também traz diversas vantagens como não ser inflamável, contribuir com o conforto termoacústico e ser mais leve que o bloco tradicional.



## TIJOLO ECOLÓGICO DE RECICLAGEM DE PNEUS

## TIJOLO ECOLÓGICO DE GARRAFAS PET

O tijolo mostrado é feito com garrafas pet descartadas no meio ambiente e utiliza tereftalato de polietileno (PET) para substituir a areia na composição do tijolo.



## TIJOLO REPLAST



# PESQUISA

## Principais tecnologias sustentáveis: estrutura



## ESTRUTURA DE BAMBU

O Bambu tem uma resistência tanto à compressão quanto a tração bem próxima do aço, e é chamado por alguns de aço verde. Existe em abundância na natureza e seu reflorestamento é rápido, sendo um material ideal para ser utilizado nas construções sustentáveis após passar pelos tratamentos contra água e pragas.

Além disso, possui um custo até 50% menor que em relação à edificação convencional e possibilidade de usá-lo com outros materiais como o vidro, terra e até mesmo o concreto.



# PESQUISA

## Principais tecnologias sustentáveis: estrutura



## PALAFITAS - CASA SUSPENSA

As palafitas são casas construídas sobre estacas de madeira, que protegem a edificação em relação a áreas alagadiças e com muita variação do nível da água, muito comum na região norte do país, onde isso ocorre com bastante frequência.

Porém esse tipo de técnica construtiva também pode ser usada em terrenos muito acidentados para que a casa possa estar reta e sem a necessidade de terraplanar.



# PESQUISA

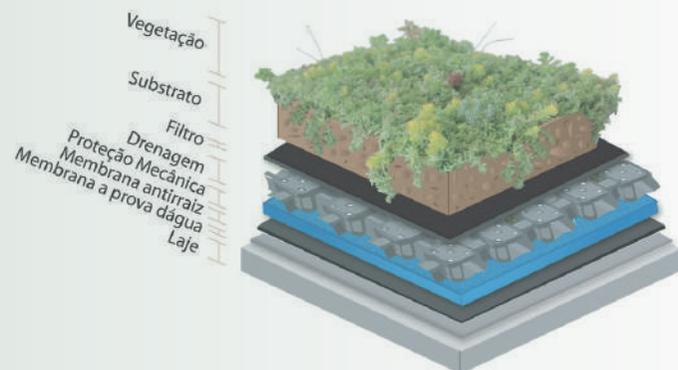
## Principais tecnologias sustentáveis: telhado



## TELHADO VERDE

Telhado verde é uma cobertura de plantas e um telhado ecológico que permite aproveitar ao máximo o sol para essa vegetação e diminuir a incidência solar no interior da edificação.

O telhado verde é composto por 6 camadas e é importante que todas sejam feitas com todo cuidado para que não haja vazamentos ou infiltrações, como a camada de impermeabilização, drenagem e uma laje adequada para a instalação do telhado verde.



## ECOTELHADO BRANCO

Ideal para climas mais quentes, o Ecotelhado é uma película reflexiva que pode ser usada em telhados ou paredes e que possibilita que até 90% dos raios solares sejam refletidos, gerando uma redução de até 30% da temperatura interna da edificação.



# REFERÊNCIAS

## Projetos sustentáveis



O Casa de Terra oferece cinco opções entre 45 e 93 m<sup>2</sup> cujas plantas se baseiam em módulos de 3,75 x 3,75 m, passíveis de divisão em dois ou quatro para compor decks e ambientes menores.

## CASA DE TERRA UBATUBA SP

Essa casa foi projetada pelas arquitetas Elena Caldini, Marina Matulja e Marcelo Bueno, bioarquiteto com 13 anos de experiência e faz que parte de um programa de bioconstrução que eles pretendem fazer com casas de 45 a 93m<sup>2</sup> de acordo com a necessidade e o programa, que pode adaptar as técnicas empregadas.

Algumas técnicas principais viabilizam o projeto em diversas condições como a casa suspensa do chão onde possibilita não ter tantas modificações no terreno original além de um espaço p/ cisterna e outros equipamentos necessários, sem precisar enterrá-los. Além disso, toda a madeira utilizada é de reflorestamento, assim como as alturas diferentes de telhado e vidros superiores que favorecem a circulação de ar e iluminação natural.



# REFERÊNCIAS

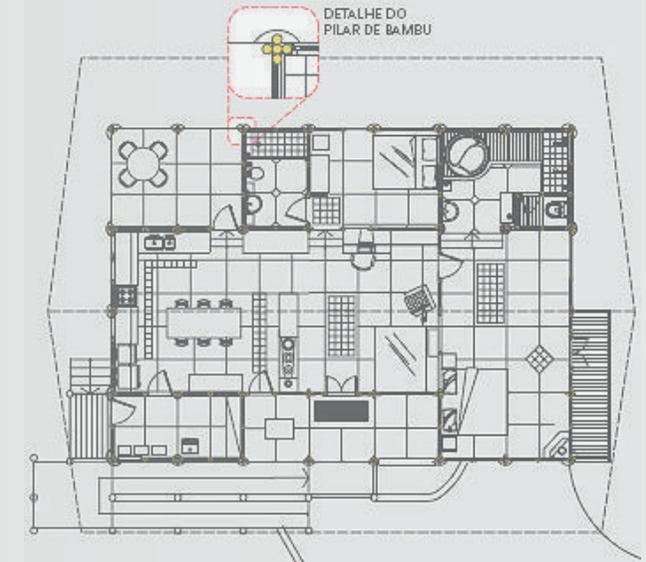
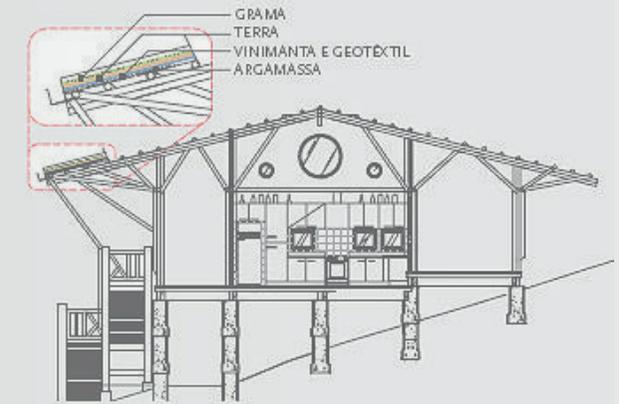
## Projetos sustentáveis

### CASA DE BAMBU NITERÓI RJ

O Projeto é da Arquiteta Celina Llerena e além de ser ecológico, é versátil e de baixo custo.

A fundação da casa foi feita com manilhas, preenchidas com concreto ciclópico (ou fundo de pedra amassada) e vigas pré-moldadas, que sustentam a laje de piso, possibilitando que o bambu fique de 40 a 50cm do chão para evitar a umidade.

A casa com 255 m<sup>2</sup> possui estrutura que segue um princípio básico de pilares e vigas, tudo em bambu tanto os de sustentação para portas e janelas quanto os estruturais, as paredes foram revestidas com chapa de madeira e ferro laminado com argamassa simples, assim como na cobertura que foi feito um telhado verde.



# TEMA

## Intenção Projetual

A partir de toda essa pesquisa realizada, e da criação de um compilado com as principais técnicas construtivas que podem ser utilizadas para a construção de uma habitação sustentável. A intenção desse trabalho é projetar um modelo de construção a partir de parâmetros definidos que buscam viver em harmonia com a natureza presente ao seu redor, gerando o menor impacto possível e que possibilite ser adaptado à diversos terrenos e localidades.

Com a definição desses parâmetros e uma base padrão que que poderá ser reproduzido até mesmo em larga escala, facilita a disseminação desse tipo de construção e viabiliza os custos por ser feito de modo “pré definido” e não personalizado.

Esse estudo também tem como interesse conscientizar a população da necessidade de se cuidar do planeta que temos hoje e que mesmo em casas já construídas, pequenas intervenções podem ser feitas para melhorar os impactos ambientais gerados, pois é dessa forma que conseguiremos criar um futuro melhor para o nosso planeta e uma arquitetura mais viável a longo prazo.

Para isso, precisamos de um terreno base onde será aplicado os parâmetros definidos a seguir e adaptados conforme a necessidade local, servindo de estudo de viabilidade do projeto e posteriormente pensado nas soluções necessárias para outros tipos de terrenos e bioclimas.

Nesse estudo, por se tratar do Rio de Janeiro, uma região com clima Tropical, quente e umido, com proximidade com o mar e bastante variação de altitude, definimos os seguintes parâmetros para uso:

## PARÂMETROS ESCOLHIDOS

**BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO**

**CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA**

**DESCARGA DUAL + CAIXA ACOPLADA**

**ECOTELHADO BRANCO**

**ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**ESTRUTURA DE BAMBU**

**REDUTOR DE VAZÃO E AREJADOR**

**REUSO DE ÁGUAS CINZAS**

**TAIPA DE MÃO/PAU A PIQUE**



# ESTUDO DE CASO

## Escolha do Terreno

Escolhemos para o Estudo de Caso, um terreno em Duque de Caxias que vamos dissertar a seguir suas vantagens e relacionar com as principais necessidades do local para que o modelo construtivo seja possível.

A principal característica que me interessou pelo objeto em estudo é pelo fato que atualmente já existe um grupo de pessoas que lá reside, onde é utilizado algumas das técnicas que estudei para construção sustentável como bacia de evapotranspiração e tijolos de adobe oque favorece a perspectiva de atrair a população para participar do processo e concientizar da necessidade de se investir em construção sustentável, assim como já é feito com alguns projetos de pesquisa da UFRJ que lá ocorre.

Outro ponto a ser abordado é que por se tratar de um terreno que faz parte da APA de São Bento e é limitrofe com uma região de mata nativa, e possível utilizar os próprios recursos locais para construção.

Tive contato com o terreno inicialmente em uma disciplina de Projeto de Habitação Social e pude perceber que o trabalho já realizado no espaço muito se integra com os ideais apresentados nesse estudo.

O terreno escolhido fica localizado em Duque de Caxias, no Estado do Rio de Janeiro, porém não faz parte do Município do Rio, como podemos observar no mapa ao lado.

O terreno, que conta com 48 mil m<sup>2</sup>, fica no bairro de São Bento, e fazia parte do Centro Panamericano de Febre Aftosa que estava sob responsabilidade do Inbra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).



# ESTUDO DE CASO

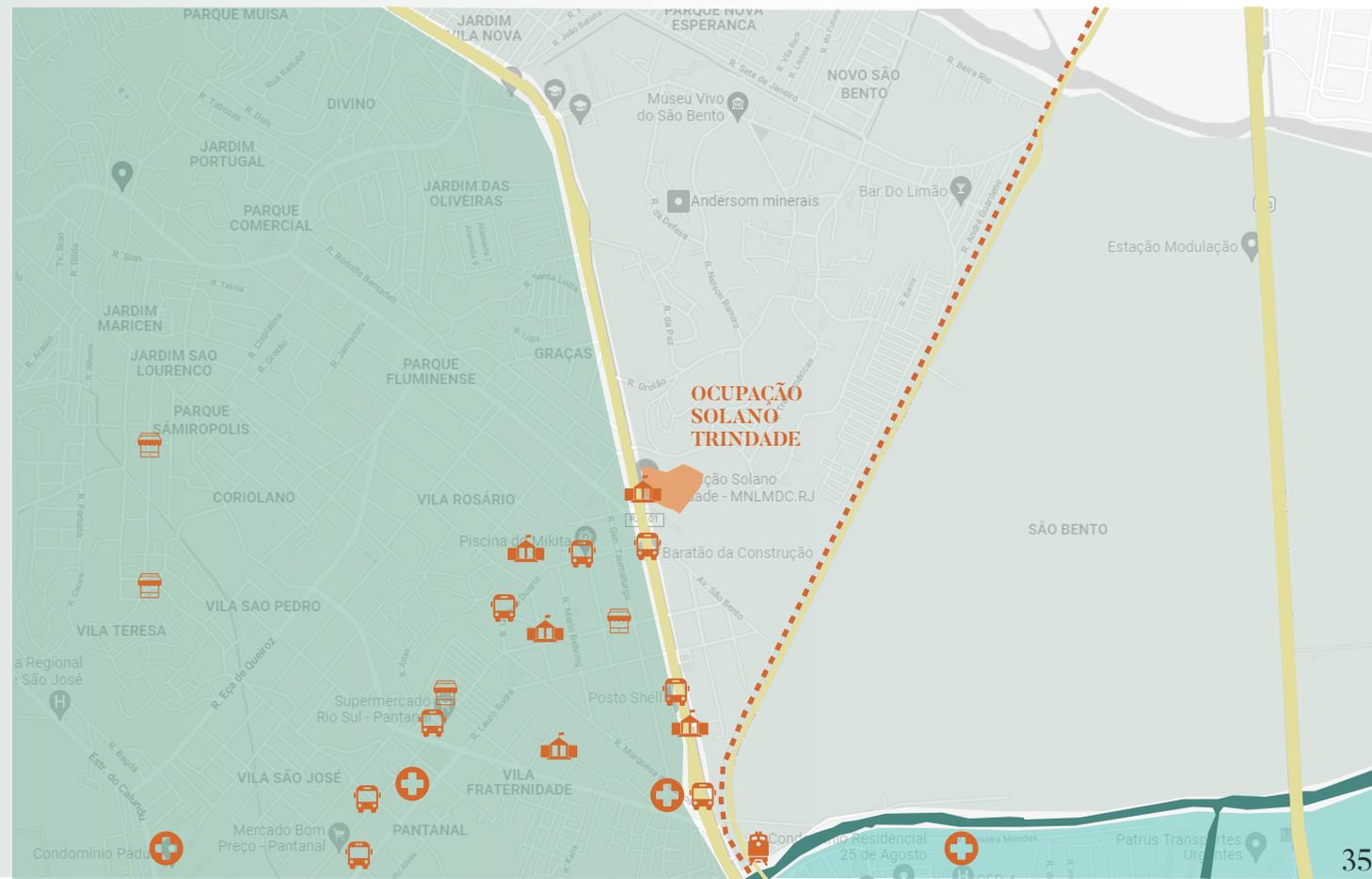
## Localização do terreno

O terreno ficou mais de 15 anos abandonado até que o MNLM (Movimento Nacional de Luta pela Moradia) começou a dialogar com a Secretária de Patrimônio da União (SPU) para que o terreno fosse concedido para um projeto de moradia de interesse social.

No mapa ao lado vemos que o terreno é bem localizado em relação à comércio, transporte público, escolas e hospitais.

### Legenda:

	São Bento		Mercado
	Gramacho		Escola
	Parque Fluminense		Hospital
	Linha do trem		Ponto de onibus
	Vias principais		Estação de trem



## ESTUDO DE CASO

### Ocupação Solano Trindade

Solano Trindade é o resultado de uma ocupação urbana que se iniciou em 2014 pelo MNLM, e busca reintegrar esse espaço abandonado ao bairro, atendendo as demandas de moradia de interesse social, espaços comunitários e centros de formação para melhorar a qualidade de vida dos moradores.

Atualmente, a ocupação tem capacidade para abrigar dez famílias, entretanto, entre 30 e 50 famílias aparecem para as reuniões de planejamento realizadas no local da ocupação a cada 15 dias. Estas são as famílias que o MNLM mantém em uma lista de espera para morarem em suas ocupações.

Enquanto esperam por um local, recebem orientações sobre seu direito à moradia e sobre o modelo de vivência coletiva do movimento. Infelizmente, a escassez de vagas disponíveis nos locais ocupados significa que eles devem priorizar aqueles que mais necessitam.



Execução dos painéis de alvenaria armada. Fonte: Acervo do Catálise. Livro-Petrus Ocupação Solano Trindade



## ESTUDO DE CASO

### Ocupação Solano Trindade

No terreno estudado já existe duas edificações, que estão sendo requalificadas para que possam ser moradias, porém apenas elas não atendem a demanda que o coletivo possui. Além disso, eles já tem uma preocupação com a sustentabilidade e a natureza, fazendo uso de construções com tijolo de adobe, bacias de evapotranspiração e horta orgânica.

Eles sustentam seus ideais no funcionamento de uma economia colaborativa, onde temos a priorização de espaços coletivos, produção de alimentos orgânicos que são vendidos em feiras e um restaurante.

Por isso acredito que o presente trabalho poderá ser inclusive levado para a ocupação como forma de enriquecer os conhecimentos que eles tem do espaço e com um método construtivo completamente integrado a natureza ali presente e aos ideais por eles defendidos.



