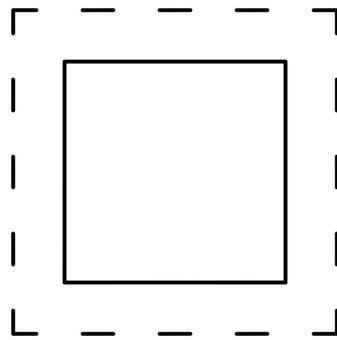
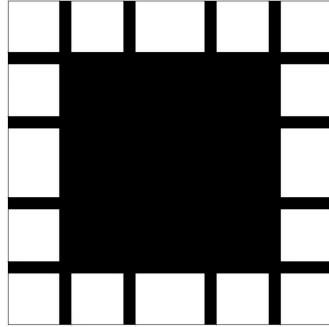
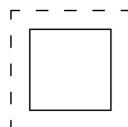
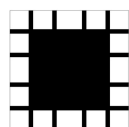


Pedro Henrique Lima Machado

Junho de 2024

TIPOLOGIA E CLIMA

UM ESTUDO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA O
CLIMA QUENTE



"A ARQUITETURA COMEÇA QUANDO VOCÊ
JUNTA DOIS TIJOLOS COM CUIDADO.
AÍ ELA COMEÇA."
LUDWIG MIES VAN DER ROHE



Jardim Shazdeh, Irã
Fonte: tehrantimes.com



SUMÁRIO

Tema.....	04
Justificativa.....	04
Metodologia.....	05
Bibliografia base.....	05
Conceitos fundamentais.....	06
Classificação climática.....	07
Localidade 1.....	08
Localidade 2.....	11
Estratégias x Clima.....	14
Estratégias arquitetônicas.....	19
Localização no terreno.....	20
Projeto das unidades.....	26
Estudos de casos e suas estratégias.....	31
Tipologias Volumétricas.....	43
Características Físico-construtivas.....	44
Conclusão.....	47
Referências.....	48



TEMÁTICA

Estratégias Bioclimáticas

TEMA

Estudo de estratégias tipológicas e físicas que buscam soluções térmicas passivas para edificações com intuito de criação de plano de diretrizes para seu uso. Aplicação de estratégias em projeto “tipo” para exemplificação dos estudos realizados

USUÁRIO

Aplicação em diversos usos.

JUSTIFICATIVA

É dever do profissional criar espaços agradáveis e adequados onde a pessoa se sinta sempre acolhida e segura.

O arquiteto sempre deverá pensar todos os aspectos de seu trabalho usando como métrica o indivíduo. Indivíduo este que sente frio, calor, necessita abrigo contra a chuva e a insolação e, o mais importante, necessita um espaço onde possa se sentir completamente seguro e confortável.

É um fenômeno observável que, muitas vezes, soluções para o conforto são desprezadas em nome de decisões projetuais que não refletem análises cuidadosas do local e clima onde está inserida a edificação.

É grande o número de construções que são dependentes do ar condicionado e outras soluções com consumo ativo de energia para contornar problemas de desconforto térmico.



METODOLOGIA

É o objetivo deste trabalho o estudo de diferentes tipologias arquitetônicas que, de acordo com a zona bioclimáticas em que estão inseridas, buscam solucionar estes impasses por meio da própria arquitetura. Entender padrões dominantes para, então, utilizá-los como futuras diretrizes de projeto.

Por meio de uma série de análises de estudos de caso de construções diversas, busca-se entender técnicas bioclimáticas em aplicações práticas e constatar sua utilização em diferentes variantes.

Por fim a elaboração de um guia de técnicas e tipologias e a demonstração de aplicação prática em dois “projetos tipo”, demonstrando em cada caso quais as técnicas utilizadas e como foram aplicadas.

BIBLIOGRAFIA BASE

Uma revisão de bibliografia relevante, tanto tradicional como mais recente foi realizada para embasar os conceitos fundamentais utilizados neste trabalho. A partir desta leitura foram extraídos o conteúdo de análise. Aqui seguem os títulos mais importantes:

- ABNT NBR 15220-3: **Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares**
- - BARROS FROTA, Anésia; TEREZINHA RAMOS SCHIFFER, Sueli. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- EVANS, M. **Diseño bioambiental y arquitectura solar**. Buenos Aires: Imprenta y Publicaciones de la FADU, 1992.
- CORBELL, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.
- MANZANO-AGUGLIARO, F. et al. **Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 49, p. 736-755, 1 set. 2015.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos Para O Desenho Urbano**. CopyMarket.com, 2000.
- HARRIS, Philip N ; ADRIAN CHARLES WELKE. **Punkahs & Pith Helmets**. [s.l.]: Troppo's, 1982.
- -SALAMEH, Muna ; TOUQAN, Basim. **From Heritage to Sustainability: The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE**. Buildings, v. 13, n. 2, p. 418, 2023.



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A partir do estudo da bibliografia base se mostra necessária a definição e explicação de alguns conceitos fundamentais para o entendimento do trabalho.

- Conforto Térmico: É a condição física humana que expressa a satisfação térmica subjetiva com o ambiente.
- Design passivo: Design arquitetônico e urbano que, por meio de estratégias variadas e sem recorrer à energia elétrica ou a recursos artificiais, pode criar espaços com variações térmicas mais controladas e agradáveis.
- Arquitetura "Low Energy": A arquitetura que busca o baixo gasto energético tanto em sua construção como em seu futuro uso.
- Vernacular: Conjunto de aspectos de caráter local ou regional onde são utilizados materiais e recursos e tipologias do próprio ambiente onde a edificação está inserida, busca soluções de forma intuitiva.
- Tipologia: Estudo e classificação sistemática por meio de algum parâmetro específico. A arquitetura pode ser classificada, por exemplo, por volumetria, estrutura, uso de materiais e muitos outros.
- transmitância térmica: O cálculo que permite saber a quantidade de energia térmica que irá penetrar na edificação por meio de suas superfícies ($U=W/m^2.K$).
- Estratégias Térmicas: Conjunto de ações projetuais que tem como intuito alcançar um microclima mais adequado, equilibrado e agradável.
- Técnicas Bioclimáticas: São as técnicas empregadas para atingir um resultado térmico desejado.



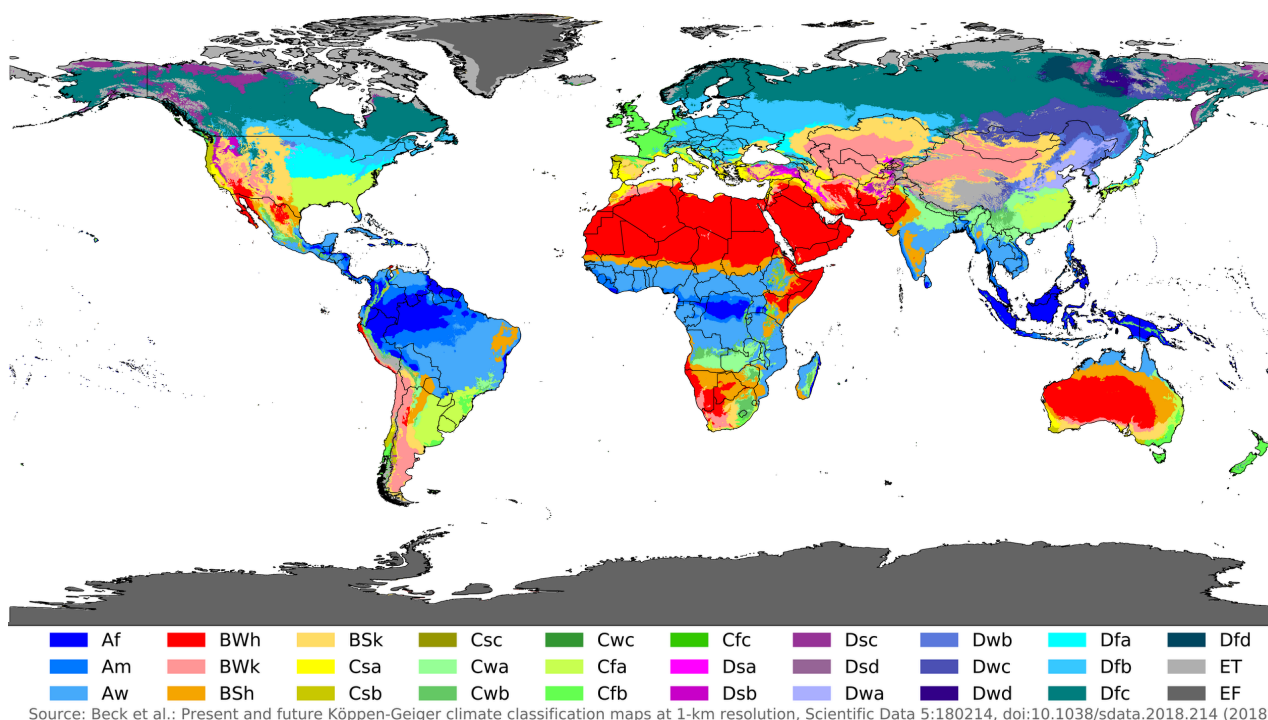
CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA:

Classificação de Köppen-Geiger

Esta classificação foi selecionada para este trabalho por ser amplamente considerada a mais abrangente e confiável para análises de áreas globais climáticas. Desenvolvida durante o início do século XX pelo russo Wladimir Koppen com a cooperação do alemão Rudolf Geiger, ela foi aprimorada e atualizada de forma constante desde seu estabelecimento.

A organização fundamental desta classificação funciona da seguinte forma: Grupo A – Tropical; Grupo B – Seco (áridos e semiáridos); Grupo C – Temperado; Grupo D – Continental e Subártico; Grupo E – Polar e Alpino. Cada grupo possui uma diversidade de subgrupos.

As tipologias analisadas serão selecionadas dos climas tipo Af (clima equatorial), Am (Clima de monção), Aw (Clima de savana), BSh (Clima semiárido quente), Csa (Clima mediterrânico de verão quente), predominantemente. Este climas foram escolhidos pois são os que melhores caracterizam a ideia abrangente de "quente úmido" e "quente seco" e tudo entre estes extremos.

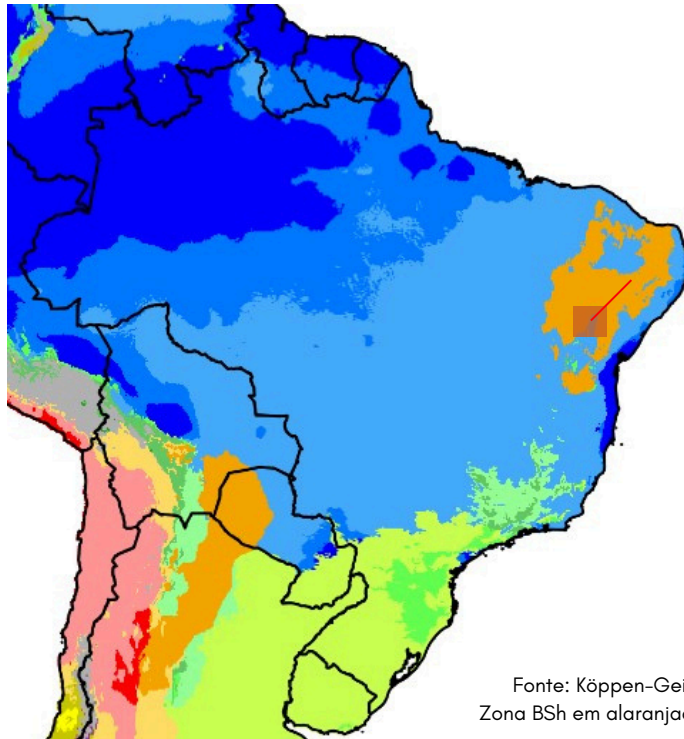


Fonte: Köppen-Geiger

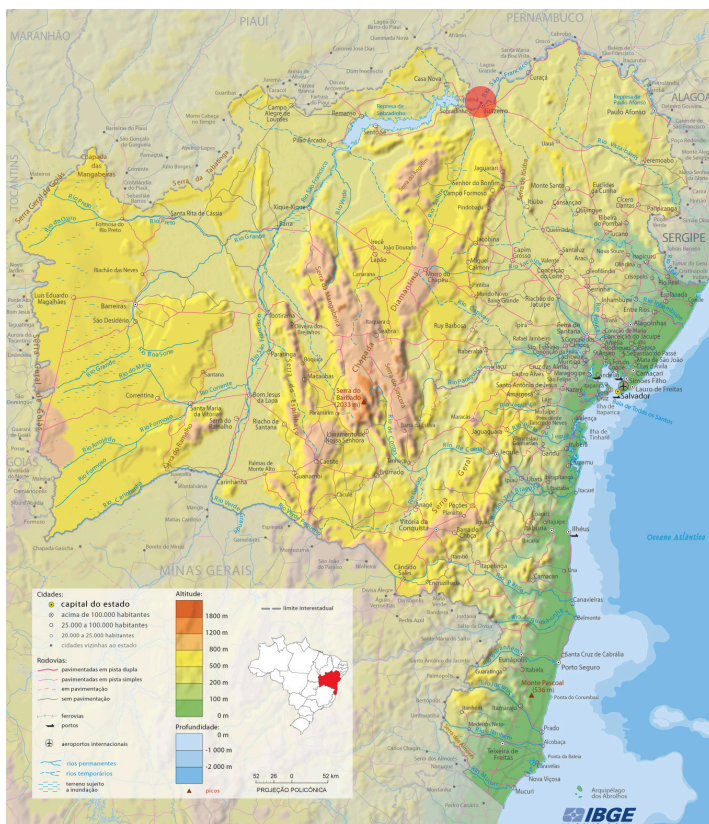


LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia

A característica fundamental de escolha para a primeira localidade foi a necessidade de estar localizada em zona quente e seca. No caso do Brasil, foi escolhida a zona BSh, a mais extrema, neste sentido, em território nacional.



Fonte: Köppen-Geiger
Zona BSh em alaranjado



Fonte da imagem: <http://www.bahia-turismo.com/mapas/mapas.htm>

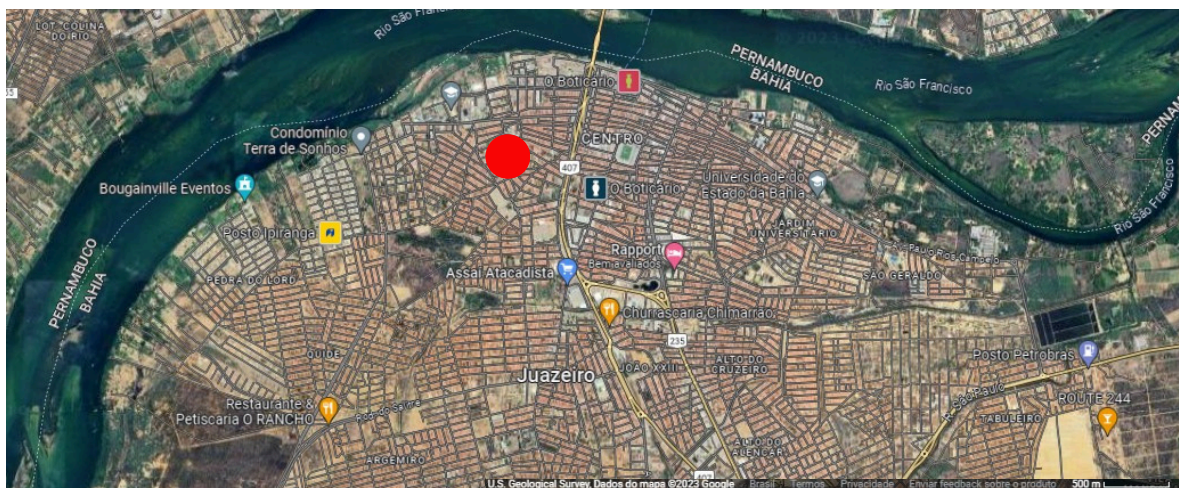
Localizada no norte da Bahia, região mais árida do estado, o chamado Agreste, a cidade de Juazeiro tem uma população estimada de 235 816 habitantes (Censo IBGE/2022), sendo a quinta cidade mais populosa do Estado da Bahia e em conjunto com o município vizinho Petrolina, no estado do Pernambuco, forma o maior aglomerado urbano do Semiárido brasileiro (zona BSh).



LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia



A Cidade se localiza diretamente na margem sul do rio São Francisco, na margem norte já está Petrolina, no Estado do Pernambuco. A média pluviométrica anual é de 425,2mm, concentrada no verão. Os meses mais quentes são os entre novembro e março, com máximas de até 37°C.



O terreno tem área de quase 6.000 metros quadrados, é praticamente plano e está no centro da cidade. Seu entorno é composto por edificações residenciais e vias locais, atualmente a área é utilizada como campo de futebol.



Terreno
Fonte: Google Maps



LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia

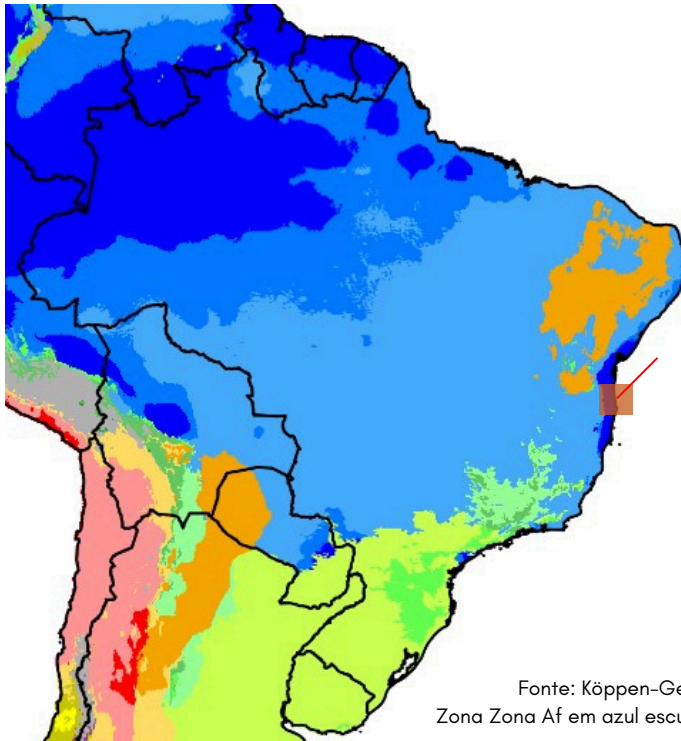


Atualmente a gleba está subaproveitada e a intervenção neste local se justifica pois, além dos fatores já apresentados relacionados à sua zona bioclimática, apresentam uma interessante possibilidade de desenvolvimento de soluções para a moradia urbana e sua conexão com o contorno imediato.





LOCALIDADE 2: Ilhéus, Bahia

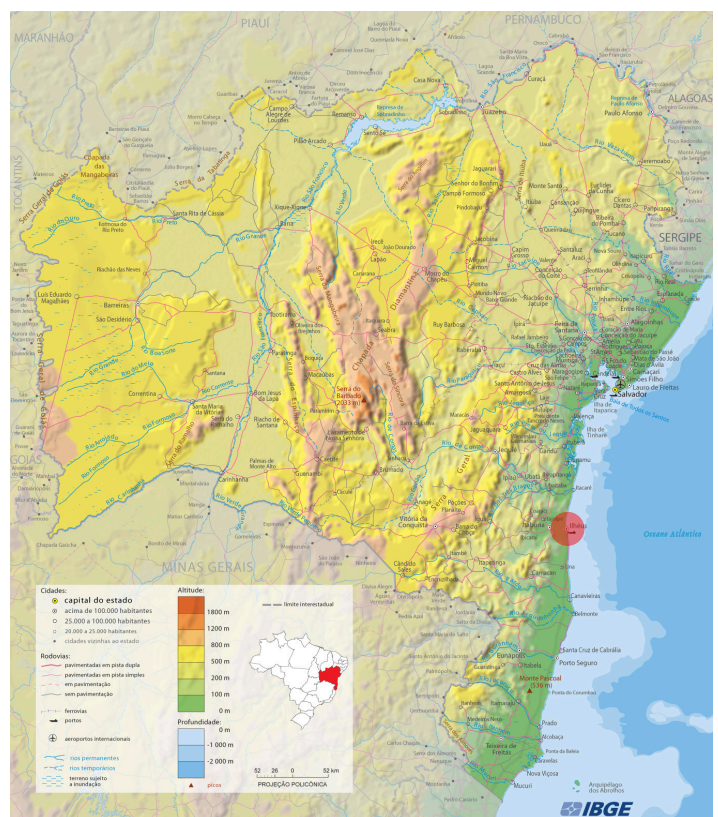


Fonte: Köppen-Geiger
Zona Af em azul escuro

A característica fundamental de escolha para a segunda localidade foi a necessidade de estar localizada em zona quente e úmida. No caso do Brasil, foi escolhida a zona Af, a mais extrema, neste sentido, em território nacional.

Localizada no litoral sul baiano, região mais úmida do estado e do País, zona de Mata atlântica (zona Af) , a cidade de Ilhéus tem uma população estimada de 178 703 habitantes (Censo IBGE/2022), sendo a décima cidade mais populosa do Estado da Bahia.

A cidade se encontra entre as fozes dos rios Cachoeira e Almada.



Fonte da imagem: <http://www.bahia-turismo.com/mapas/mapas.htm>



LOCALIDADE 2: Ilhéus, Bahia



A proposta na cidade de Ilhéus será bastante tipologicamente diferente da proposta apresentada para Juazeiro. O clima pedirá maior afastamento entre as construções para possibilitar ventilação cruzada. Assim se justifica a maior área.

Vista do terreno

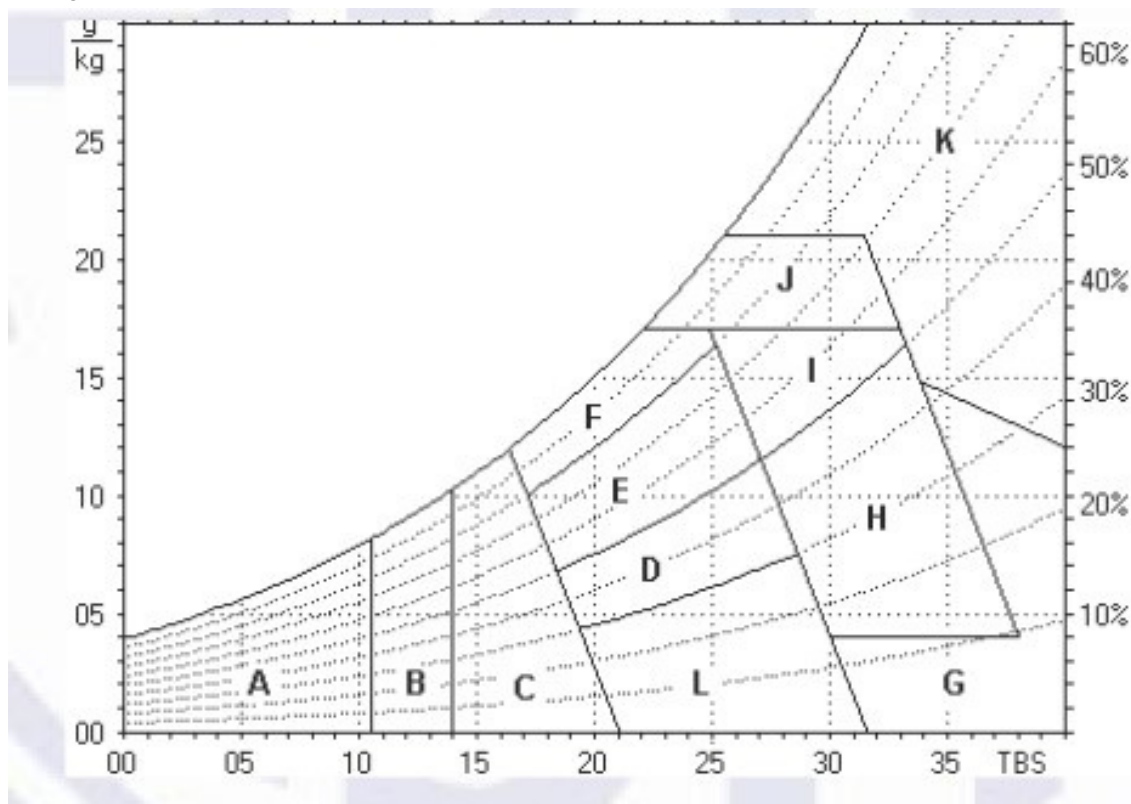


Fonte: Google Maps



ESTRATÉGIAS X CLIMA

Para cada clima específico corresponde um certo grupo de estratégias, este trabalho se propõe a estudar climas quentes, então este será o campo de análise. Para ter um melhor entendimento do funcionamento da arquitetura bioclimática foram utilizadas as diretrizes da ABNT NBR 15220-3: (Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares), a bibliografia e estudos de caso realizados de construções diversas localizadas nos climas Af (clima equatorial), Am (Clima de monção), Aw (Clima de savana), BSh (Clima semiárido quente), Csa (Clima mediterrânico de verão quente) da Classificação de Köppen-Geiger. As edificações se encontram em diversos países, apresentam diversos usos e foram realizadas nos últimos 20 anos. Este estudo de edificações pretende entender a aplicação e funcionamento prático das estratégias estudadas.



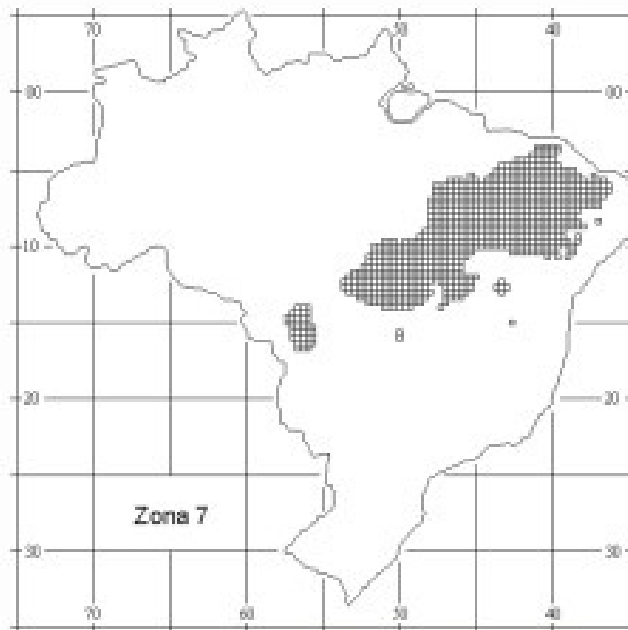
A – Zona de aquecimento artificial (calefação)
B – Zona de aquecimento solar da edificação
C – Zona de massa térmica para aquecimento
D – Zona de conforto térmico (baixa umidade)
E – Zona de conforto térmico
F – Zona de desumidificação (renovação do ar)

G + H – Zona de resfriamento evaporativo
H + I – Zona de massa térmica de refrigeração
I + J – Zona de ventilação
K – Zona de refrigeração artificial
L – Zona de umidificação do ar

Carta bioclimática adaptada, ABNT NBR 15220-3

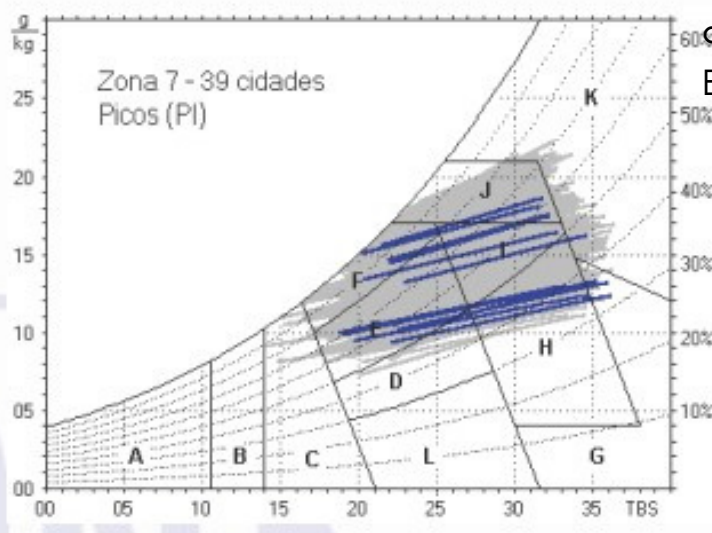


ESTRATÉGIAS X CLIMA Zona 7, BSh



O semiárido brasileiro, predominante no bioma da Caatinga, é formalmente classificado como pertencente à Zona 7 segundo o Zoneamento bioclimático brasileiro. É a zona com menores índices de umidade e precipitação existente no Brasil, sendo assim o extremo nacional “quente seco”.

Aqui será usado como uma das extremidades do espectro do clima quente encontrado no Brasil.



Aberturas para ventilação		Sombreamento das aberturas	
Pequenas		Sombrear aberturas	

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo		
Verão	H) Resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento J) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)		

Vedações externas	
Parede: Pesada	
Cobertura: Pesada	

Fonte: ABNT NBR 15220-3

Fonte: ABNT NBR 15220-3



ESTRATÉGIAS X CLIMA Zona 7, BSh

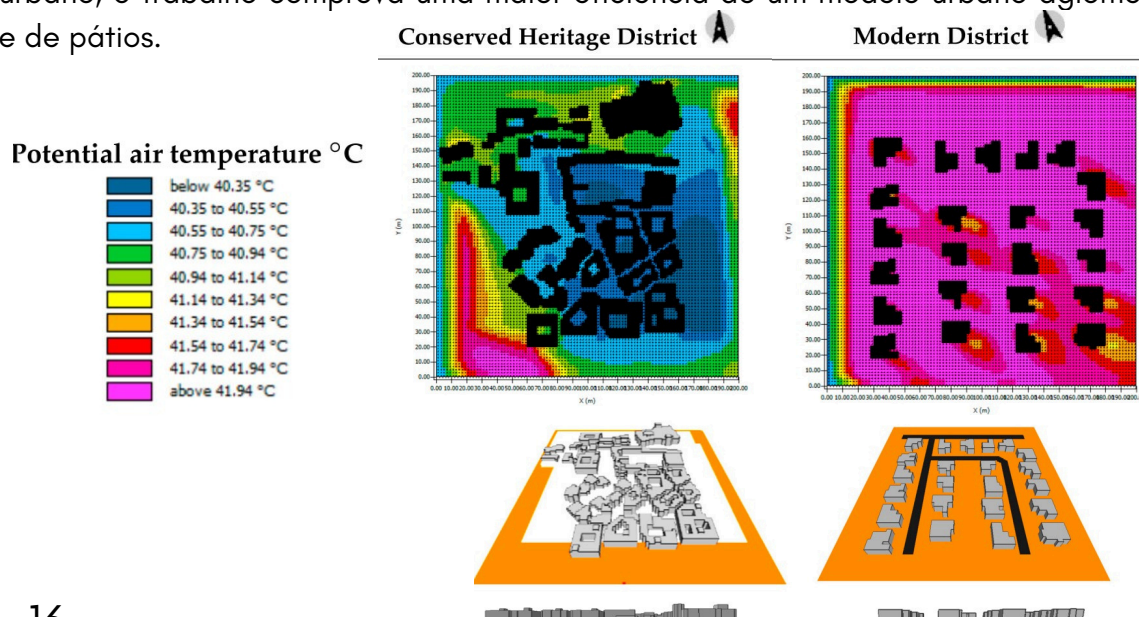
No campo de projeto urbano também existem princípios bioclimáticos a serem aplicados. o Livro *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano* de Marta Adriana Bustos Romero nos oferece uma base contundente.

Tabela 5 – Elementos do clima a Serem Controlados

Elementos a controlar	Estações quente-secas	Estações quente-úmidas	Clima ameno dos planaltos
Temperatura	Reduzir a produção de calor devido a condução e convecção dos impactos externos.	Reduzir a produção de calor (diminuir a temperatura) Procurar perda de calor pela evaporação e pela convecção.	Reduzir a produção de calor na época seca diurna.
Ventos	Nas regiões sem inverno: diminuir o movimento do ar durante o dia e ventilar à noite. Nas regiões com inverno: diminuir o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar no período úmido e no período seco sem pó.
Umidade	Aumentar a umidade com a introdução de superfícies de água.	Evitar a absorção de umidade e diminuir a pressão de vapor. Promover a evaporação.	Aumentar a umidade na época seca diurna e noturna.
Radiação	Nas regiões sem inverno: reduzir a absorção de radiação e promover sua perda. Nas regiões com inverno: reduzir as perdas de calor por radiação à noite.	Reduzir a absorção de radiação.	Reduzir a absorção de radiação no urbano, permitindo a radiação nos edifícios principalmente no período seco.
Chuvas	Mínima proteção nos espaços públicos.	Máxima proteção nos espaços públicos.	

Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano

Em um segundo estudo relevante chamado *The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE*, realizado por Muna Salameh e Basim Touqan no MPDI jornal, constata-se a importância da tipologia e organização volumétrica também no desenho urbano, o trabalho comprova uma maior eficiência de um modelo urbano aglomerado e de pátios.



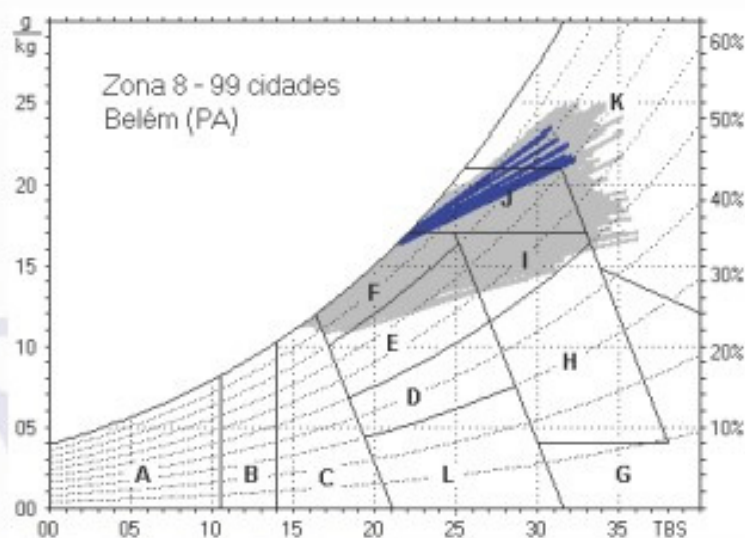


ESTRATÉGIAS X CLIMA Zona 8, Af



O clima equatorial ou floresta tropical, predominante no bioma Amazônico e Zona da mata, é formalmente classificado como pertencente à Zona 8 segundo o Zoneamento bioclimático brasileiro. É a zona mais úmida existente no Brasil, sendo assim o extremo nacional “quente úmido”.

Aqui será usado como a segunda das extremidades do espectro do clima quente encontrado no Brasil.



Aberturas para ventilação	Sombreamento das aberturas
Grandes	Sombrear aberturas

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	J) Ventilação cruzada permanente NOTA O condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes. O código J é o mesmo adotado na metodologia utilizada para definir o zoneamento bioclimático do Brasil (ver anexo B).

Vedações externas
Parede: Leve refletora
Cobertura: Leve refletora

Fonte: ABNT NBR 15220-3



ESTRATÉGIAS X CLIMA Zona 7, BSh

Aqui também o Livro *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano* de Marta Adriana Bustos Romero nos oferece uma base para o desenho urbano do “quente úmido”.