# ESTUDO DE CASO

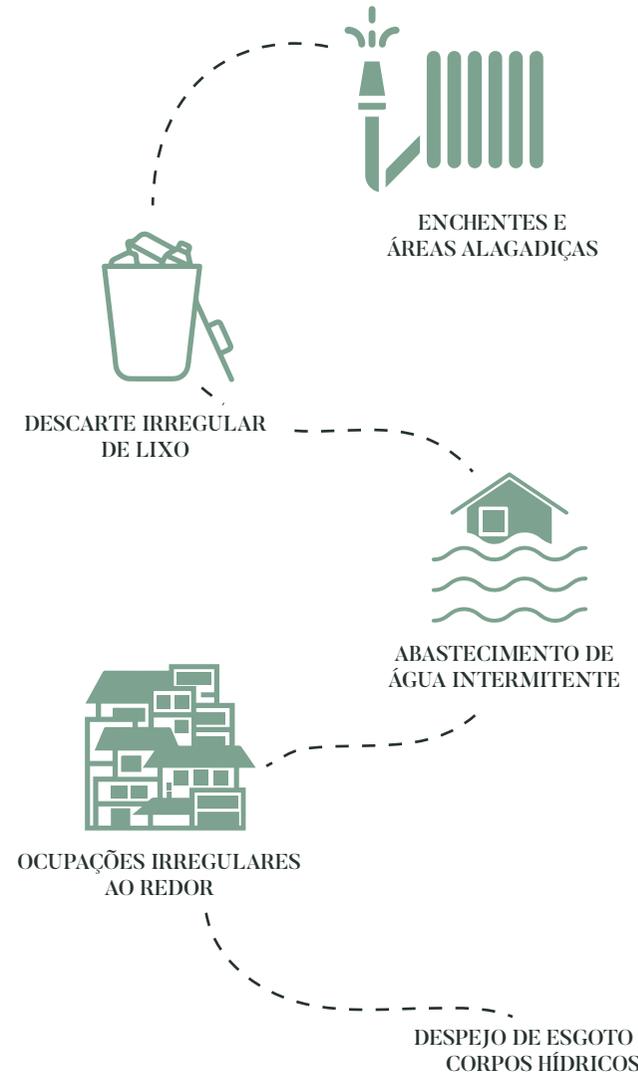
## Análise do terreno

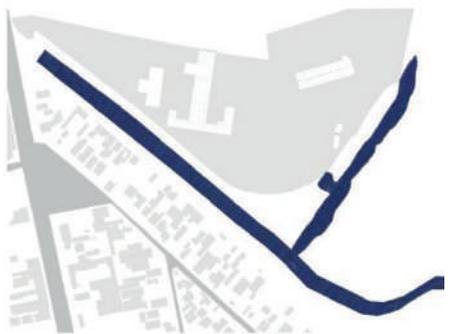
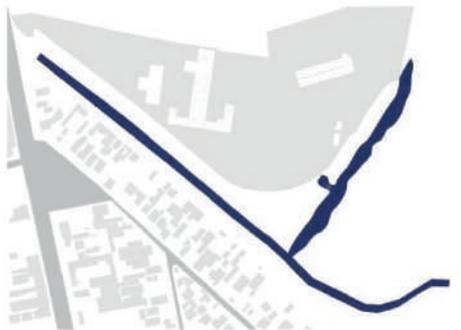
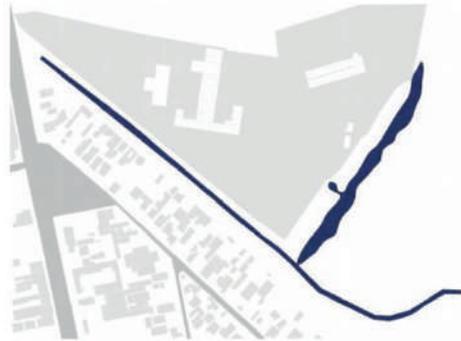


## PROBLEMÁTICAS



TERRENO ABANDONADO  
HÁ 15 ANOS





Diferentes níveis da água d Rio Sarapuí, baseados no regime de chuvas local

Um dos principais problemas observados no terreno, é o risco de alagamento de uma parte do terreno com as chuvas em determinadas épocas do ano.

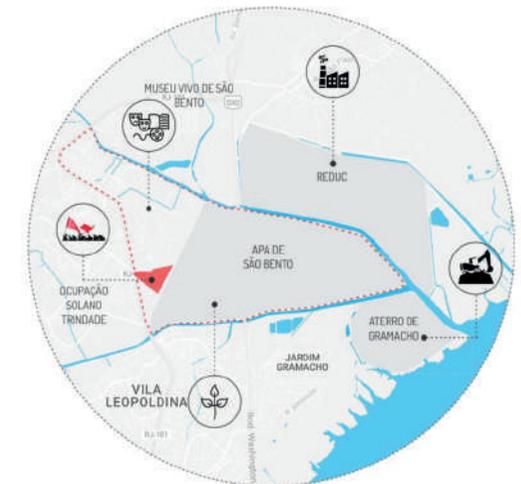
No estudo ao lado, podemos visualizar como acontece o aumento dos níveis do Rio Sarapuí na época de chuvas, o que precisa ser considerado para evitar futuros alagamentos e também para não prejudicar o fluxo do rio pré existente.

Com o uso das técnicas sustentáveis para tratamento de esgoto, como o círculo de Bananeiras e o reúso de águas, e a criação de jardins de chuva, nós conseguimos melhorar consideravelmente os problemas observados, trazendo uma maior qualidade de vida para os moradores da ocupação.

O terreno faz parte da APA de São Bento, e é limitrofe com uma area de vegetação nativa a ser mantida oque possibilita maior integração com a natureza em meio à cidade.

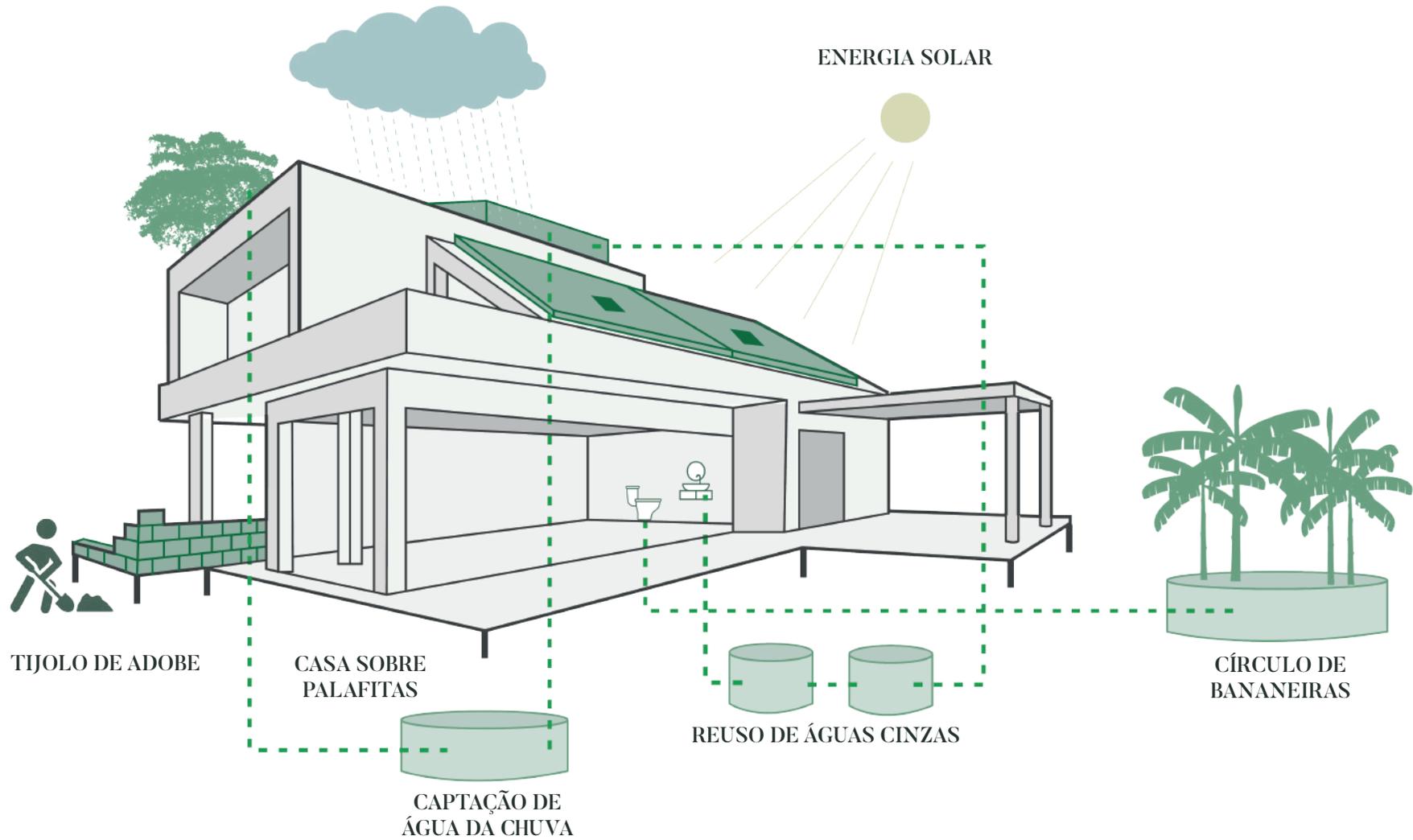
O terreno é predominantemente plano, facilitando a construção no espaço, não exigindo movimentação de terra e facilitando a acessibilidade para todos.

Proximidade com as principais vias de acesso do Bairro e infraestrutura básica, como escola, hospitais e mercados.



# IMAGEM SÍNTESE

---



# TFG BASE

## Apresentação e justificativa de escolha

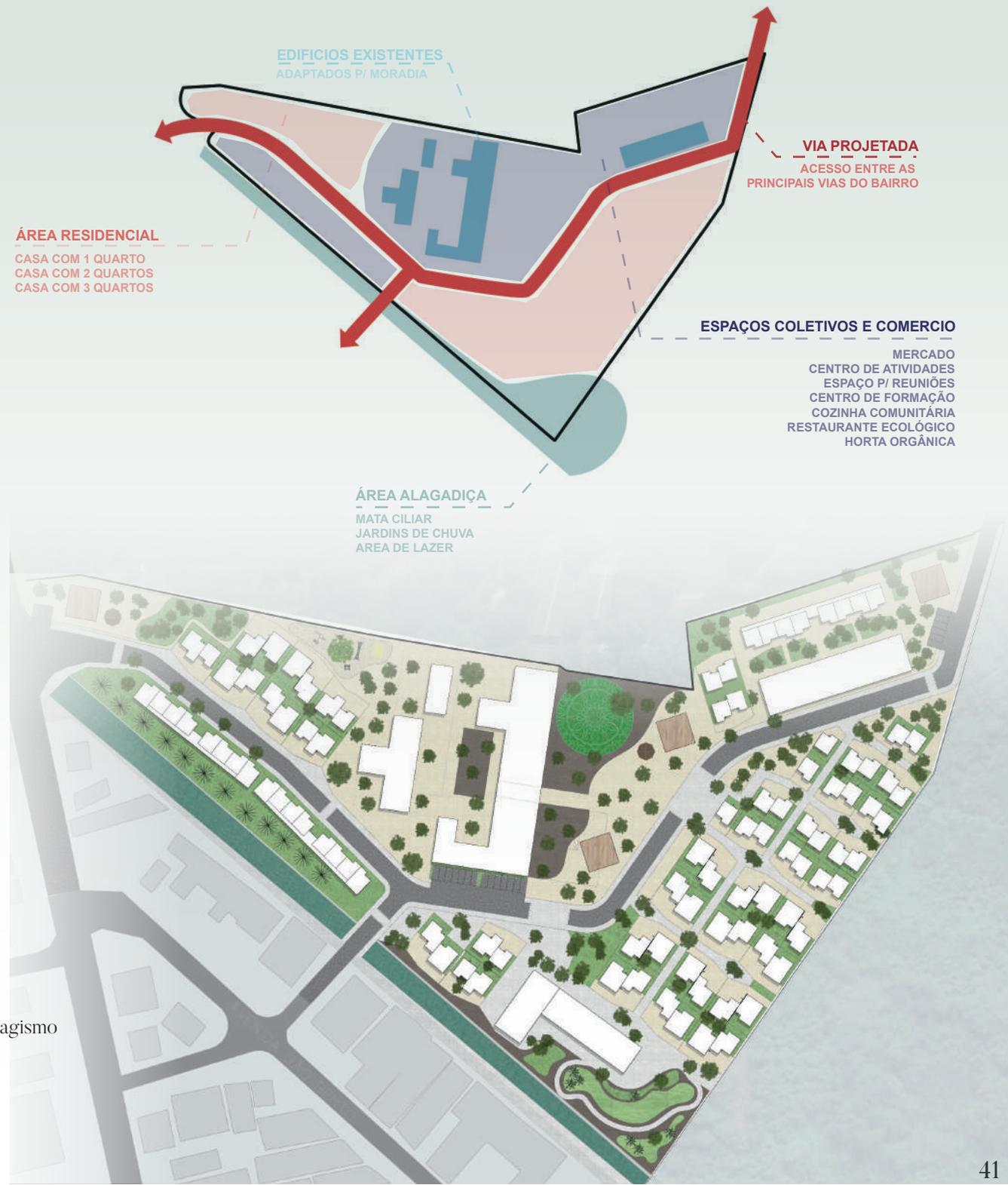
Baseado nas pesquisas apresentadas, foi feita um estudo de implantação considerando as principais demandas do espaço e necessidades dos moradores locais, onde foi projetada uma via de acesso que atravessa o terreno, e divide os espaços gerados em ambientes coletivos e áreas residenciais, além da revitalização dos edifícios existentes para espaço de cultura e educação.

Conforme me aprofundi nas pesquisas, pude perceber que já existem alguns estudos relacionados a região, em que foi feito uma pesquisa inclusive com os moradores para que a proposta se adeque da melhor forma possível as necessidades locais, gerando alguns trabalhos de Graduação, Mestrado e até mesmo um livro, ao qual me baseei para tratar do assunto no presente trabalho.

Por não se tratar do tópico principal do TFG proposto, onde o terreno é apenas um estudo de viabilidade do modelo construtivo, foi tomada a decisão de trabalhar com apenas um recorte do terreno, baseada na implantação proposta por um desses trabalhos consolidados.

Legenda:

-  Rio
-  Vegetação/ paisagismo
-  Pavimentação
-  Piso
-  Rua
-  Calçada



# TFG BASE

## Apresentação e justificativa de escolha

O trabalho escolhido foi o da Ingrid Malta Clasen, e considerei a abordagem do projeto muito similar em algumas características com o que havia pensado inicialmente, sendo setorizado o terreno, por ser muito grande em áreas residenciais, lazer, educação, trabalho agrícola, creche, entre outros. Além disso ela também trabalhou com a taipa de pilão, uma técnica construtiva que os moradores já estão familiarizados e construções modulares de forma similar ao presente estudo.



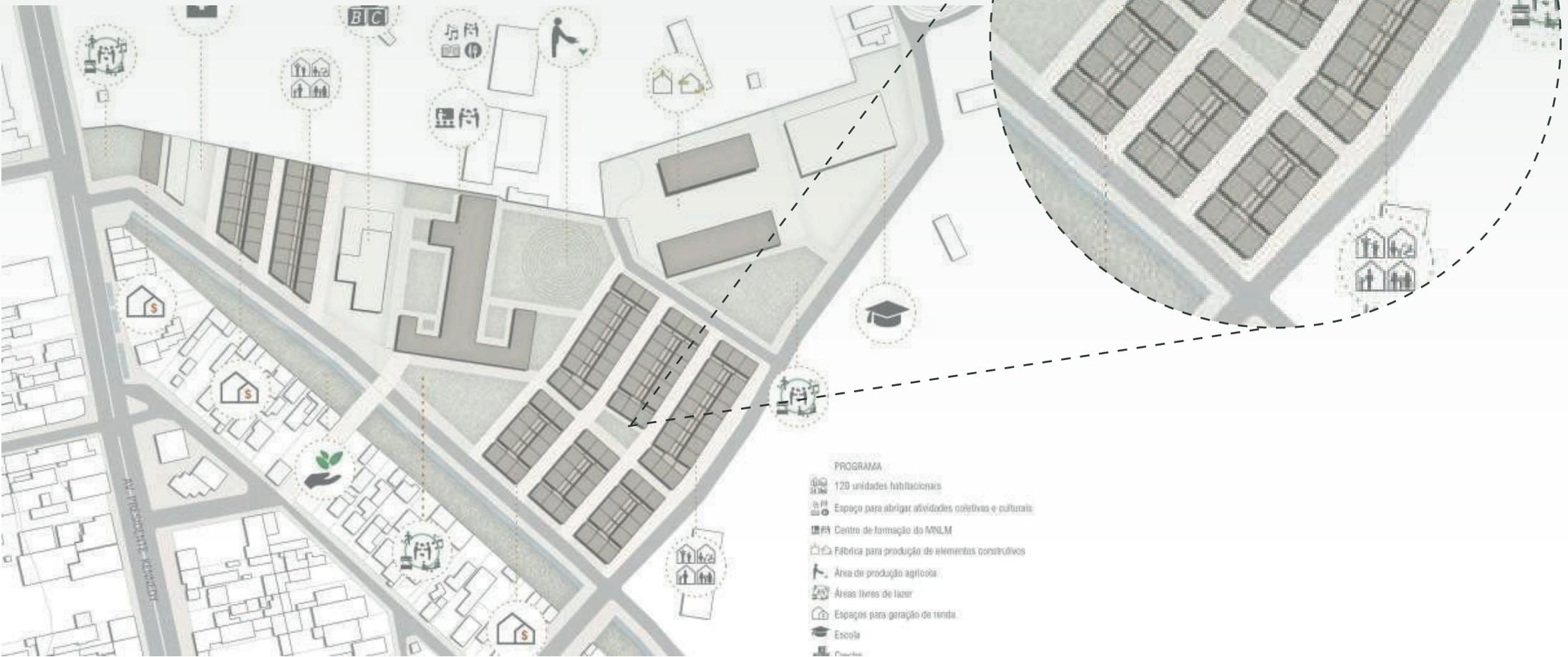
Imagens retiradas do Projeto de Habitação de interesse social realizado Ingrid Malta Clasen 2015/2



## Selecionado o Recorte

Definida a implantação geral do terreno baseado no estudo realizado pela TFG acima retratado, trouxemos o recorte escolhido a ser trabalhado, um quarteirão residencial, cercada por áreas arborizadas e de lazer que atende de forma satisfatória para o nosso estudo de caso, com uma metragem de 11.000m<sup>2</sup> que é dividido em 6 quadras menores e uma praça central.