Tabela 5 – Elementos do clima a Serem Controlados

<i>Elementos a controlar</i>	<i>Estações quente-secas</i>	<i>Estações quente-úmidas</i>	<i>Clima ameno dos planaltos</i>
Temperatura	Reduzir a produção de calor devido a condução e convecção dos impactos externos.	Reduzir a produção de calor (diminuir a temperatura) Procurar perda de calor pela evaporação e pela convecção.	Reduzir a produção de calor na época seca diurna.
Ventos	Nas regiões sem inverno: diminuir o movimento do ar durante o dia e ventilar à noite. Nas regiões com inverno: diminuir o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar no período úmido e no período seco sem pó.
Umidade	Aumentar a umidade com a introdução de superfícies de água.	Evitar a absorção de umidade e diminuir a pressão de vapor. Promover a evaporação.	Aumentar a umidade na época seca diurna e noturna.
Radiação	Nas regiões sem inverno: reduzir a absorção de radiação e promover sua perda. Nas regiões com inverno: reduzir as perdas de calor por radiação à noite.	Reduzir a absorção de radiação.	Reduzir a absorção de radiação no urbano, permitindo a radiação nos edifícios principalmente no período seco.
Chuvas	Mínima proteção nos espaços públicos.	Máxima proteção nos espaços públicos.	

Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano



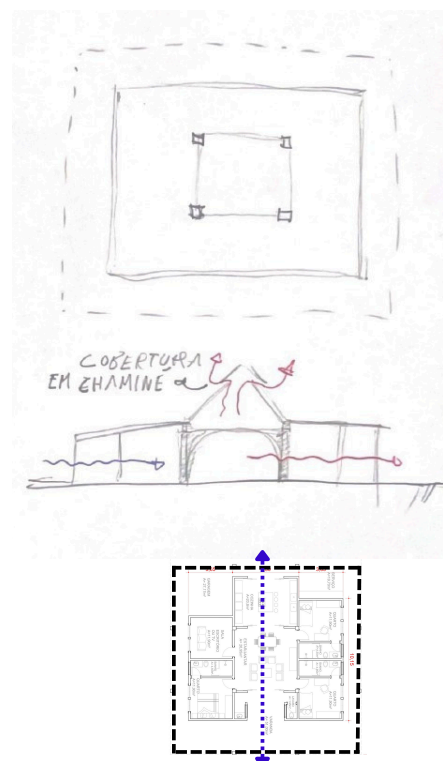
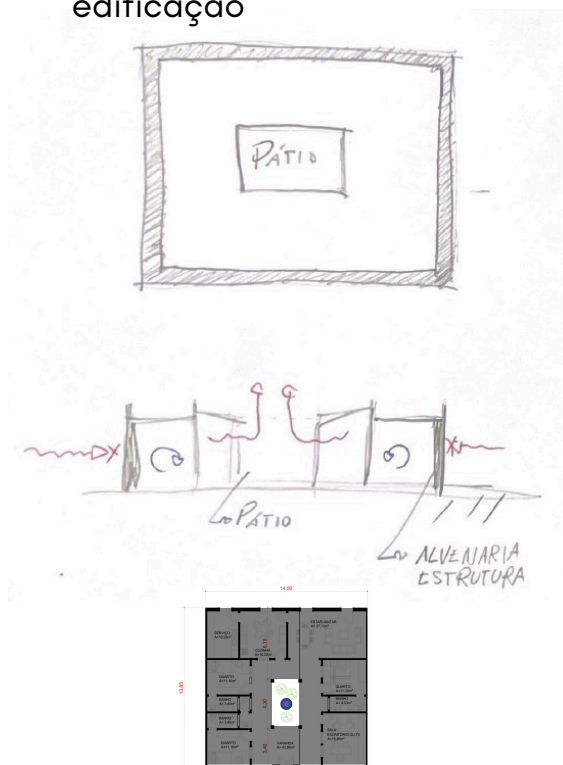
Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano



ESTRATÉGIAS ARQUITETÔNICAS

O campo de estratégias analisado para este projeto abrange um espectro variado de elementos. Os dois grupos de classificação principais são os aspectos tipológicos volumétricos e características físico-construtivas.

- Tipologias Volumétricas - dizem respeito à volumetria total da edificação



- Características Físico-construtivas - dizem respeito à elementos construtivos, técnicas e materiais.

Ex: "cortina verde"



Coconut Club (archdaily.com)

Ex: Elemento vazado



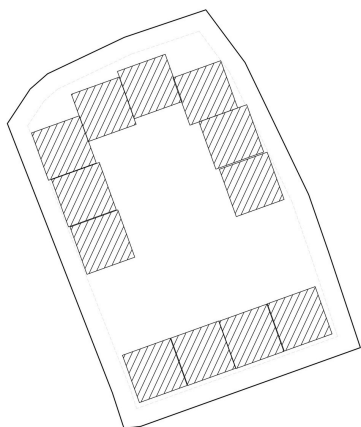
Casa Nhà Bè (archdaily.com)



LOCAÇÃO NO TERRENO

⑦ CONJUNTO JUAZEIRO - 5.956 M²⑦ CONJUNTO ILHÉUS - 9.290 M²

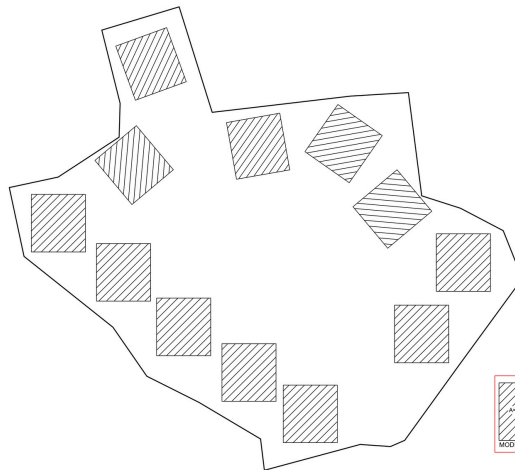
Estudo Preliminar



50M

Conjunto de 12 unidades em disposição obedecendo afastamentos e criando possibilidades de espaços internos em pátio.

Estudo Preliminar



50M

Conjunto de 12 unidades distribuídas no terreno respeitando a topografia, de forma a permitir circulação cruzada e criar espaços internos de convívio.

JUAZEIRO



A organização do conjunto tem como objetivo criar uma área residencial diferente do encontrado na região. Pretende-se ter áreas voltadas preferencialmente aos moradores sem que, contanto, o conjunto seja excluído da malha existente.

Elementos relevantes:

- Obedecer a tipologia de pátio na disposição das unidades na quadra, criando assim uma praça.
- Criação de espaço comum aos moradores no (onde também estarão as vagas de estacionamento das residências).
- Acessos obedecendo a malha viária preexistente do bairro.
- Fachadas voltadas direto para as ruas, com presença de paisagismo nos afastamentos frontais.

ILHÉUS



O objetivo é criar uma área residencial com características próprias que estejam de acordo com a tipologia climática que permita ventilação cruzada e a interação das unidades.

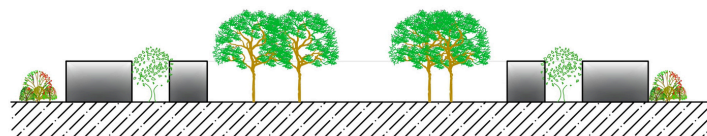
Elementos relevantes:

- Criar espaçamentos entre as unidades para possibilitar circulação cruzada.
- Criação de espaço comum e exclusivo aos moradores no centro do conjunto com corpo d'água para drenar o terreno e vegetação para sombreamento.
- Acessos obedecendo a malha viária preexistente do bairro.
- Casas que não sejam isoladas por muros, isso se propõe por razões climáticas e para a maior integração do conjunto.



LOCAÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO JUAZEIRO - IMPLANTAÇÃO



50M



LOCAÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO ILHÉUS - IMPLANTAÇÃO





LOCAÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO JUAZEIRO - COBERTURA



50M

➤ CONJUNTO ILHÉUS - COBERTURA



50M



LOCAÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO JUAZEIRO



Perspectiva aérea



Vista da praça interna



LOCAÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO ILHÉUS



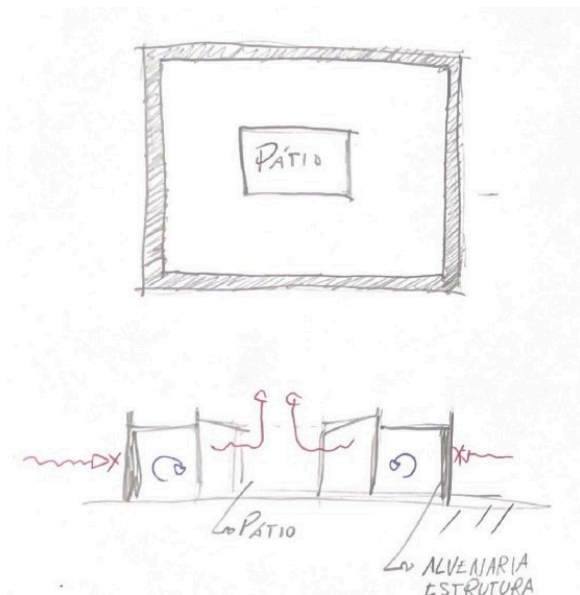
Perspectiva aérea





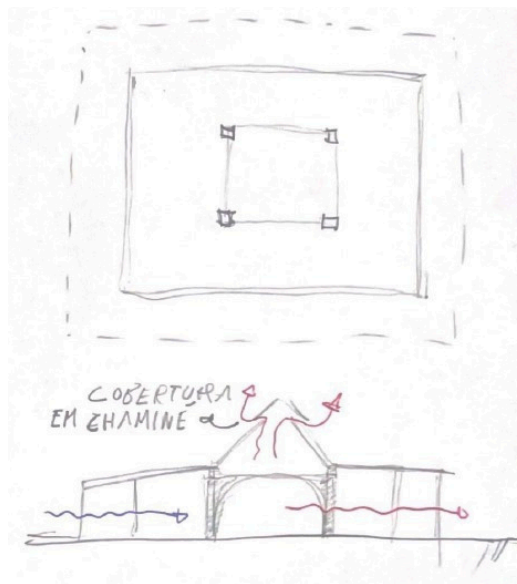
PROJETO DAS UNIDADES

Estudo Preliminar Juazeiro



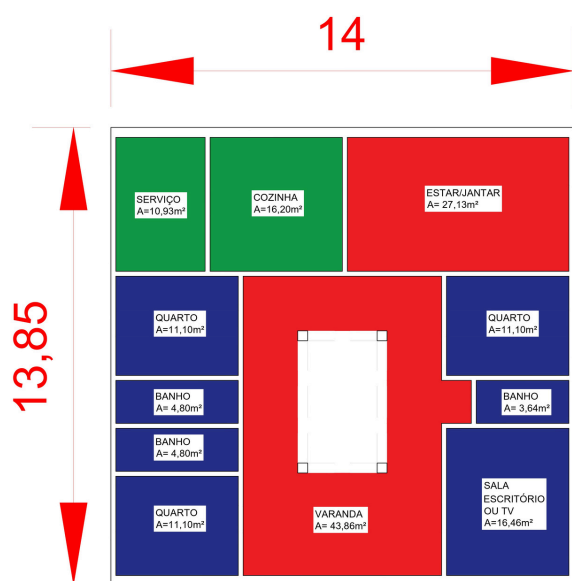
No desenvolvimento da "Casa Tipo" no conjunto de Juazeiro foram priorizadas estratégias que criassem uma maior inércia térmica. Todas as estratégias bioclimáticas serão analisadas de forma mais aprofundada à frente.

Estudo Preliminar Ilhéus



No desenvolvimento da "Casa Tipo" no conjunto de Ilhéus foram priorizadas estratégias que criassem maior ventilação natural. Todas as estratégias bioclimáticas serão analisadas de forma mais aprofundada à frente.

➤ CASA JUAZEIRO - 193,90 M²



➤ CASA ILHÉUS - 215,04 M²

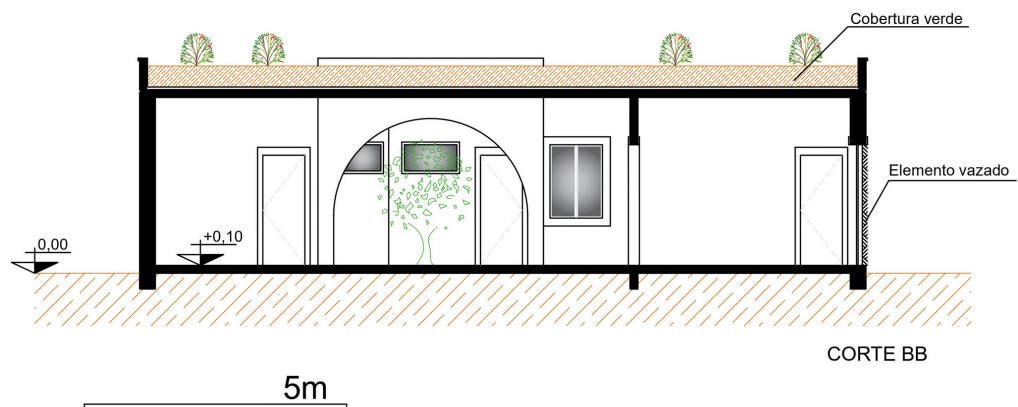
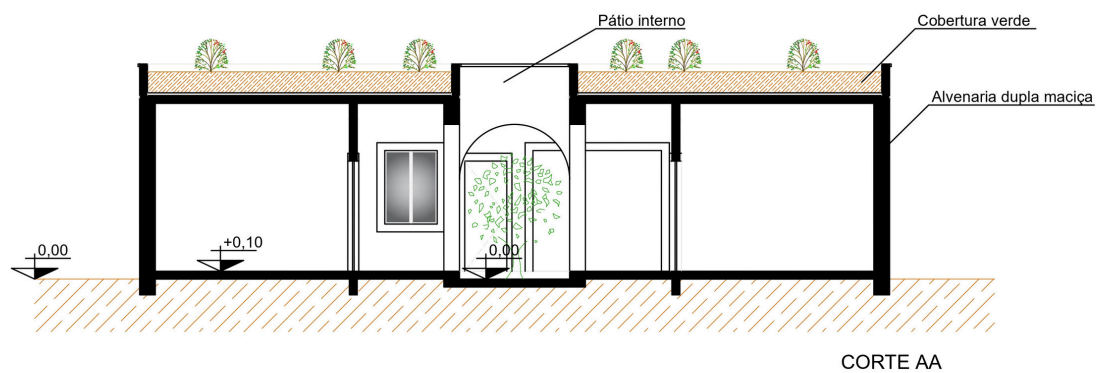
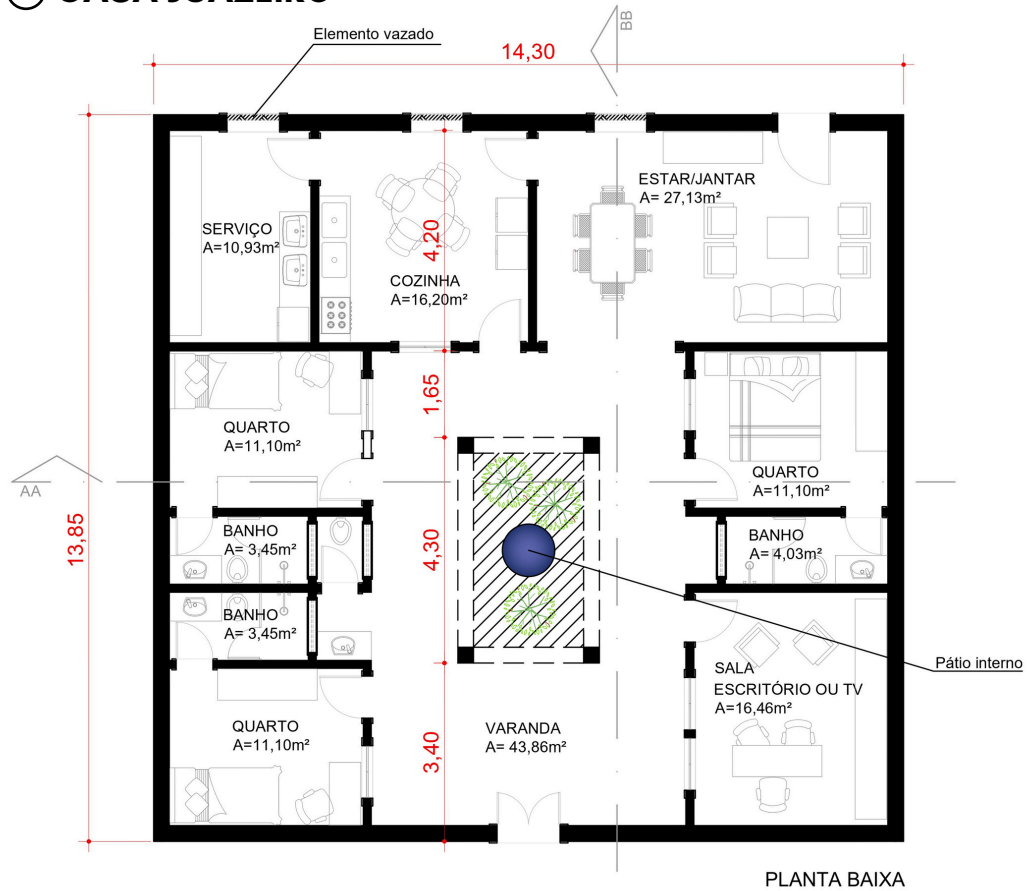


Ambas as casas propostas para os dois terrenos apresentam o mesmo programa básico, assim como áreas similares. Este programa consiste em: Área social (estar, Jantar, Pátio e Varanda); área privada (3 suítes) e serviço (cozinha e área de serviço).



PROJETO DAS UNIDADES

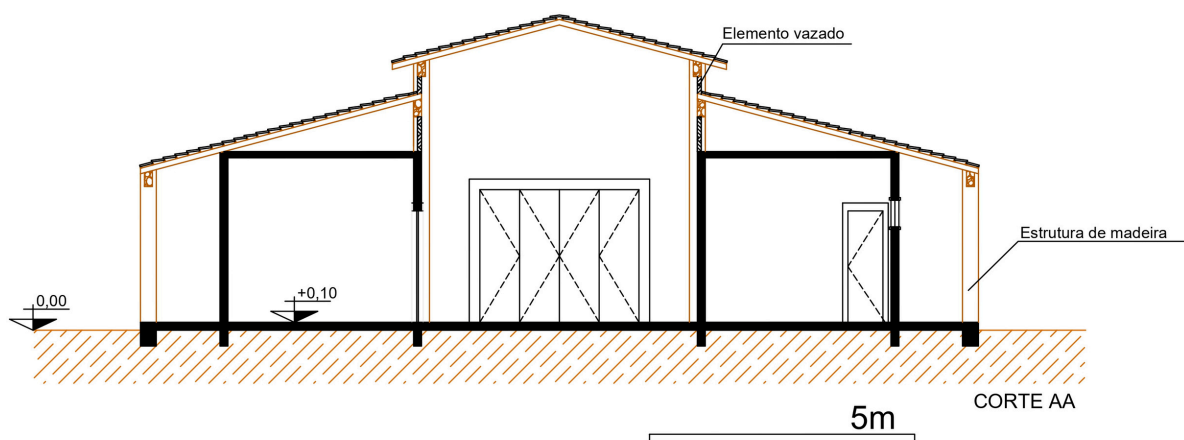
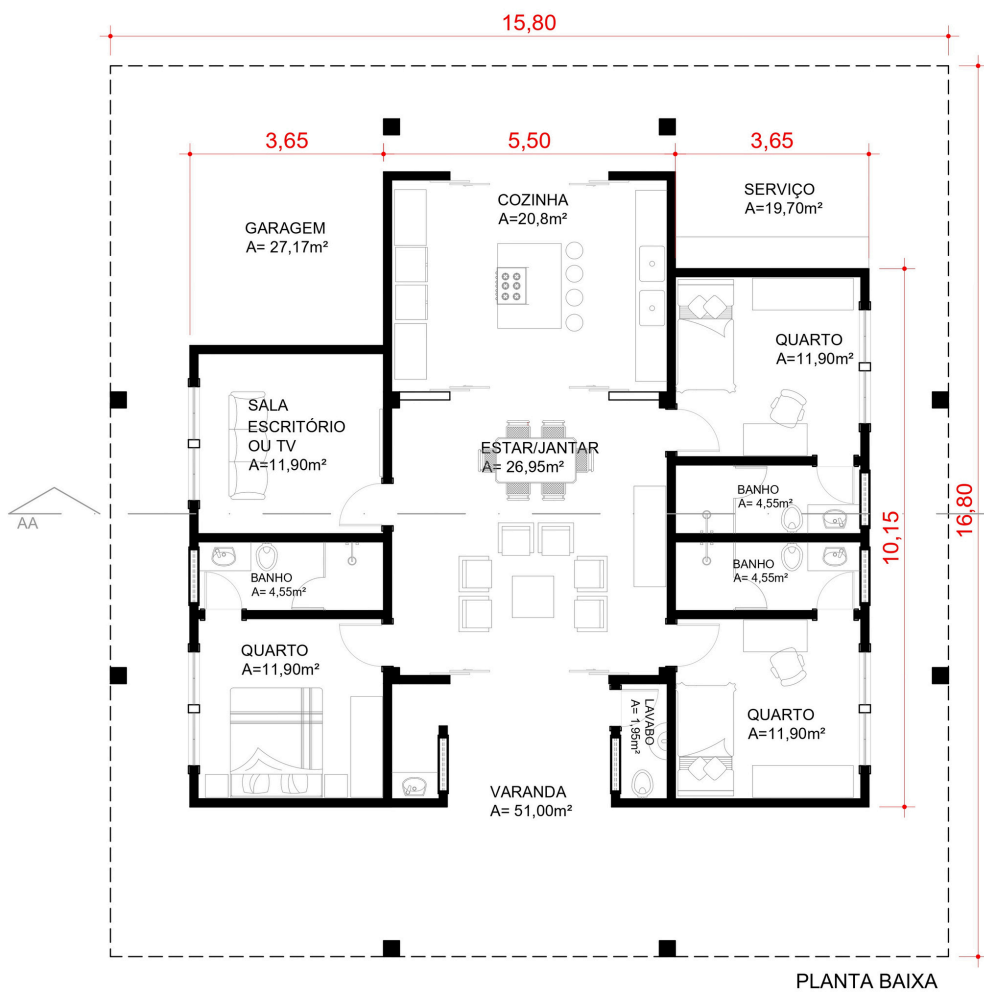
➤ CASA JUAZEIRO





PROJETO DAS UNIDADES

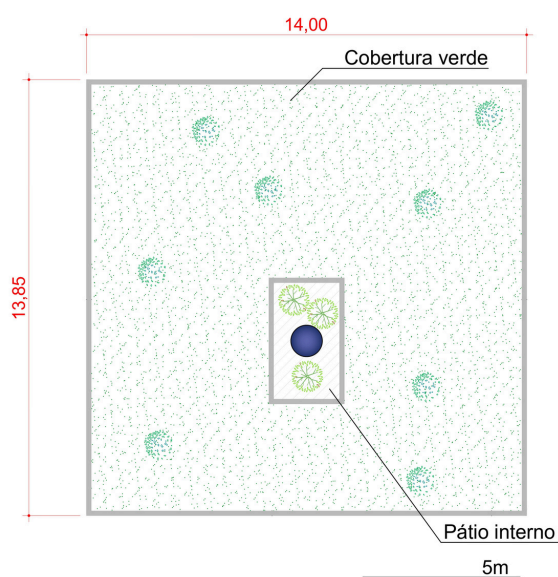
➤ CASA ILHÉUS



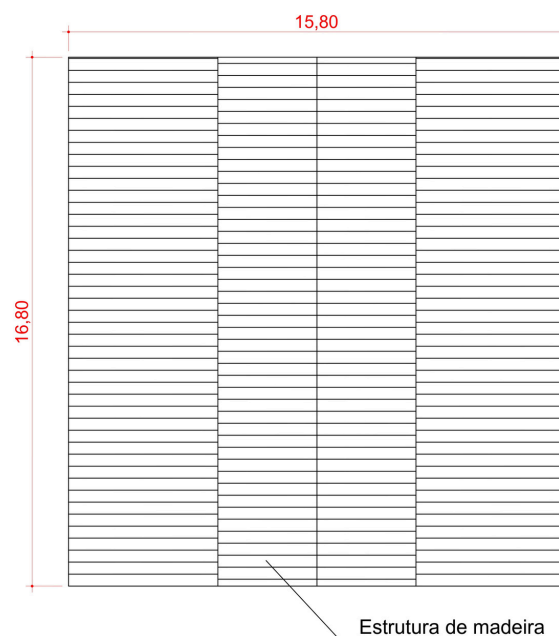


PROJETO DAS UNIDADES

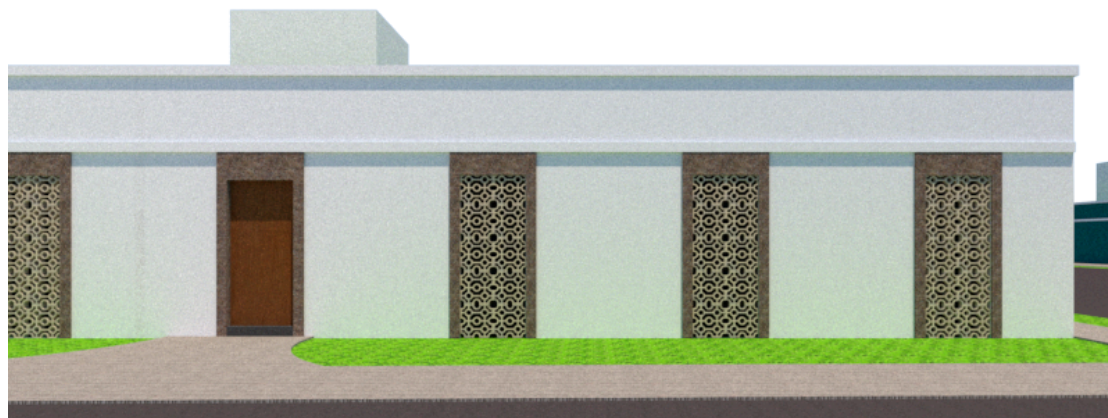
> CASA JUAZEIRO - COBERTURA



> CASA ILHÉUS - COBERTURA



> CASA JUAZEIRO - VISTA



> CASA ILHÉUS - VISTA





PROJETO DAS UNIDADES

➤ CASA JUAZEIRO



➤ CASA ILHÉUS





CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

Foram selecionadas e estudadas edificações construídas nos últimos 20 anos que apresentam múltiplas soluções bioclimáticas em seus projetos. Seu estudo facilitará o entendimento do uso destas técnicas na prática. Todas foram selecionadas de climas quentes com uma diferença gradativa no grau de umidade e precipitação, a divisão se deu de forma clara em três grupo: seco, úmido e misto. O clima misto é mais tipicamente chamado de clima de savana, típico no planalto central brasileiro e é caracterizado por uma estação seca e outra úmida e chuvosa, ambas quentes. No caso do clima misto ou de savana é constatável uma sobreposição de uso de soluções.

A análise de estratégias foi realizadas dividindo-as em dois grupos principais: Tipologias Volumétricas e Características Físico-construtivas. A tipologia Volumétrica trata da massa total edificada e como essa foi "moldada" e disposta, e como isso irá afetar a dinâmica térmica. Já as características físico-construtivas dizem respeito à elementos construtivos, técnicas e materiais e como estes podem ser utilizados para amenizar os efeitos do clima.

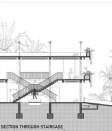
	QUENTE ÚMIDO			MISTO				QUENTE SECO		
Nome	Mirante do Gavião	Mesquita Bait Ur Raiyan	Casa MM	Casa Nhà Bè	Casa Long An	Coconut Club	Casa Uno	Casa Viglostasi	Casa Ouled Merzoug	Casa Bioclimática
Área	1678 m²	464 m²	600 m²	432 m²	300 m²	1920 m²	365 m²	500 m²	130 m²	- m²
Ano	2014	2023	2019	2022	2017	2021	2021	2023	2019	2004
Localização	Novo airão, Brasil	Kalkini, Bangladesh	Kho chi minh, Vietnã	Phu xuan, Vietnã	Mỹ hạnh nam, Vietnã	Phnom penh, Camboja	Mérida, México	Syros, Grécia	Idelsane, Marrocos	Tenerife, Espanha
Zona climática	Af-Tropical equatorial	Am-Clima de Monções	Af-Tropical equatorial	Aw-Savana	Aw-Savana	Aw-Savana	Aw-Savana	Csa-Mediterrâneo seco	BSh-Semiarido quente	BSh-Semiarido quente
										

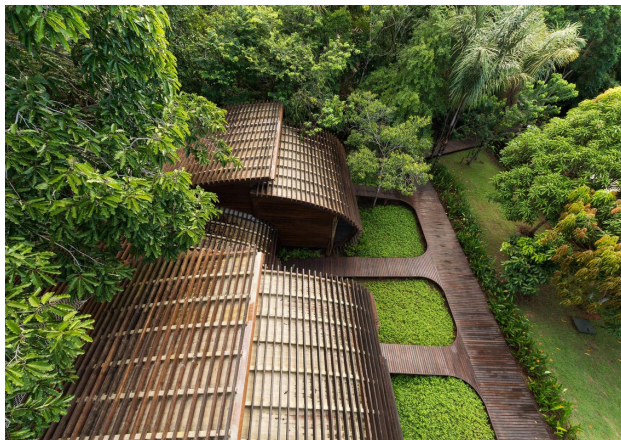
Tabela 1. Estudos de caso



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

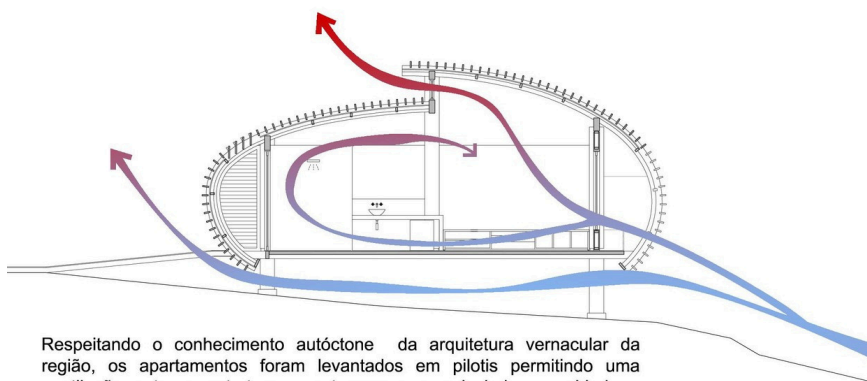
➤ CASO 1 - GAVIÃO AMAZON LODGE

Uma pousada localizada no município de Novo Airão, no estado do Amazonas, fica diretamente às margens do Rio Negro. O edifício se encontra em um clima de floresta tropical, o mais úmido existente na Terra, e por isso foi desenvolvido tendo em mente estratégias para tal.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL



Respeitando o conhecimento autóctone da arquitetura vernacular da região, os apartamentos foram levantados em pilotis permitindo uma ventilação entre a estrutura e o terreno que reduzindo a umidade e baixando a temperatura interna. A proposta envolve tipologias com palafitas altas e relacionadas entre si por sistemas de circulação elevados, decks. Desta forma, a arquitetura repousa sobre o terreno, mas claramente não tem impacto sobre ele. O projeto busca integrar arquitetura, paisagem e sociedade.

Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Elemento vazio



Cobertura com efeito "chaminé"



Proteção por cobertura vegetal



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

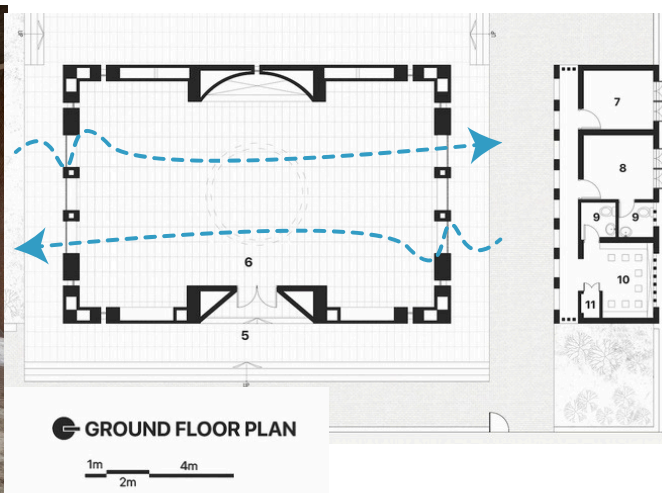
➤CASO 2 - MESQUITA BAIT UR RAIYAN

A Mesquita Bait Ur Raiyan, localizada em uma região rural de Bangladesh, encontra-se em um clima de monções, muito úmido e com chuvas intensas. O edifício utiliza a permeabilidade e a proteção de radiação solar para criar conforto.



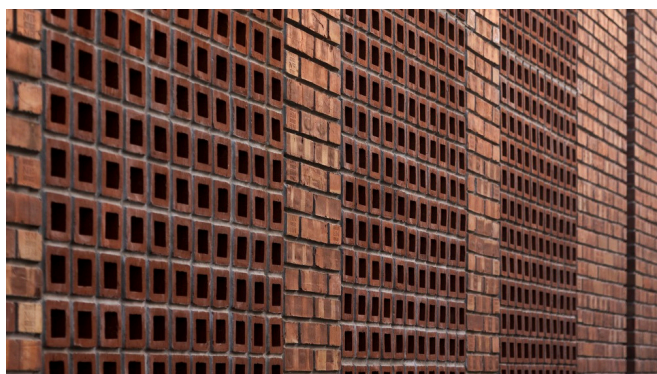
Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL

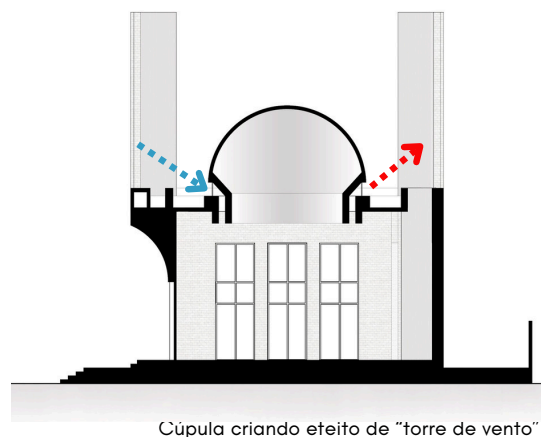


Circulação
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Elemento vazado



Cúpula criando efeito de "torre de vento"



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

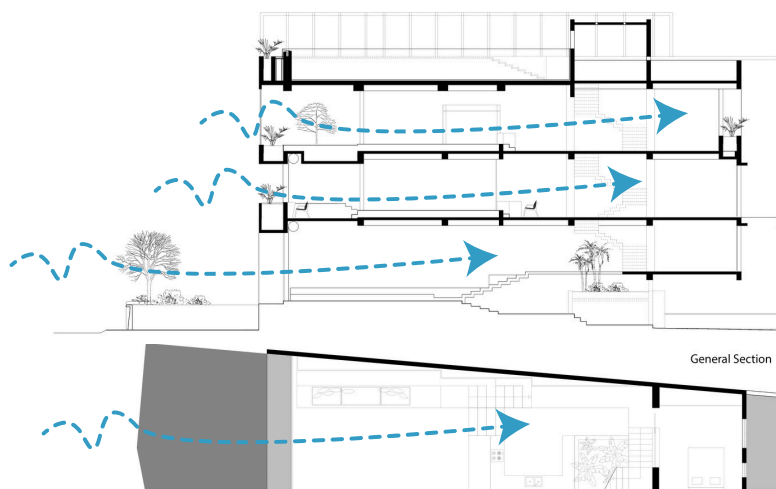
➤ CASO 3 - MM TROPICAL TOWN HOUSE

Este projeto de uma residência urbana no Vietnã utiliza de forma bastante engenhosa as estratégias bioclimáticas para contornar o calor tropical em um terreno limitado. A casa de 3 pavimentos é basicamente um grande corredor aberto para circulação, suas aberturas sendo protegidas com bastante vegetação e beirais.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL



General Section

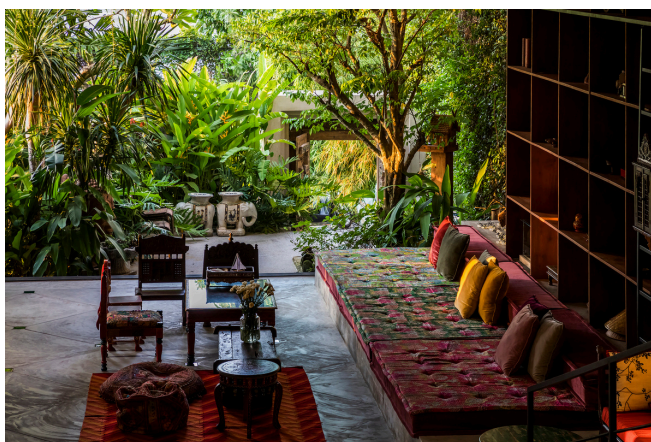
Living room & Mezzanine levels

"Corredor" de ar
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Proteção verde e beiral.