O quarteirão é cercado pelas vias principais do terreno, e possui ruas menores, apenas para pedestres entre as quadras, tornando extremamente acessível ao restante do espaço mas ao mesmo tempo trazendo privacidade no seu interior.



# O PROJETO

## Implantação



Iniciando o projeto pela distribuição de lotes em cada quadra, três tipologias foram criadas, para que atenda ao projeto com edificações residenciais de um, dois e até três quartos, como veremos de forma mais detalhada a seguir.

Legenda:

- Tipologia 01 (1 quarto)
- Tipologia 02 (2 quartos)
- Tipologia 03 (3 quartos)
- Projeção Telhado
- Áreas de Vegetação
- Área de Circulação
- Edificação Pre-existente



Tipologia 01 (1 quarto)



Tipologia 02 (2 quartos)



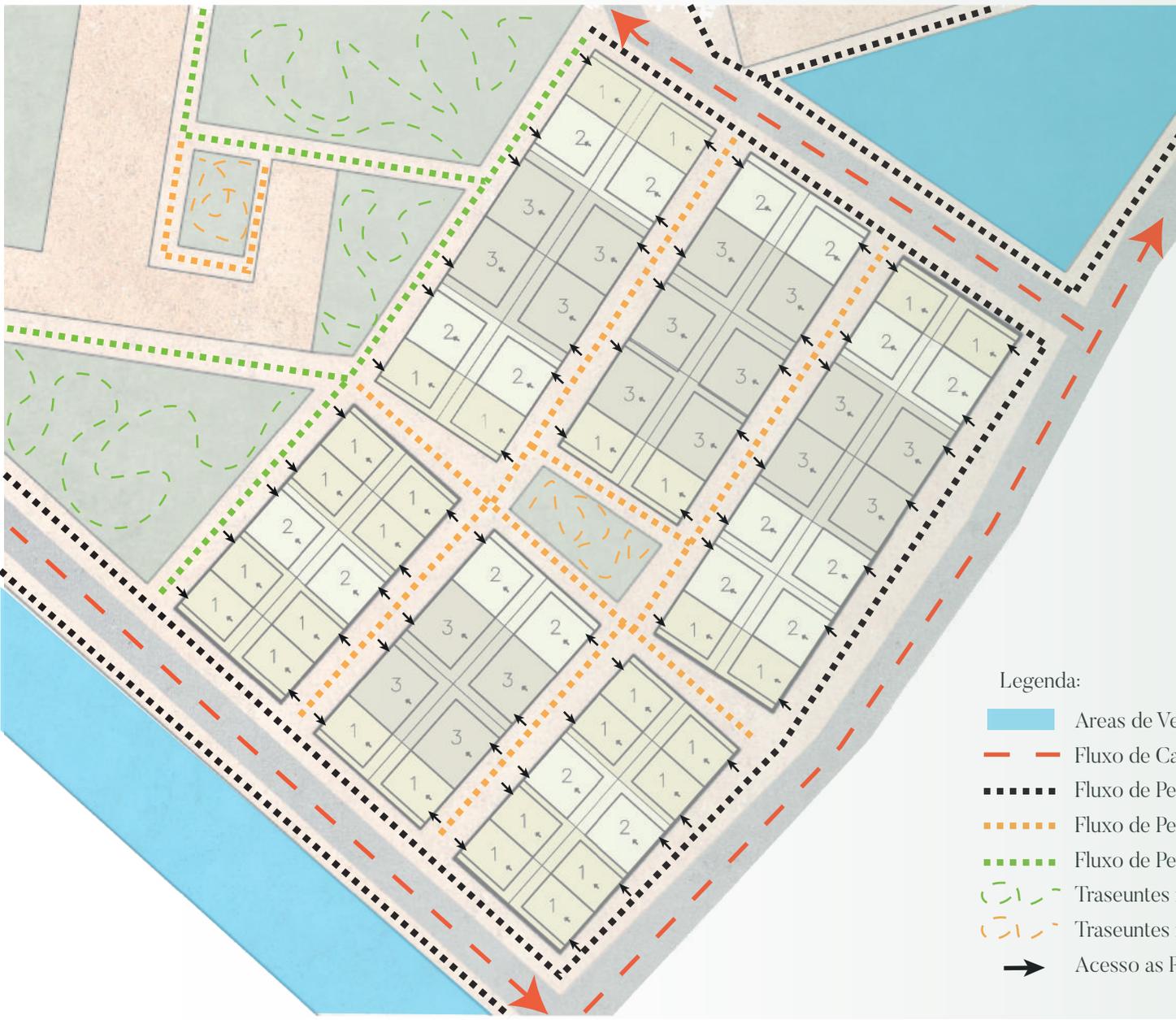
Tipologia 03 (3 quartos)

# O PROJETO

## Fluxos Externos e Internos

O Diagrama ao lado mostra os fluxos de carros e pedestres nas vias externas e internas da quadra estudada. É possível observar que nas vias principais com passagem de pedestres e carros (preto) o fluxo é maior e também menos privado, assim como ao redor das praças projetadas (verde) pois atrai outros usuários além dos moradores do local. Já no interior da quadra, as ruas menores e com acesso apenas por pedestres (laranja) possibilita um menor fluxo de pessoas e mais privacidade as casas que ali estão.

Analisando o diagrama portanto é possível observar diversas conexões diferentes com o entorno, que atendem a diferentes necessidades. Desde lotes virados diretamente para as vias principais, com o acesso mais fácil porém com maior ruído e menos privacidade, até lotes no interior da quadra, um pouco mais distante mas com maior tranquilidade.



Legenda:

- Áreas de Vegetação - sem acesso de pedestres
- Fluxo de Carros
- Fluxo de Pedestres - Intenso
- Fluxo de Pedestres - Baixo
- Fluxo de Pedestres - Médio
- Traseuntes na Praça - Médio
- Traseuntes na Praça - Baixo
- Acesso as Residências

# O PROJETO

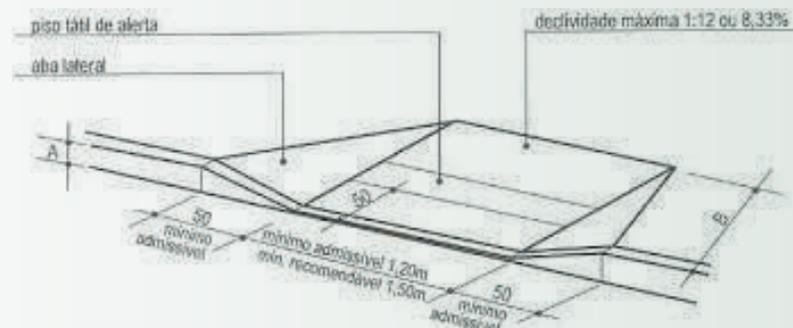
## Acessibilidade e Acessos

Ao pensarmos em sustentabilidade não somente na questão ambiental mas também na questão social é possível perceber que a acessibilidade também é um ponto importante a ser considerado, onde o livre acesso é assegurado a todos e qualidade de vida.

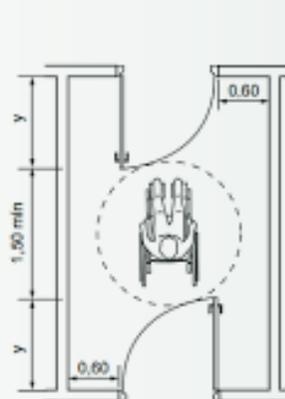
Pensando na independência do usuário na própria residência, e maior conforto, priorizamos criar espaços onde um cadeirante, ou até mesmo alguém que tenha alguma dificuldade de locomoção (temporária ou permanente) possa usufruir de todos os espaços com tranquilidade, e para isso trouxemos um compilado das medidas e diretrizes adotadas a partir da NBR 9050/2020 em todas as edificações projetadas e não somente numa opção PNE.

As principais medidas adotadas foram:

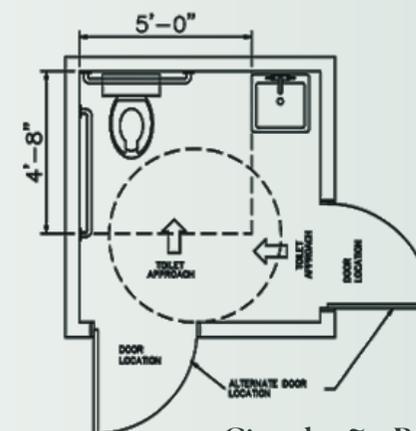
1. Cômodos com circulação necessária p/ girar a cadeira em pelo menos 1 ponto de mobilidade.
2. Banheiros adaptados conforme alturas e circulações necessárias
3. Corredor com mobilidade p/ girar a cadeira mesmo com abertura de portas de acesso
4. Ambientes integrados e amplos para facilitar a locomoção
5. Portas de 80cm em todos os ambientes
6. Rampa de Acesso na calçada em frente a entrada de todas as casas.



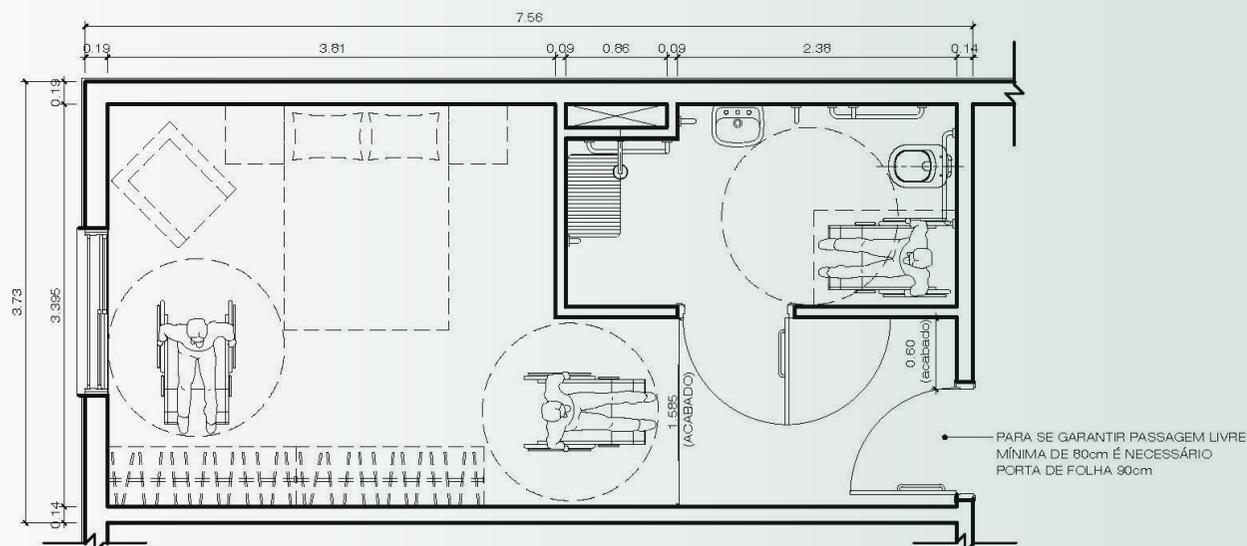
Rampas de Acesso



Circulação Corredor



Circulação Banheiro



Circulação Quarto + Banheiro

# O PROJETO

## Programa



### Habitação

A habitação social é o principal objetivo desse projeto, onde trazemos modelos de construção de 1, 2 e 3 quartos para atender da melhor forma possível as necessidades de cada família.

Além disso temos em casa lote uma área não edificada para uso dos moradores, seja para uma horta, jardinagem, lazer ou até mesmo trabalho.

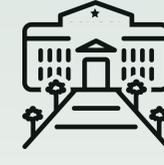


### Áreas livres

As áreas livres ao redor da quadra residencial é preponderante para tornar as residências conectadas a natureza, tendo em vista que as casas são próximas e geminadas não existe muito espaço livre entre elas.

Dessa forma, as áreas livres ao redor foram categorizadas em 4 opções:

- Círculo de Bananeiras
- Área do Bambuzal
- Praças Arborizadas
- Área de Preservação Ambiental



### Espaços Coletivos

Uma característica muito forte dessa ocupação é uma priorização dos espaços coletivos ao invés dos individuais, um caminho contrário da sociedade atual onde as pessoas estão cada vez mais isoladas em suas residências.

Por conta disso, temos espaços de ensino, horta coletiva, rodas de trabalho e áreas de lazer e cultura distribuídos pelo terreno.

## Organograma



# O PROJETO

## Tipologia 01



Ideal para morar sozinho ou um casal, a Tipologia 01 possui apenas um quarto, pequena sala, cozinha e banheiro, todos os ambientes pensados no melhor aproveitamento para que a área externa possa ser melhor aproveitada.

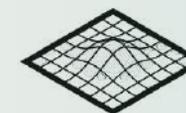
Consideramos a área de serviço voltada para o quintal, assim como o canteiro lateral, ideal para uma horta e o quintal nos fundos integrado, pelo contato que os moradores tem com a natureza e área externa e ambientes coletivos, sendo a moradia apenas um refugio necessário.



2 pessoas



58m<sup>2</sup>



88m<sup>2</sup>



28 unidades

1 : 75



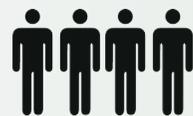
# O PROJETO

## Tipologia 02



Ideal para um casal com até dois filhos, a Tipologia 02 possui dois quartos, sala de estar e jantar, cozinha e banheiro, todos os ambientes pensados no melhor aproveitamento para que a área externa possa ser melhor aproveitada.

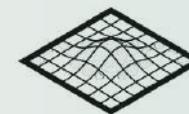
Consideramos a área de serviço voltada para o quintal, assim como o canteiro lateral, ideal para uma horta e o quintal nos fundos integrado, pelo contato que os moradores tem com a natureza e área externa e ambientes coletivos, sendo a moradia apenas um refugio necessário.



4 pessoas



75m<sup>2</sup>

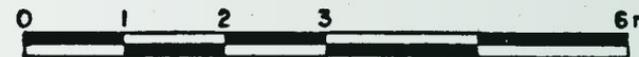


110m<sup>2</sup>



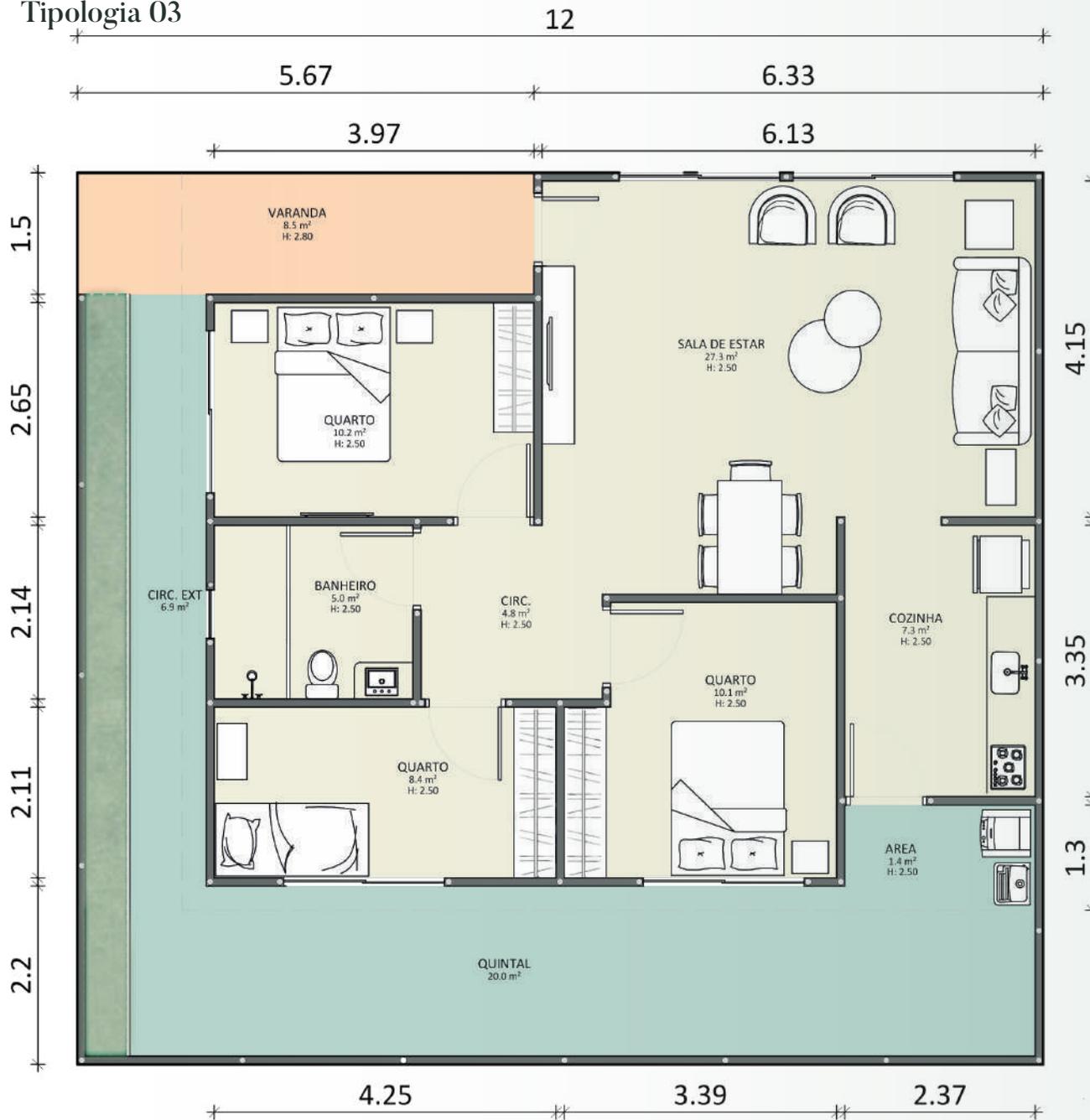
18 unidades

1 : 75



# O PROJETO

## Tipologia 03



Pensado para uma família maior, com até 6 pessoas, a Tipologia 03 possui três quartos, sala de estar e jantar grande, cozinha e banheiro, todos os ambientes pensados no melhor aproveitamento para que a área externa possa ser melhor aproveitada.

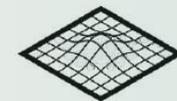
Consideramos a área de serviço voltada para o quintal, assim como o canteiro lateral, ideal para uma horta e o quintal nos fundos integrado, pelo contato que os moradores tem com a natureza e área externa e ambientes coletivos, sendo a moradia apenas um refugio necessário.