Vegetação abundante



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

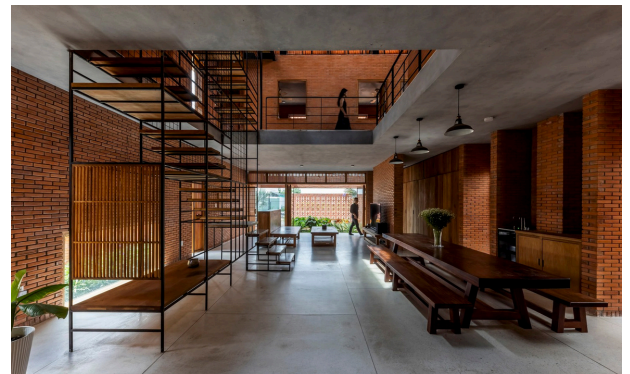
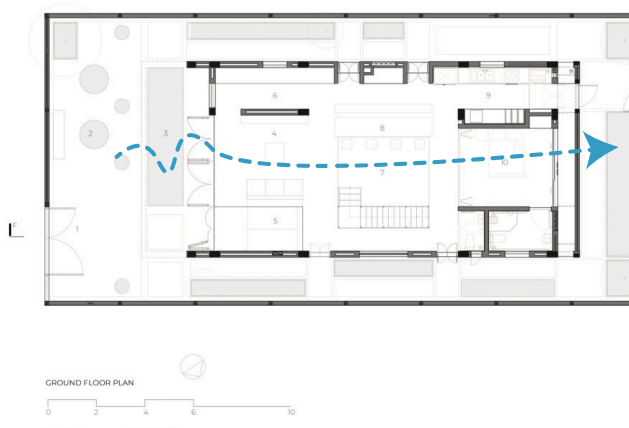
➤ CASO 4 - CASA NHÀ BÈ

Primeiro caso de análise em clima misto de savana, no Vietnã. Com uma estação mais úmida e outra mais seca, este tipo de clima costuma pedir estratégias também mistas. No caso desta residência foram utilizadas estratégias mais voltadas ao úmido, o que pode indicar que estas eram mais necessárias.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL

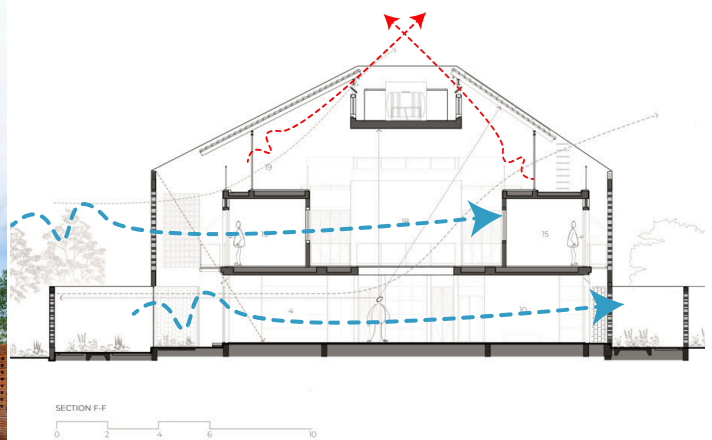


Circulação desimpedida
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Elemento vazado e proteção de superfície



Permeabilidade, efeito chaminé e proteção de superfície



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

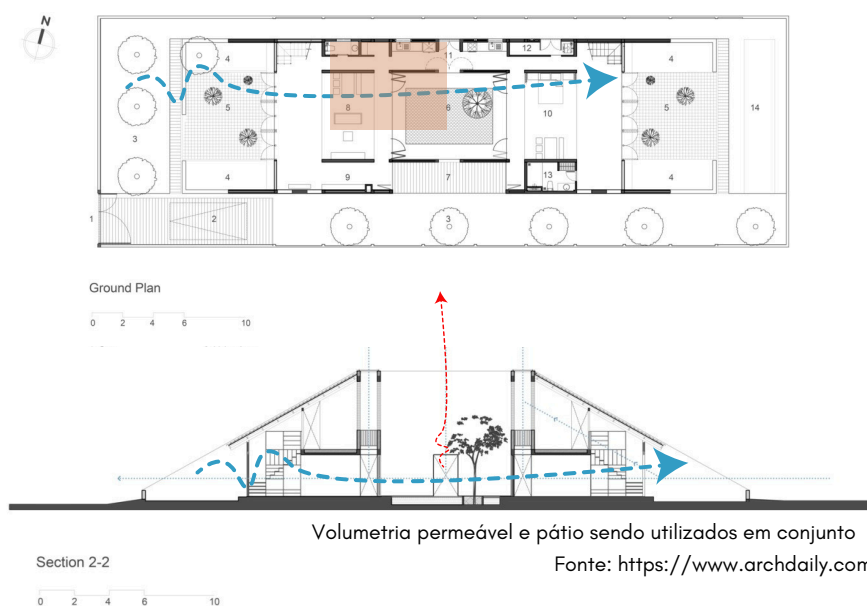
➤ CASO 5 - CASA LONG AN

Também como o último caso no clima misto de savana do Vietnã, essa casa mescla de forma interessante soluções que não são comumente utilizadas em conjunto, como por exemplo o pátio e a volumetria permeável. O partido tenta criar soluções tanto para o momento seco como para o momento úmido do ano.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL, PÁTIO



FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Elemento vazado e pátio



Inclinação da cobertura e elemento vazado criam efeito chaminé



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

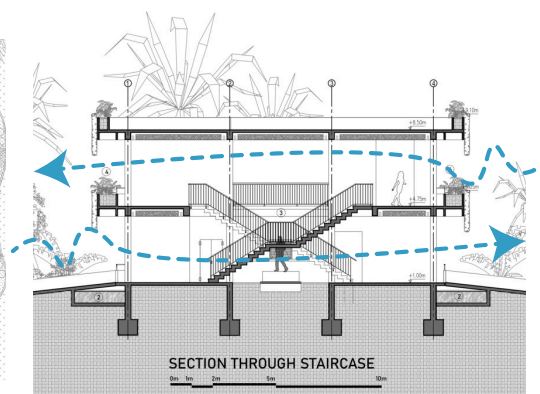
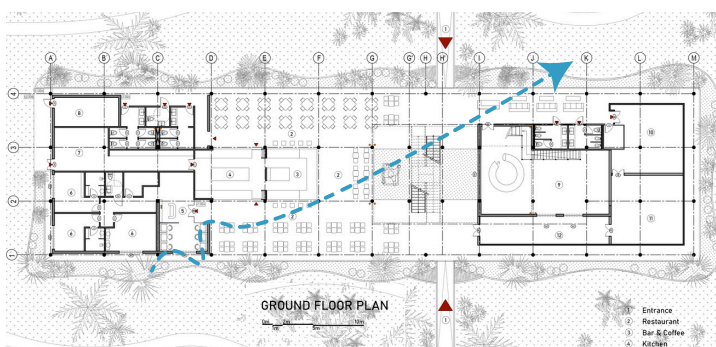
➤ CASO 6 - COCONUT CLUB

Este clube no Camboja também está locado em clima de savana. Um edifício de maior porte que também prioriza circulação cruzada e proteção de aberturas. Neste caso, floreiras foram usadas pra que vegetação criasse efeito “cortina” nas aberturas.



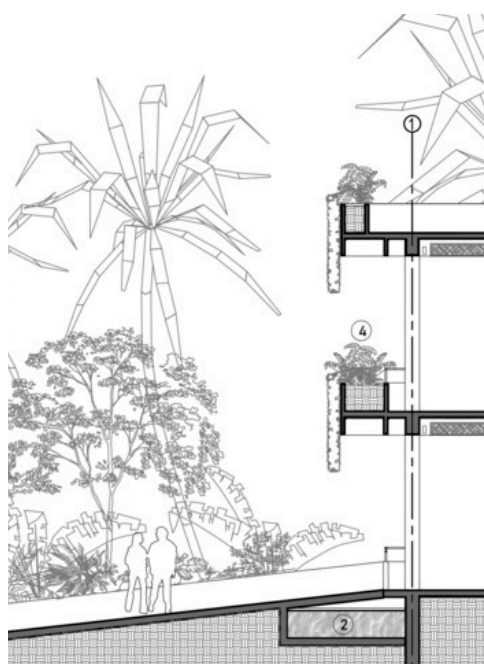
Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL



Circulação desimpedida
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Corte de pele com indicação de beirais e floreiras que permitem vegetação de proteção para as aberturas



Proteção de superfície por vegetação no solo e nas fachadas



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

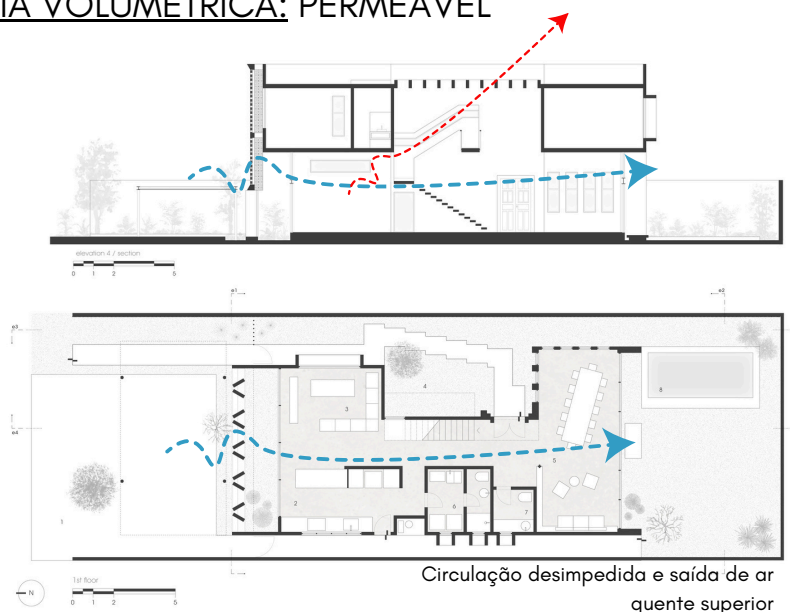
➤ CASO 7 - CASA ONE

Em região do México com clima misto, porém com predominância da estação úmida, esta edificação prioriza a circulação e a massa verde. O uso de alvenarias em ângulo como elemento de proteção permeável é uma característica marcante



Fonte: <https://www.archdaily.com>

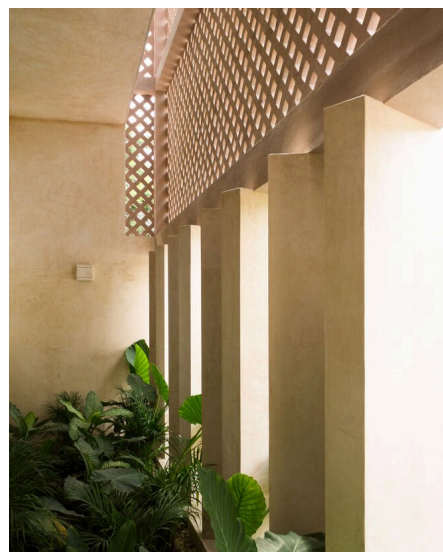
TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: PERMEÁVEL



FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Corpo de vegetação



Elemento vazado e proteção de superfície



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

➤ CASO 8 - CASA VIGLOSTASI

Esta residência na Grécia é o primeiro caso de estudo em clima “quente seco”. Mesmo ao lado do mar ela se encontra em clima mediterrâneo seco, com pouquíssima precipitação e baixa umidade. O projeto se utiliza de várias estratégias para criar inércia térmica e impedir a grande variação típica de locais secos.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: POUCO PERMEÁVEL



Volumetria pouco permeável



Volume na alvenaria cria inércia
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Cobertura Verde



Uso de Volume enterrado



Proteção de aberturas



CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

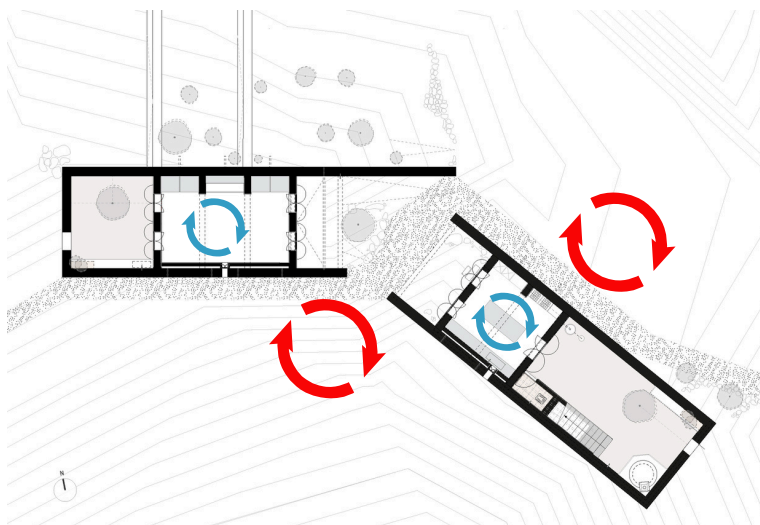
➤ CASO 9 - CASA OULED MERZOUG

Localizada na região central do Marrocos e em um clima de transição entre semiárido e desértico, esta é a edificação localizada em uma região mais seca e quente analisada. A residência apresenta uma planta bastante simples e utilizou técnicas vernaculares locais para sua edificação.



Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: POUCO PERMEÁVEL



Volume e poucas aberturas na alvenaria cria inércia
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS





CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

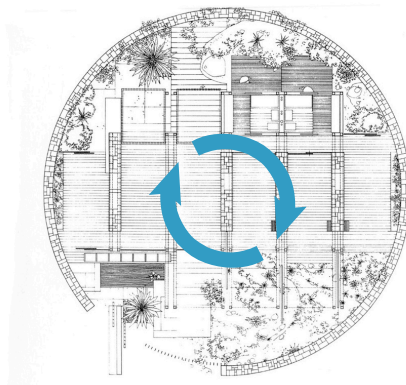
➤ CASO 10 - CASA BIOCLIMÁTICA TENERIFE

Essa residência na ilha espanhola de Tenerife, perto da costa africana, está localizada em um clima semiárido. Foi toda desenvolvida com o intuito de resolver questões térmicas de forma passiva. Um volume circular escavado é preenchido por outro retangular, aproveitando assim a inércia do solo e criando pátios nas intersecções dos volumes. O uso de matérias é local e busca também maior inércia

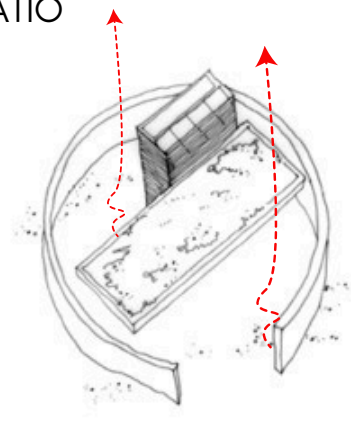
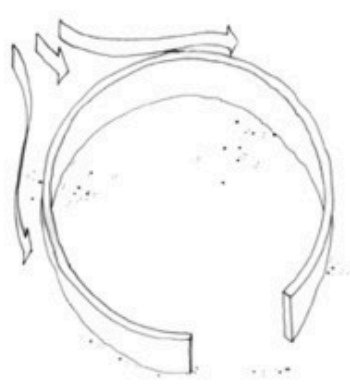


Fonte: <https://www.archdaily.com>

TIPOLOGIA VOLUMÉTRICA: POUCO PERMEÁVEL, PÁTIO

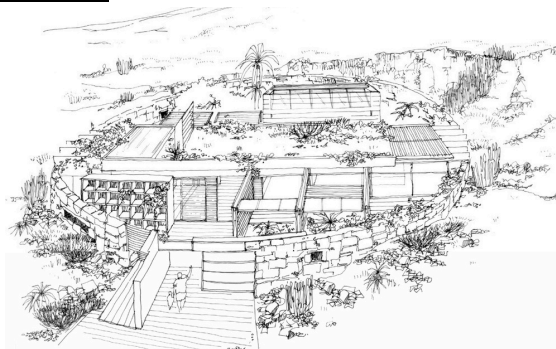


Volume enterrado e forma combinados ao patio semicircular criam inércia e escape de ar quente

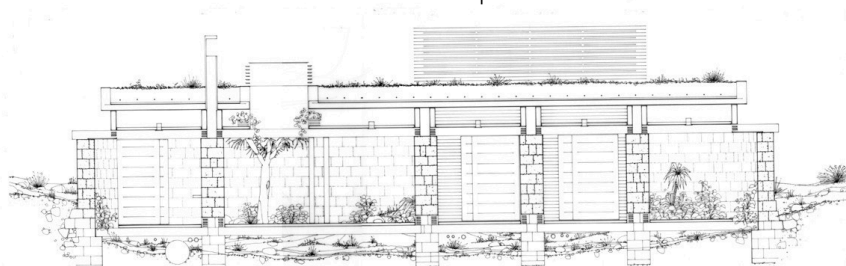


Volumetria pouco permeável
Fonte: <https://www.archdaily.com>

FÍSICO-CONSTRUTIVAS



Sobreposição de volume retangular e recorte circular criam dois pátios semicirculares



Uso de Volume enterrado e cobertura verde

Fonte: <https://www.archdaily.com/775212/biomatic-dwelling-in-tenerife-ruiz-larrea-y-asociados>

● Presente estudos de caso
● Usados no Projeto

Tabela 2. Casos e estratégias

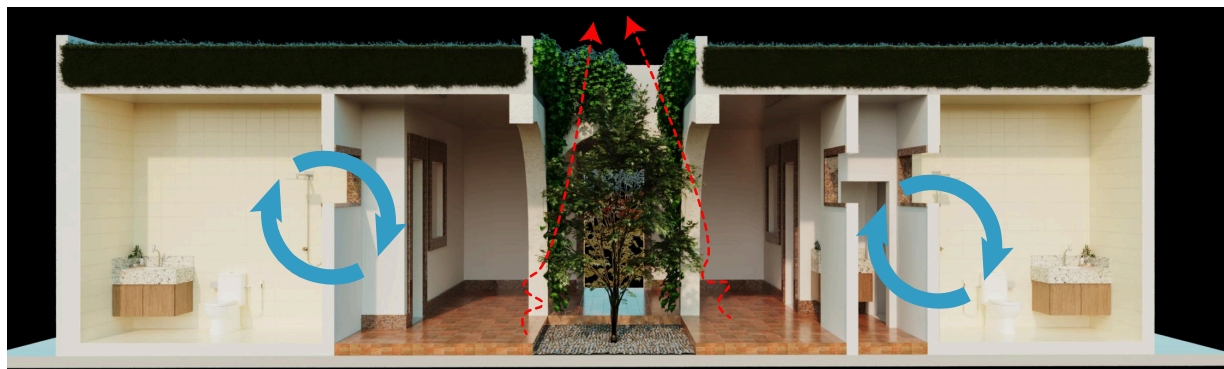
Tipologias Volumétricas	Pátio	Repetiu para seco e misto
	Pouco permeável	Repetiu para seco
	Permeável	Repetiu para úmido e misto
Características Físico-constructivas	Cobertura verde	Repetiu para seco e misto
	Volume enterrado	Repetiu para seco
	Proteção de superfícies	Repetiu para todos
	Efeito Chaminé	Repetiu para úmido e misto
	Respirador	Não repetiu
	Elemento vazio	Repetiu para úmido e misto
	Alvenarias esneça	Repetiu para seco e misto



TIPOLOGIAS VOLUMÉTRICAS

➤ **POUCO PERMEÁVEL** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

Tipologia própria de lugares com menor umidade, o volume pouco permeável cria maior inércia e preserva o ar mais frio da noite, assim possibilitando uma menor variação de temperatura durante o dia



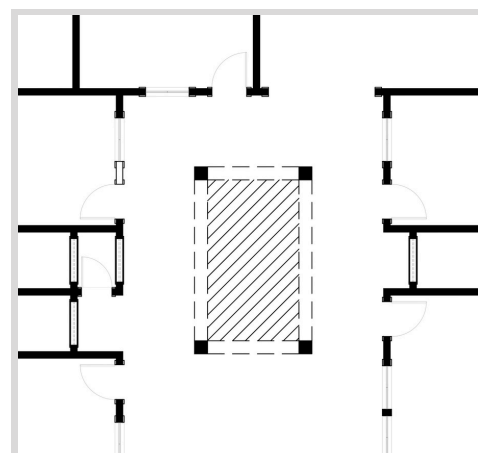
➤ **PERMEÁVEL** - UTILIZADO EM ILHÉUS

Tipologia típica de lugares de maior umidade, o volume permeável permite uma maior circulação cruzada e uma constante renovação do ar interno, impedindo que o ambiente fique abafado



➤ **PÁTIO** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

Elemento que cria uma abertura central na volumetria, comumente combinada com um volume pouco permeável para permitir a iluminação e saída de ar quente



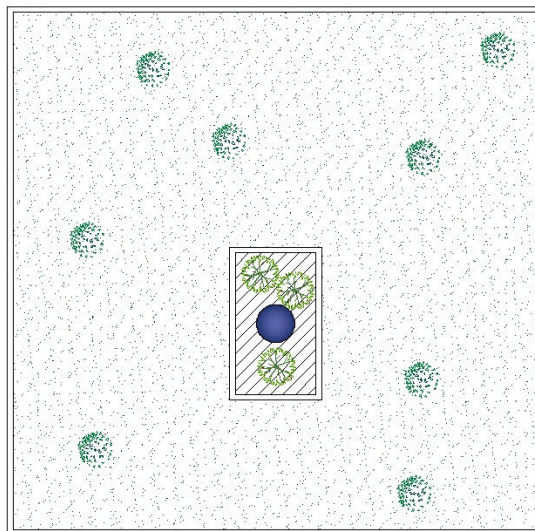
Pátio da casa, Juazeiro



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

③ COBERTURA VERDE - UTILIZADO EM JUAZEIRO

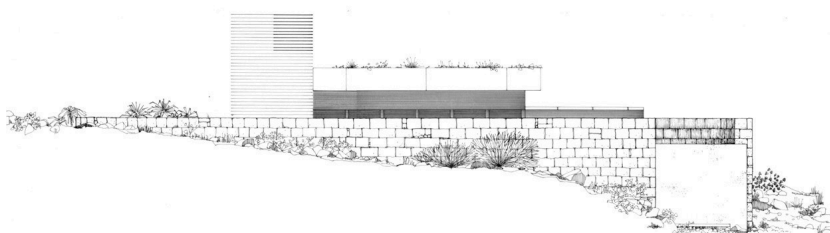
A cobertura verde é uma forma de criar uma superfície de menor transmitância. Mais apropriada para climas muito secos por sua difícil adaptação a maiores índices pluviais.



Cobertura verde, Juazeiro

③ VOLUME ENTERRADO

Por enterrar parcialmente o volume da construção pode-se usar a inércia do próprio solo para ajudar a manter o clima interno. indicado para quente seco.



ALZADO NOROESTE

Caso 10 - estudo de caso



Caso 9 - estudo de caso



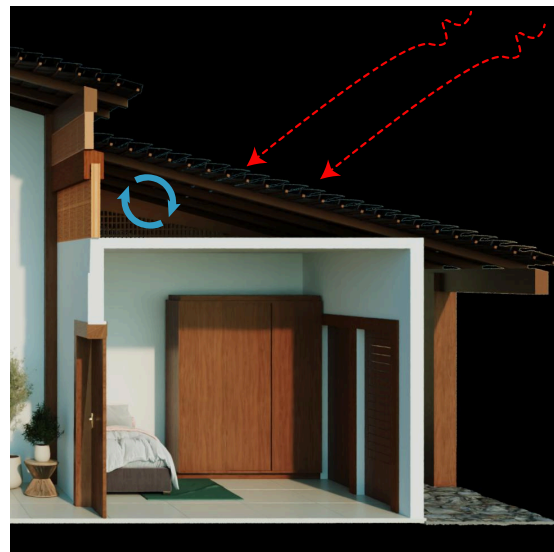
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES** - UTILIZADO EM JUAZEIRO E ILHÉUS

A proteção de superfícies consiste em impedir que a radiação solar incida diretamente na superfície das alvenarias ou interiores, o mais efetivo são as proteções vegetais por também realizarem evapotranspiração.



Efeito de vegetação , Juazeiro



Proteção de Laje ventilada e fachada por avarandado, Ilhéus

➤ **EFEITO CHAMINÉ** - UTILIZADO EM ILHÉUS

A cobertura com efeito chaminé permite o escape do ar quente que, sendo mais leve, irá subir e ficar acumulado nos pontos mais altos da cobertura.

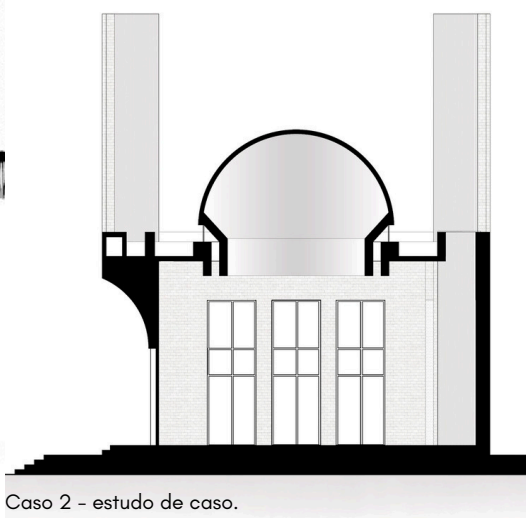
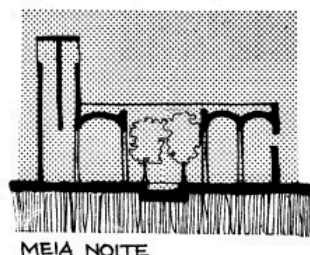




CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ RESPIRADOR

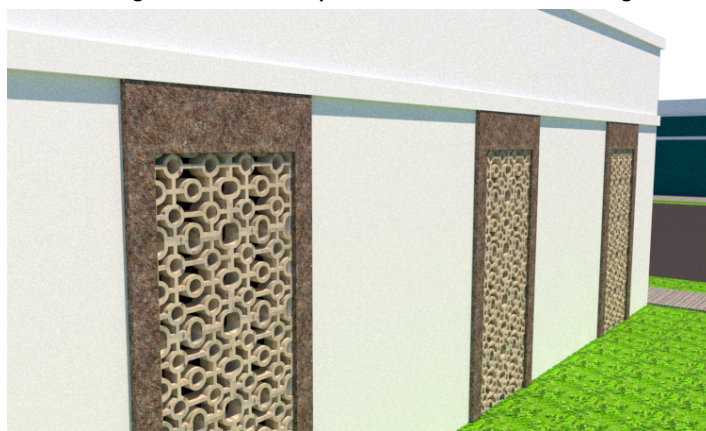
O respirador, popularmente conhecido como Torre de vento, contribui na troca do ar interno pelo aproveitamento do movimento dos ventos.



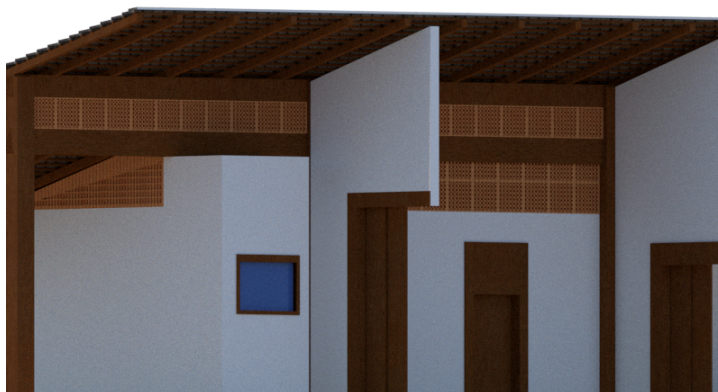
Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano

➤ ELEMENTO VAZADO - UTILIZADO EM JUAZEIRO E ILHÉUS

Elementos vazados protegem espaços internos e alvenarias, eles ajudam a diluir o impacto da radiação solar e permitem a circulação.



Elemento vazado, Juazeiro



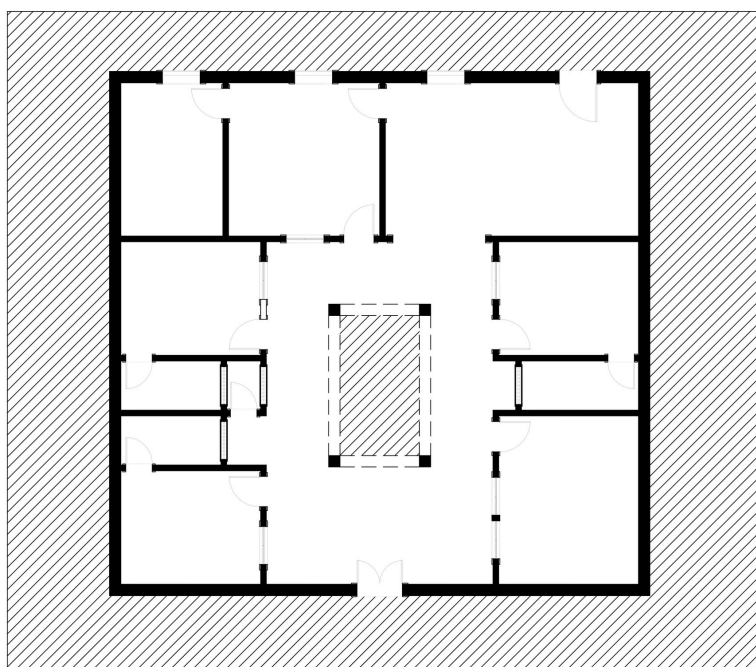
Elemento vazado, Ilhéus



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **ALVENARIAS ROBUSTAS** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

A alvenaria espessa e com poucas aberturas para o espaço externo é uma das soluções mais eficientes para quente e seco.



Uso de alvenaria dupla maciça no conjunto de Juazeiro proporciona um bom isolamento do espaço interno.

CONCLUSÃO

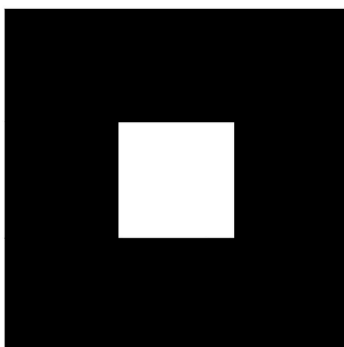
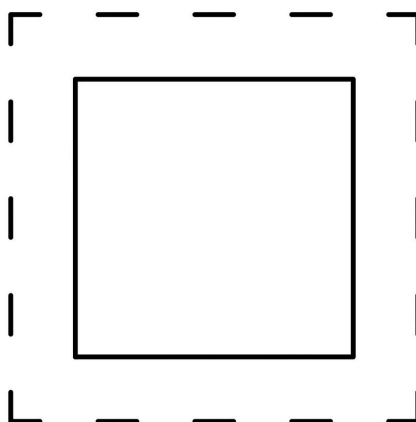
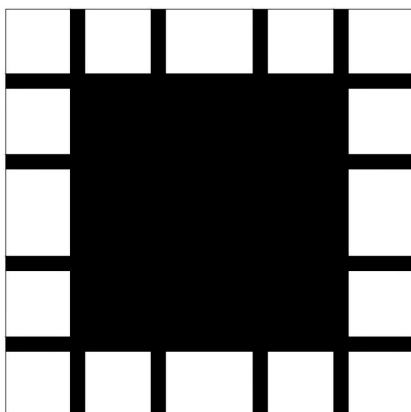
O apanhado geral que podemos tomar como conclusão após este estudo é da grande importância do uso de tipologias e técnicas com impacto bioclimático na arquitetura. Não se pode deixar de lado ou tratar como aspecto complementar secundário, e portanto, desconsiderável. Se considerarmos que construímos para seres humanos e que seres humanos tendem a buscar o conforto, então que a arquitetura seja seu principal instrumento



REFERÊNCIAS

- . McKnight, Tom L; DARREL, Hess (2000). Climate Zones and Types: The Köppen System. Physical Geography. A Landscape Appreciation (em inglês). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. p. 200-1. ISBN 0-13-020263-0
- . «Köppen climate classification | climatology». Encyclopædia Britannica (em inglês). Consultado em 4 de agosto de 2017
https://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger
. <https://www.archdaily.com>
- . **LITERATURA**
- HARRIS, Philip N ; ADRIAN CHARLES WELKE. **Punkahs & Pith Helmets**. [s.l.]: Troppo's, 1982.
- SALAMEH, Muna ; TOUQAN, Basim. From Heritage to Sustainability: **The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE**. Buildings, v. 13, n. 2, p. 418, 2023.
- ORIHUELA, Antonio. **La casa andalusí: un recorrido a través de su evolución**. Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n. 22, p. 299-336, 2007.
- ANÉSIA BARROS FROTA ; SUELI TEREZINHA RAMOS SCHIFFER. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2007.
- ABNT NBR 15220-3**: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares
- Vernacular Architecture in Tropical Climate**. TUGTEKIN, Zeynep.
- EVANS, M. **Diseño bioambiental y arquitectura solar**. Buenos Aires: Imprenta y Publicaciones de la FADU, 1992.
- CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.
- MANZANO-AGUGLIARO, F. et al. **Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 49, p. 736-755, 1 set. 2015.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos Para O Desenho Urbano**. CopyMarket.com, 2000.





Pedro Henrique Lima Machado

Banca

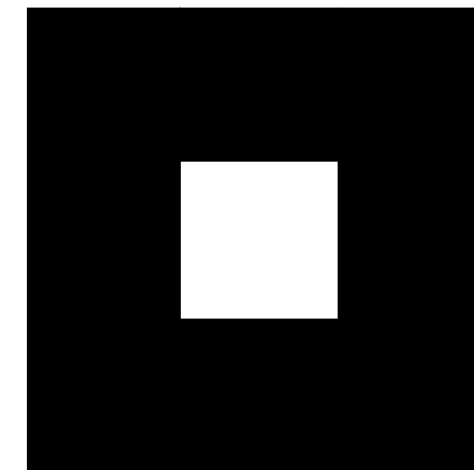
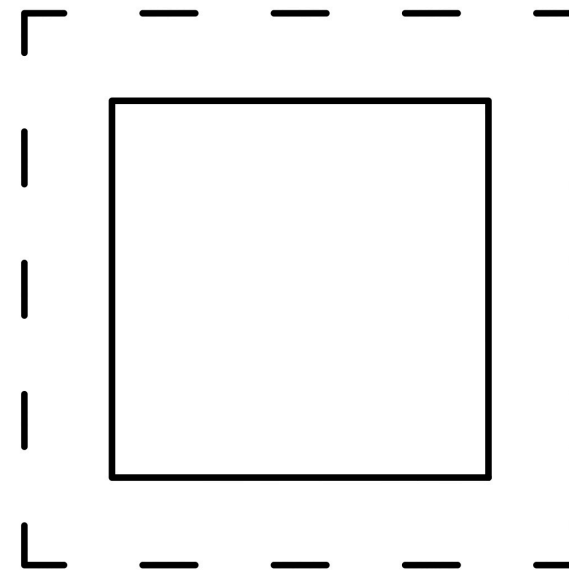
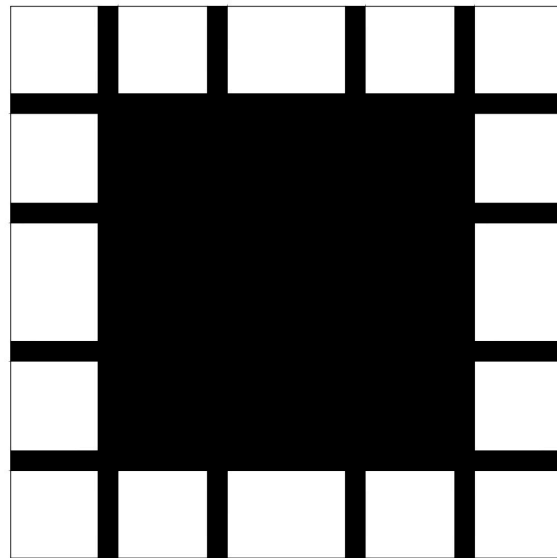
Junho de 2024

Orientador:

Prof.Dr. Leônidas Albano da Silva Junior

TCC

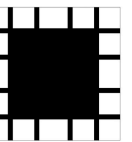
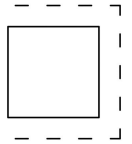
TIPOLOGIA E CLIMA



UM ESTUDO DE ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA O CLIMA QUENTE

"A ARQUITETURA COMEÇA QUANDO VOCÊ
JUNTA DOIS TIJOLOS COM CUIDADO.
AÍ ELA COMEÇA."

LUDWIG MIES VAN DER ROHE



TCC

Jardim Shazdeh, Irã
Fonte: tehrantimes.com

TEMÁTICA

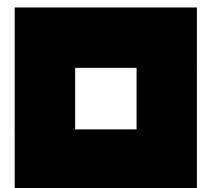
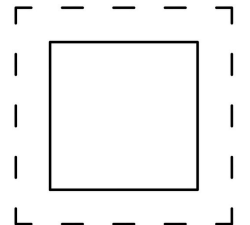
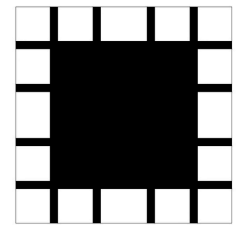
Estratégias Bioclimáticas

TEMA

Estudo de estratégias tipológicas e físicas que buscam soluções térmicas passivas para edificações com intuito de criação de plano de diretrizes para seu uso. Aplicação de estratégias em projeto “tipo” para exemplificação dos estudos realizados

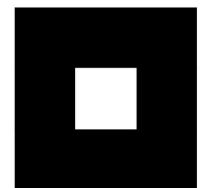
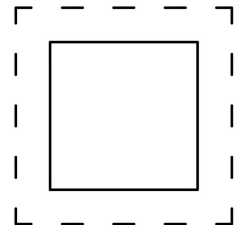
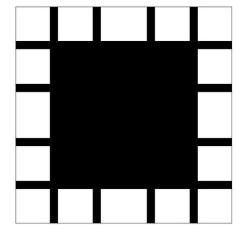
USUÁRIO

Aplicação em diversos usos.



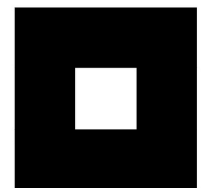
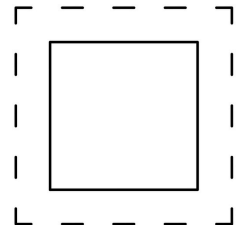
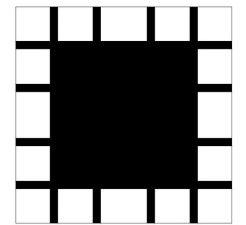
PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

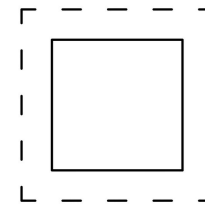
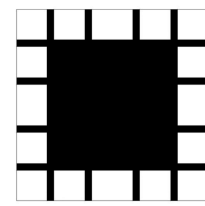
- Dever de criar espaços agradáveis e adequados onde a pessoa se sinta sempre acolhida e segura.
- O arquiteto sempre deverá pensar todos os aspectos de seu trabalho usando como métrica o indivíduo. Indivíduo este que sente frio, calor, necessita abrigo contra a chuva e a insolação e, o mais importante, necessita um espaço onde possa se sentir completamente seguro e confortável.
- É um fenômeno observável que, muitas vezes, soluções para o conforto são desprezadas em nome de decisões projetuais que não refletem análises cuidadosas do local e clima onde está inserida a edificação.
- É grande o numero de construções que são dependentes do ar condicionado e outras soluções com consumo ativo de energia para contornar problemas de desconforto térmico.



METODOLOGIA

- Neste trabalho se propõe a estudar diferentes tipologias arquitetônicas que, de acordo com a zona bioclimáticas em que estão inseridas, buscam solucionar estes impasses por meio da própria arquitetura.
- Entender padrões dominantes para utiliza-los como futuras diretrizes de projeto.
- Por meio de análise de construções de uso e local diversos, entender técnicas bioclimáticas .
- Elaboração de guia de técnicas e tipologias e demonstração de aplicação prática em projeto.

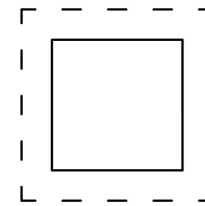
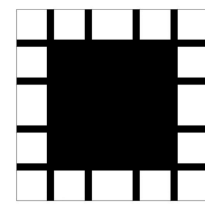




> BIBLIOGRAFIA BASE

Uma revisão de bibliografia relevante, tanto tradicional como mais recente foi realizada para embasar os conceitos fundamentais utilizados neste trabalho.

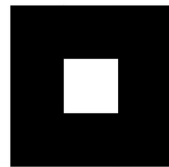
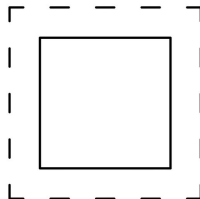
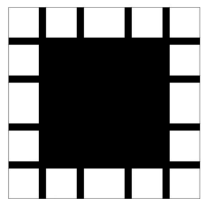
- ABNT NBR 15220-3: **Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares**
- – BARROS FROTA, Anésia; TEREZINHA RAMOS SCHIFFER, Sueli. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- EVANS, M. **Diseño bioambiental y arquitectura solar**. Buenos Aires: Imprenta y Publicaciones de la FADU, 1992.
- CORBELL, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.
- MANZANO-AGUGLIARO, F. et al. **Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 49, p. 736–755, 1 set. 2015.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos Para O Desenho Urbano**. CopyMarket.com, 2000.
- HARRIS, Philip N ; ADRIAN CHARLES WELKE. **Punkahs & Pith Helmets**. [s.l.]: Troppo's, 1982.
- –SALAMEH, Muna ; TOUQAN, Basim. **From Heritage to Sustainability: The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE**. *Buildings*, v. 13, n. 2, p. 418, 2023.



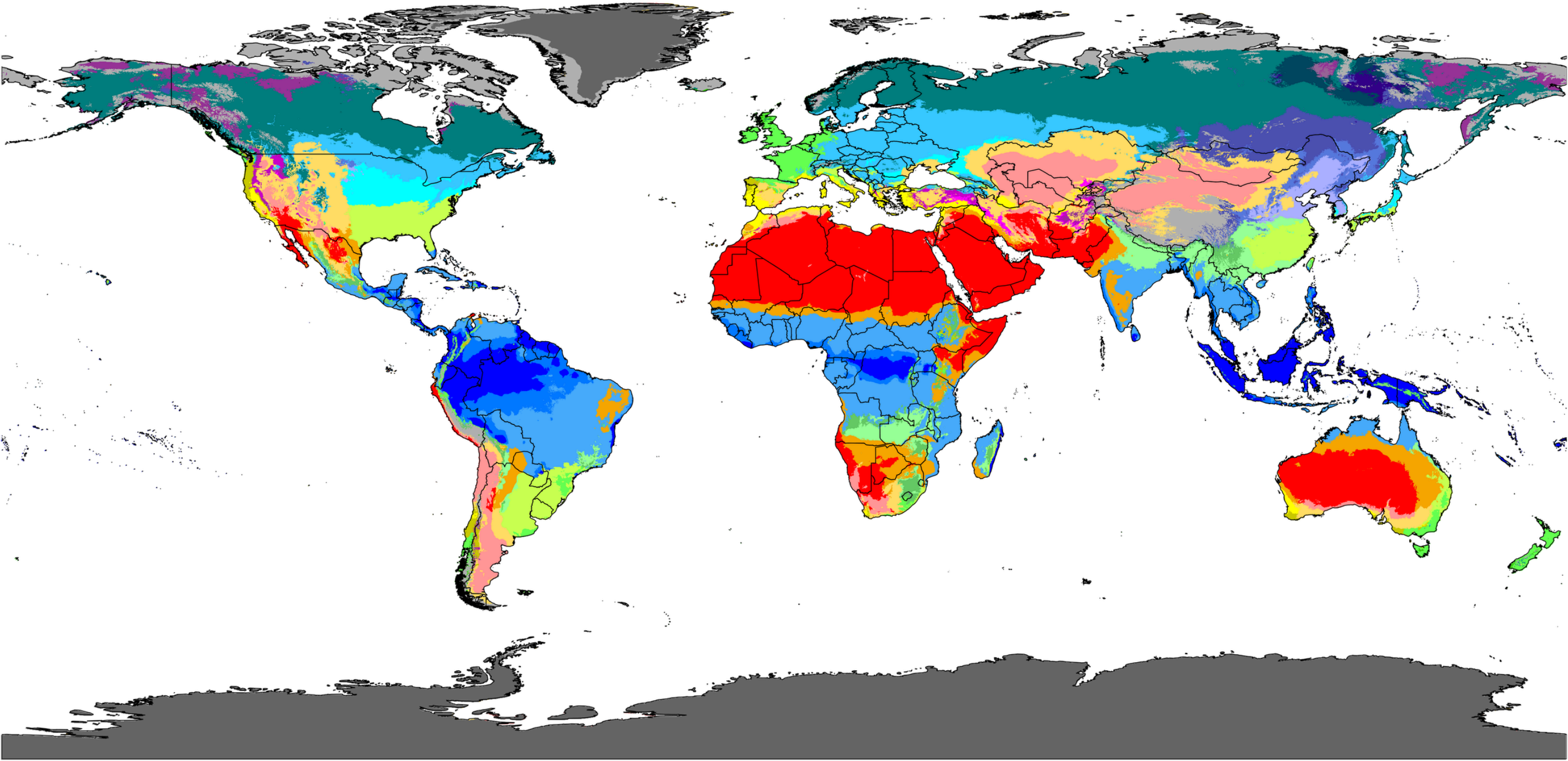
> CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A partir do estudo da bibliografia base se mostra necessária a definição e explicação de alguns conceitos fundamentais para o entendimento do trabalho

- Conforto Térmico: É a condição física humana que expressa a satisfação subjetiva termicamente em relação ao ambiente.
- Design passivo: design arquitetônico e urbano que, por meio de estratégias variadas e sem recorrer à energia elétrica ou a recursos artificiais, pode criar espaços com variações térmicas mais controladas e agradáveis.
- Vernacular: Características de caráter local ou regional onde são utilizados materiais e recursos e tipologias do próprio ambiente onde a edificação está inserida, busca soluções de forma intuitiva.
- Tipologia: Estudo e classificação sistemática da arquitetura por algum parâmetro específico, pode ser classificado por volumetria, estrutura, uso de materiais e muitos outros.
- Estratégias Bioclimáticas: Conjunto de ações projetuais que tem como intuito alcançar um microclima mais adequado, equilibrado e agradável.



➤ **CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA:** Classificação de Köppen-Geiger

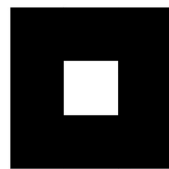
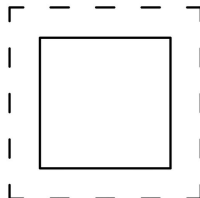
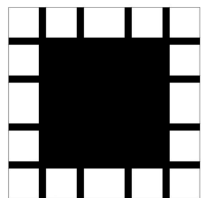


Af	BWh	BSk	Csc	Cwc	Cfc	Dsc	Dwb	Dfa	Dfd
Am	BWk	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dsd	Dwc	Dfb	ET
Aw	BSh	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwa	Dwd	Dfc	EF

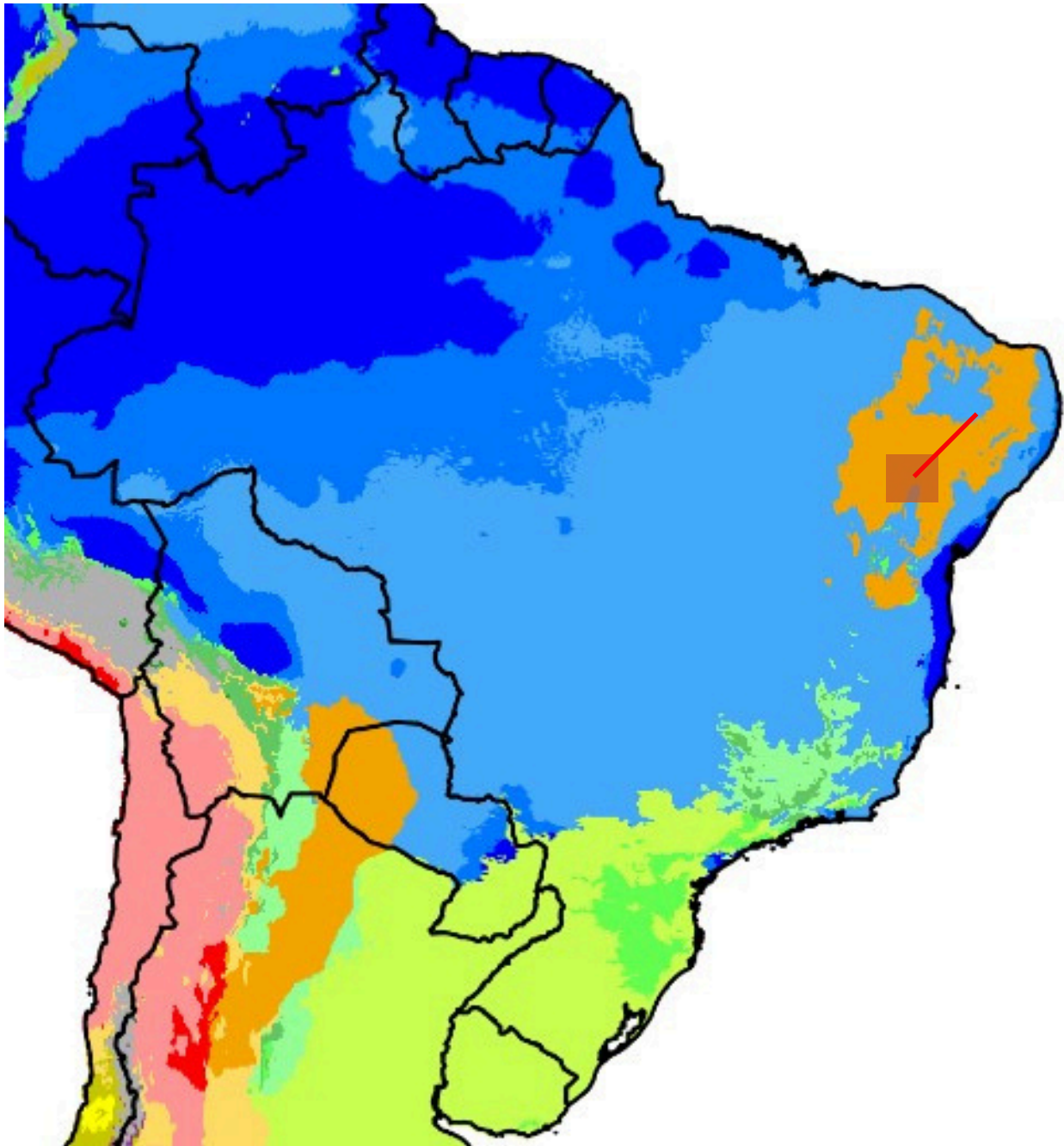
Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Climas
selecionados: Af,
Am, Aw, BWh, BWk,
BSh, BSk, Csa, Csb,
Cfa e Cfb.

Estes climas foram
escolhidos pois são
os que melhor
caracterizam a
ideia abrangente
de "quente úmido"
e "quente seco" e
tudo entre estes
extremos.

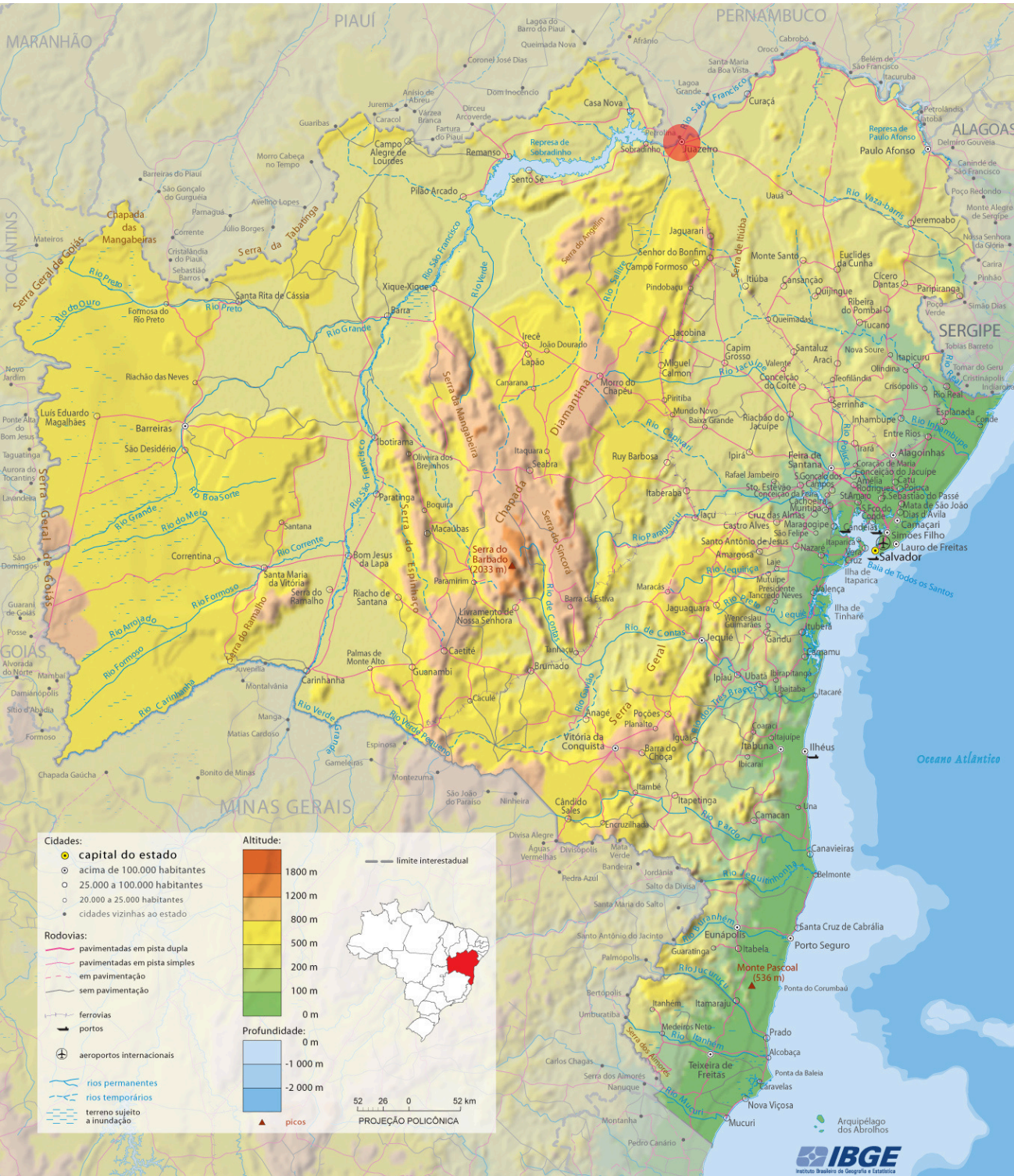


➤ LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia

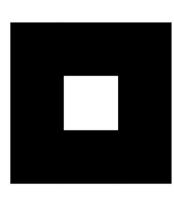
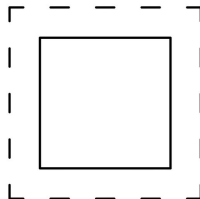
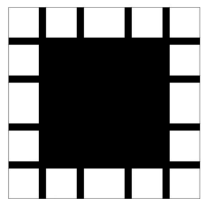


Zona BSh em alaranjado

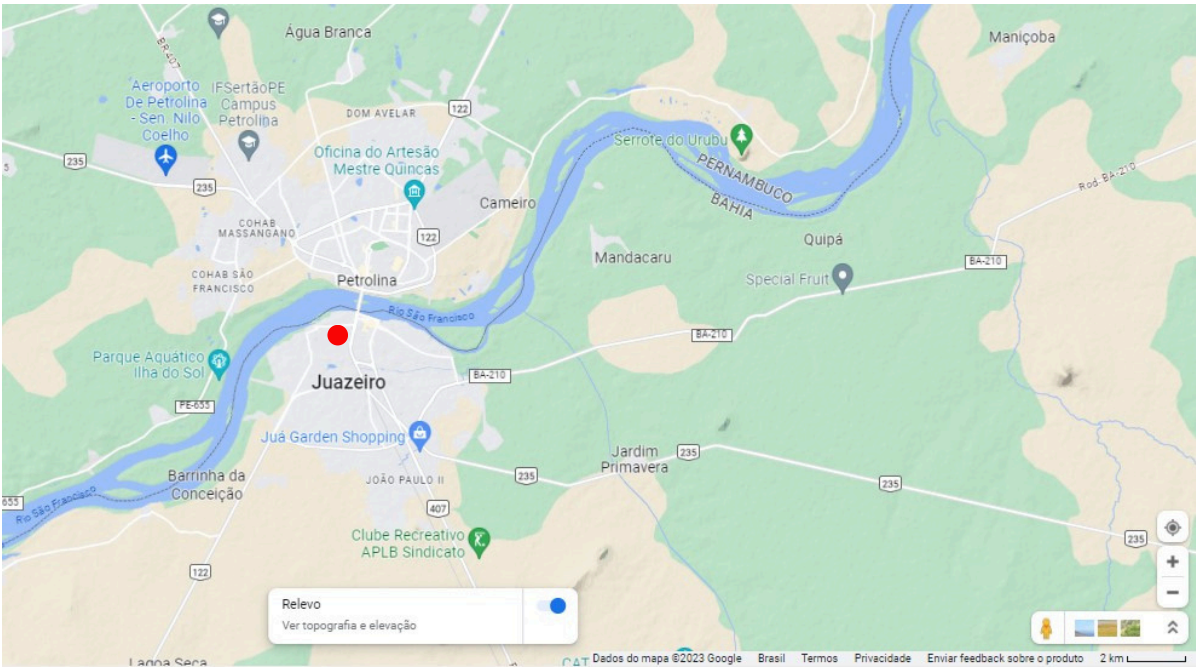
Localizada no norte da Bahia, região mais árida do estado, o chamado Agreste, a cidade de Juazeiro tem uma população estimada de 235 816 habitantes (Censo IBGE/2022), sendo a quinta cidade mais populosa do Estado da Bahia e em conjunto com o município vizinho Petrolina, no estado de Pernambuco, forma o maior aglomerado urbano do Semiárido brasileiro (zona BSh).



Fonte da imagem: <http://www.bahia-turismo.com/mapas/mapas.htm>



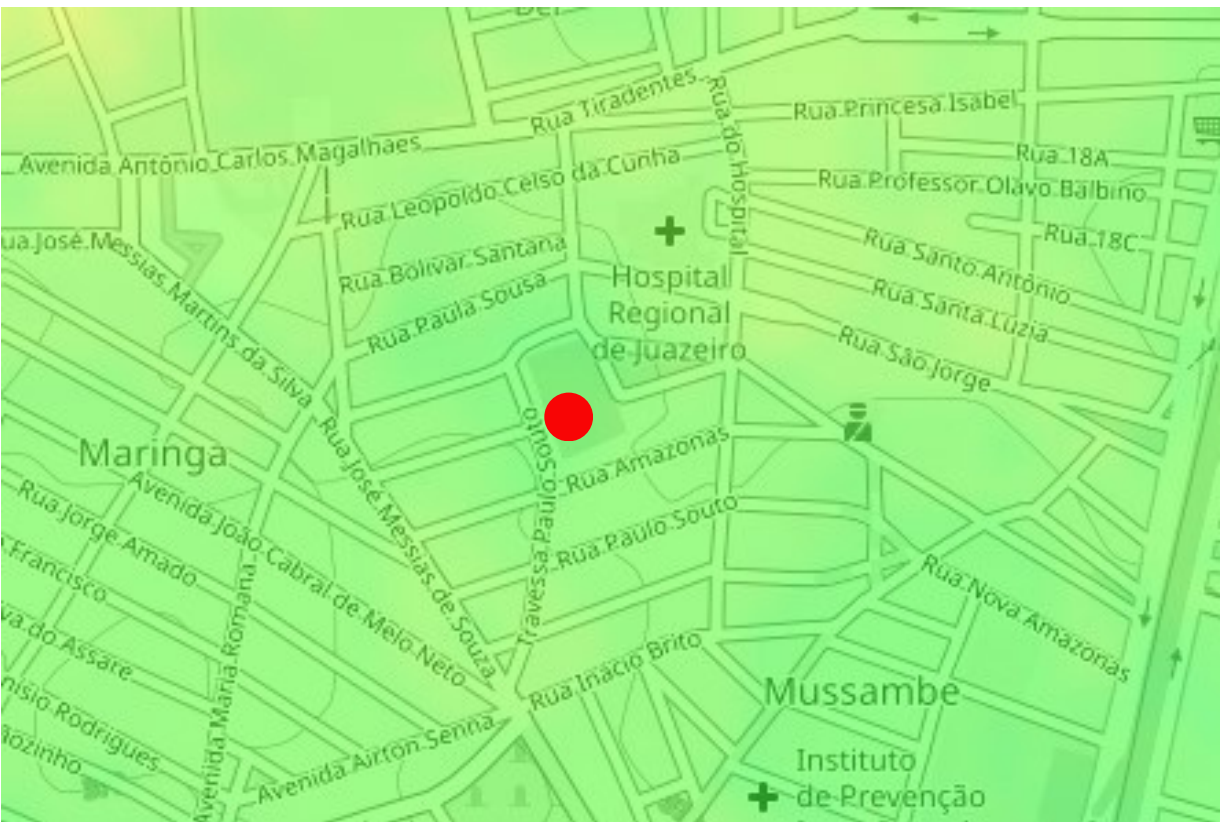
➤ LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia



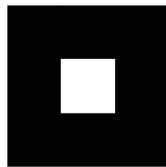
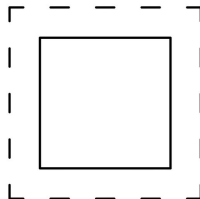
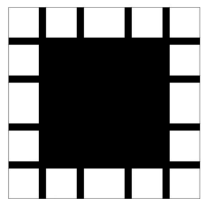
A Cidade se localiza diretamente na margem sul do rio São Francisco. A média pluviométrica anual é de 425,2mm, concentrada no verão. Os meses mais quentes são os entre novembro e março, com máximas até 37



O terreno tem área de quase 6.000 metros quadrados, é praticamente plano e está no centro da cidade. Seu entorto é composto por edificações residenciais e vias locais, atualmente a área é utilizada como campo de futebol.



Topografia da área.

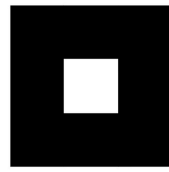
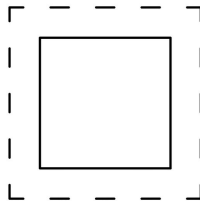
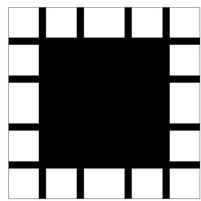


➤ LOCALIDADE 1: Juazeiro, Bahia



Atualmente a gleba está subaproveitada e a intervenção neste local se justifica pois, além dos fatores já apresentados relacionados à sua zona bioclimática, apresentam uma interessante possibilidade de desenvolvimento de soluções para a moradia urbana e sua conexão com o contorno imediato.

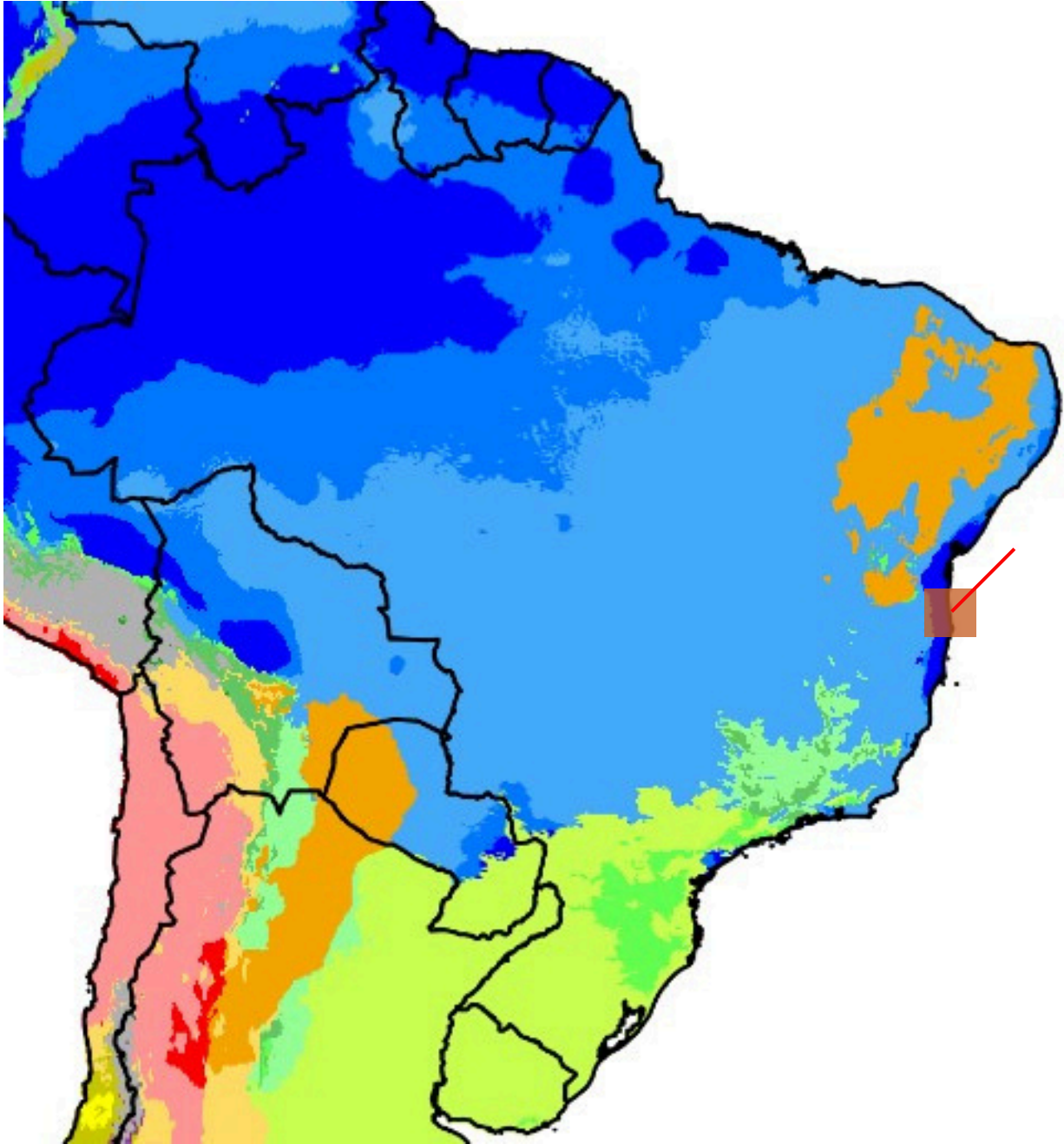




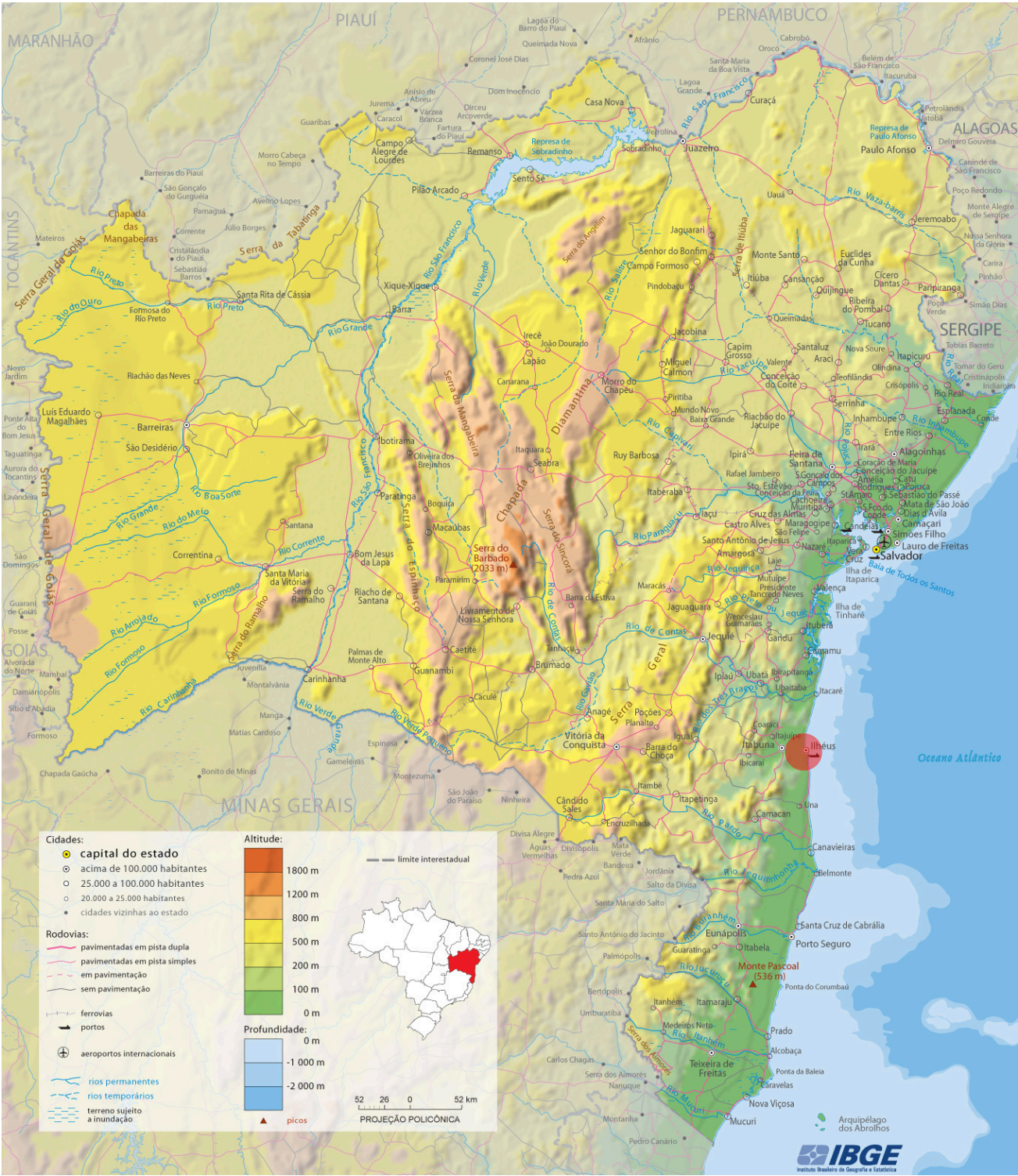
➤ LOCALIDADE 2: Ilhéus, Bahia

A característica fundamental de escolha para a segunda localidade foi a necessidade de estar localizada em zona quente e úmida. Foi escolhida a zona Af, a mais extrema, neste sentido, em território nacional.