6 pessoas



90m<sup>2</sup>

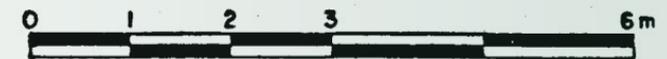


132m<sup>2</sup>



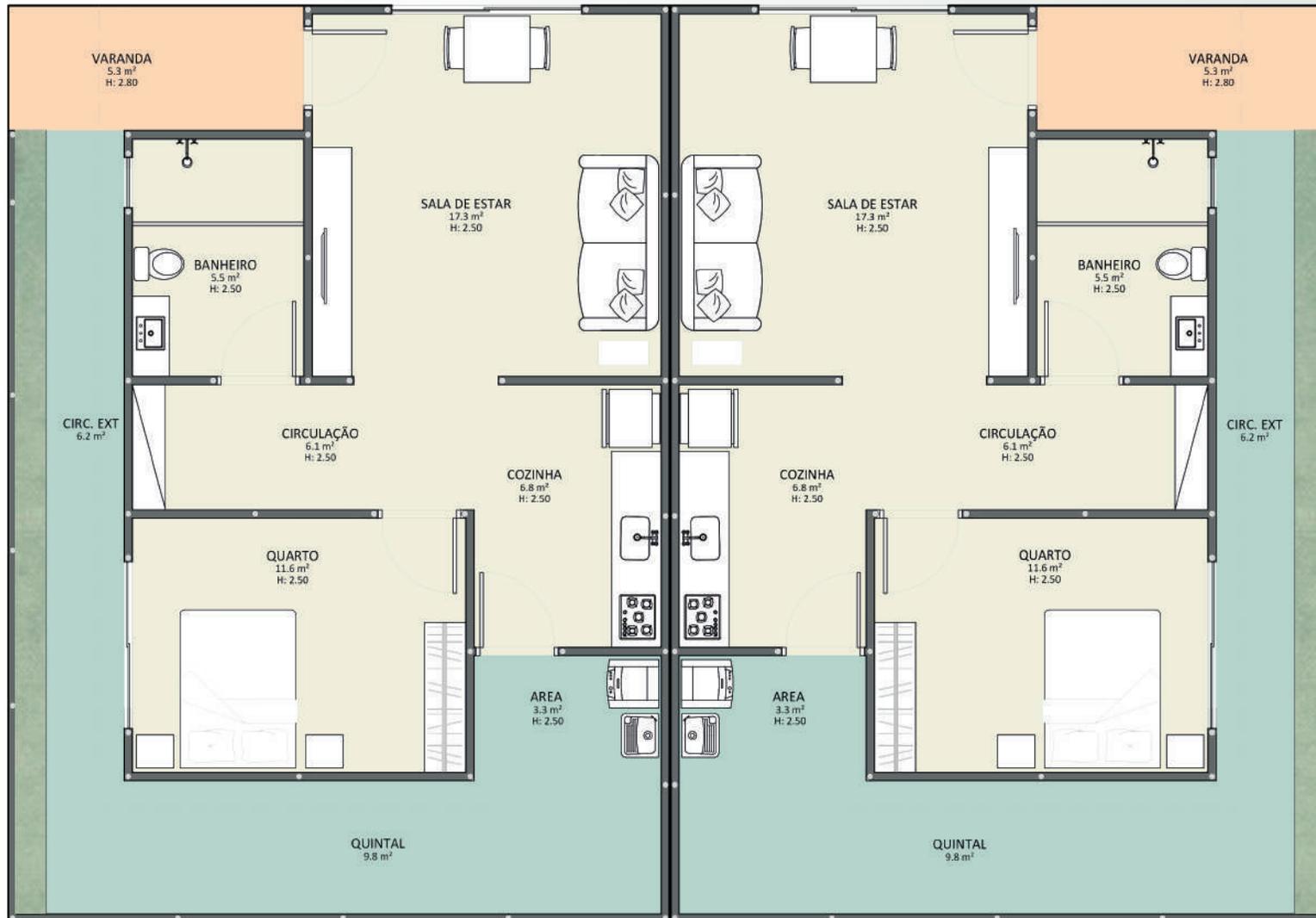
18 unidades

1: 75

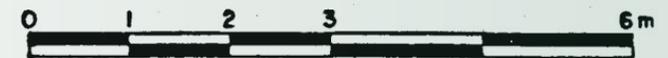


# O PROJETO

## Disposição tipologias 01 - GEMINADAS

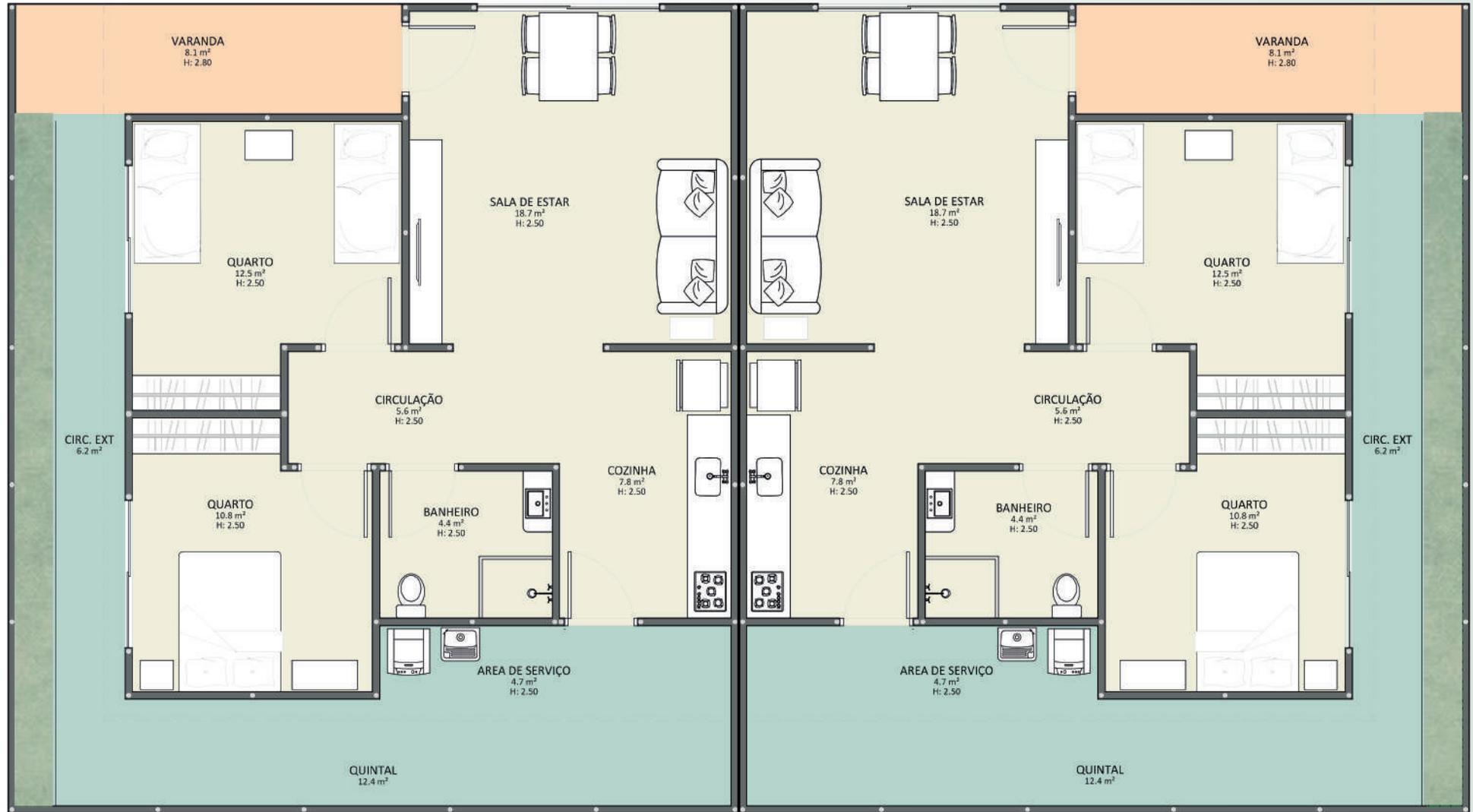


1 : 75

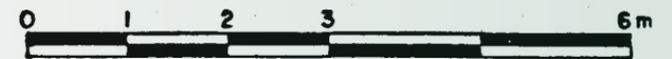


# O PROJETO

## Disposição tipologias 02 - GEMINADAS

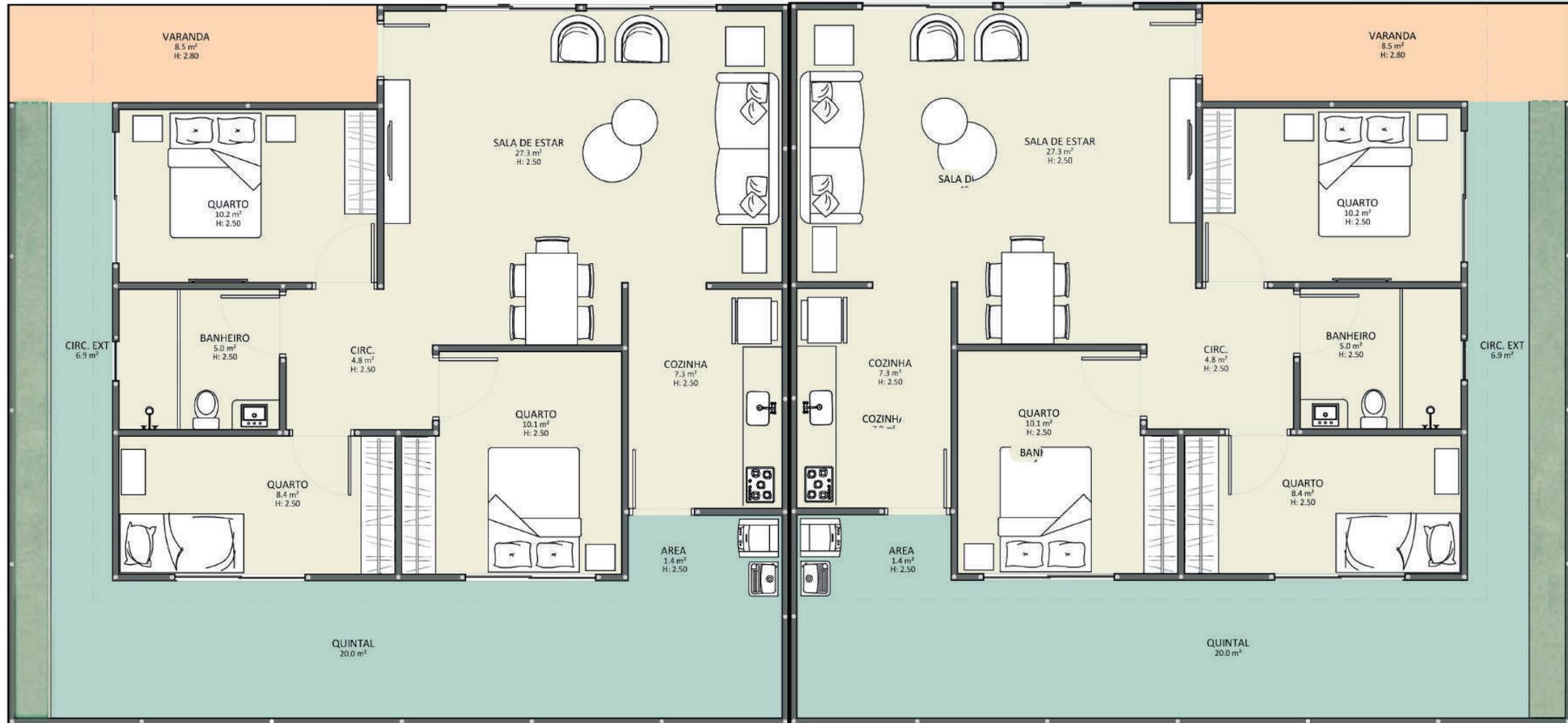


1 : 75

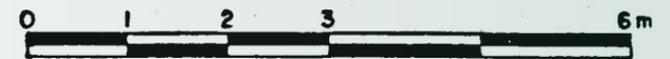


# O PROJETO

## Disposição tipologias 03 - GEMINADAS

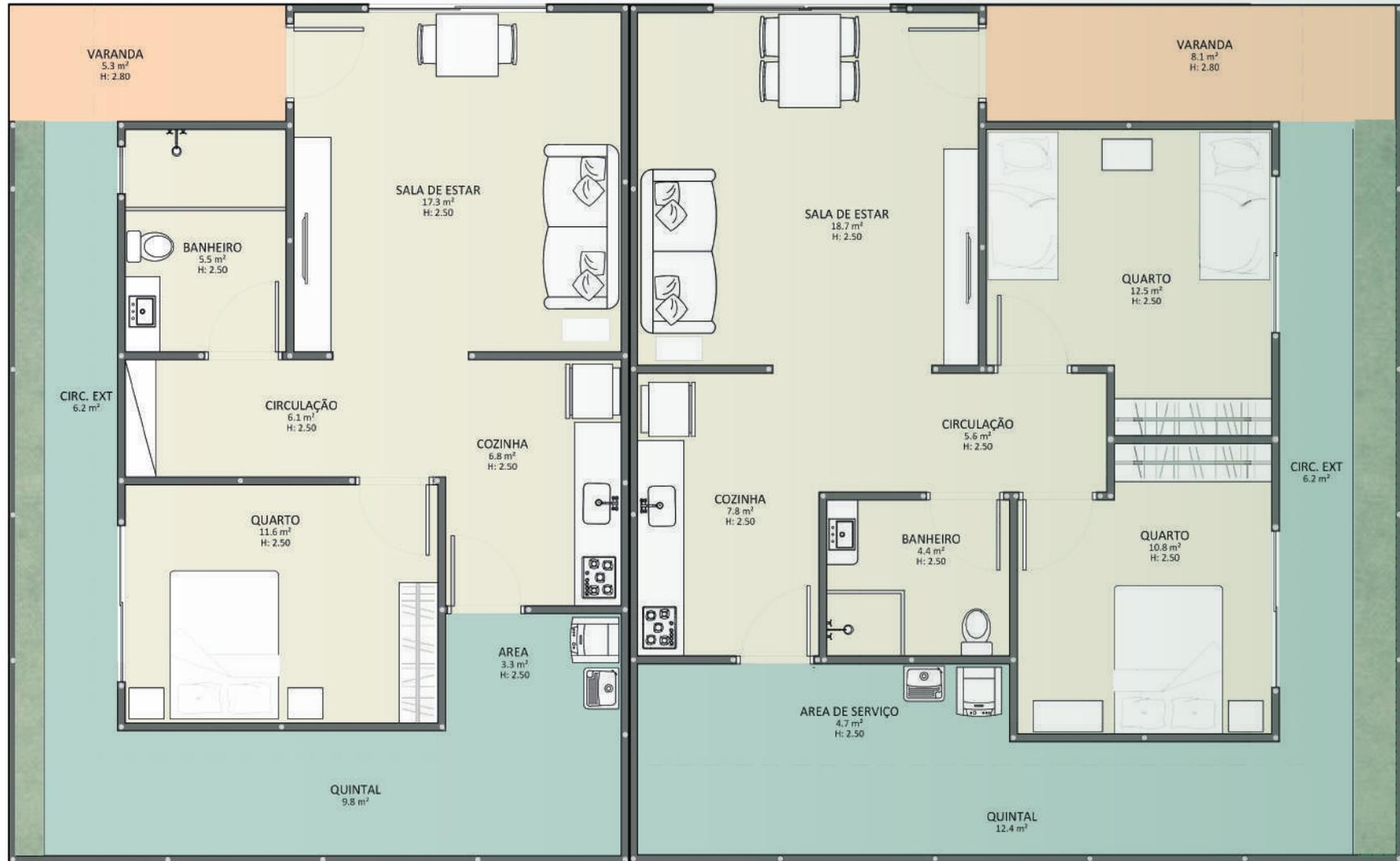


1: 75



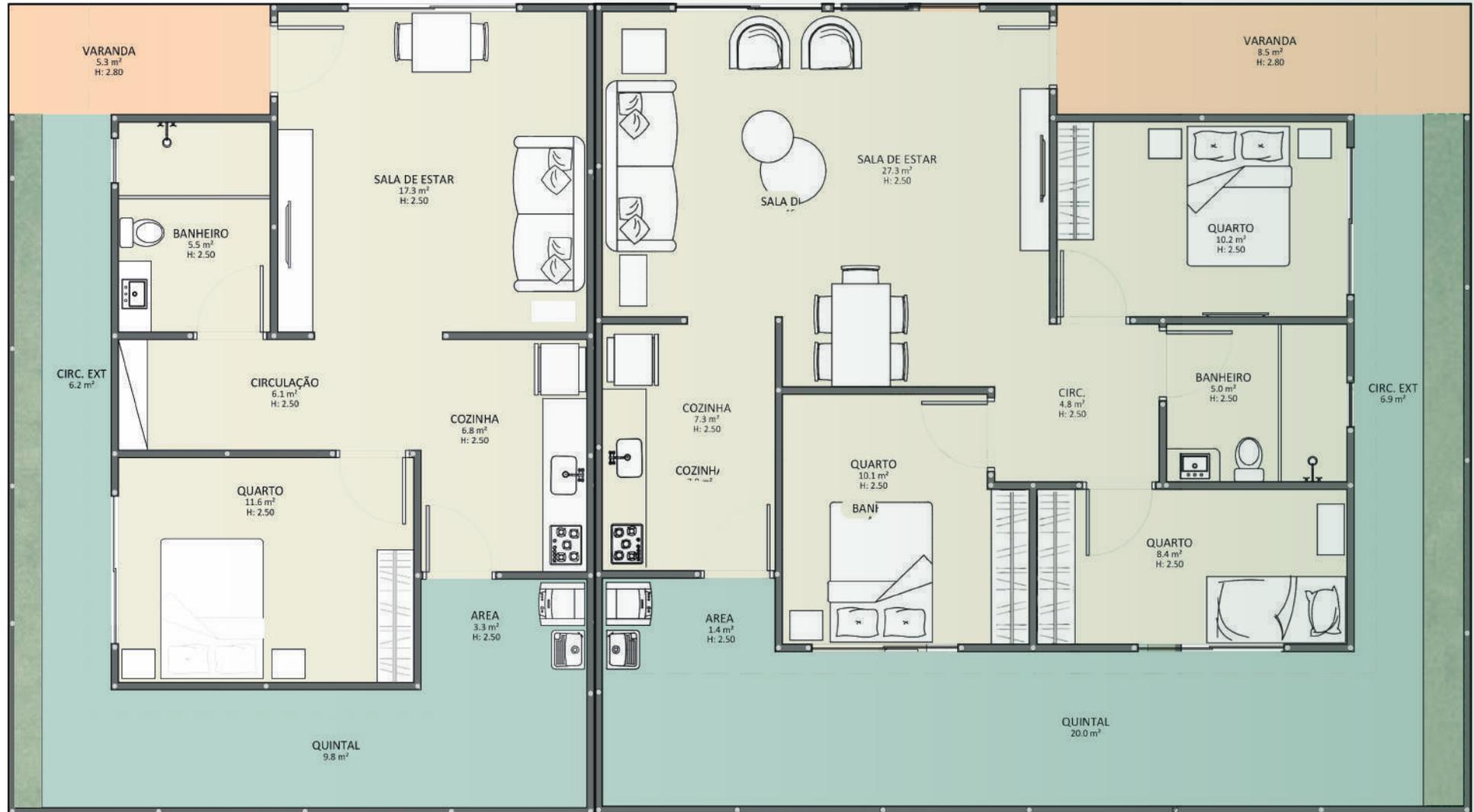
# O PROJETO

## Disposição tipologias 01 e 02 - GEMINADAS



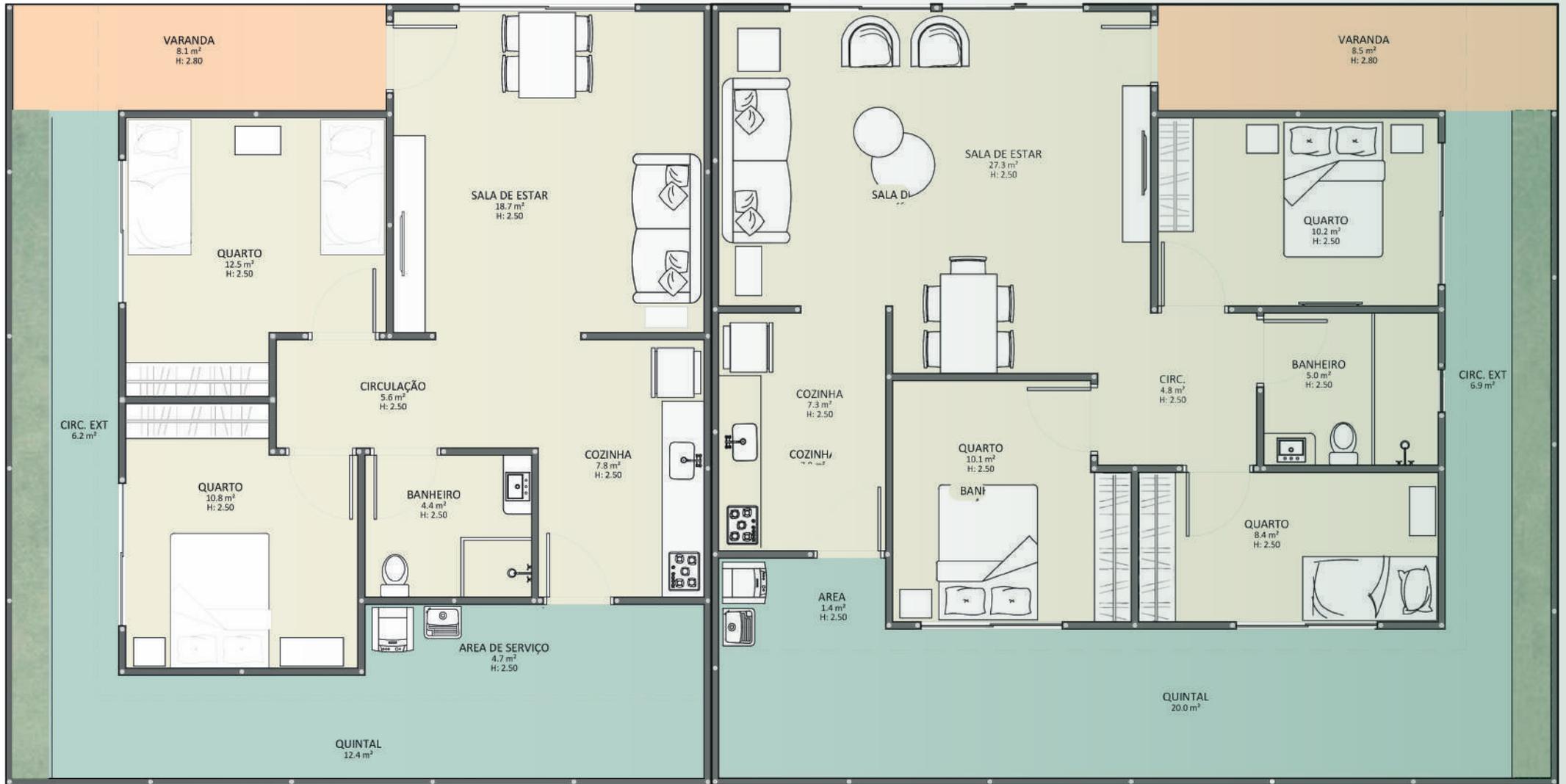
# O PROJETO

## Disposição tipologias 01 e 03 - GEMINADAS



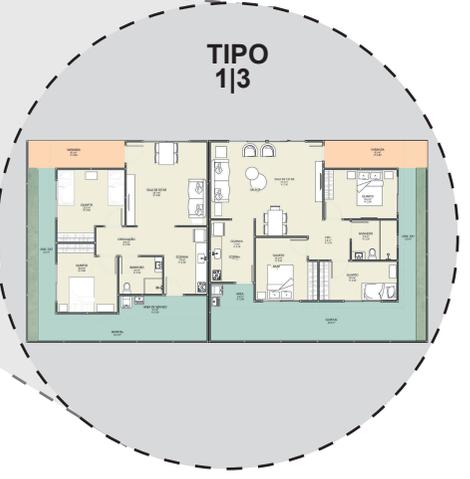
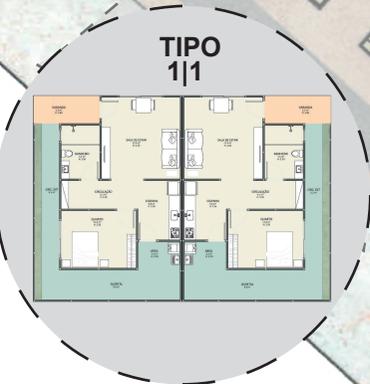
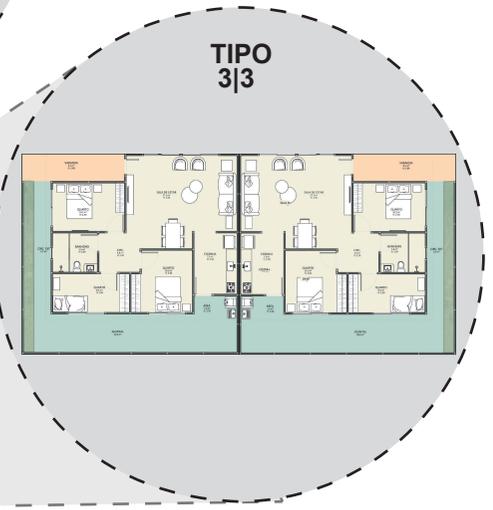
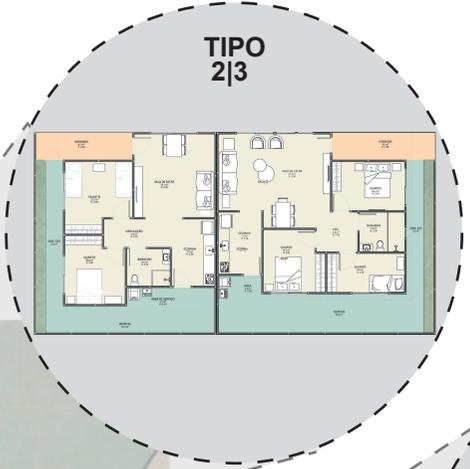
# O PROJETO

## Disposição tipologias 02 e 03 - GEMINADAS



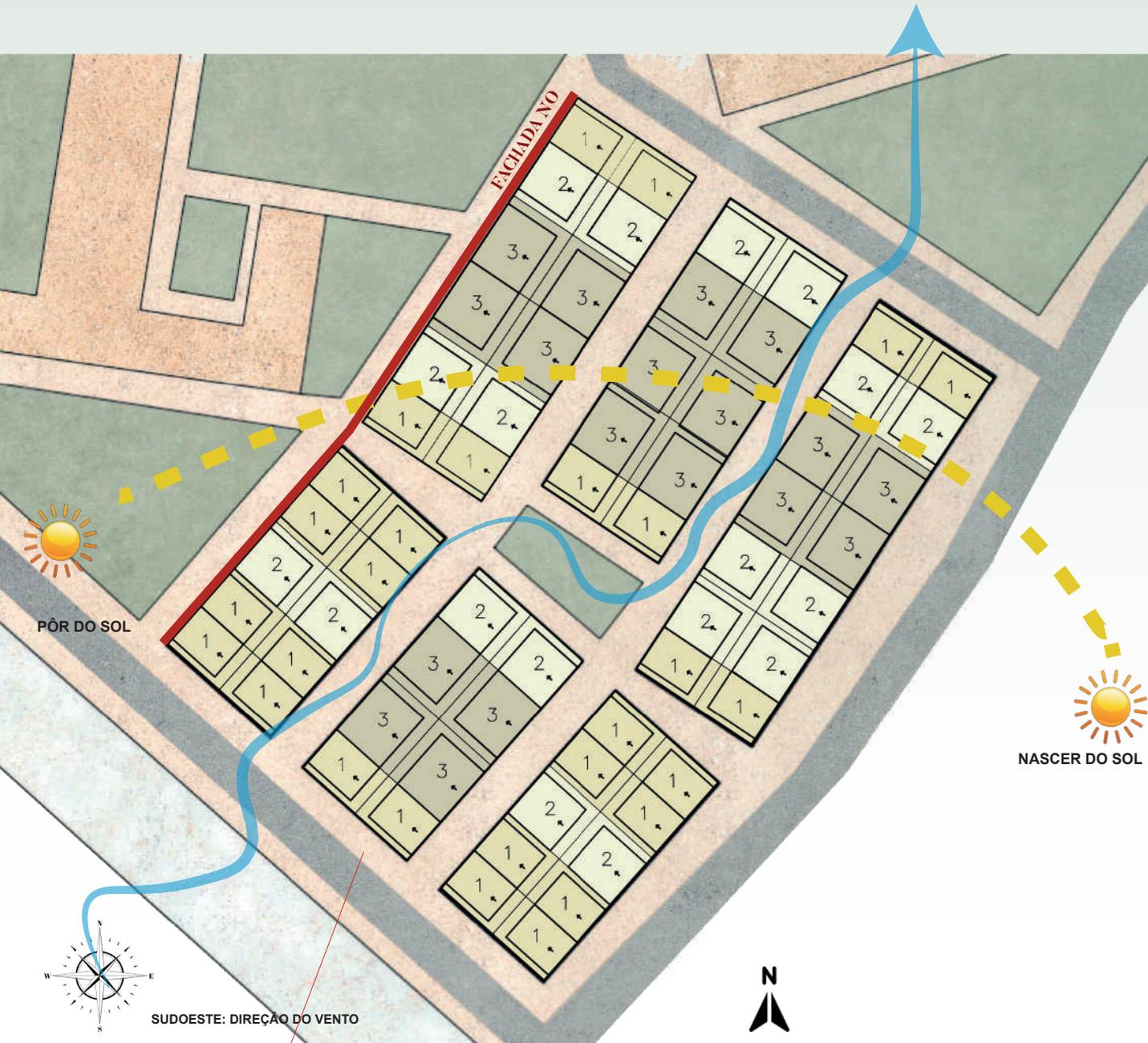
# O PROJETO

Relação do lotes na quadra



# O PROJETO

## Estudo de Bioclimático



Ao avaliar os diagramas de insolação, percebe-se que a trajetória solar não é interrompida por se tratar de uma região sem edificações altas ao redor, pois se trata da APA de São Bento, cercado por vegetação, apenas mais próximo do pôr do sol que temos a possibilidade de sombreamento pelo edifício existente com cerca de 3 andares, o que facilita o uso dos painéis solares na maior parte do tempo.

Em relação aos ventos dominantes, que vêm do sudoeste, é a região onde no projeto possui uma área de lazer com bastante espaço livre, possibilitando a circulação do vento entre as quadras que criamos a partir acesso as principais vias de circulação de ar das edificações.