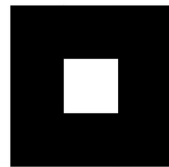
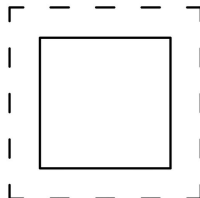
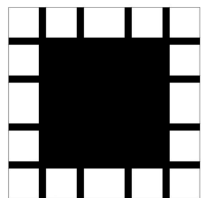
Localizada no litoral sul baiano, zona de Mata atlântica (zona Af), a cidade de Ilhéus tem uma população estimada de 178 703 habitantes (Censo IBGE/2022), sendo a décima cidade mais populosa do Estado da Bahia.



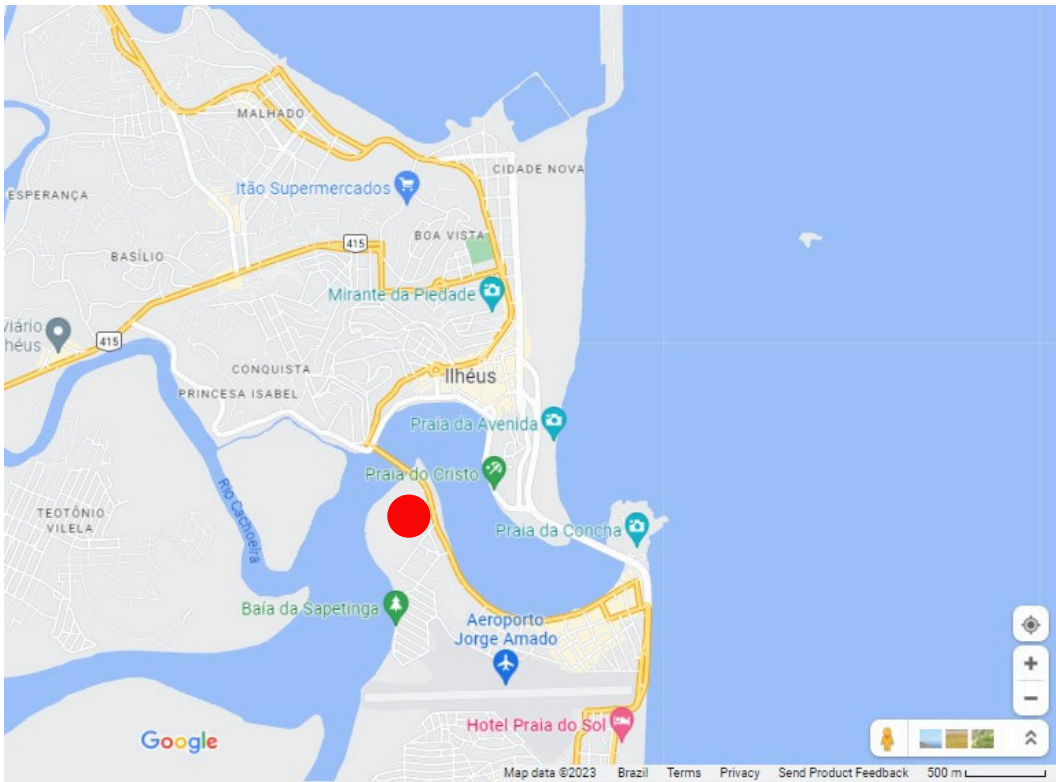
Zona Af em azul escuro



Fonte da imagem: <http://www.bahia-turismo.com/mapas/mapas.htm>

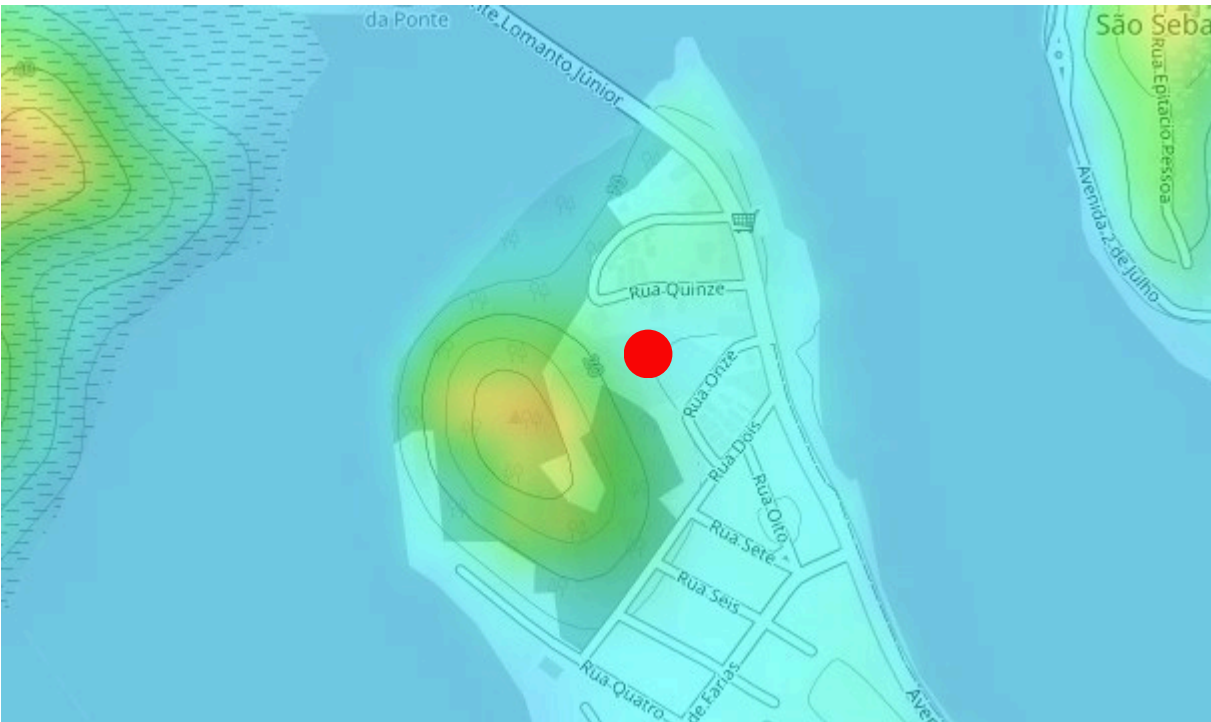


➤ LOCALIDADE 2: Ilhéus, Bahia

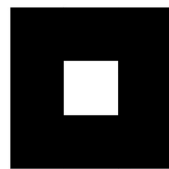
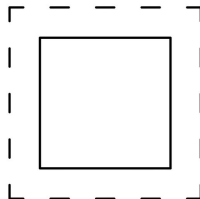
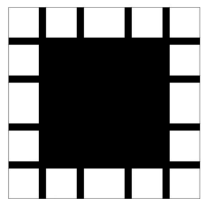


A média pluviométrica anual está entre 2 000 e 2 400 mm com chuvas bem distribuídas o ano todo. Os meses mais quentes são os entre dezembro e março, com máximas até 35.

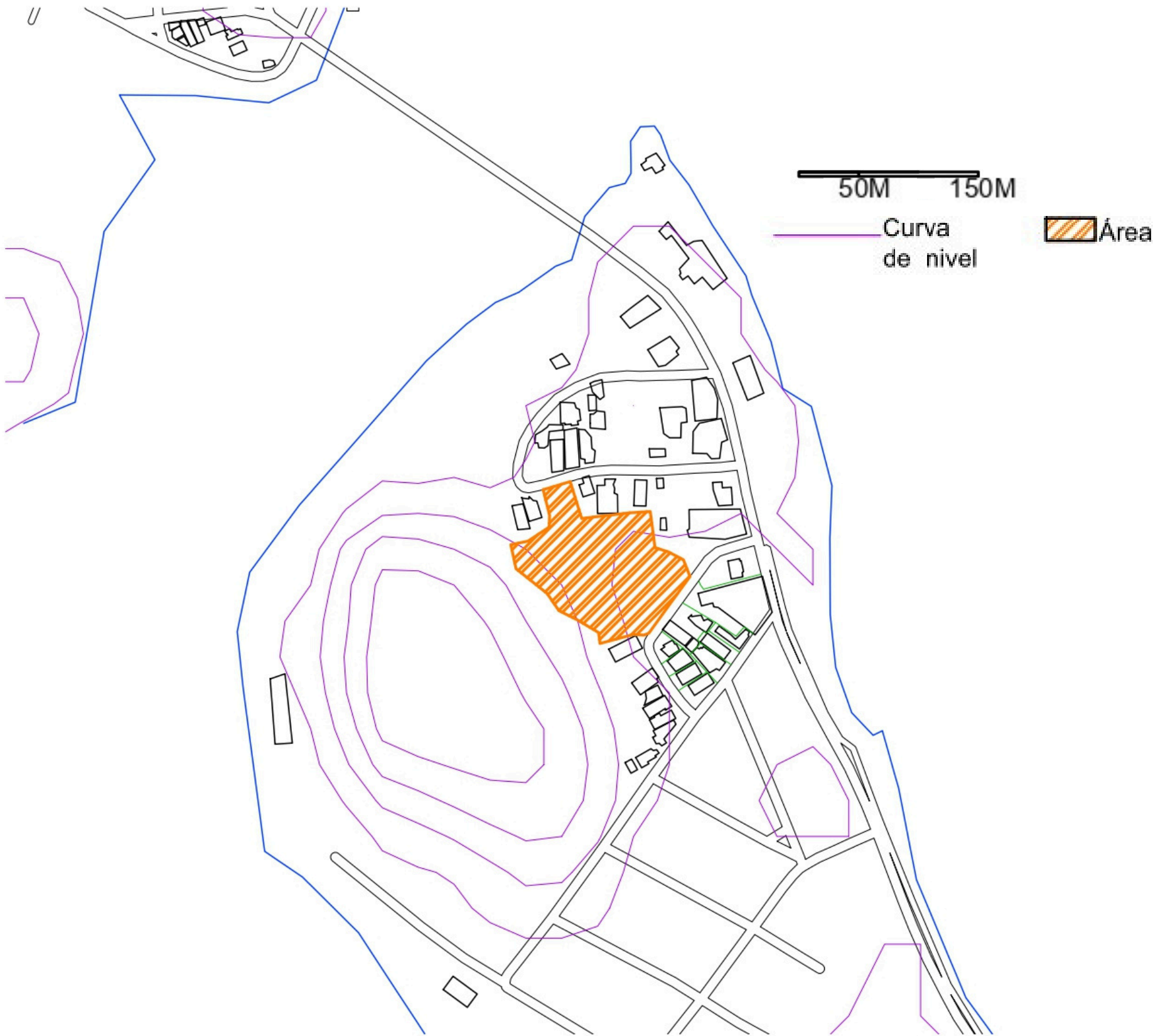
O terreno está em uma península ao sul do Rio Cachoeira, possui pouco mais de 10.000 metros e encontra-se a nordeste de um pequeno morro. Em seu entorno existem algumas edificações unifamiliares e dois edifícios de múltiplos andares.



Topografia da área.

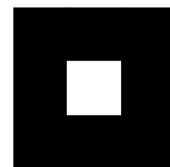
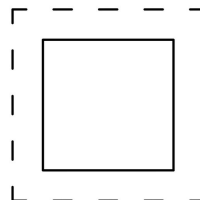
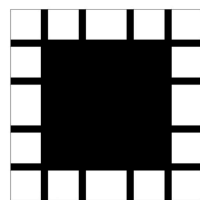


> LOCALIDADE 2: Ilhéus, Bahia

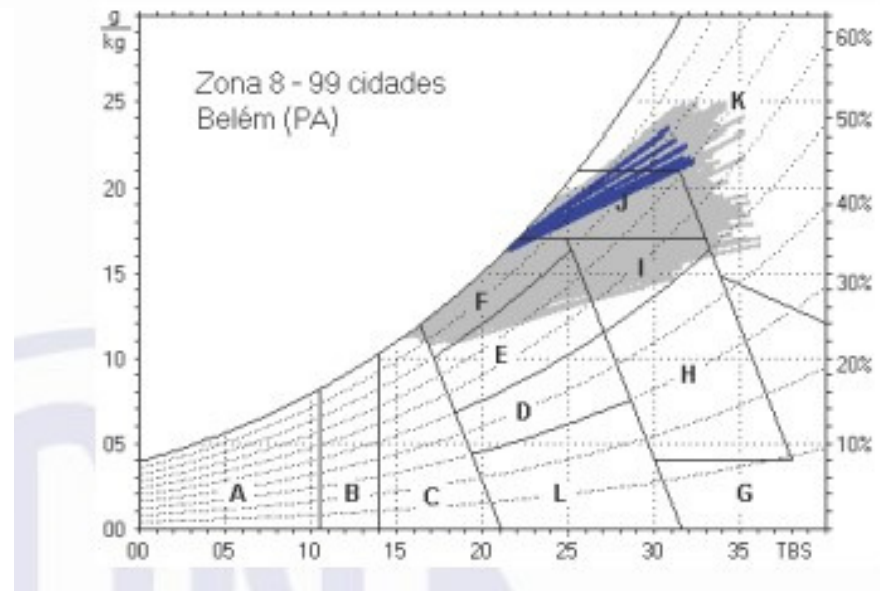
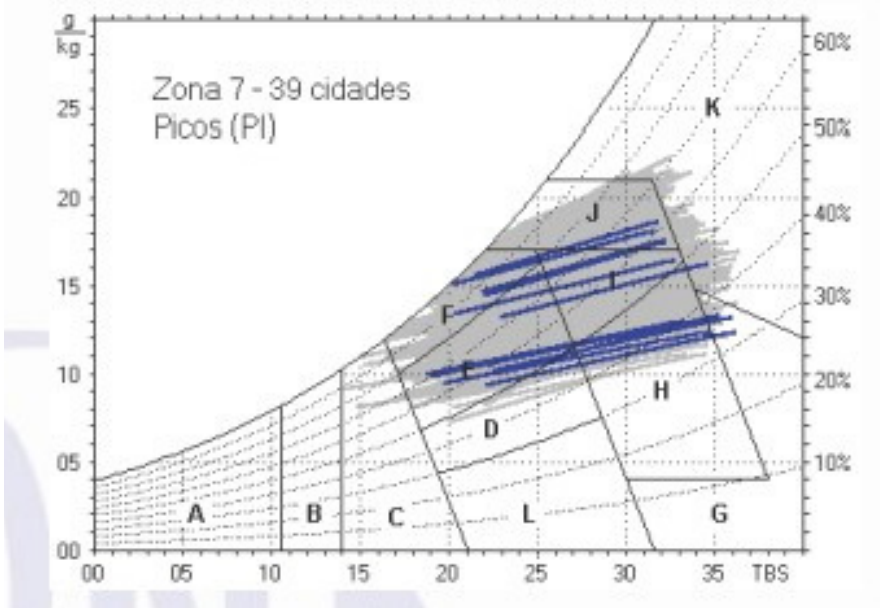


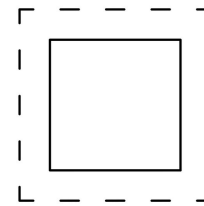
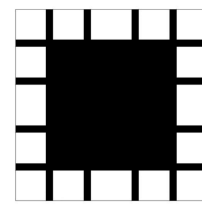
A proposta na cidade de Ilhéus será bastante tipologicamente diferente da proposta apresentada para Juazeiro. O clima pedirá maior afastamento entre as construções para possibilitar ventilação cruzada. Assim de justifica a maior área.





➤ **ESTRATÉGIAS X CLIMA** Para cada clima corresponde certo grupo de estratégias, este trabalho se propõe a estudar climas quentes, então este será o campo de análise.

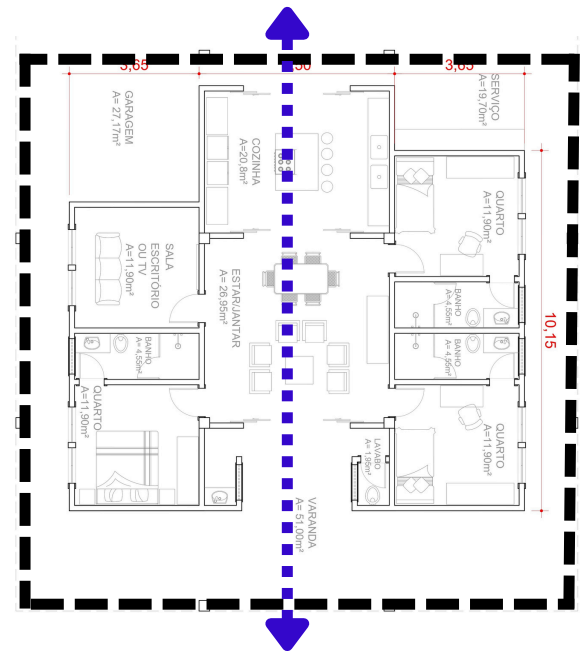
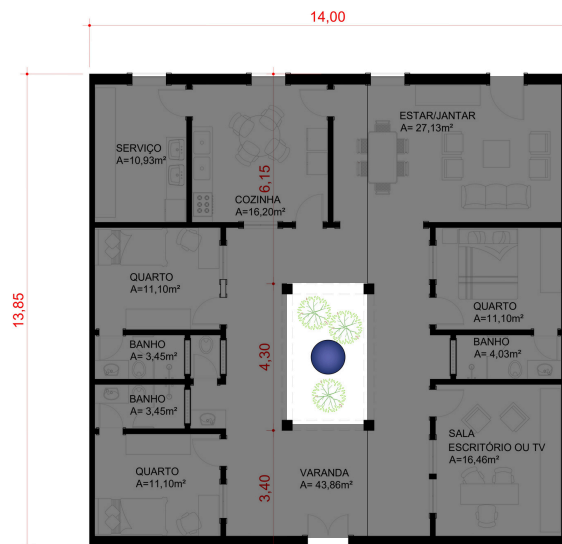




➤ ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

O campo de estratégias analisado para este projeto abrange um espectro variado de elementos. Os dois grupos de classificação principais são os aspectos tipológicos volumétricas e características físico-construtivas

- Tipologias Volumétricas – dizem respeito à volumetria total da edificação
- Características Físico-construtivas – dizem respeito à elementos construtivos, técnicas e materiais.



Ex: “cortina verde”

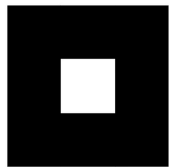
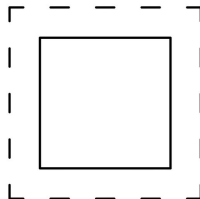
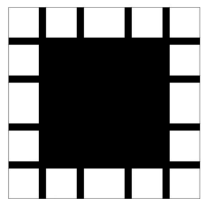


Coconut Club
(archdaily.com)

Ex: Elemento vazado

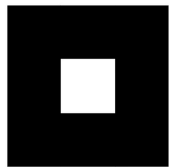
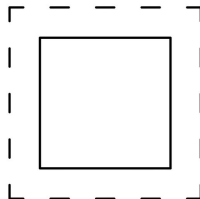
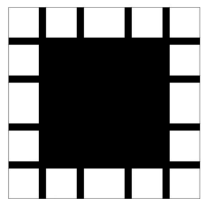


Casa Nhà Bè (archdaily.com)



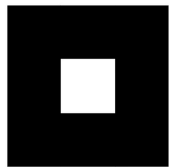
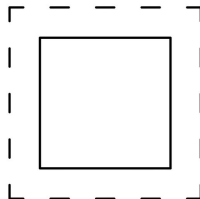
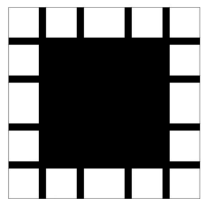
> PROJETO - Conjunto Juazeiro





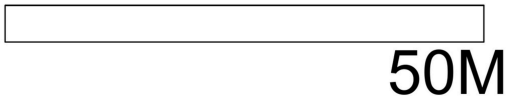
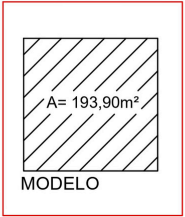
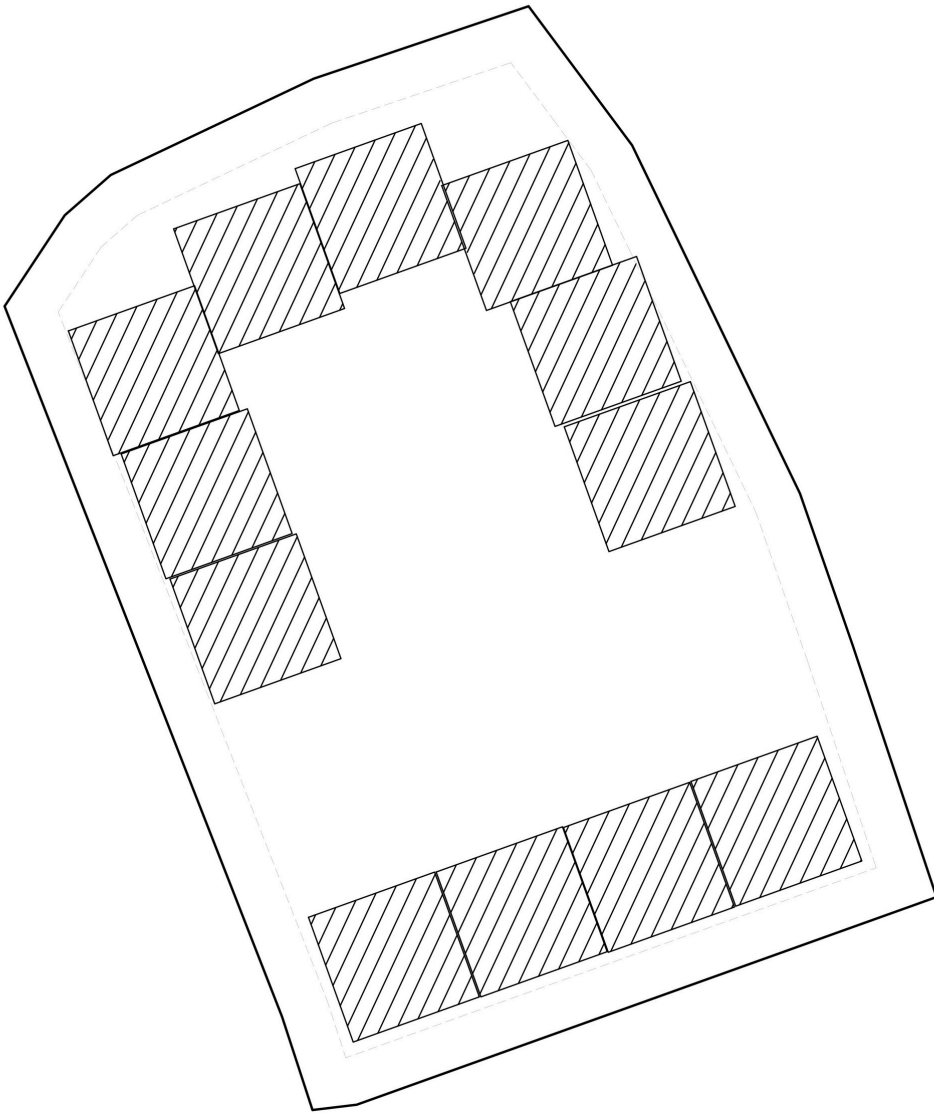
> PROJETO - Conjunto Iléus



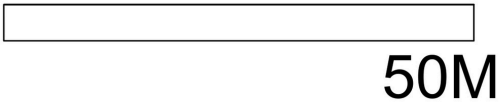
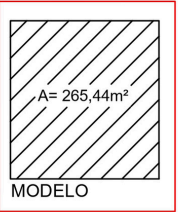
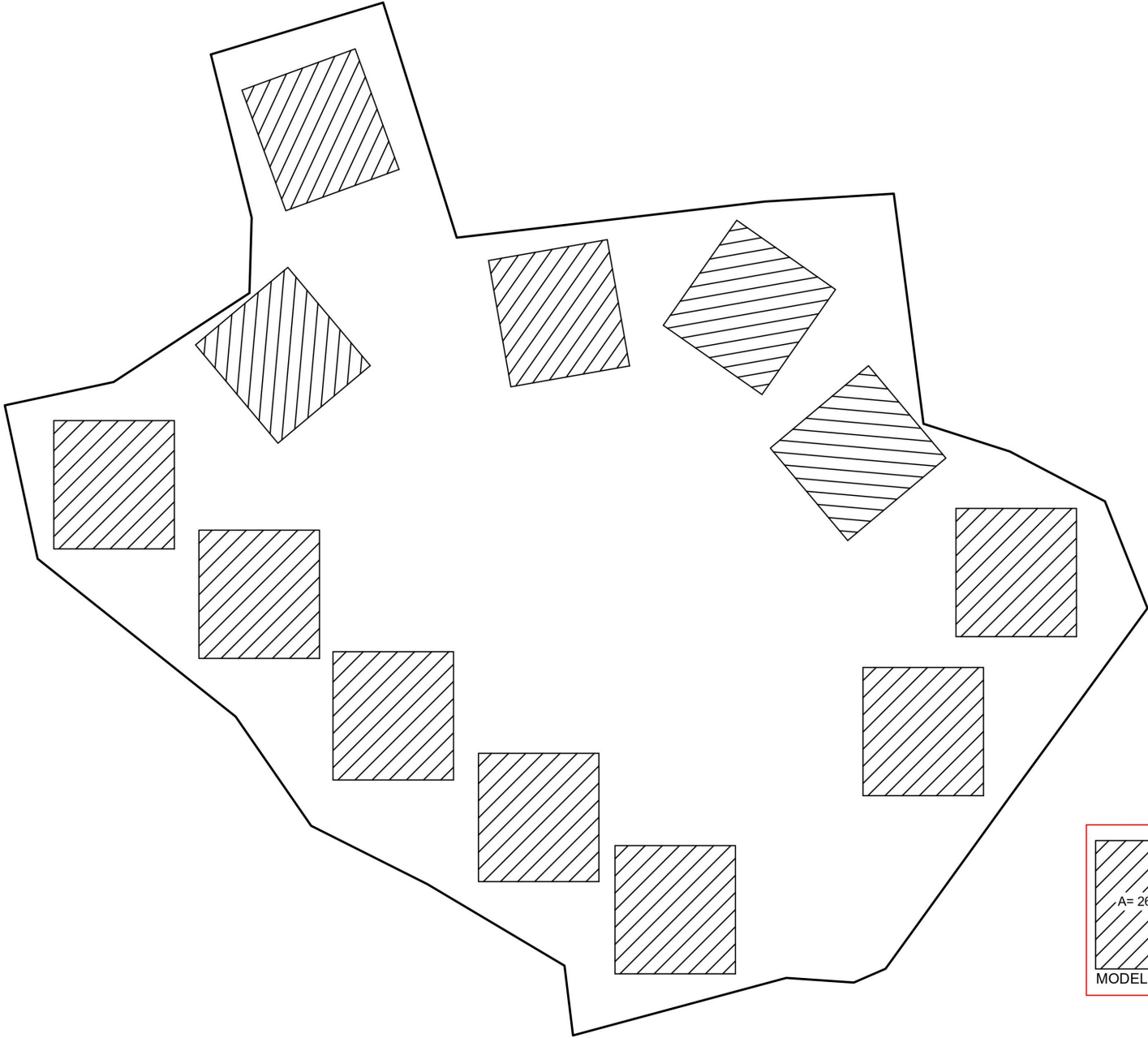


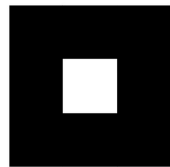
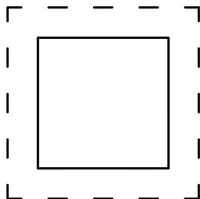
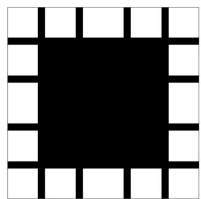
DISPOSIÇÃO NO TERRENO

➤ CONJUNTO JUAZEIRO - 5.956 M2



➤ CONJUNTO ILHÉUS - 9.290 M2





> LOCAÇÃO NO TERRENO - JUAZEIRO

No campo de projeto urbano também existem princípios bioclimáticos a serem aplicados. o Livro *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano* de Marta Adriana Bustos Romero nos oferece uma base contundente.

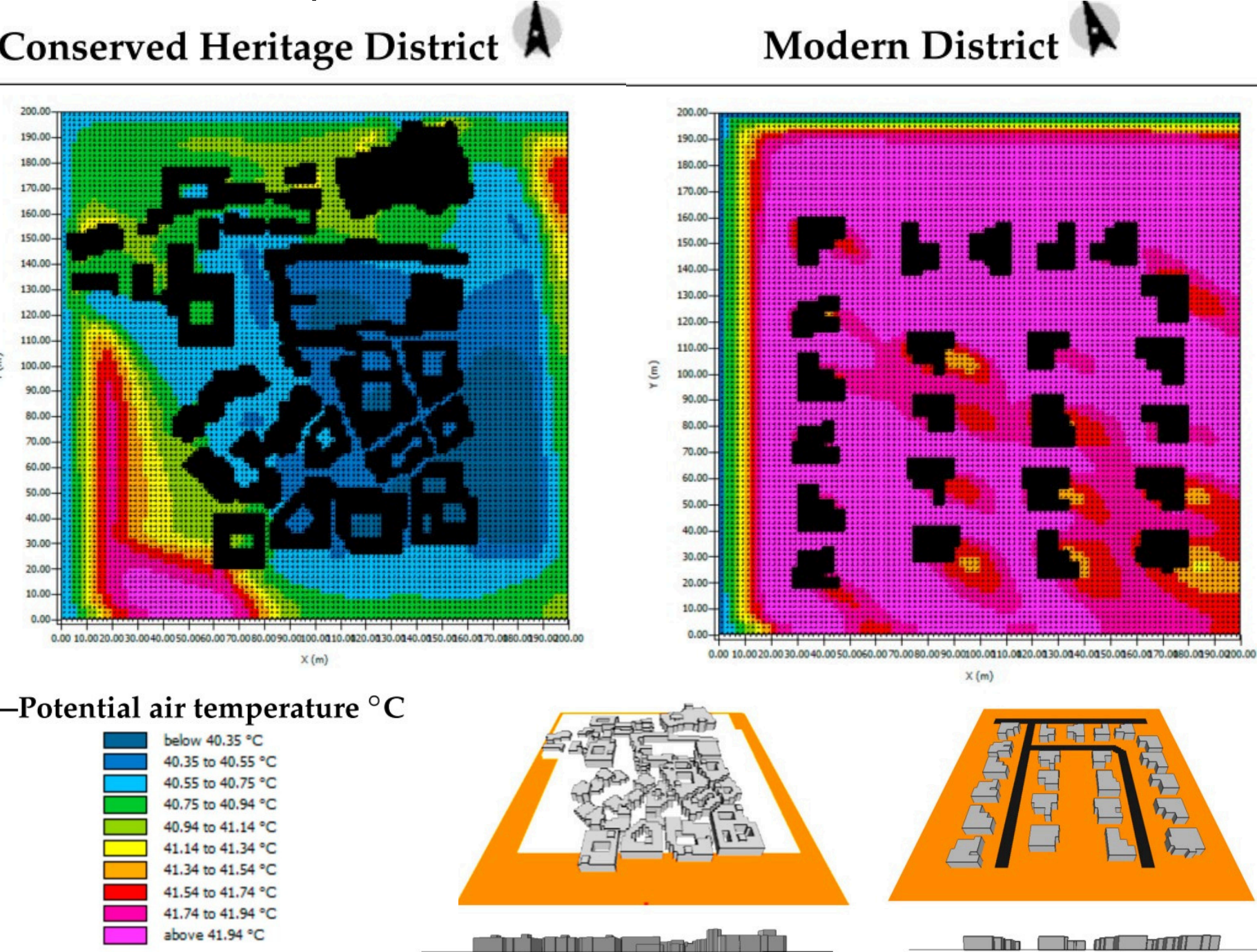
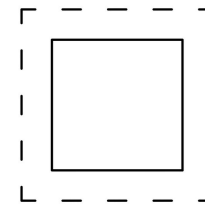
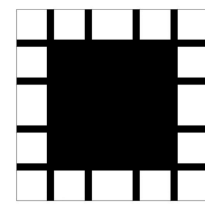


Tabela 5 – Elementos do clima a Serem Controlados

Elementos a controlar	Estações quente-secas	Estações quente-úmidas	Clima ameno dos planaltos
Temperatura	Reduzir a produção de calor devido a condução e convecção dos impactos externos.	Reduzir a produção de calor (diminuir a temperatura) Procurar perda de calor pela evaporação e pela convecção.	Reduzir a produção de calor na época seca diurna.
Ventos	Nas regiões sem inverno: diminuir o movimento do ar durante o dia e ventilar à noite. Nas regiões com inverno: diminuir o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar no período úmido e no período seco sem pó.
Umidade	Aumentar a umidade com a introdução de superfícies de água.	Evitar a absorção de umidade e diminuir a pressão de vapor. Promover a evaporação.	Aumentar a umidade na época seca diurna e noturna.
Radiação	Nas regiões sem inverno: reduzir a absorção de radiação e promover sua perda. Nas regiões com inverno: reduzir as perdas de calor por radiação à noite.	Reduzir a absorção de radiação.	Reduzir a absorção de radiação no urbano, permitindo a radiação nos edifícios principalmente no período seco.
Chuvas	Mínima proteção nos espaços públicos.	Máxima proteção nos espaços públicos.	