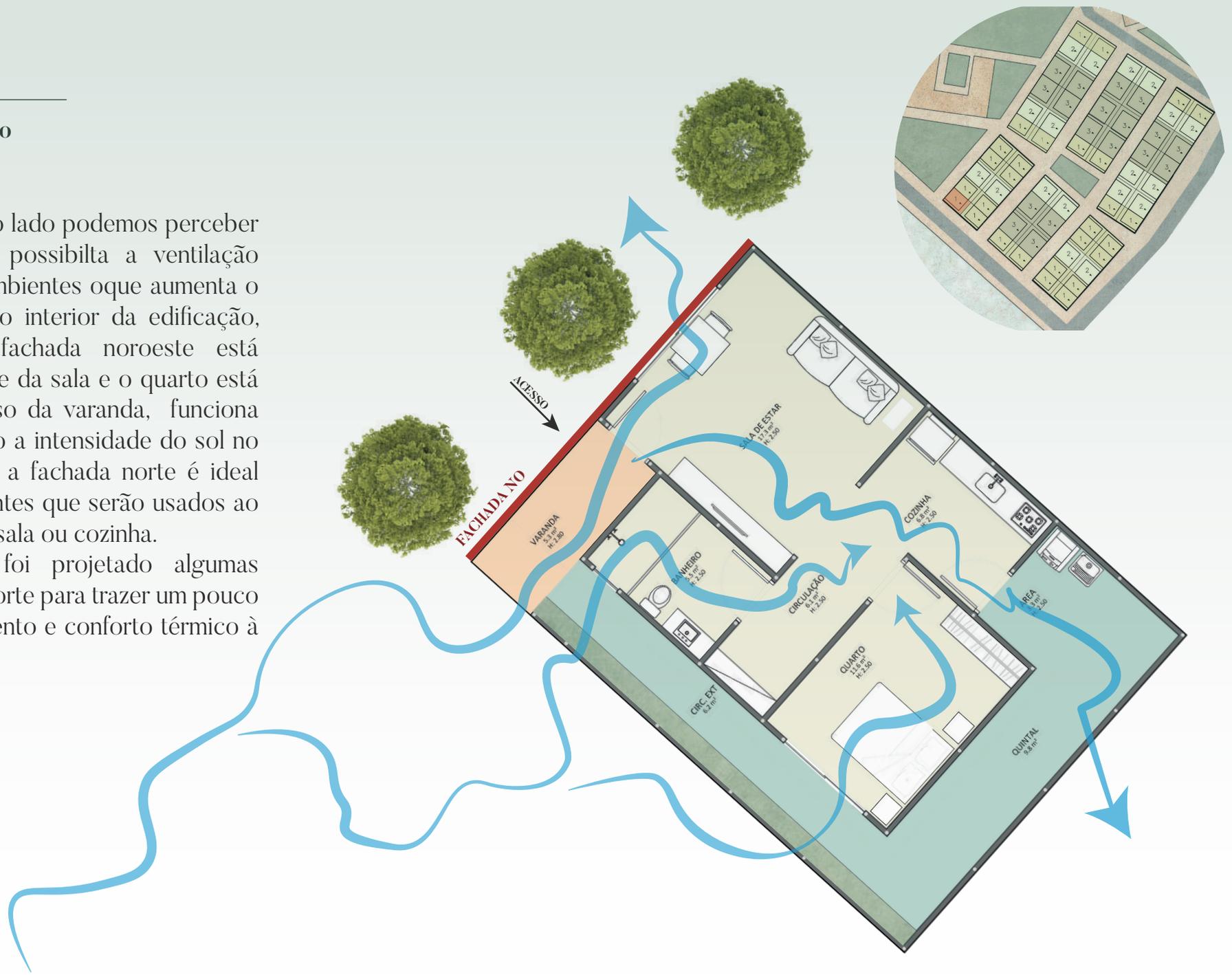
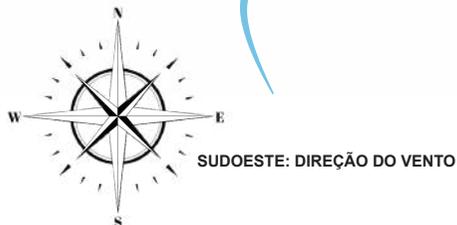
Outro ponto importante a ser destacado é a fachada noroeste, que recebe o sol da tarde e por isso precisa de uma proteção maior, e a solução pensada será mostrada a seguir.

# O PROJETO

## Estudo Bioclimático

No estudo ao lado podemos perceber que a construção possibilita a ventilação cruzada entre os ambientes o que aumenta o conforto térmico no interior da edificação, assim como na fachada noroeste está localizada na parede da sala e o quarto está recuado pelo acesso da varanda, funciona como uma proteção a intensidade do sol no verão, que por ser a fachada norte é ideal apenas para ambientes que serão usados ao longo do dia como sala ou cozinha.

Ainda sim, foi projetado algumas árvores de médio porte para trazer um pouco mais de sombreamento e conforto térmico à edificação.

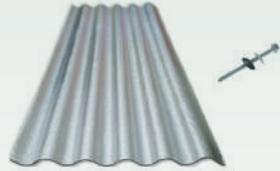


# O PROJETO

## Estudo Bioclimático - Estratégias adotadas

### Ventilação Cruzada

Promove a remoção do calor por acelerar as trocas por convecção e contribui com a melhoria da sensação térmica por elevar os níveis de evaporação.



### Telhado Ecológico TermoAcústico

O tipo de telhado influencia tanto no conforto térmico quanto acústico, e por se tratar de uma edificação térrea, escolhemos uma opção ecológica pois é feita de materiais reciclados e possui 3 camadas (poliester, polialumínio e polietileno) o que diminui a passagem do som, além de uma camada de alumínio que repele a incidência solar e ajuda na impermeabilização.

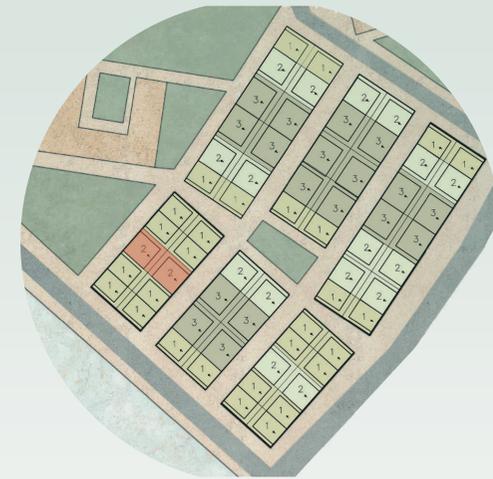


### Efeito Chaminé

O ar mais frio, mais denso, exerce pressão positiva e o ar mais quente e leve, por ser menos denso tende a subir, ao criarmos uma corrente de ar na parte superior, facilitamos a saída desse ar quente.



Árvores para Sombreamento da fachada e das calçadas de pedestres, diminuindo a sensação térmica do espaço externo.

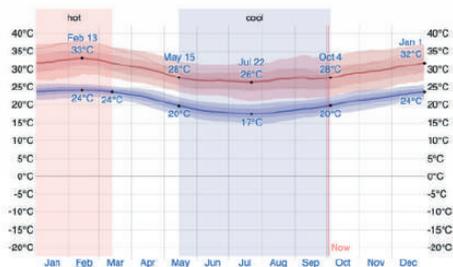


### Veneziana Fixa na parte superior



### Janelas com Folha de Vidro e Veneziana

O município de Duque de Caxias é caracterizado como tropical, quente e úmido com temperaturas médias entre 16° e 34° conforme o mapa ao lado, além de alta pluviosidade no verão.



Temperatura Média ao Longo do Ano em Duque de Caxias

O ProjeteEEE mostra como 49% do ano é sentido desconforto por conta do calor, e somente 27% do ano o município atende as condições de conforto ideais.

Isso mostra a necessidade de buscarmos estratégias para minimizar esses efeitos na unidade



Condições de conforto no ano. Fonte: ProjeteEEE, 2021

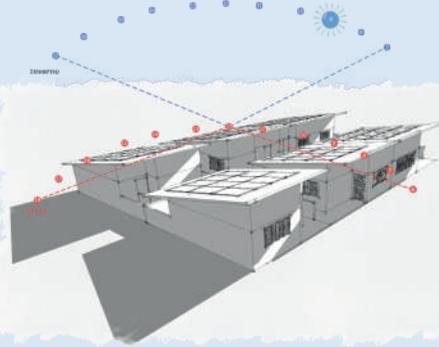
A escolha das esquadrias também é fundamental para melhor conforto térmico e nesse caso optamos por venezianas superiores que ajudam a dissipar o ar quente e janelas com a opção de vidro e veneziana, para que o morador usufrua conforme preferir.

# O PROJETO

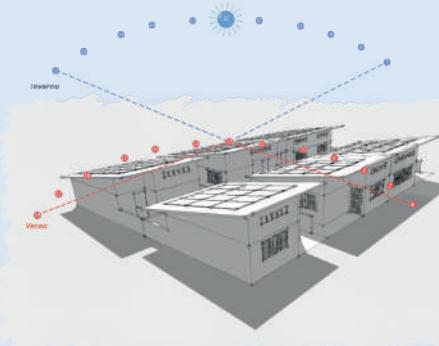
## Estudo de Bioclimático

De acordo com o estudo do trajeto do sol, durante o dia tanto no verão, quanto no inverno, verificou-se que por se tratar de uma região com edificações baixas, não temos barreiras em relação a insolação, na maior parte do tempo, tendo que criar estratégias projetuais de sombreamento para promover melhores condições de temperatura interna, e iluminação natural além de aproveitar o máximo do potencial fotovoltaica das placas solares.

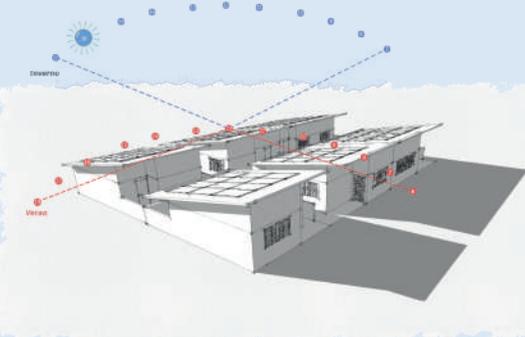
### INVERNO



MANHÃ INVERNO - 9:00

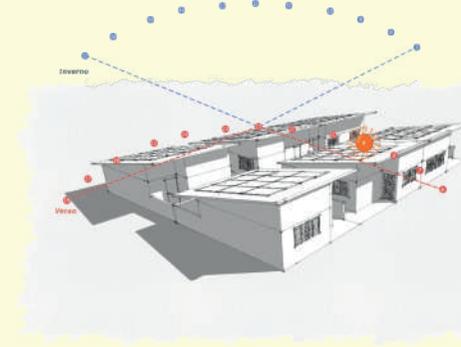


MEIO DIA INVERNO - 12:00

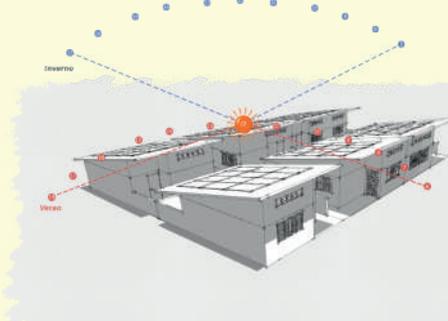


TARDE INVERNO - 17:00

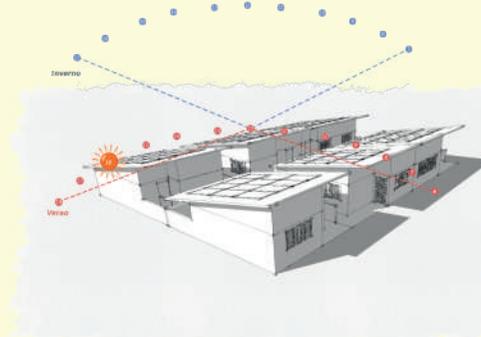
### VERÃO



MANHÃ VERÃO - 12:00



MEIO DIA VERÃO - 12:00



TARDE VERÃO - 17:00

## O PROJETO

### FACHADA NO

Dessa forma, trouxemos o detalhamento da Fachada Noroeste que recebe o sol na parte da tarde na maior parte do ano, com a solução das árvores p/ sombreamento.

Na imagem é possível observar a diferença considerável que já fez em relação a projeção de sombra.



#### **CANUTO DE PITO (*Senna Bicapsularis*)**

Arvore Nativa da América do Sul, de pequeno porte que pode atingir até 5m de altura e copa arredondada.

Exige pouca manutenção e tem crescimento rápido, trazendo um sombreamento a fachada sem prejudicar o uso dos painéis solares pela sua altura.

## O PROJETO

### Vegetação do Terreno

A partir das necessidades locais, o paisagismo do terreno foi pensado de forma a incorporar o Bambuzal necessário para a construção assim como as Bacias de Evapotranspiração, além de árvores de médio porte que trazem sombreamento as edificações e calçadas, e praças arborizadas nas área de lazer.

De acordo com a setorização, o bambuzal forma uma barreira visual entre a parte de comércio do terreno, trazendo privacidade a área residencial, assim como a Bacia de Evapotranspiração foi pensada no ponto mais distante das edificações e próximo a APA.



ÁRVORES  
PORTE MEDIO



BACIA DE  
EVAPOTRANSPIRAÇÃO



VEGETAÇÃO  
NATIVA

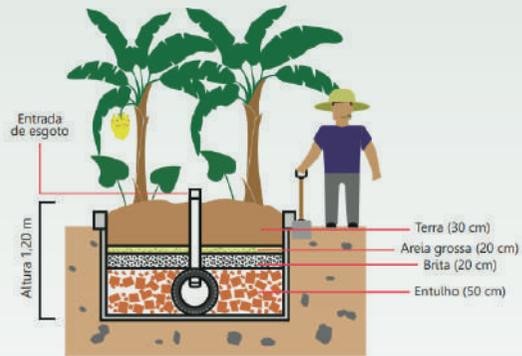


BAMBUZAL

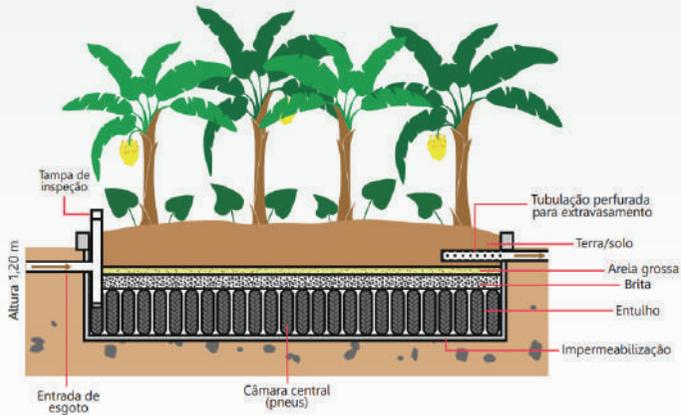


# DIMENSIONAMENTO

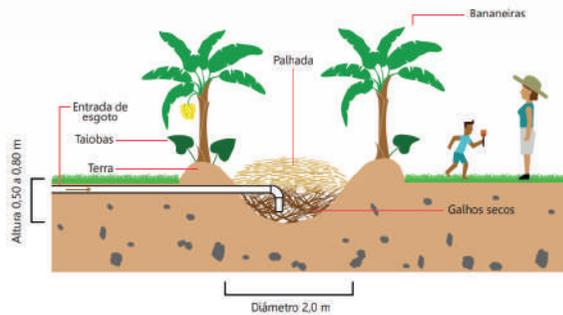
## Bacia de Evapotranspiração e Circulo de Bananeiras



Corte Bacia de Evapotranspiração



Corte Bacia de Evapotranspiração



Corte Circulo de Bananeiras



1. ABERTURA DA VALA



2. CONSTRUÇÃO DAS PAREDES E LAJE DE FUNDO



3. IMPERMEABILIZAÇÃO DA LAJE



4. INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE ENTRADA E DISPOSIÇÃO DOS PNEUS



5. PREENCHIMENTO DE ENTULHO



6. COLOCAÇÃO DE UMA CAMADA DE AREIA



7. COLOCAÇÃO DE UMA CAMADA DE TERRA



8. PLANTAÇÃO DAS BANANEIRAS



- AREA PLANA
- RECEBER BASTANTE SOL
- BOA VENTILAÇÃO
- DISTANCIA MINIMA DE 1,5m DE CONSTRUÇÕES E PLANTAS
- DISTANCIA MÍNIMA DE 15m DE POÇOS E FONTES DE ÁGUA

# DIMENSIONAMENTO

## Bacia de Evapotranspiração e Circulo de Bananeiras



2,00 X 2,00

BET TIPO 1



4,00 X 2,00

BET TIPO 2



6,00 X 2,00

BET TIPO 3



## DIMENSIONAMENTO NO TERRENO

Pensando no dimensionamento para o numero de casas propostos no estudo, foi feito o calculo de  $2m^2$  p pessoa de acordo com o dimensionamento da casa, que terá cada uma sua BET individual. Tambem foi considerado um perimetro ao redor de cada uma das BET de  $1,0m^2$  para circulação, manutenção e evitar que qualquer vazamento prejudique as estruturas ao redor.

O terreno escolhido tem a metragem de  $1600m^2$  onde é possibel implementar em torno de 80 BETs de porte médio com tranquilidade, e temos apenas 64 casas distribuidas da seguinte forma:

- 28 unidades TIPO 1: 2 pessoas  
BET de  $4m^2$
- 18 unidades TIPO 2: 4 pessoas  
BET de  $8m^2$
- 18 unidades TIPO 3: 6 pessoas  
BET de  $12m^2$

**Figura 2 – Distribuição geográfica do bambu.**



Fonte: López (2003)

**Tabela 1 - Espécies Prioritárias de Bambu**

Espécie	Alturas dos Colmos (m)	Diâmetro dos Colmos (cm)	Espessura das Paredes (cm)	Comprimento do Entrenó (cm)	Usos
<i>Bambusa balcooa</i>	20 a 24	8 a 15	2 a 2,5	30 a 45	Construções, casas e pontes
<i>Bambusa bambos</i>	15 a 30	15 a 18	1 a 1,5	20 a 40	Estrutural, material de construção e placa de bambu (Plybamboo)
<i>Bambusa blumeana</i>	15 a 25	6 a 10	0,5 a 3	25 a 60	Construção, laminado de bambu
<i>Bambusa Tulda</i>	até 30	5 a 10	0,4 a 0,7	40 a 70	Estruturas de madeira de qualidade média, construção
<i>Bambusa vulgaris</i>	8 a 20	5 a 10	0,7 a 1,5	25 a 35	Construção, andaimes
<i>Dendrocalamus asper</i>	20 a 30	8 a 20	1,1 a 2	20 a 45	Estrutural, útil para construção pesada em comunidades rurais
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	24 a 60	10 a 20	2,5	40 a 50	Bambu gigante, utilizado na indústria de laminado colado
<i>Gigantochloa apus</i>	8 a 30	4 a 13	1,5	36 a 45	Múltiplos usos, como ripas e laminados, materiais de construção e fins estruturais
<i>Gigantochloa levis</i>	até 30	5 a 16	1 a 1,2	45	Estrutural
<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i>	7 a 30	5 a 13	2	35 a 45	Estruturas de madeira, materiais de construção, tubulações de água
<i>Melocanna baciifera</i>	10 a 20	5 a 7	0,5 a 1,2	20 a 50	Coberturas em construções de casas

Fonte: INBAR (1998).

O Bambuzal projetado no terreno, possui diversas vantagens para a região pois ele será usado p/ a construção das vigas e pilares das casas, também de limpeza do ar pois é considerado um dos recursos naturais que se renovam mais rápido e seu rápido crescimento também faz com que ele absorva muito mais carbono, fazendo a compensação pro meio ambiente.

O bambu se adapta a diversos bioclimas, preferencialmente o clima tropical do hemisfério sul, como é possível observar no gráfico ao lado, e o Brasil possui diversas espécies disponíveis, portanto na tabela ao lado podemos observar algumas opções e suas principais utilidades na construção civil.

- RÁPIDO DESENVOLVIMENTO (3 A 6 MESES)
- FÁCIL DISSEMINAÇÃO E NÃO PRECISA DE REPLANTIO
- DESENVOLVE EM SOLOS POUCO FÉRTIS
- MATÉRIA PRIMA P/ CONSTRUÇÃO DAS CASAS
- GERAR TRABALHO E RENDA AOS MORADORES
- BAIXO CUSTO DE MANEJO E INVESTIMENTO
- ALGUMAS ESPÉCIES TAMBÉM SÃO COMESTÍVEIS

# DIMENSIONAMENTO

## Bacia de Evapotranspiração e Circulo de Bananeiras



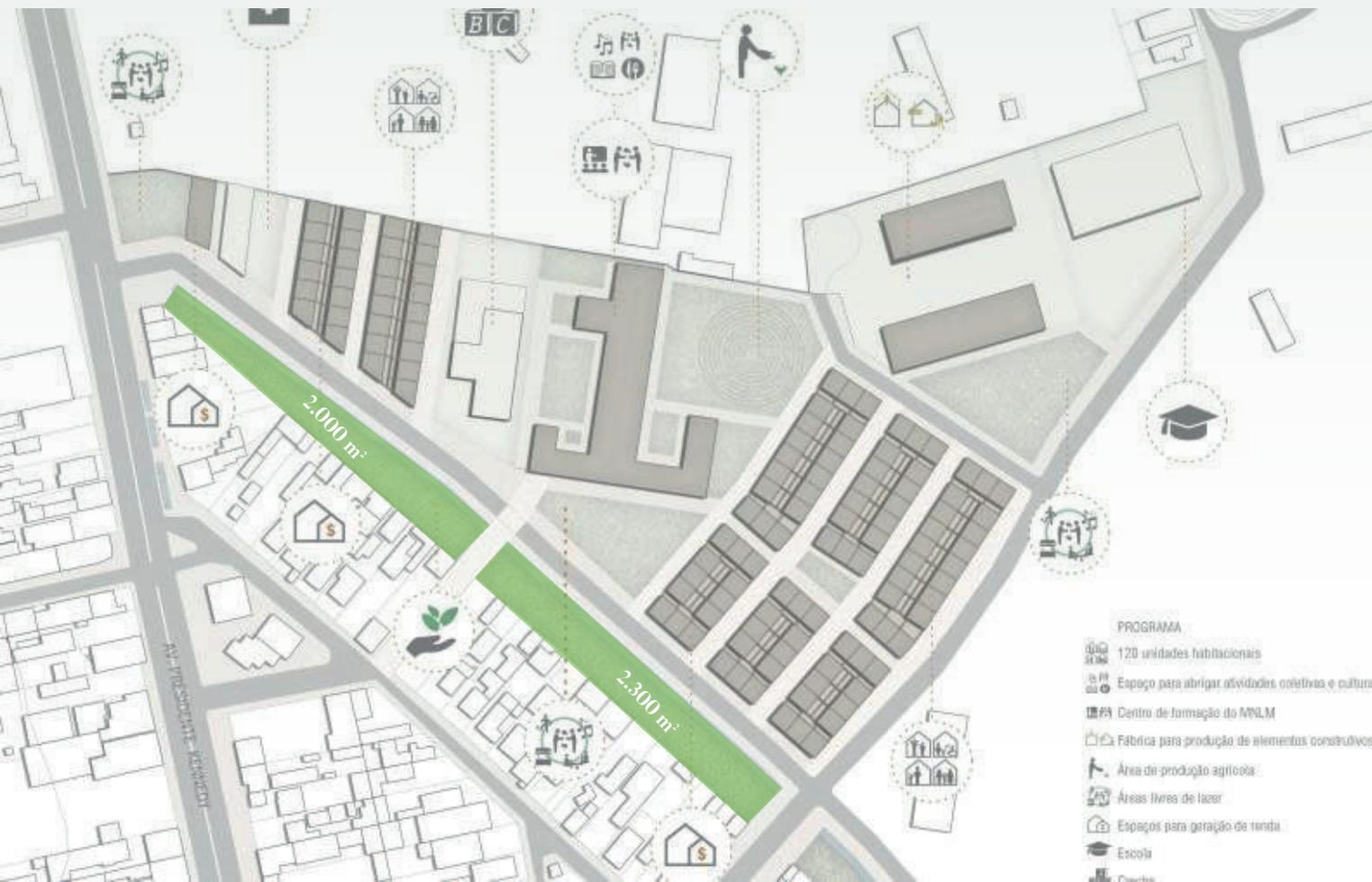
- 28 unidades TIPO 1: 90 m<sup>2</sup>  
50 bambus
- 18 unidades TIPO 2: 110 m<sup>2</sup>  
80 bambus
- 18 unidades TIPO 3: 130 m<sup>2</sup>  
100 bambus

## DIMENSIONAMENTO NO TERRENO

Pensando no dimensionamento para o numero de casas propostos no estudo, foi feito o calculo de 50 a 100 bambus p/ construção das casas de acordo com os seus tamanhos, portanto p/ construção de todas as casas seriam necessários em torno de 4.700 bambus com alturas entre 15 e 20 metros.

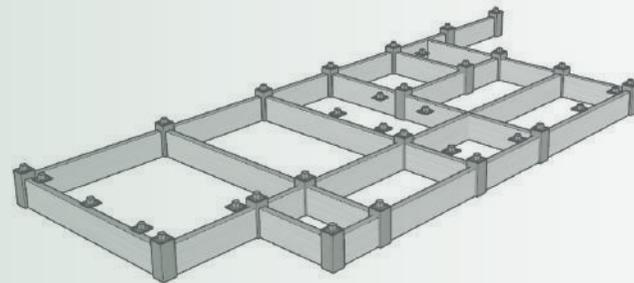
O bambuzal planejado possui uma metragem quadrada de 4.300 m<sup>2</sup>, onde os bambus serão instalados numa distancia de 1,5m<sup>2</sup> entre si, totalizando em média 2.900 unidades e seu plantio pode ser retirado, entre 3 e 5 anos.

Portanto, o bambuzal poderia ser utilizado em duas etapas para que a construção das casas seja realizado com o seu terial, sendo completado em até 10 anos e a partir dai todo o bambu produzido poderia ser utilizado p/ investir em outras áreas do terreno ou até mesmo venda para terceiros, gerando renda para o coletivo.

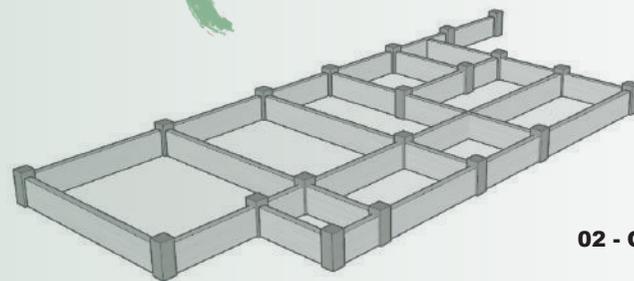


# O PROJETO

## TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS ESTRUTURA



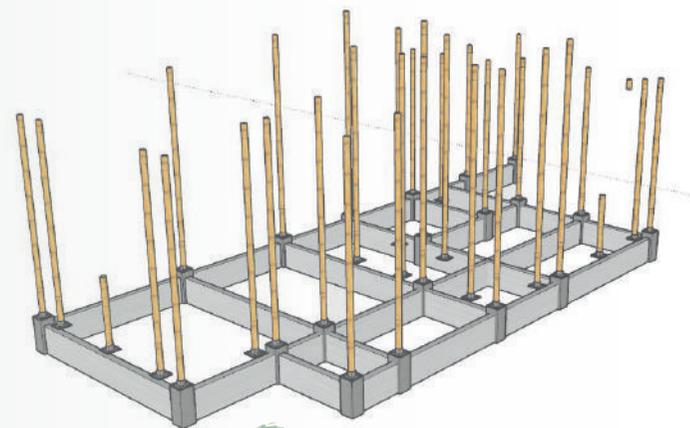
**03. CONEXÃO BAMBU-CONCRETO**



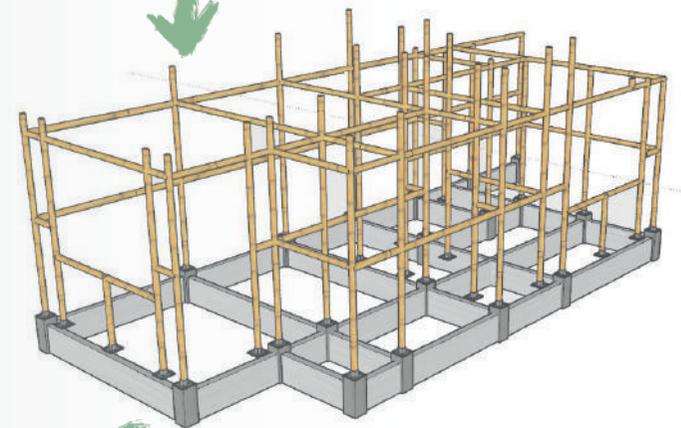
**02 - CINTA**



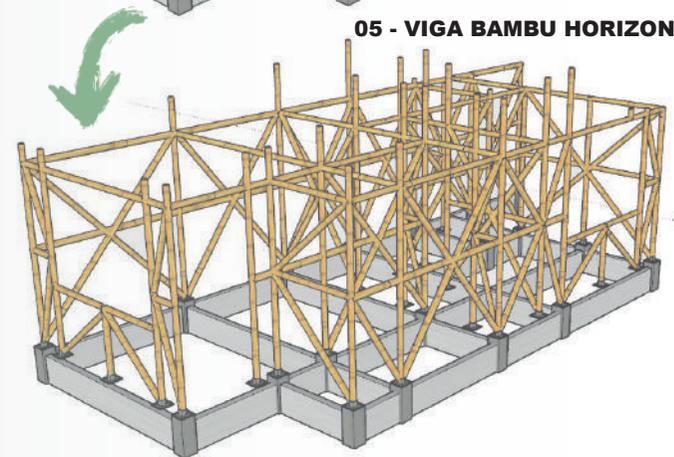
**01 - FUNDAÇÃO**



**04. PILARES BAMBU VERTICAL**



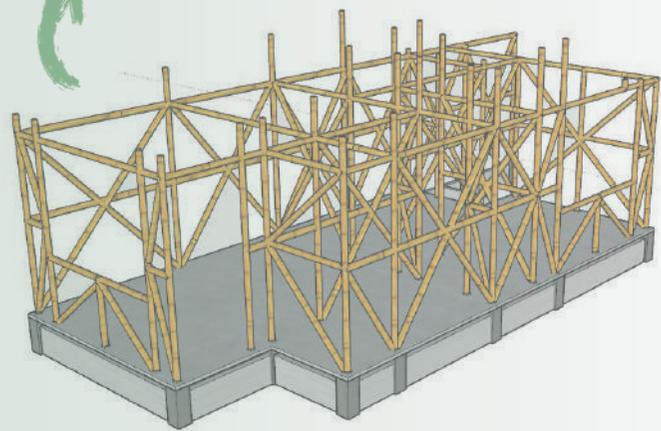
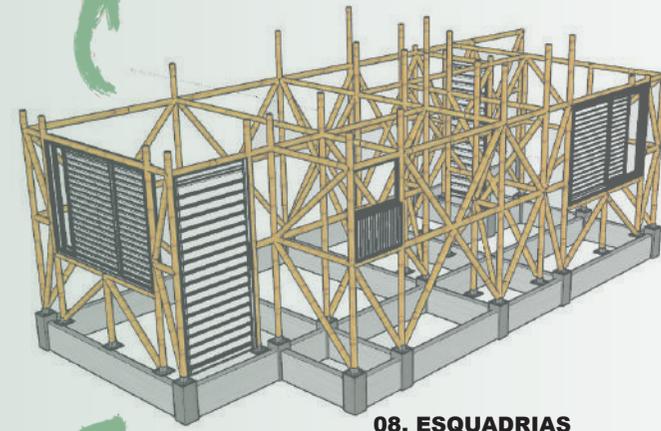
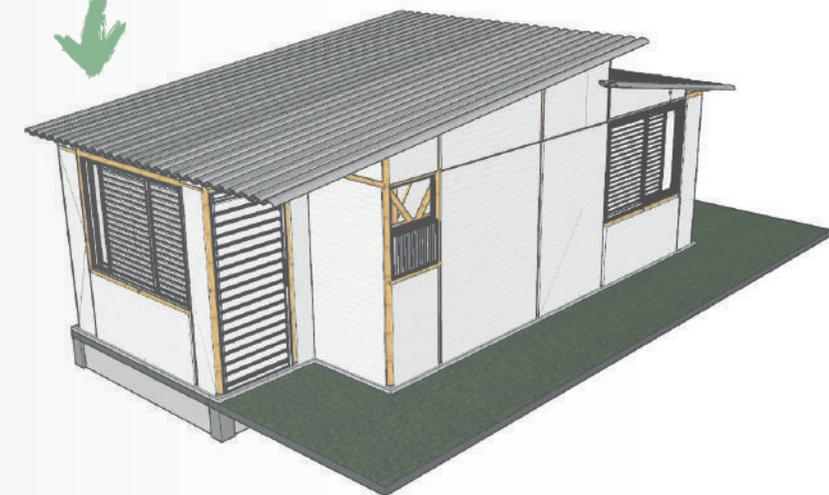
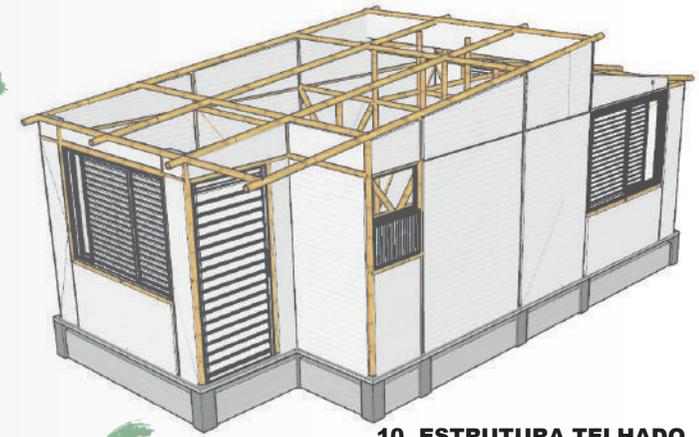
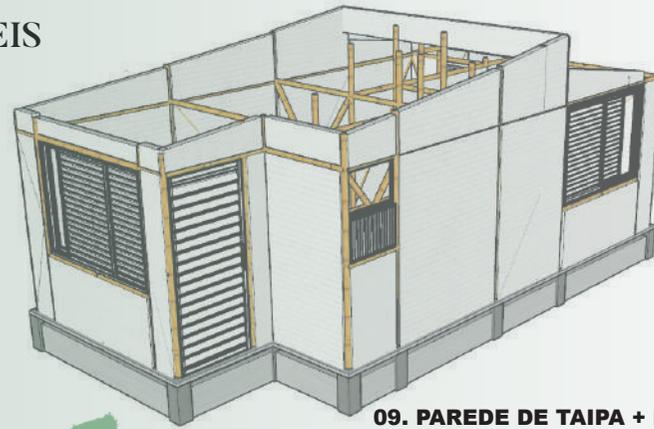
**05 - VIGA BAMBU HORIZONTAL**