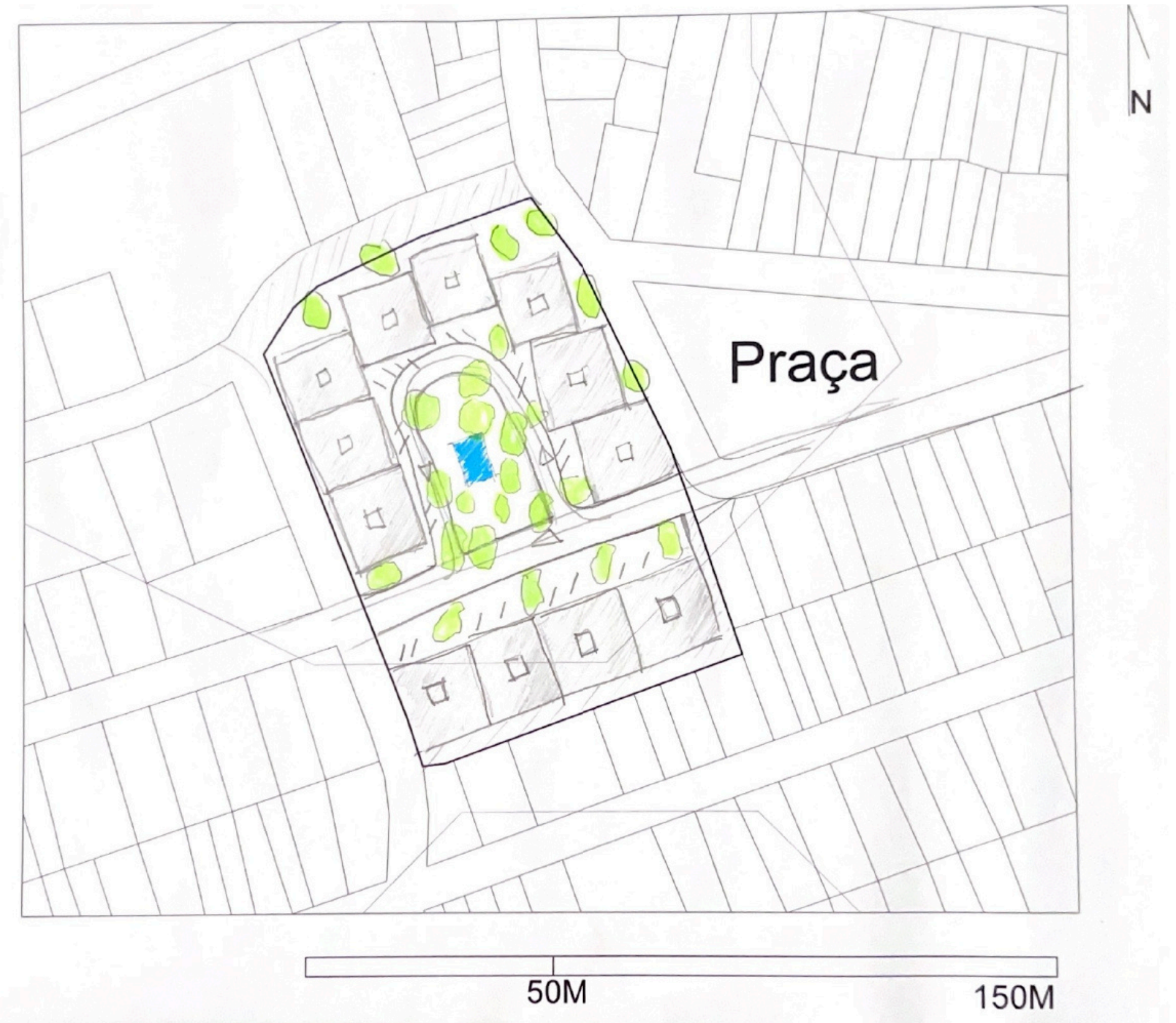
Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano

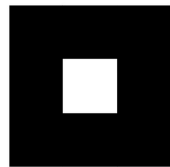
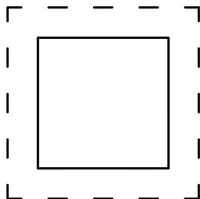
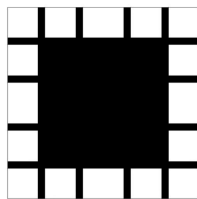


➤ CONJUNTO JUAZEIRO

Elementos relevantes:

- Obedecer a tipologia de pátio na disposição das unidades na quadra.
- Criação de espaço comum arborizado aos moradores no centro do conjunto (onde também estarão as vagas das residências).
- Acessos obedecendo a malha viária preexistente do bairro.
- Fachadas voltadas direto para as ruas, com presença de paisagismo nos afastamentos frontais.





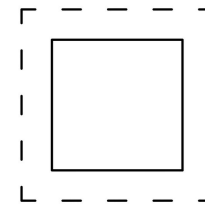
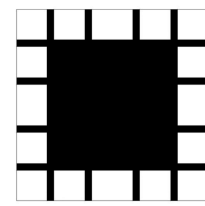
> LOCAÇÃO NO TERRENO - ILHÉUS



Tabela 5 – Elementos do clima a Serem Controlados

Elementos a controlar	Estações quente-secas	Estações quente-úmidas	Clima ameno dos planaltos
Temperatura	Reduzir a produção de calor devido a condução e convecção dos impactos externos.	Reduzir a produção de calor (diminuir a temperatura) Procurar perda de calor pela evaporação e pela convecção.	Reduzir a produção de calor na época seca diurna.
Ventos	Nas regiões sem inverno: diminuir o movimento do ar durante o dia e ventilar à noite. Nas regiões com inverno: diminuir o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar.	Incrementar o movimento do ar no período úmido e no período seco sem pó.
Umidade	Aumentar a umidade com a introdução de superfícies de água.	Evitar a absorção de umidade e diminuir a pressão de vapor. Promover a evaporação.	Aumentar a umidade na época seca diurna e noturna.
Radiação	Nas regiões sem inverno: reduzir a absorção de radiação e promover sua perda. Nas regiões com inverno: reduzir as perdas de calor por radiação à noite.	Reduzir a absorção de radiação.	Reduzir a absorção de radiação no urbano, permitindo a radiação nos edifícios principalmente no período seco.
Chuvas	Mínima proteção nos espaços públicos.	Máxima proteção nos espaços públicos.	

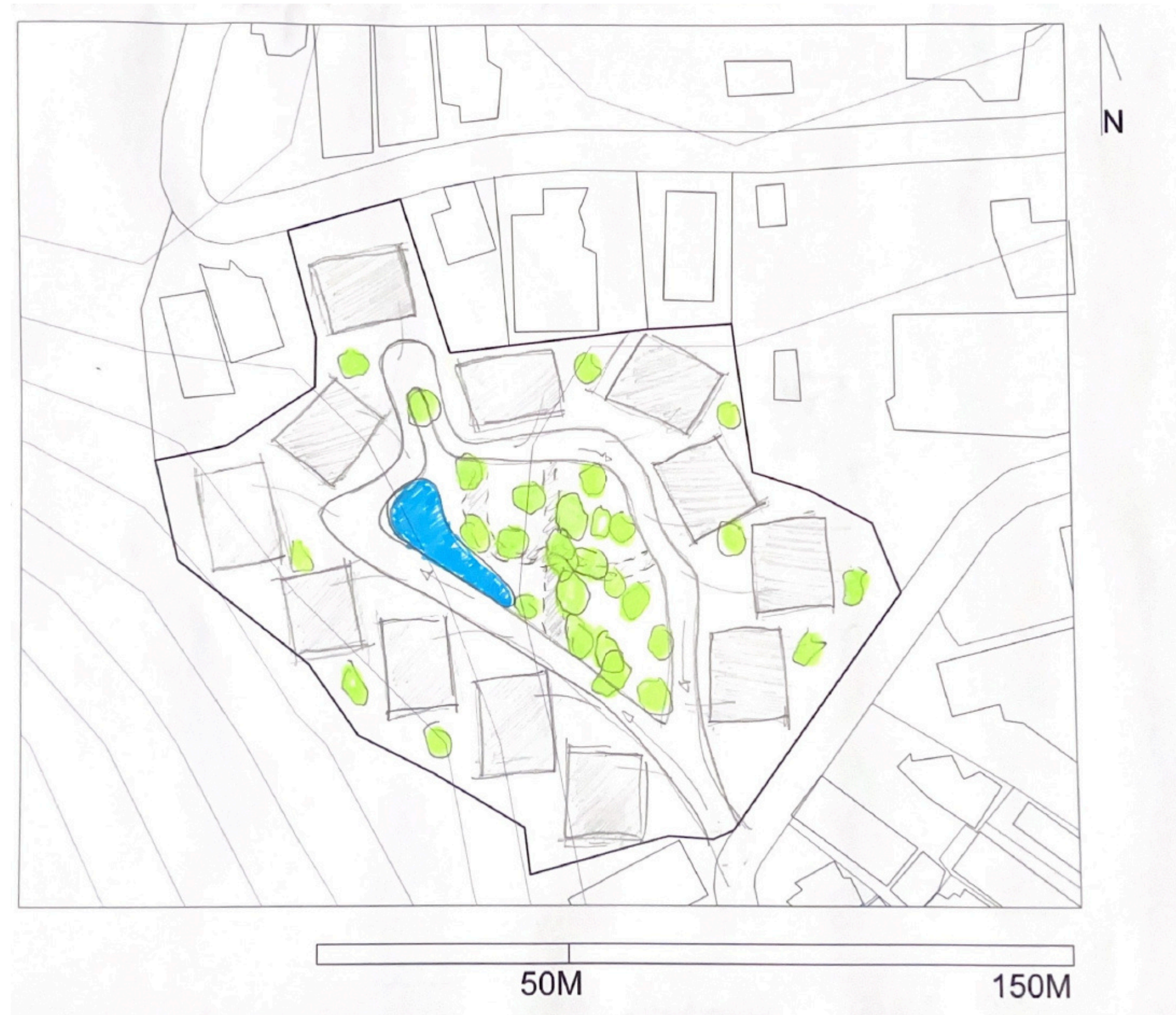
Fonte: Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano

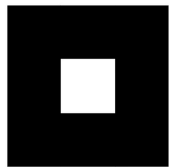
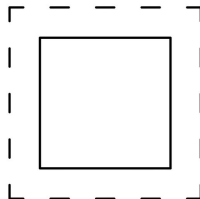
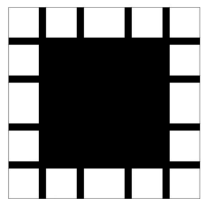


➤ CONJUNTO ILHÉUS

Elementos relevantes:

- Criar espaçamentos entre as unidades para possibilitar circulação cruzada.
- Criação de espaço comum voltado aos moradores no centro do conjunto com corpo d'água para drenar o terreno e vegetação para sombreamento.
- Acessos obedecendo a malha viária preexistente do bairro.
- Casas que não sejam isoladas por muros, isso se propõe por razões de conforto climático e para a maior integração social do conjunto.



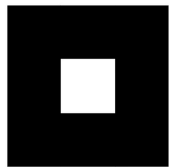
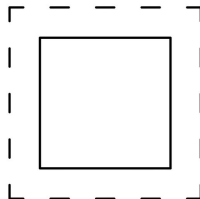
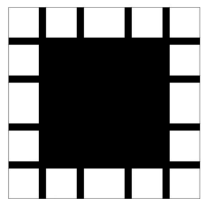


➤ **CONJUNTO JUAZEIRO** -
COBERTURA



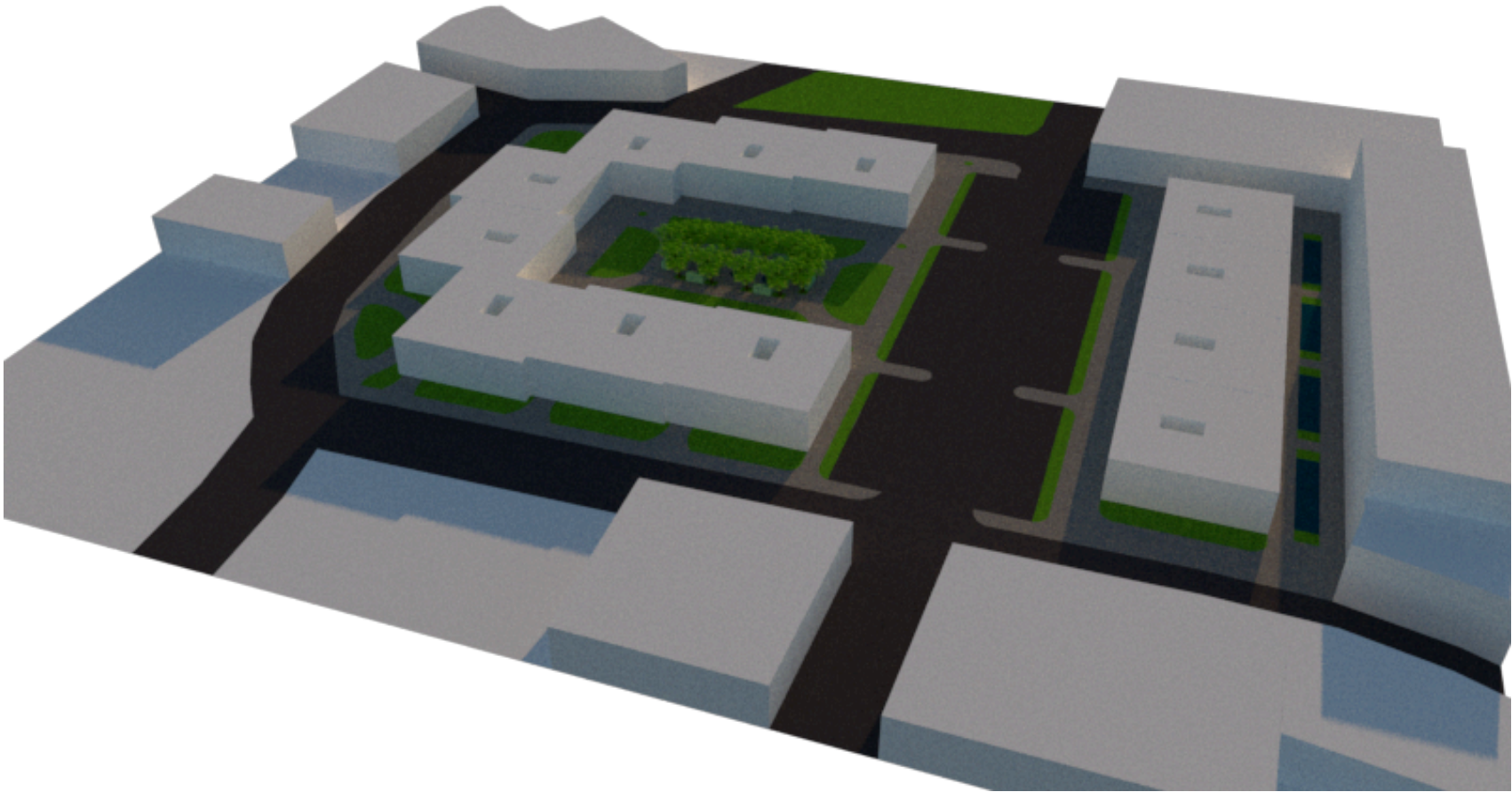
➤ **CONJUNTO ILHÉUS** -
COBERTURA



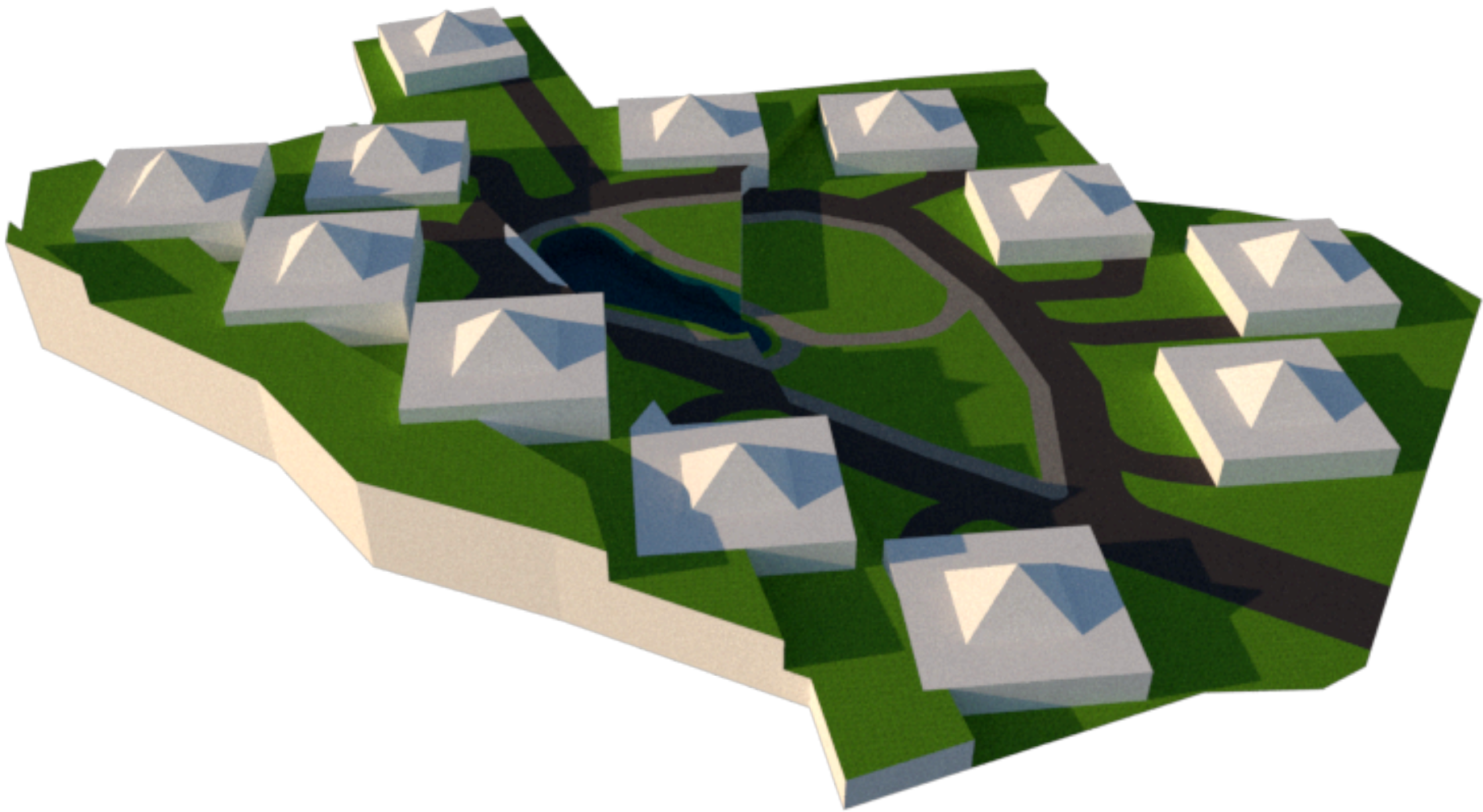


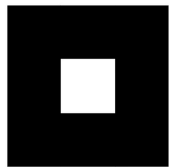
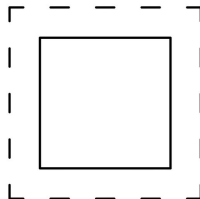
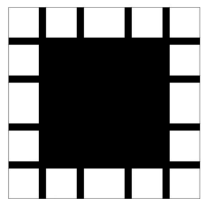
IMPLANTAÇÃO

➤ CONJUNTO JUAZEIRO



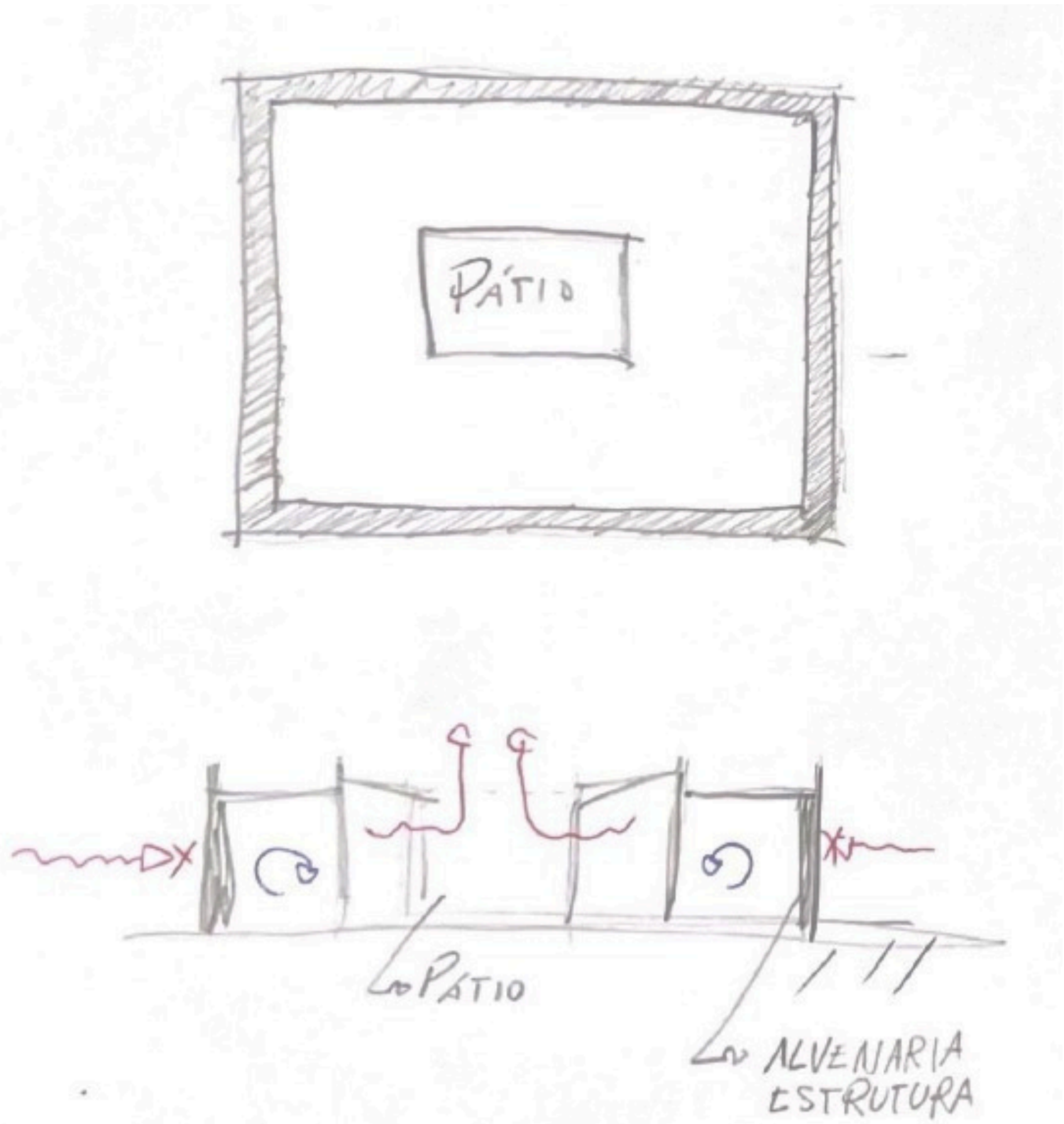
➤ CONJUNTO ILHÉUS



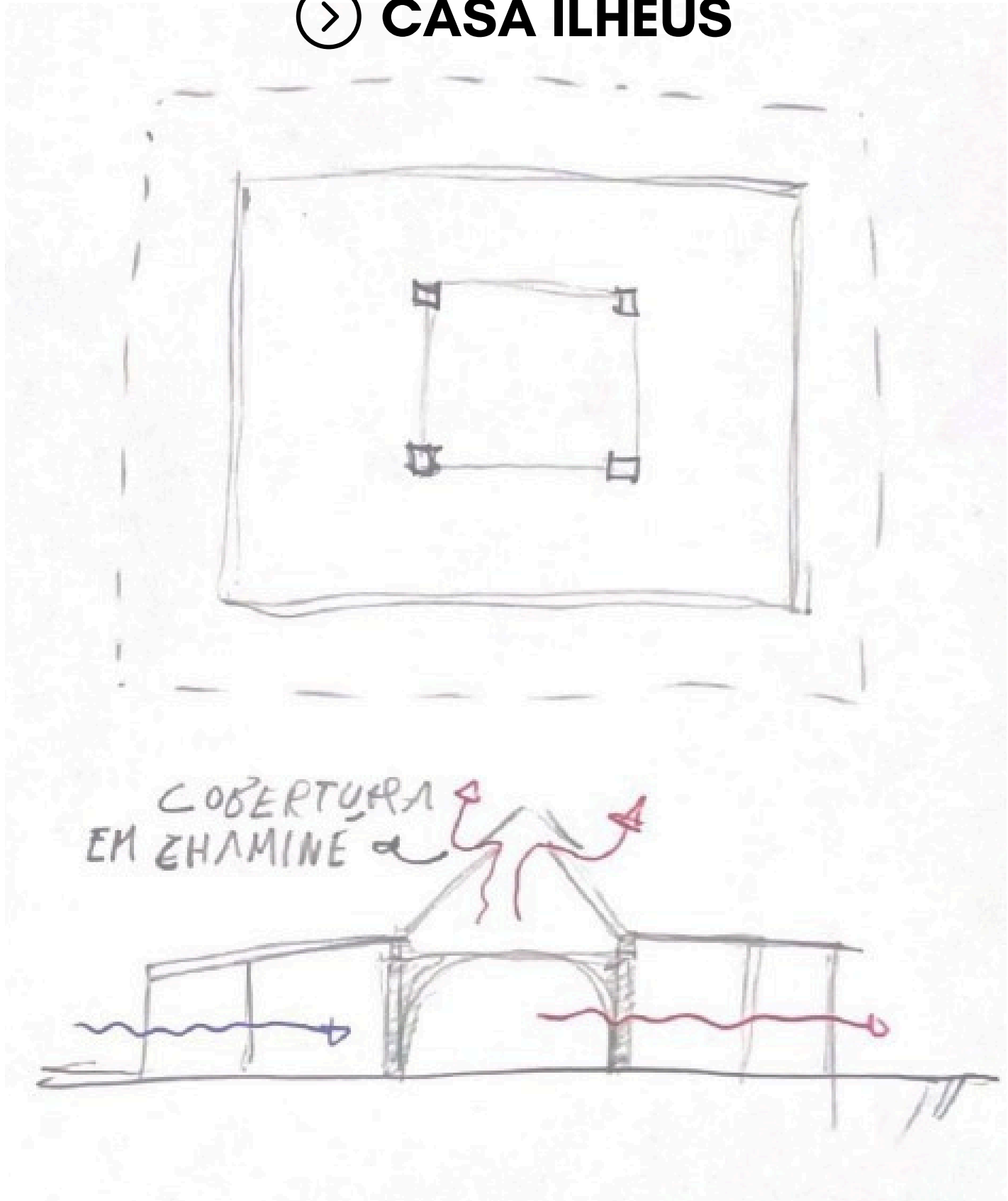


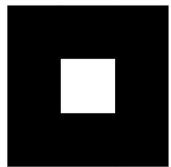
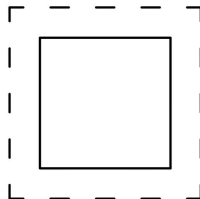
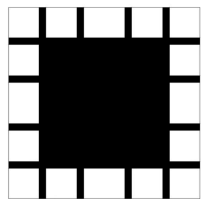
PROJETO DAS UNIDADES

➤ CASA JUAZEIRO



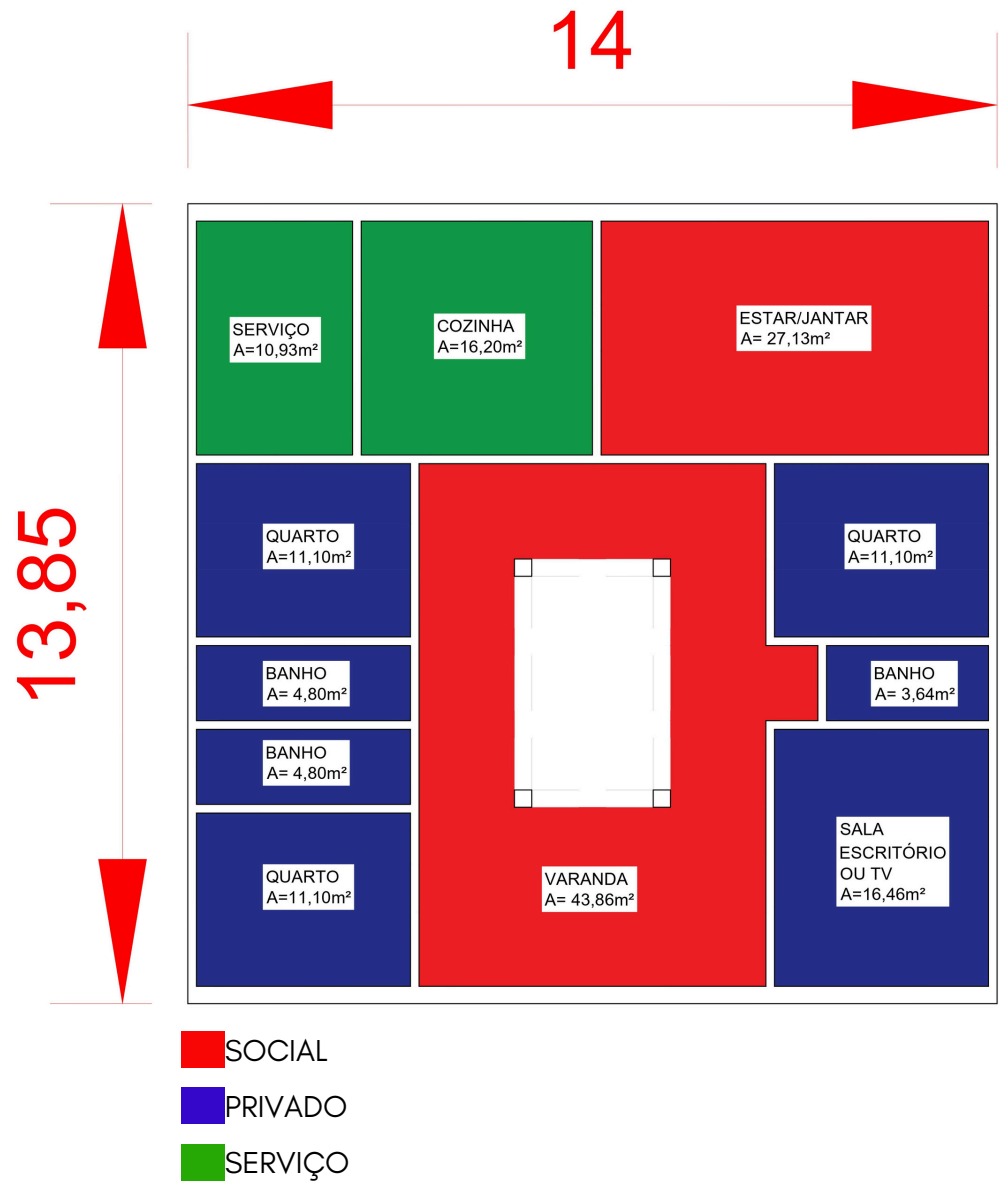
➤ CASA ILHÉUS





PROJETO DAS UNIDADES

➤ **CASA JUAZEIRO - 193,90 M2**

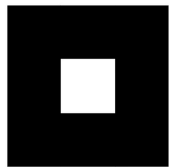
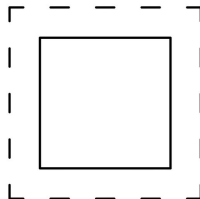
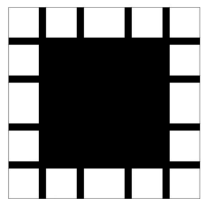


➤ **CASA ILHÉUS - 215,04M2**

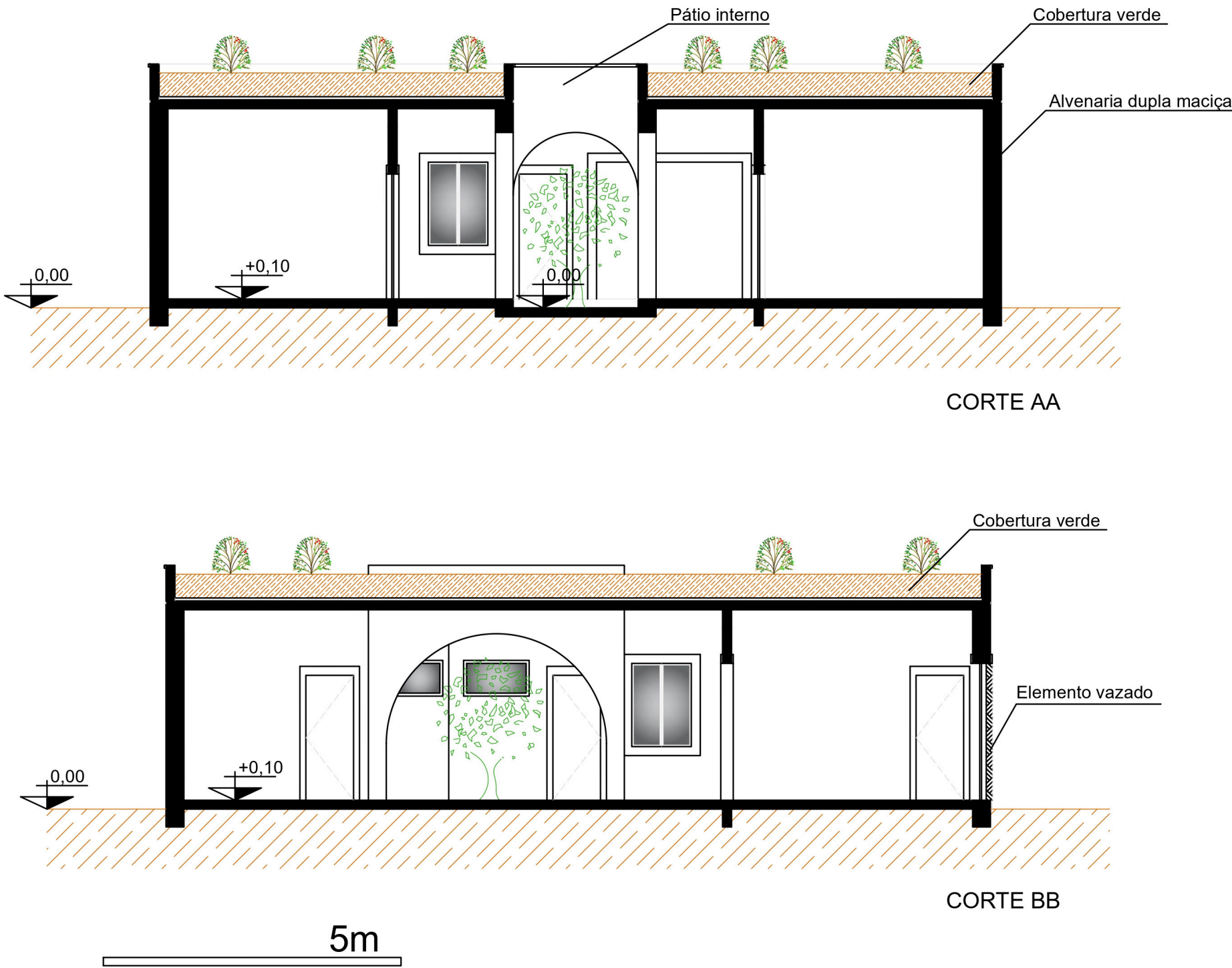
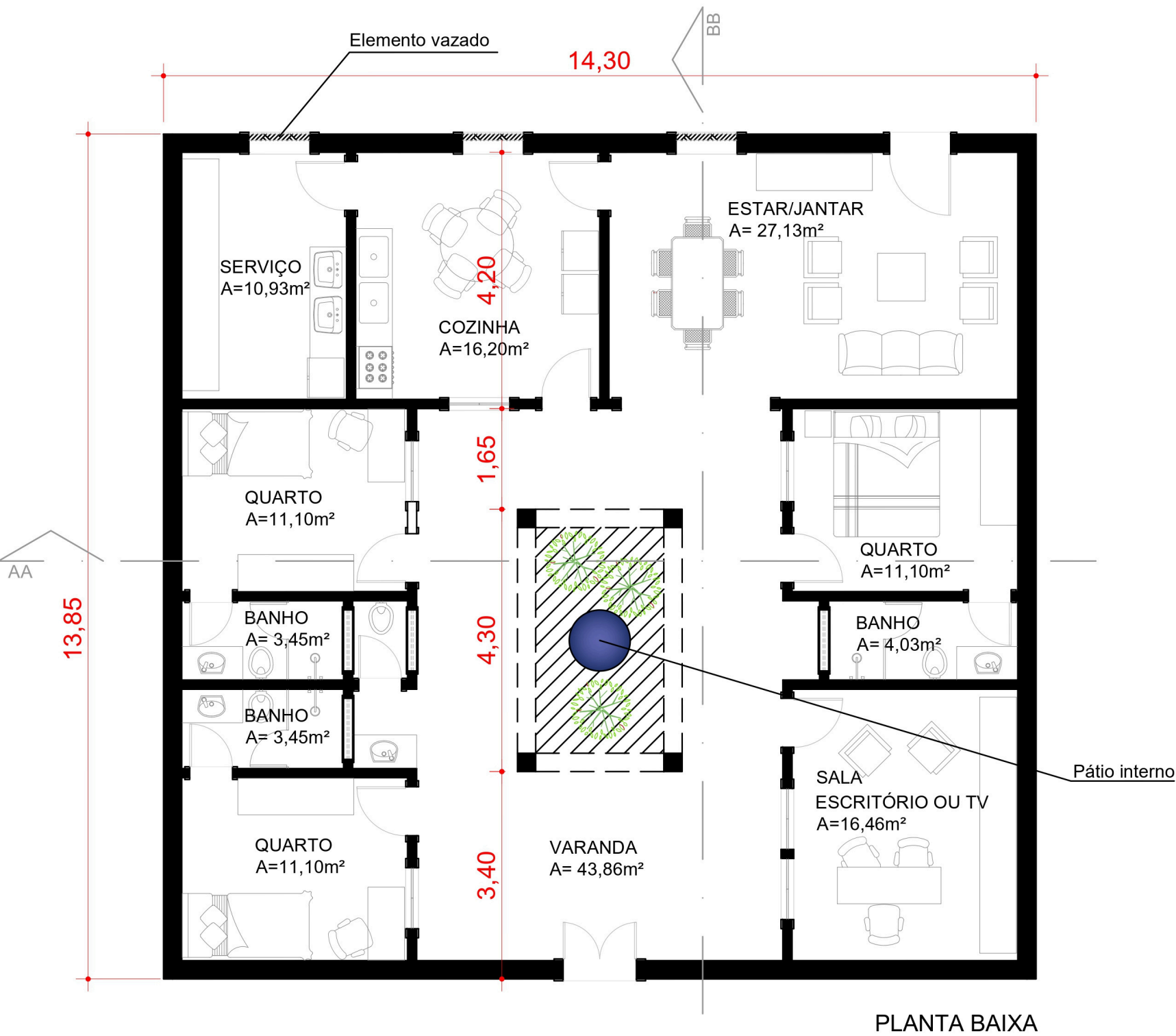


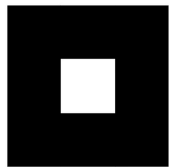
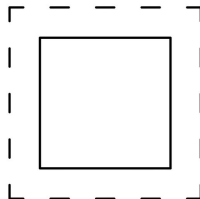
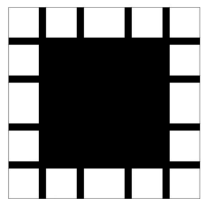
Ambas as casas propostas para os dois terrenos apresentam o mesmo programa básico, assim como áreas similares. Este programa consiste em:

Área social (estar, Jantar, Pátio e Varanda); área privada (3 suítes) e serviço (cozinha e área de serviço).

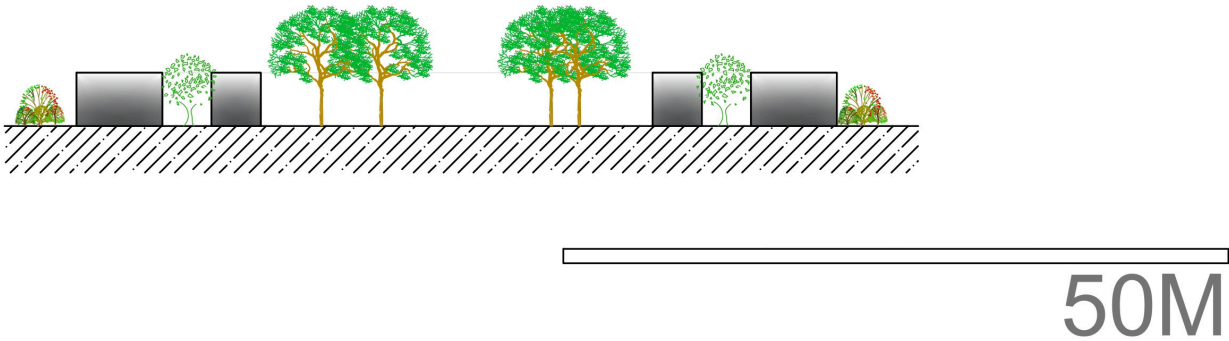


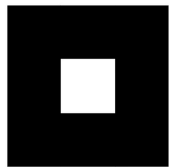
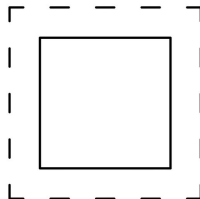
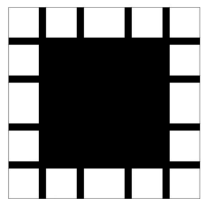
> JUAZEIRO - PLANTA





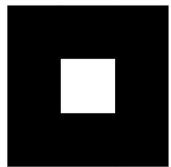
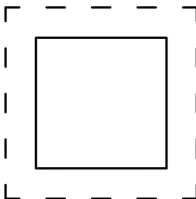
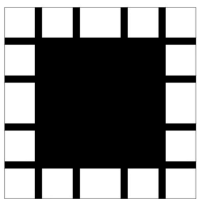
➤ JUAZEIRO - IMPLANTAÇÃO PELA TIPOLOGIA



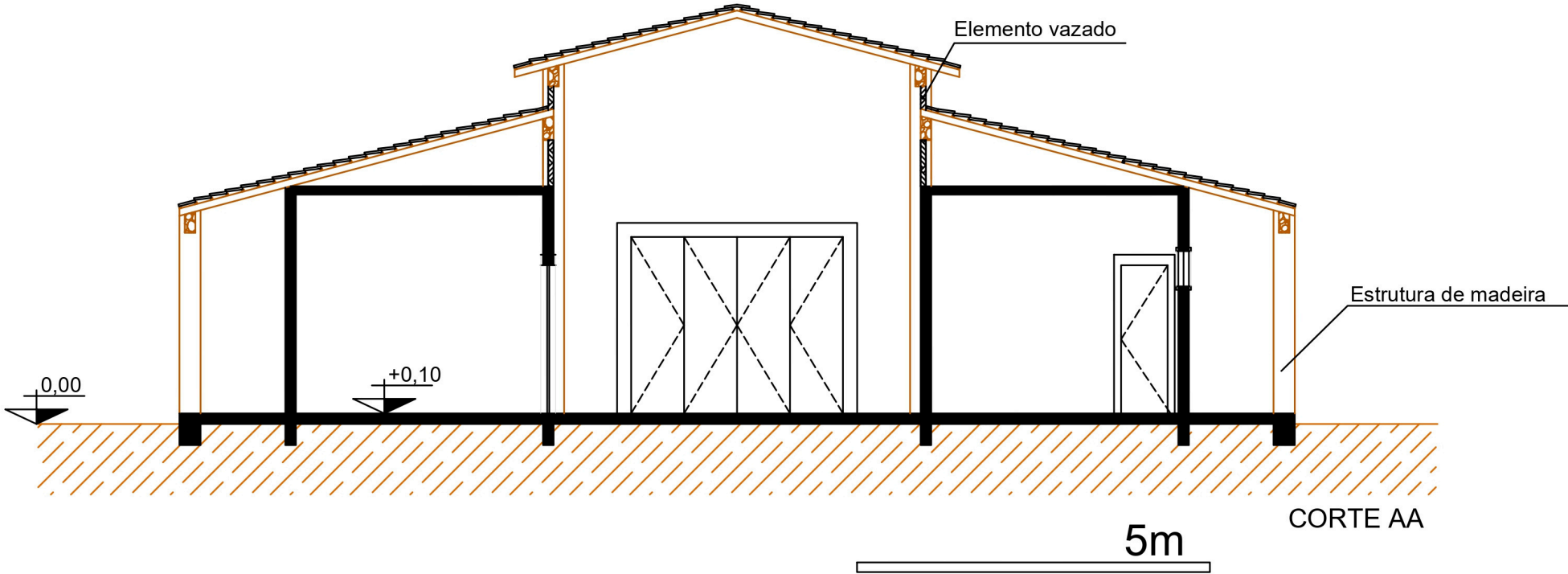
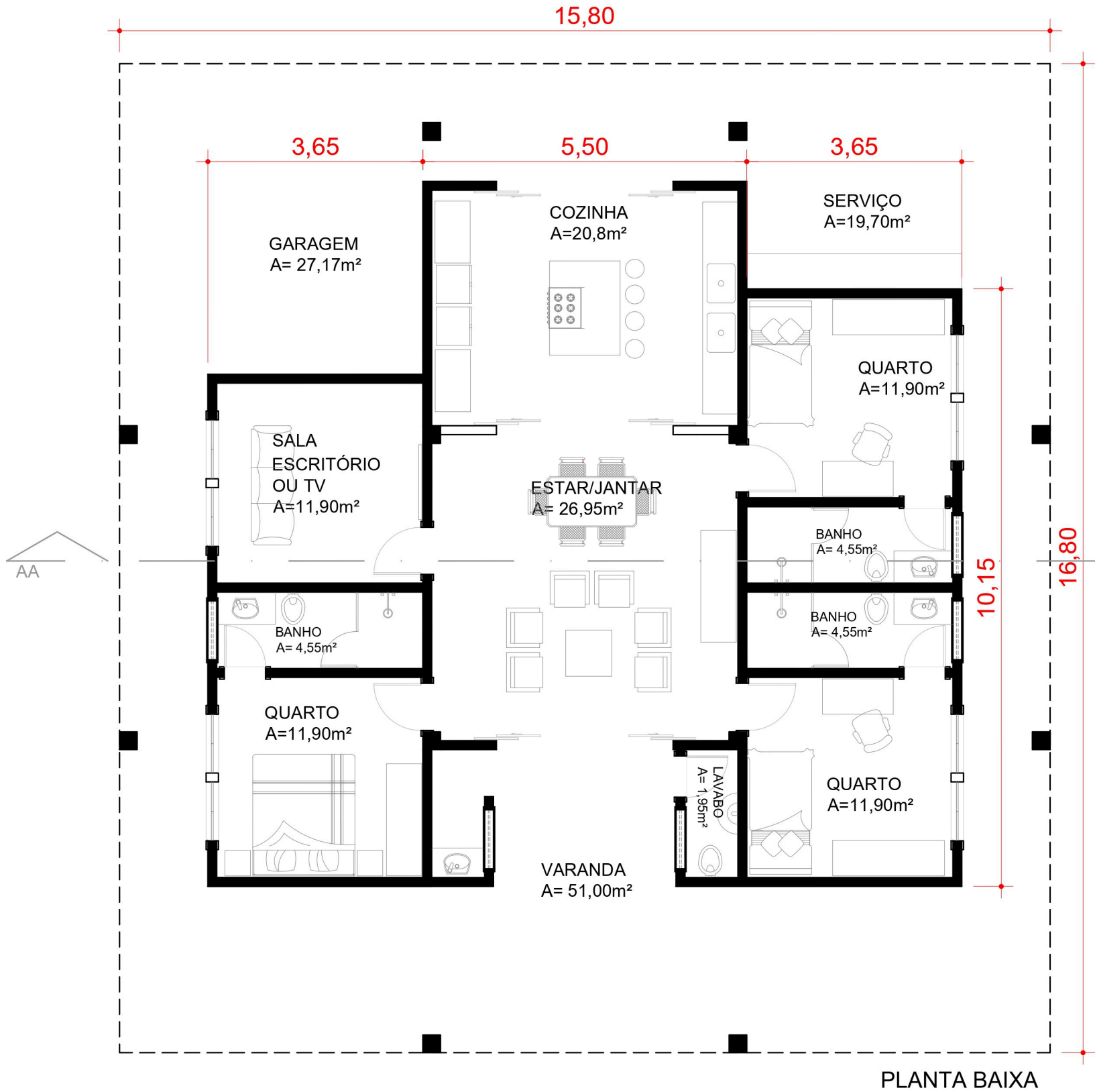


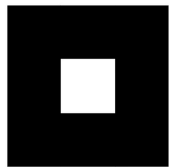
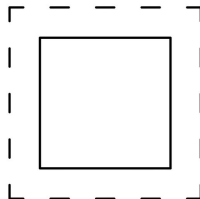
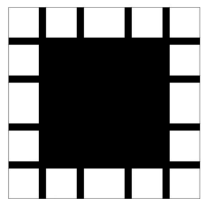
> JUAZEIRO - CORTE HUMANIZADO



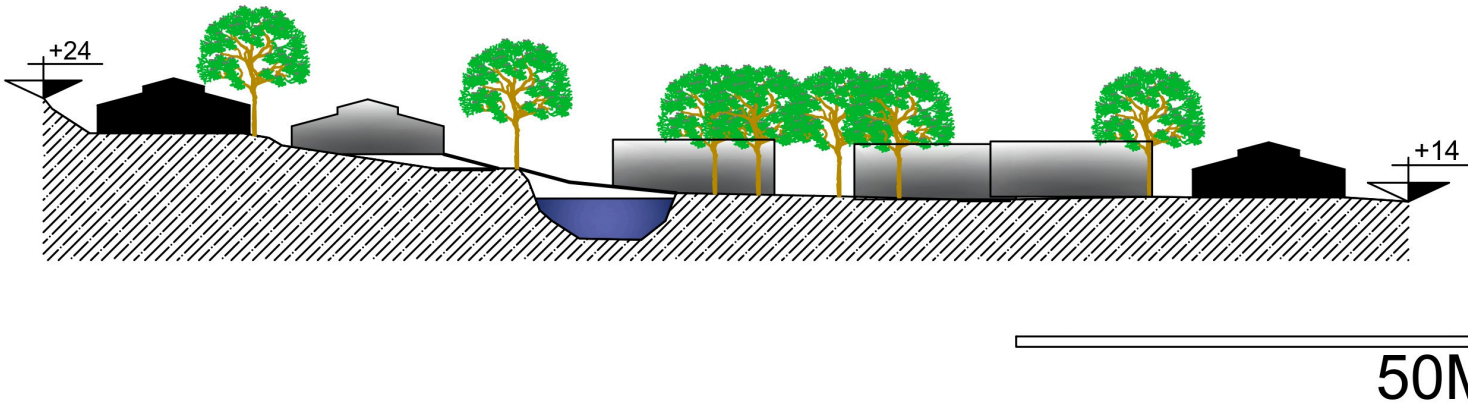


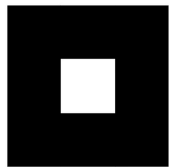
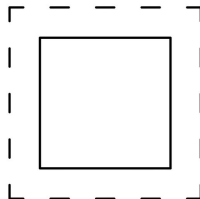
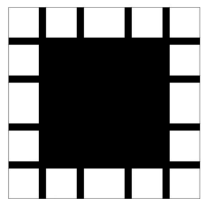
➤ ILHÉUS - PLANTA





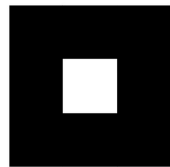
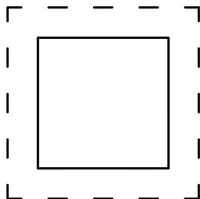
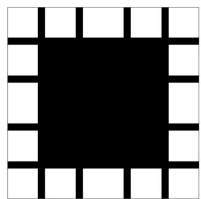
➤ **ILHÉUS** - IMPLANTAÇÃO PELA TIPOLOGIA





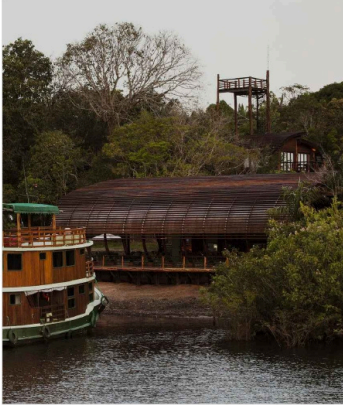
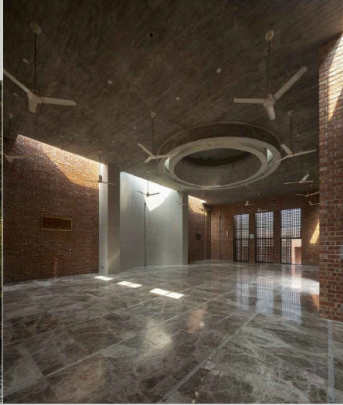
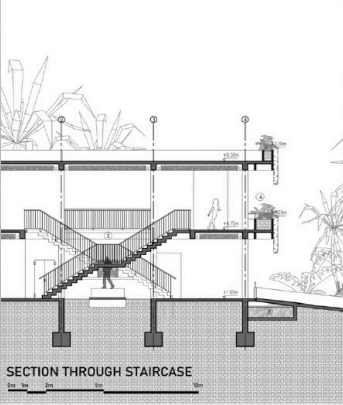
➤ **ILHÉUS** - CORTE HUMANIZADO

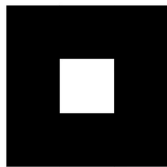
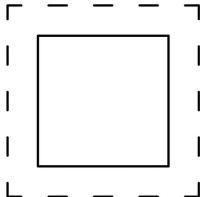
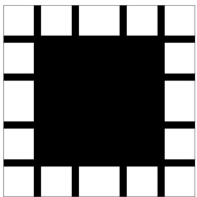




> CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

Foram selecionadas e estudadas edificações construídas nos últimos 20 anos que apresentam múltiplas soluções bioclimáticas em seus projetos. Seu estudo facilitará o entendimento do uso destas técnicas na prática

	QUENTE ÚMIDO			MISTO				QUENTE SECO		
Nome	Mirante do Gavião	Mesquita Bait Ur Raiyan	Casa MM	Casa Nhà Bè	Casa Long An	Coconut Club	Casa Uno	Casa Viglostasi	Casa Ouled Merzoug	Casa Bioclimática
Área	1678 m²	464 m²	600 m²	432 m²	300 m²	1920 m²	365 m²	500 m²	130 m²	- m²
Ano	2014	2023	2019	2022	2017	2021	2021	2023	2019	2004
Localização	Novo airão, Brasil	Kalkini, Bangladesh	Kho chi minh, Vietnã	Phu xuan, Vietnã	Mỹ hạnh nam, Vietnã	Phnom penh, Camboja	Mérida, México	Syros, Grécia	Idelsane, Marrocos	Tenerife, Espanha
Zona climática	Af-Tropical equatorial	Am-Clima de Monções	Af-Tropical equatorial	Aw-Savana	Aw-Savana	Aw-Savana	Aw-Savana	Csa-Mediterrâneo seco	BSh-Semiarido quente	BSh-Semiarido quente
										

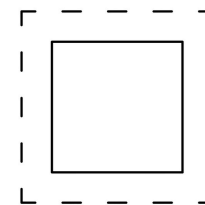
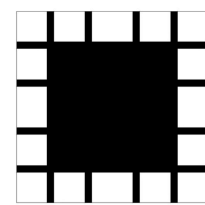


CASOS E SUAS ESTRATÉGIAS

		Mirante do Gavião	Mesquita Bait Ur Raiyan	Casa MM	Conjunto Ilhéus	Casa Nhà Bè	Casa Long An	Coconut Club	Casa Uno	Casa Viglostasi	Casa Ouled Merzoug	Casa Bioclimática	Conjunto Juazeiro		
Tipologias Volumétricas	Pátio						●					●	●	Repetiu para seco e misto	
	Pouco permeável									●	●	●	●	Repetiu para seco	
	Permeável	●	●	●	●	●	●	●	●					Repetiu para úmido e misto	
Características Físico-construtivas	Cobertura verde							●		●		●	●	Repetiu para seco e misto	
	Volume enterrado										●	●		Repetiu para seco	
	Proteção de superfícies	●		●	●	●		●	●			●	●	Repetiu para todos	
	Efeito Chaminé	●			●	●	●	●						Repetiu para úmido e misto	
	Respirador		●											Não repetiu	
	Elemento vazado	●	●		●	●	●		●				●	Repetiu para úmido e misto	
	Alvenarias espessa								●	●	●	●	●	Repetiu para seco e misto	
		QUENTE ÚMIDO				MISTO				QUENTE SECO					

● Presente estudos de caso

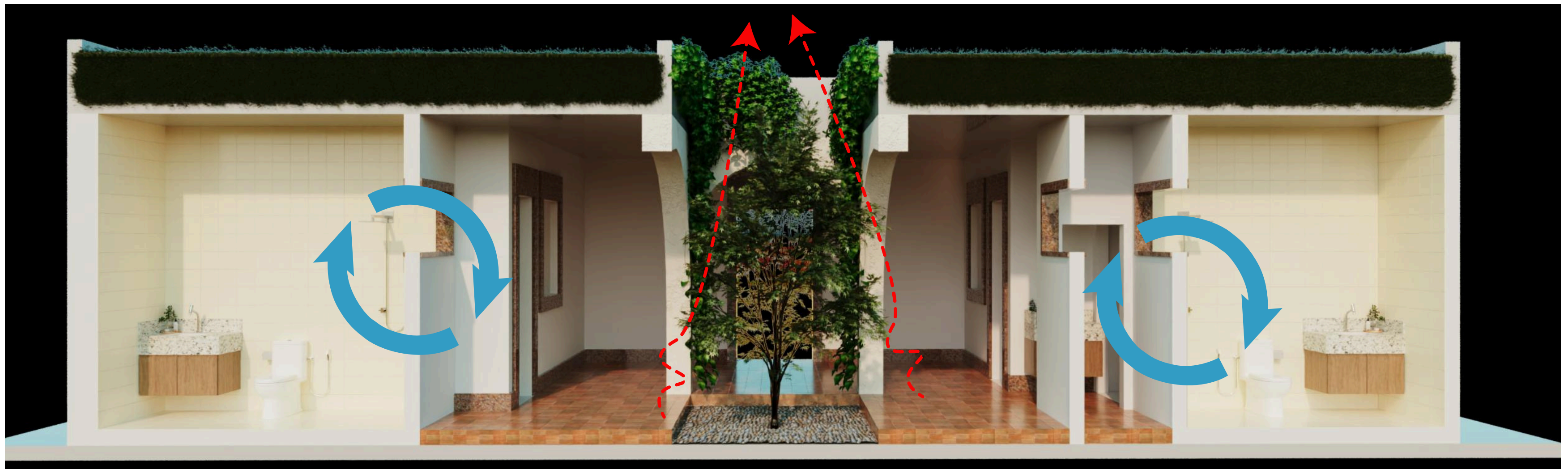
● Usados no Projeto

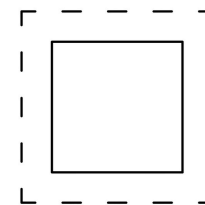
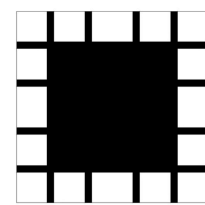


TIPOLOGIAS VOLUMÉTRICAS

➤ **POUCO PERMEÁVEL** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

Tipologia própria de lugares com menor umidade, o volume pouco permeável cria maior inércia e preserva o ar mais frio da noite, assim possibilitando uma menor variação de temperatura durante o dia



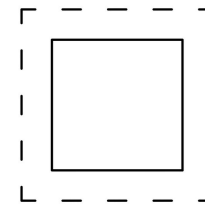
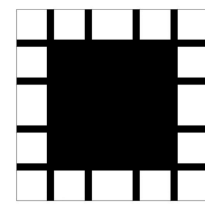


TIPOLOGIAS VOLUMÉTRICAS

➤ **PERMEÁVEL** - UTILIZADO EM ILHÉUS

Tipologia típica de lugares de maior umidade, o volume permeável permite uma maior circulação cruzada e uma constante renovação do ar interno, impedindo que o ambiente fique abafado

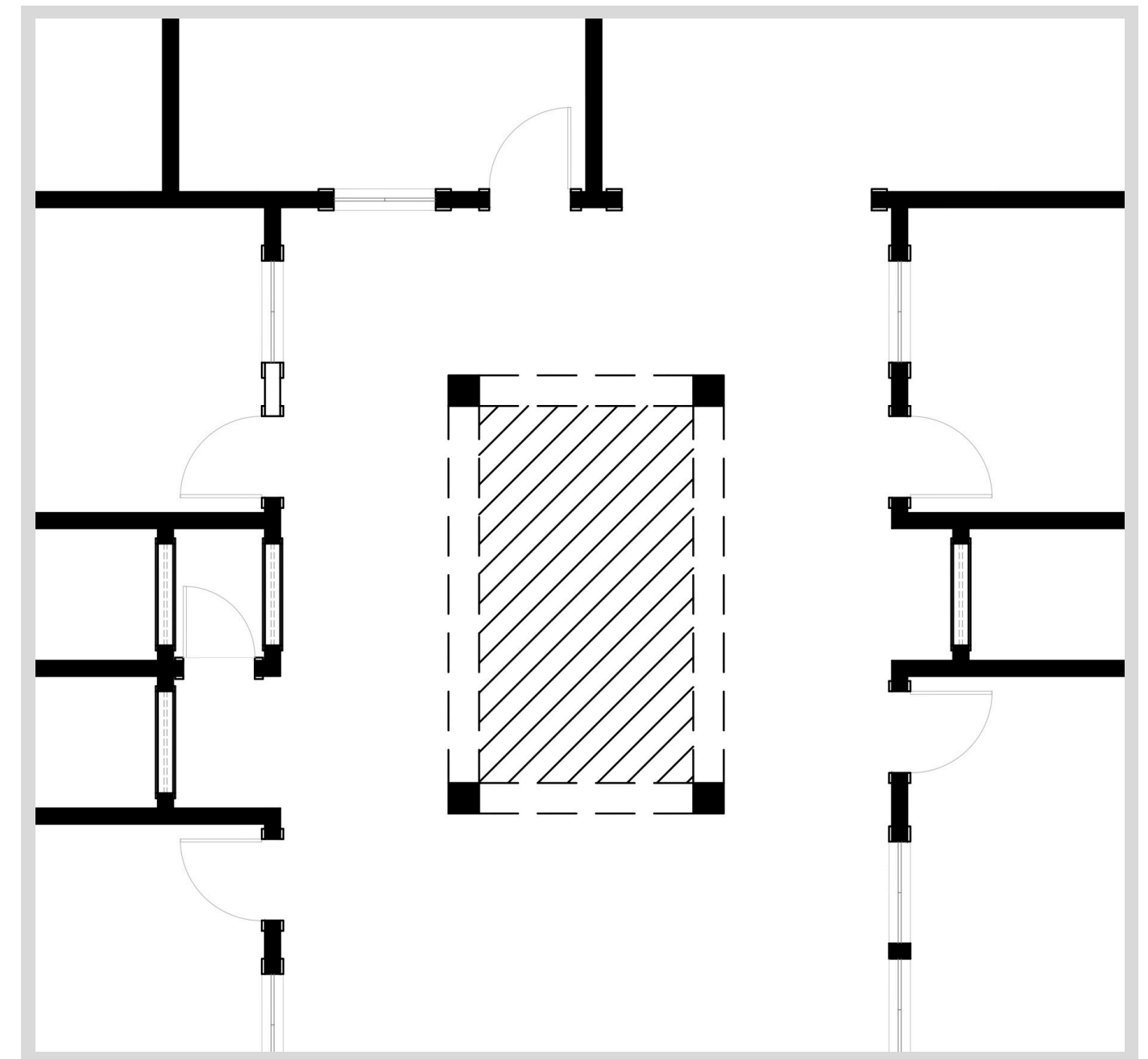




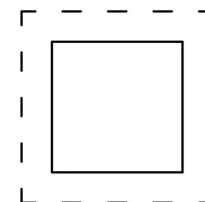
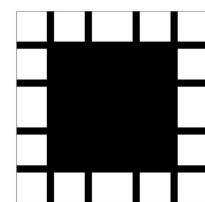
TIPOLOGIAS VOLUMÉTRICAS

➤ **PÁTIO** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

Elemento que cria uma abertura central na volumetria, comumente combinada com um volume pouco permeável para permitir a iluminação e saída de ar quente



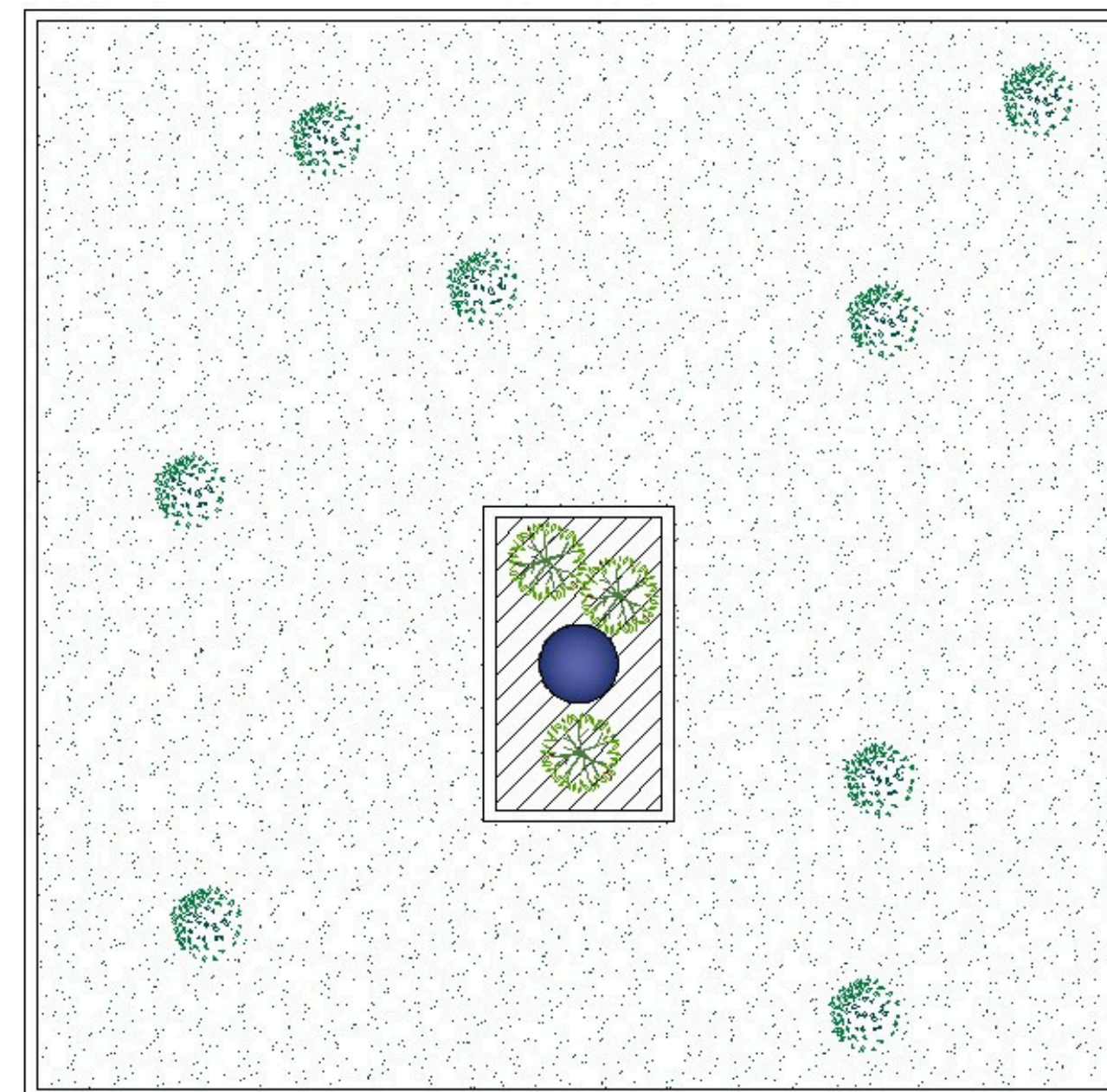
Pátio da casa, Juazeiro



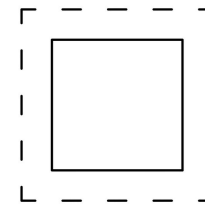
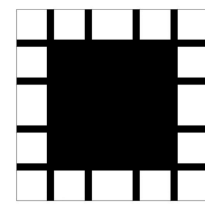
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **COBERTURA VERDE** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

A cobertura verde é uma forma de criar uma superfície de menor transmitância. Mais apropriada para climas muito secos por sua difícil adaptação a maiores índices pluviais.



Cobertura verde, Juazeiro



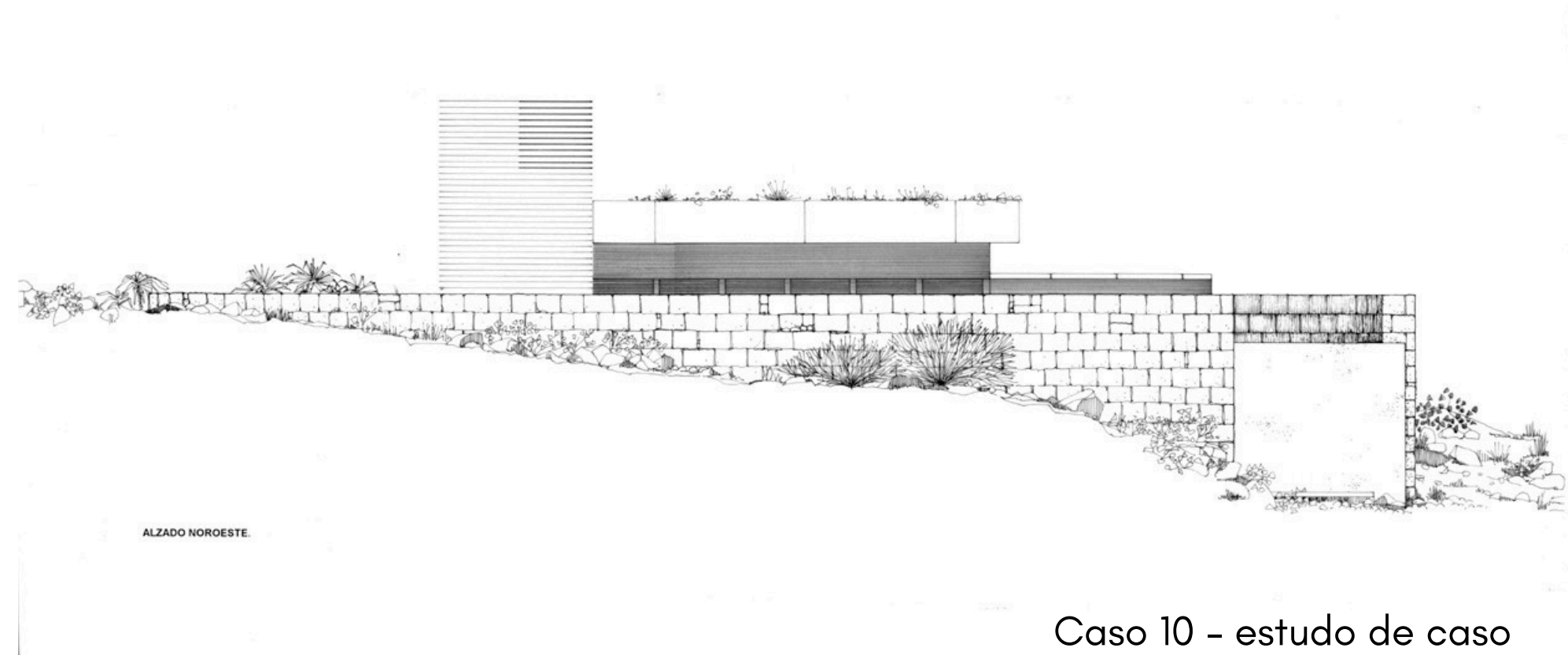
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ VOLUME ENTERRADO

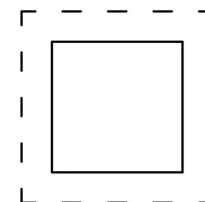
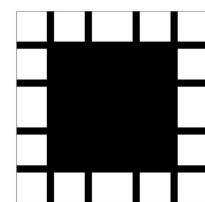
Por enterrar parcialmente o volume da construção pode-se usar a inércia do próprio solo para ajudar a manter o clima interno. indicado para quente seco.