**06. ESTRUTURA BAMBU REFORÇO**

# O PROJETO

## TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS ESTRUTURA

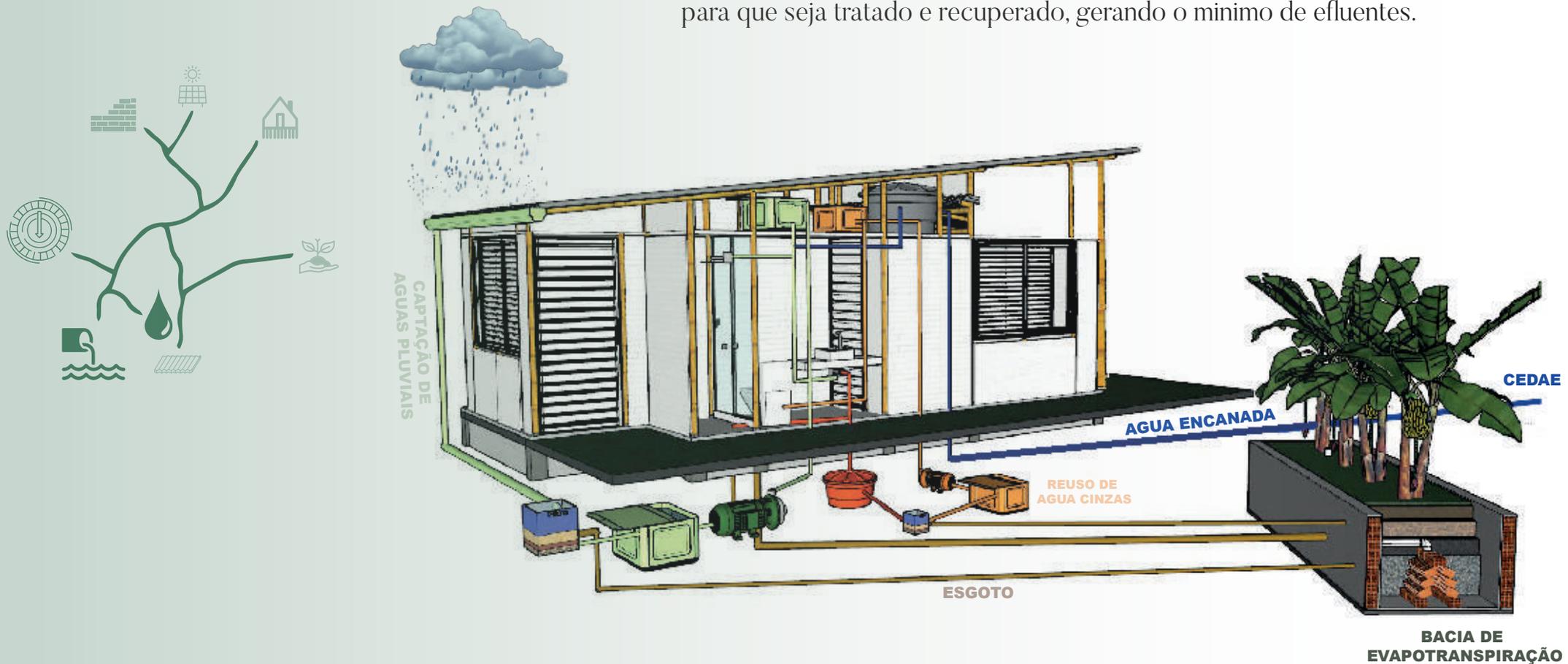


# O PROJETO

## TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS ÁGUA E ESGOTO

Nessa corte, é possível observar as técnicas construtivas em funcionamento de toda parte hidrossanitária. Iniciando em verde com a captação de água da chuva, que passa por tratamento e é levado pra torneira e chuveiro, quando a caixa d'água pluvial não está cheia, é possível também utilizar a água encanada em azul, a partir de uma válvula que inverte a caixa d'água a ser utilizada.

O esgoto que sai da torneira e do chuveiro, considerado águas cinzas (no diagrama em laranja) é tratado e retorna ao uso no vaso sanitário e também para lavar o jardim e molhar as plantas. Já os resíduos gerados assim com o restante do esgoto, representado em marrom é levado para a Bacia de Evapotranspiração para que seja tratado e recuperado, gerando o mínimo de efluentes.

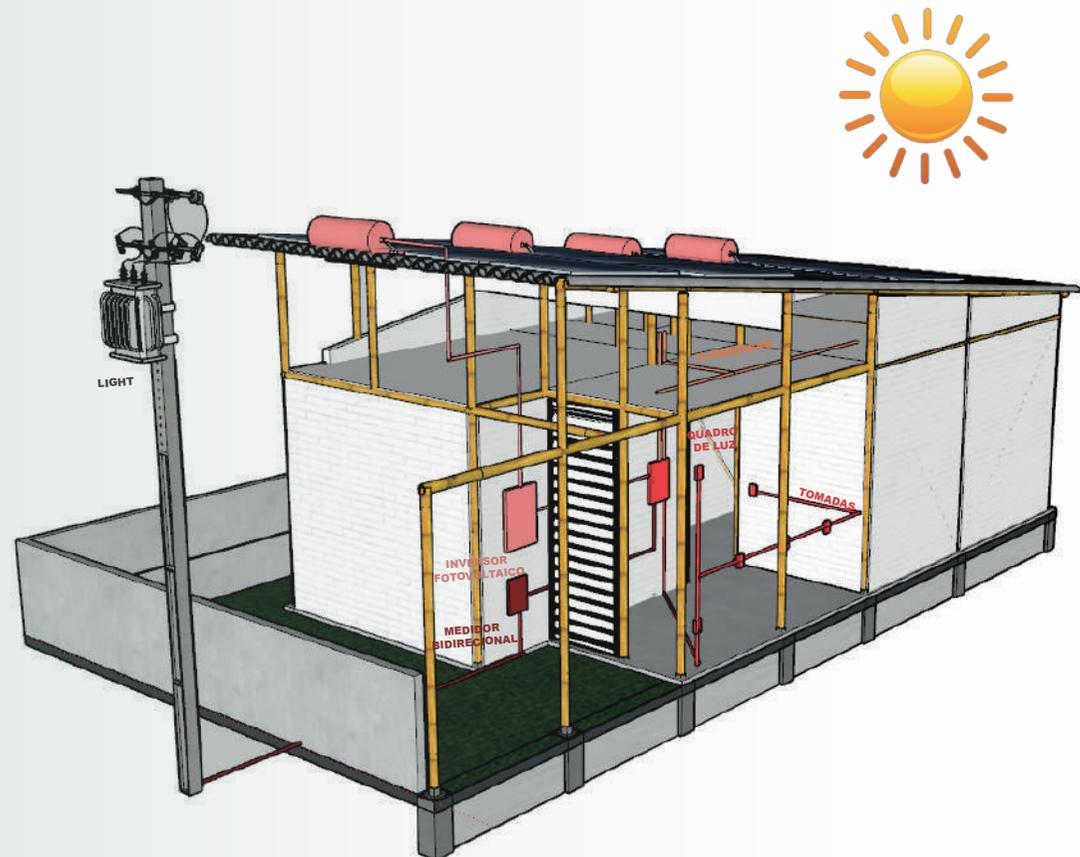


# O PROJETO

## TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS ENERGIA



Nessa corte, trazemos o detalhamento da energia solar fotovoltaica adaptada ao projeto de tipologia 01. A energia captada pelos painéis solares é armazenada numa bateria e levado até o inversor fotovoltaico que transforma a energia captada de corrente contínua, para corrente alternada que é a forma que utilizamos a rede elétrica e de lá em encaminhado para o quadro de luz residencial em vermelho, que faz a distribuição para todos os ambientes da casa, sendo tanto em tomadas (em vermelho) como iluminação (em laranja), já a energia sobressalente é levada a um medidor bidirecional que calcula a quantidade de energia que está sendo devolvida a companhia elétrica, gerando crédito para os momentos em que apenas a energia fotovoltaica não for suficiente e precisa utilizar a rede elétrica tradicional.



# MATERIALIDADE DA CASA

## TEXTURAS E SENSações

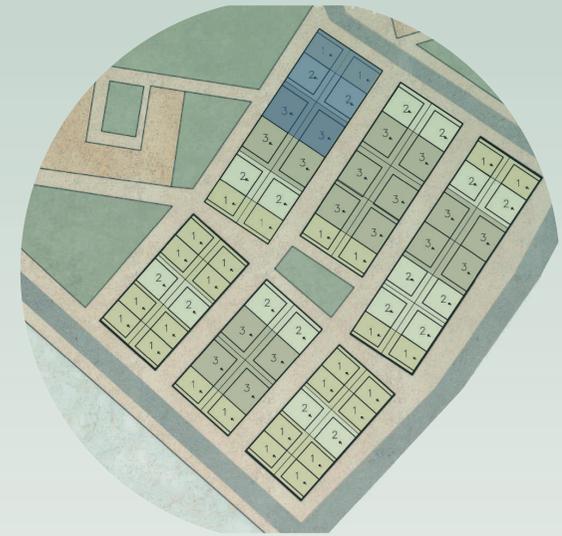


As referencias ao lado mostram um pouco da materialidade e da sensação do espaço que gostaríamos de transtimir com o uso dos materiais naturais, um arquitetura um pouco mais rustica e ligada aos tons terrosos, com simplicidade mas que permite a integração com a natureza, conforto térmico e qualidade na moradia, com espaços bem iluminados e amplos.



# O PROJETO

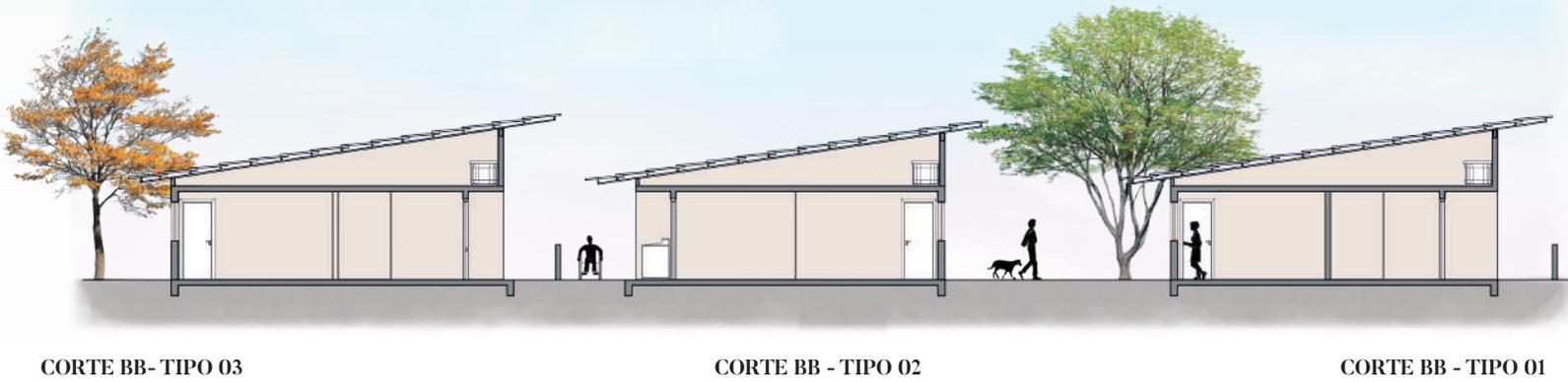
## PERSPECTIVA ISOMÉTRICA



Com a perspectiva isométrica é possível observar a relação entre as edificações projetados no seu exterior e como funciona seus modelos geminados,, trouxemos o projeto de cada uma das tipologias para melhor representação grafica assim como o a projeção do telhado, em apenas uma água para captação das chuvas por apenas uma calha e todos virados para o mesmo lado com melhor aproveitamento da insolação para as placas voltaicas.

# O PROJETO

## Cortes



# O PROJETO

## Fachadas



FACHADA I - TIPO 01

FACHADA I - TIPO 02

FACHADA I - TIPO 03



FACHADA II - TIPO 01

FACHADA II - TIPO 02

FACHADA II - TIPO 03

# METODOLOGIA

---

## Etapas da metodologia

A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas fundamentais para a conceituação do tema escolhido, e desenvolvimento do estudo.

### **Etapade investigação**

#### **Introdução**

Estudo de temas relacionados para contextualizar o que será abordado no trabalho.

#### **Pesquisas**

Análise de referências relacionadas ao tema e absorção de seus pontos fortes.

#### **Referências Projetuais**

Análise de referências relacionadas ao tema e absorção de seus pontos fortes.

### **Etapas de fundamentação**

#### **Definição do tema**

### **Etapas de pré projeto**

#### **Escolha do terreno**

#### **Estudo das necessidades**

#### **Levantamento de informações técnicas**

### **Etapa de projeto**

#### **Elaboração do estudo preliminar**

#### **Elaboração do anteprojeto**



## BIBLIOGRAFIA

---

### LIVROS E ARTIGOS

<http://bioclimatismo.com.br/bioclimatismo/zoneamento-bioclimatico-brasileiro/>

<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/>

<https://blogdaliga.com.br/5-certificacoes-ambientais-mais-conhecidas-no-brasil/>

<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>

<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/brasil-pode-reciclar-98-dos-residuos-da-construcao-civil-mas-so-consegue-dar-conta-de-21/>

<https://arquiteturaeconstrucao.abril.com.br/sustentabilidade/isto-e-bioarquitetura/>

[https://issuu.com/rafaelrg94/docs/uma\\_2018.1\\_-\\_agua](https://issuu.com/rafaelrg94/docs/uma_2018.1_-_agua)

<https://www.arqsmartconstruction.com/artigos/leed-aqua-e-selo-azul-certificacoes-ambientais-de-edificios>

<https://inovatech engenharia.com.br/atuacao/certificacoes/breEAM>

## BIBLIOGRAFIA

---

### SITES

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.1, 2021/01 ISSN 2178-6925 CASA  
ECOLOGICAMENTE CORRETA

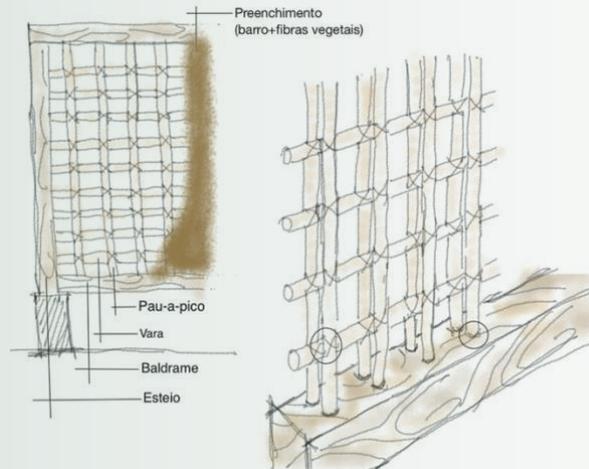
V Journal of Exact Sciences - JES ol.6,n.1,pp.05-11 (Jul - Set 2015) CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE  
EDIFICAÇÕES: A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE URBANO  
CORBELLA, Oscar - Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos

ILGEN, Johan Van - Manual do Arquiteto Descalço

# O PROJETO

## TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

### PAREDES



Abaixo podemos visualizar a casa completa, com as paredes de vedação e inclusive com a construção das muretas que delimitam o terreno nas laterais que a casa não é germinada e também o canteiro para horta orgânica, projetada em todos os jardins.

Para as paredes de vedação escolhemos a técnica construtiva de Taipa de mão, uma técnica tradicional e muito conhecida pela população brasileira, principalmente em construções de baixo custo. Nesse caso, consideramos a melhor opção dentre as estudadas por conta da estrutura de bambu que jalem dos pilares verticais e horizontais, também reforça com estruturas na diagonal, dificultando a instação por exemplo de tijolos ou da taipa de pilão.