Caso 9 - estudo de caso



Caso 10 - estudo de caso



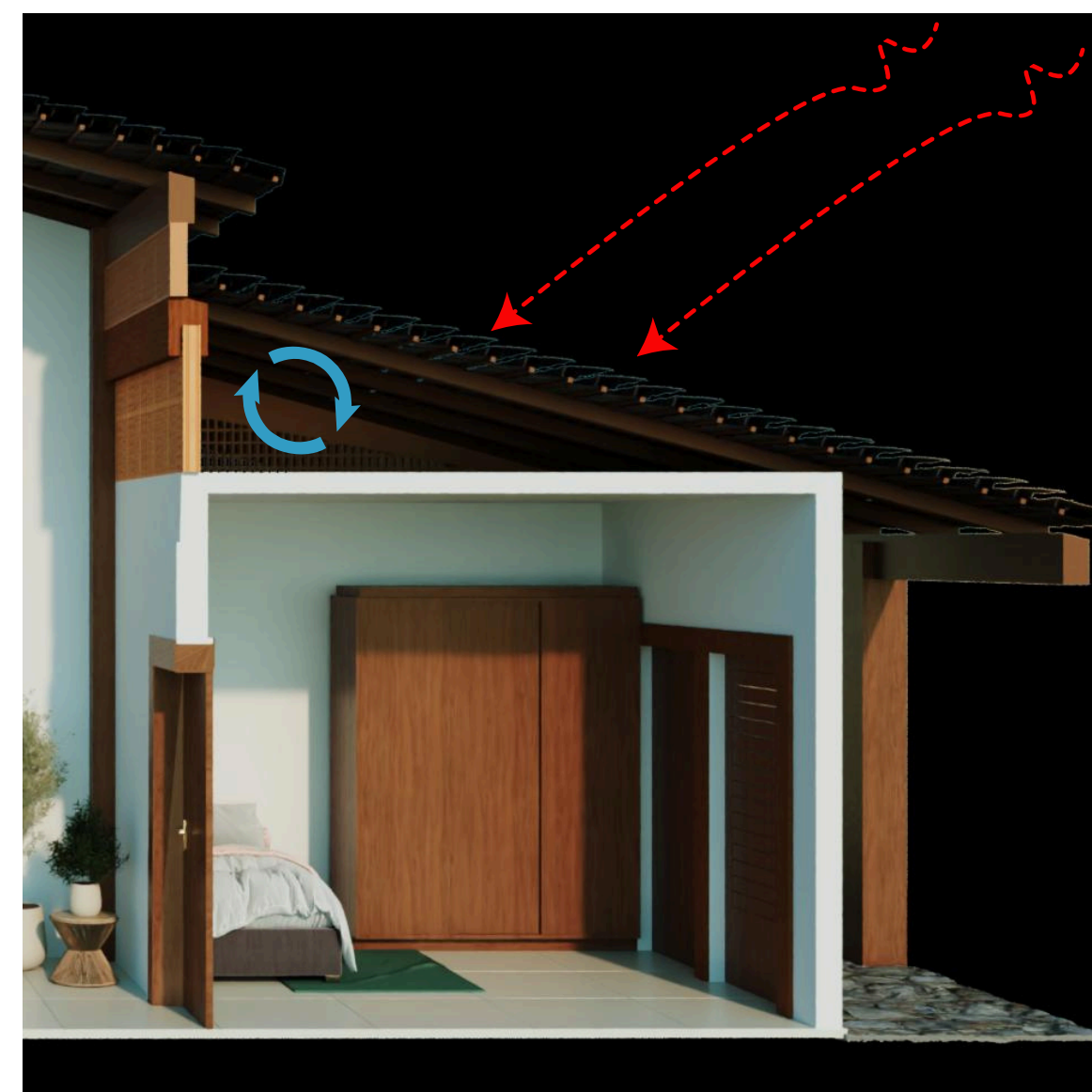
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES** - UTILIZADO EM JUAZEIRO E ILHÉUS

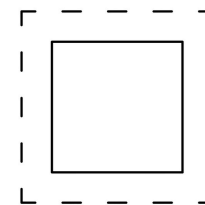
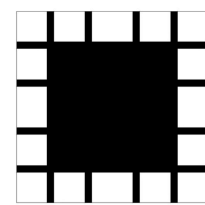
A proteção de superfícies consiste justamente em impedir que a radiação solar incida diretamente na superfície das alvenarias ou interiores, o mais efetivo são as proteções vegetais por também realizarem evapotranspiração



Efeito de vegetação , Juazeiro



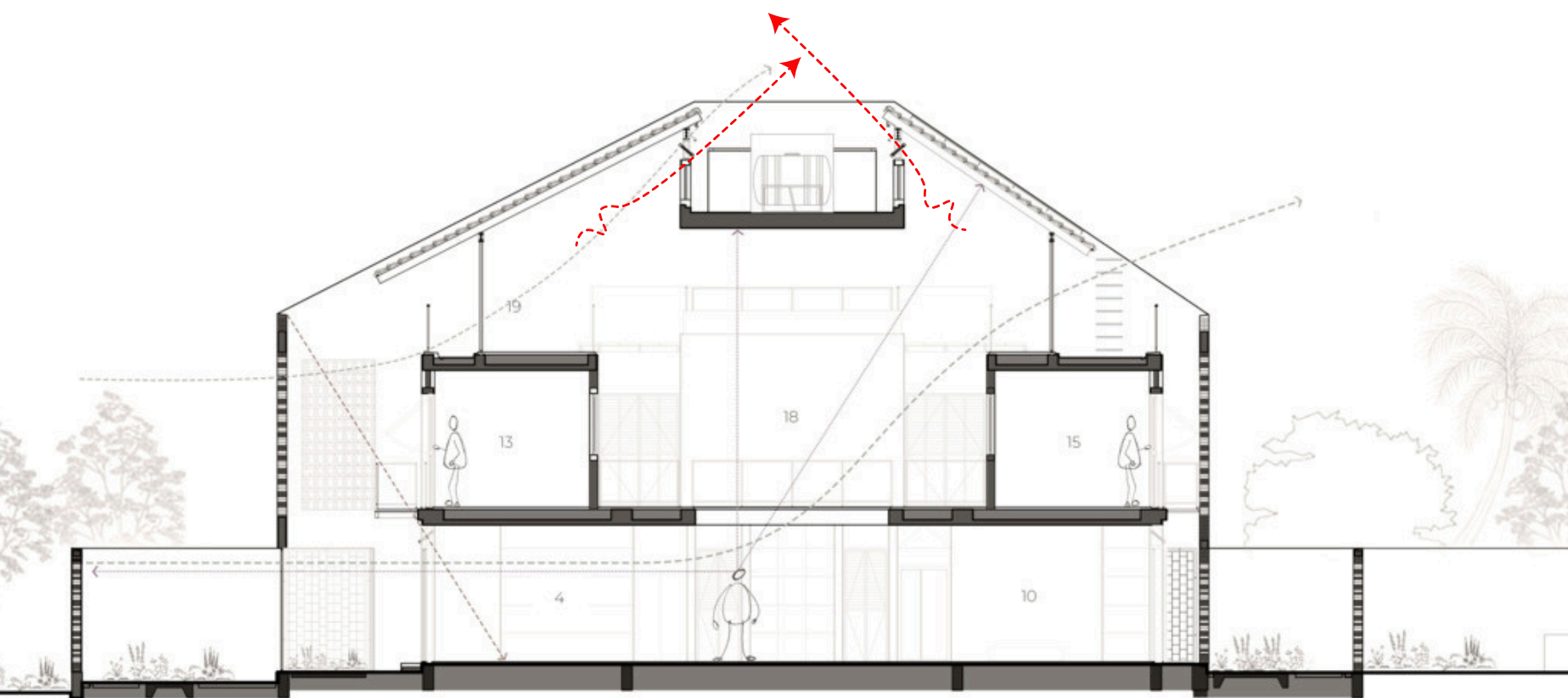
Proteção de Laje ventilada e fachada por avarandado, Ilhéus



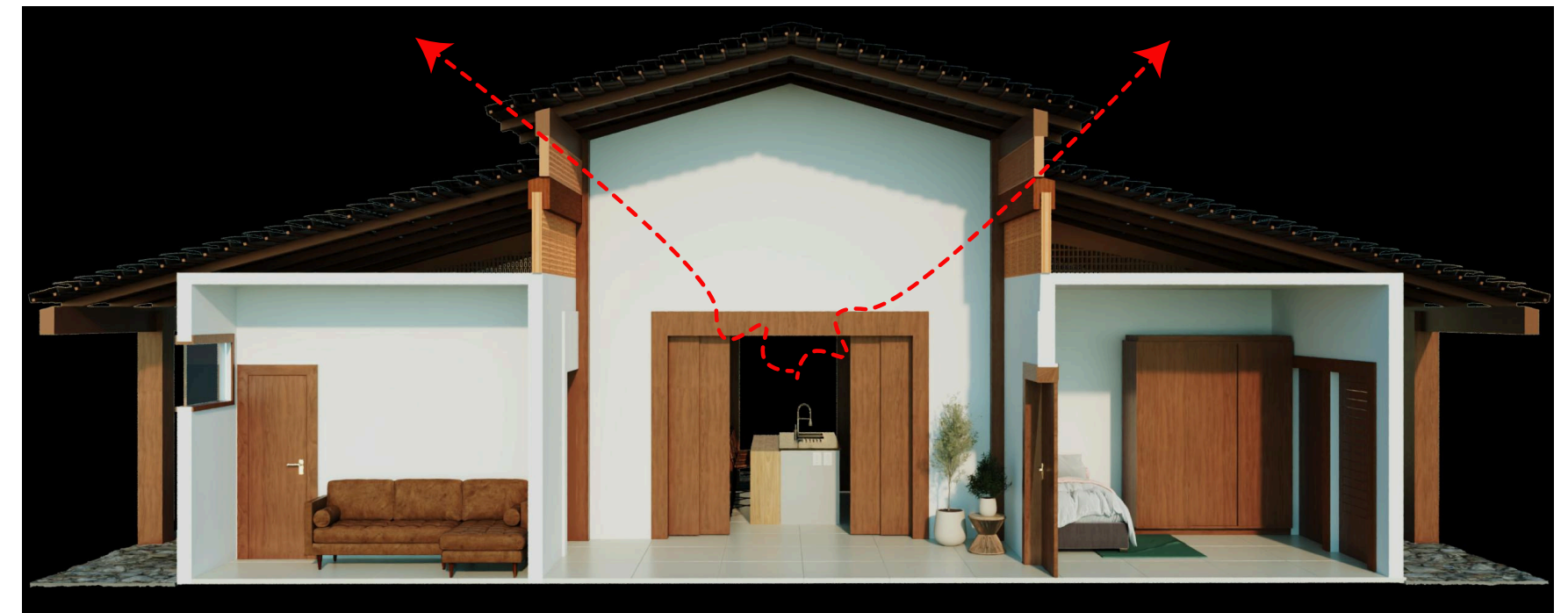
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ EFEITO CHAMINÉ - UTILIZADO EM ILHÉUS

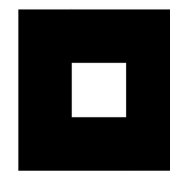
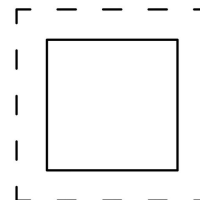
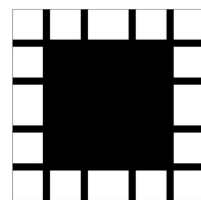
A cobertura com efeito chaminé permite o escape do ar quente que, sendo mais leve, irá subir e ficar acumulado nos pontos mais altos da cobertura



Caso 4 - estudo de caso



Casa Ilhéus



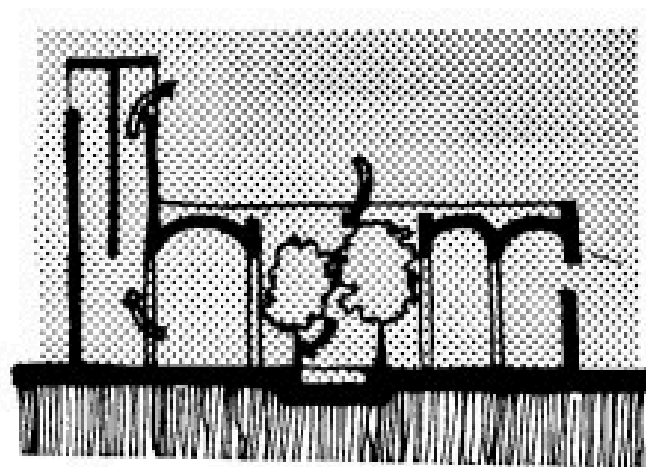
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

> RESPIRADOR

O respirador, popularmente conhecido como Torre de vento, contribui na troca do ar interno pelo aproveitamento do movimento dos ventos.



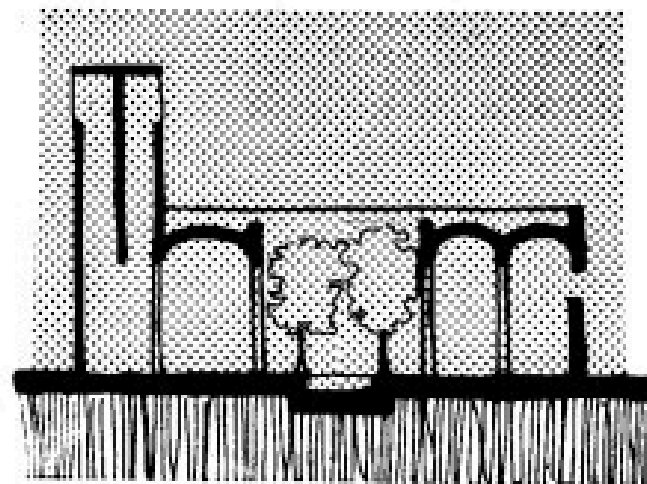
INÍCIO DO DIA



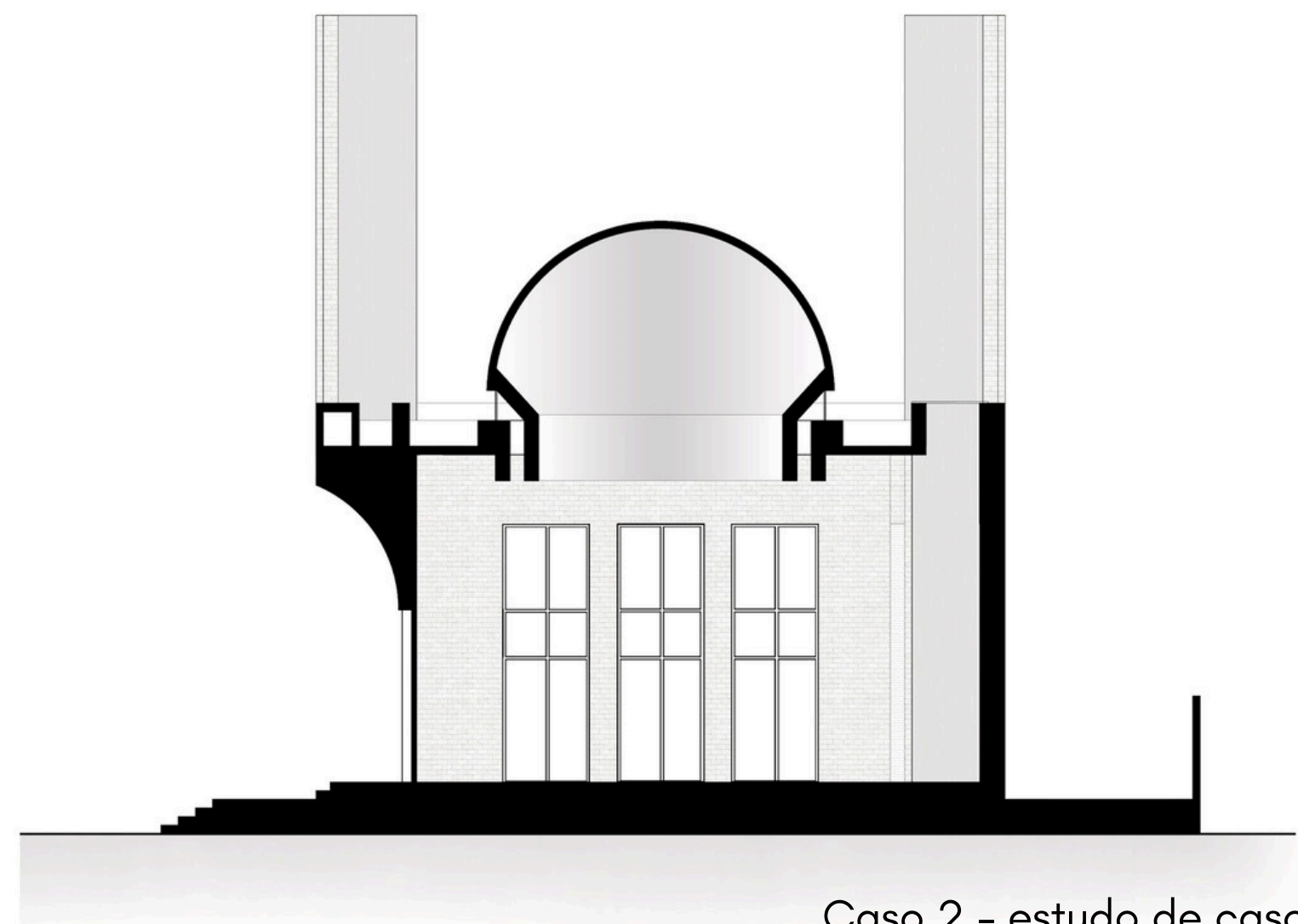
INÍCIO DA NOITE



MEIO DIA

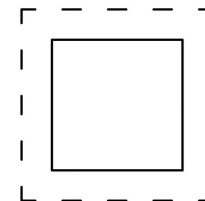
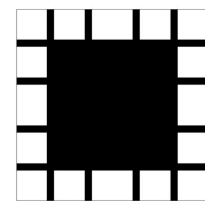


MEIA NOITE



Caso 2 - estudo de caso.

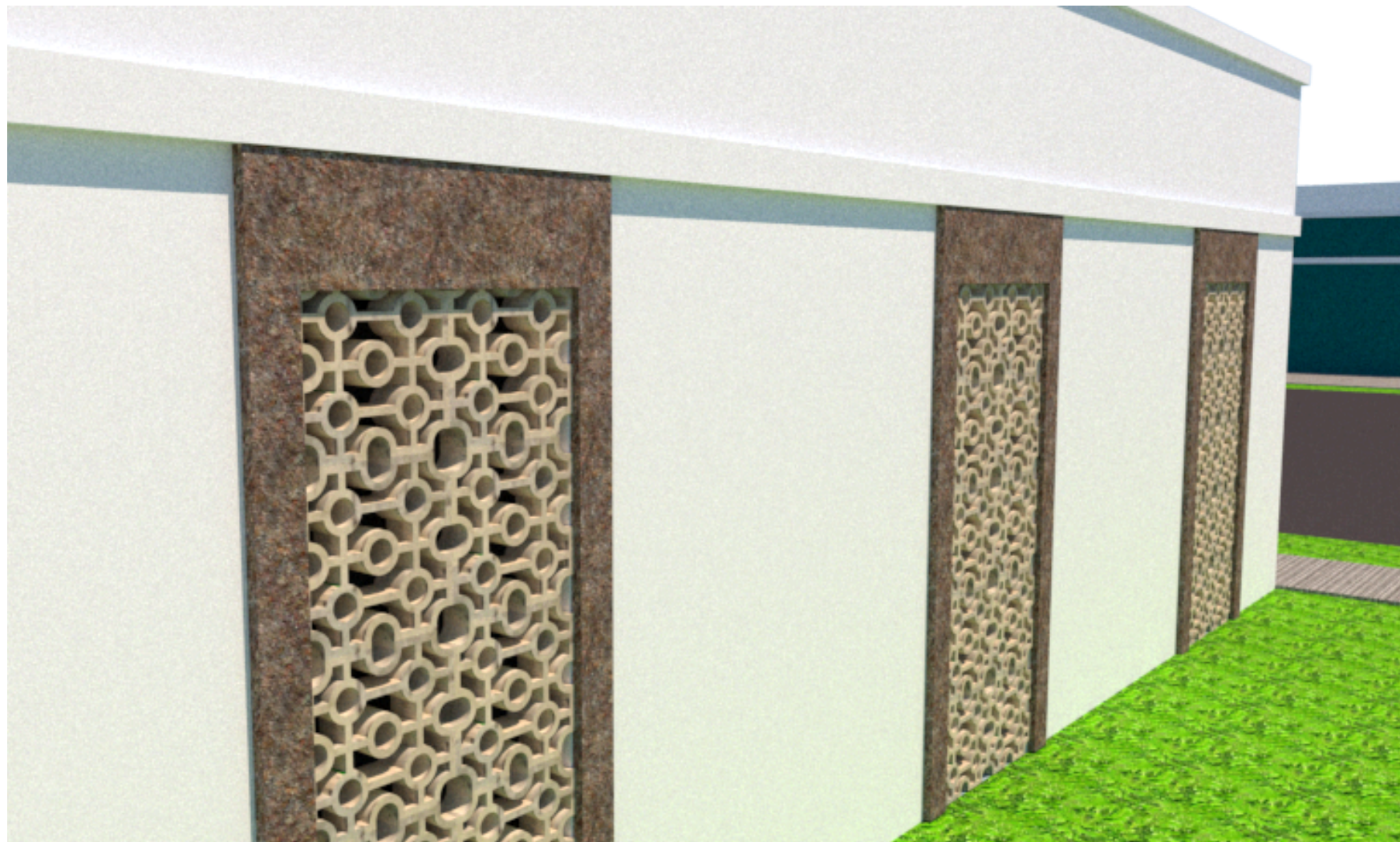
A cúpula da mesquita funciona como uma torre de vento



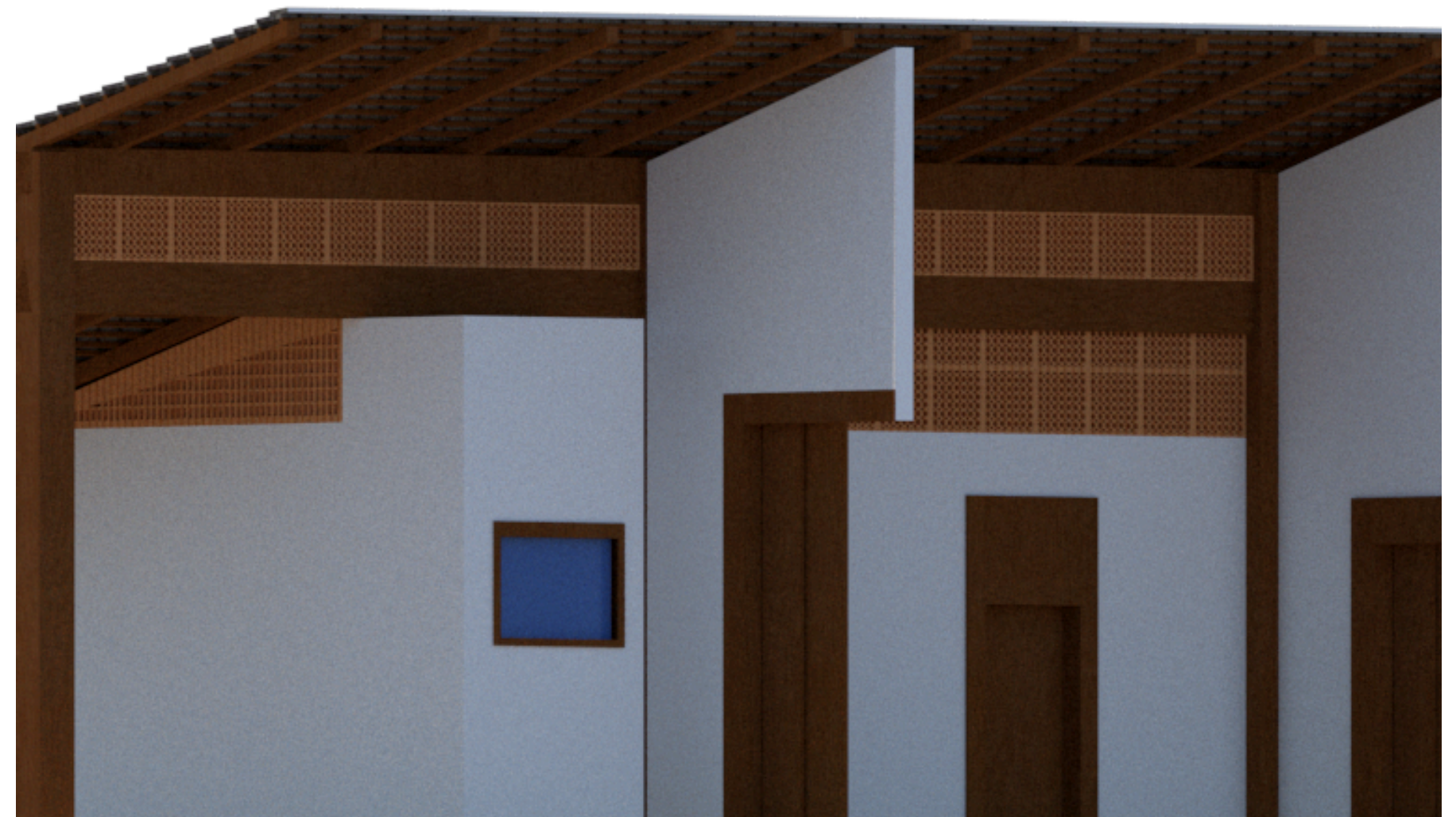
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **ELEMENTO VAZADO** - UTILIZADO EM JUAZEIRO E ILHÉUS

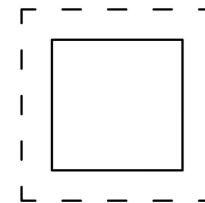
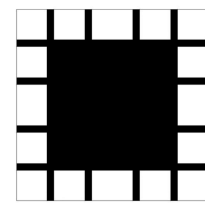
Elementos vazados protegem espaços internos e alvenarias, eles ajudam a diluir o impacto da radiação solar e permitem a circulação .



Elemento vazado , Juazeiro



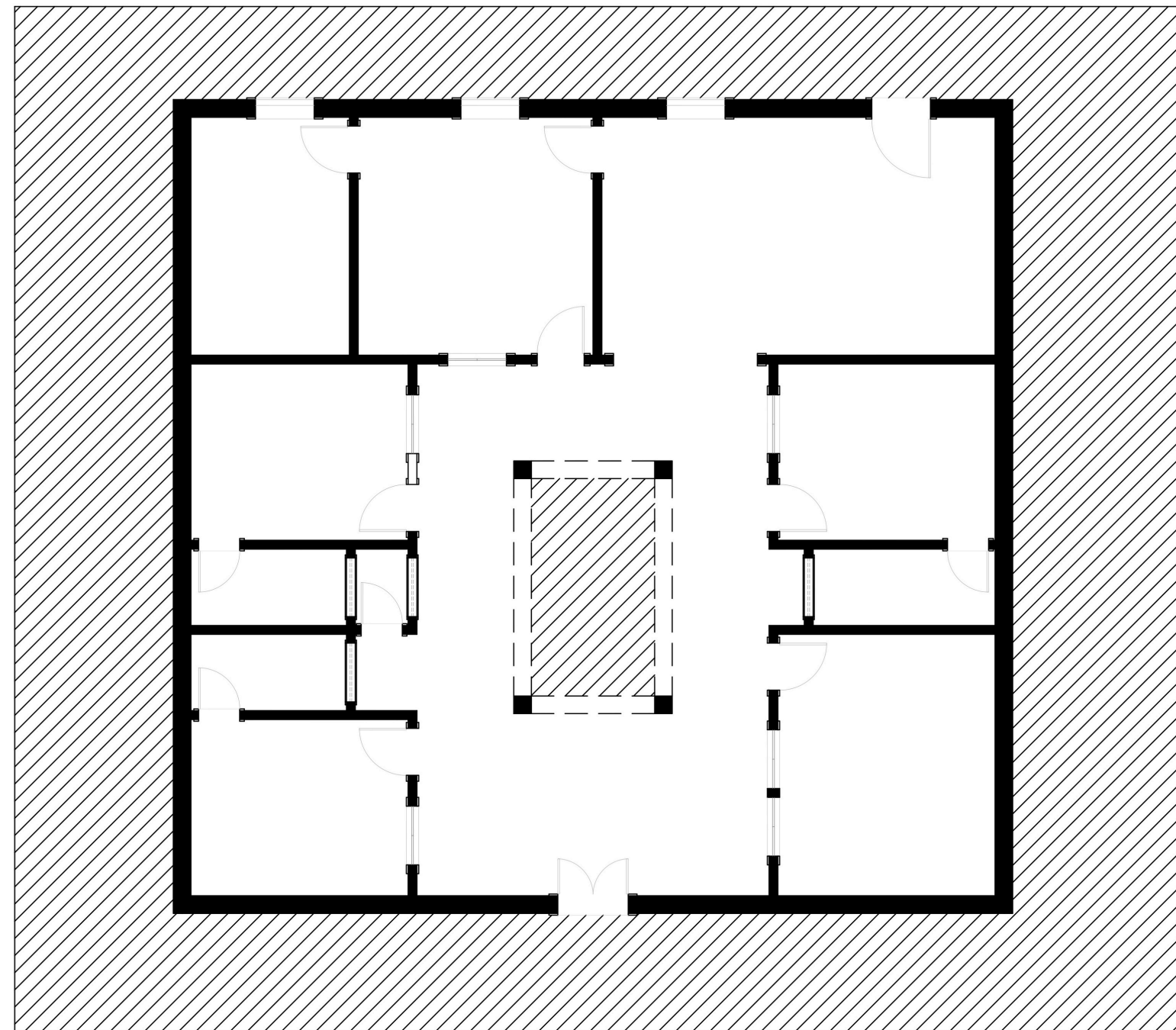
Elemento vazado ,
Ilhéus



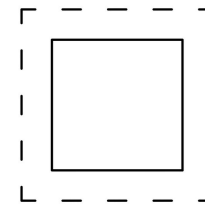
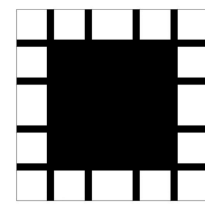
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CONSTRUTIVAS

➤ **ALVENARIAS ROBUSTAS** - UTILIZADO EM JUAZEIRO

A alvenaria espessa e com poucas aberturas é uma das soluções mais eficientes para quente e seco

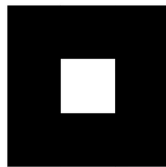
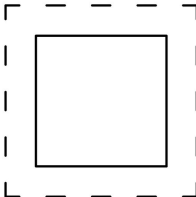
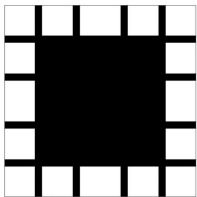


Uso de alvenaria dupla maciça no conjunto de Juazeiro proporciona um bom isolamento do espaço interno.



CONCLUSÃO

O apanhado geral que podemos tomar como conclusão após este estudo é da grande importância do uso de tipologias e técnicas com impacto bioclimático na arquitetura. Não se pode deixar de lado ou tratar como aspecto complementar secundário, e portanto, desconsiderável. Se considerarmos que construímos para seres humanos e que seres humanos tendem a buscar o conforto, então que a arquitetura seja seu principal instrumento.

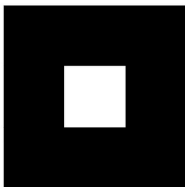
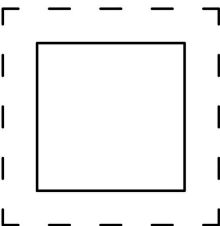
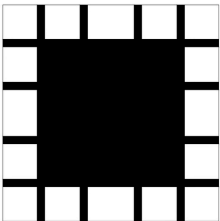


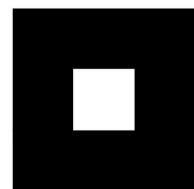
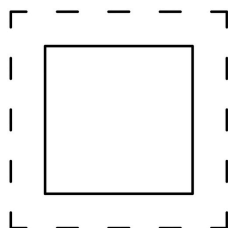
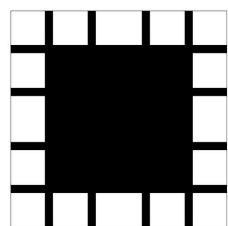
REFERÊNCIAS

- . McKnight, Tom L; DARREL, Hess (2000). Climate Zones and Types: The Köppen System. Physical Geography. A Landscape Appreciation (em inglês). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. p. 200-1. ISBN 0-13-020263-0
- . «Köppen climate classification | climatology». Encyclopædia Britannica (em inglês). Consultado em 4 de agosto de 2017
- . https://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger
- . <https://www.archdaily.com>

. LITERATURA

- HARRIS, Philip N ; ADRIAN CHARLES WELKE. **Punkahs & Pith Helmets**. [s.l.]: Troppo's, 1982.
- SALAMEH, Muna ; TOUQAN, Basim. From Heritage to Sustainability: **The Future of the Past in the Hot Arid Climate of the UAE**. Buildings, v. 13, n. 2, p. 418, 2023.
- ORIHUELA, Antonio. **La casa andalusí: un recorrido a través de su evolución**. Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n. 22, p. 299-336, 2007.
- ANÉSIA BARROS FROTA ; SUELI TEREZINHA RAMOS SCHIFFER. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2007.
- ABNT NBR 15220-3**: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares
- Vernacular Architecture in Tropical Climate**. TUGTEKIN, Zeynep.
- EVANS, M. **Diseño bioambiental y arquitectura solar**. Buenos Aires: Imprenta y Publicaciones de la FADU, 1992.
- CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.
- MANZANO-AGUGLIARO, F. et al. **Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 49, p. 736-755, 1 set. 2015.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos Para O Desenho Urbano**. CopyMarket.com, 2000.





MUITO
OBRIGADO!

