

E-BOOK DO

II EPEPE

ENCONTRO DE PROJETOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO
DO INSTITUTO DE ENGENHARIA DO ARAGUAIA



EDUCAÇÃO E RESPONSABILIDADE SOCIAL:
CONSTRUINDO VALORES DE CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE

E-BOOK DO

II EPEPE

**ENCONTRO DE PROJETOS DE ENSINO, PESQUISA E
EXTENSÃO DO INSTITUTO DE ENGENHARIA DO ARAGUAIA**

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E56 E-book do II EPEPE: Encontro de projetos de ensino, pesquisa e extensão do Instituto de Engenharia do Araguaia / vários autores; organizado por Carlos Mavíael de Carvalho / UNIFESSPA, IEA. Santana do Araguaia, Pará: DigitalPub, 2022.
295 p.

Resumos expandidos. (Engenharia Civil, Matemática, Arquitetura e Urbanismo) - UNIFESSPA / IEA
ISBN 978-65-85207-00-3

1. Pesquisa científica. 2. Engenharia civil. 3. Matemática. 4. Arquitetura. 5. Urbanismo.
I. Título. II. UNIFESSPA, IEA.

CDU 001.891

SUMÁRIO

ARQUITETURA E URBANISMO

CENTRO CULTURAL JEAN-MARIE TJIBAOU – REPRESENTAÇÃO EM MODELO DE ARQUITETURA	11
RESIDÊNCIA FARNSWORTH – UMA RELAÇÃO ENTRE CASA E NATUREZA	21
CASA DAS CANOAS – HARMONIA ENTRE CONCRETO E NATUREZA	31
CASA DE VIDRO–TRANSPARÊNCIA, NATUREZA E CONSTRUÇÃO	39
ESCOLA BAUHAUS – CASA PARA CONSTRUÇÃO	47
ESCOLA SECUNDÁRIA LYCEE SCHORGE – UM EXEMPLO DE ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA EM CLIMA SEMIÁRIDO	54
PAISAGISMO URBANO EM SANTANA DO ARAGUAIA: MODELO DE CARTILHA DE ARBORIZAÇÃO URBANA PARA REGIÃO SUL DO PARÁ	61
PROJETO DE PROTÓTIPO DE ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E BIOCLIMÁTICA: CASA SANTANA	70
PROJETO DE PAISAGISMO DO CAMPUS DO IEA-UNIFESSPA	85

ENGENHARIA CIVIL

FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS QUE CONTRIBUEM PARA A SUSTENTABILIDADE: CONCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM ALMEIRIM-PA	95
A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ALMEIRIM/PA ...	115
COLETA SELETIVA E RECICLAGEM COMO INSTRUMENTOS PARA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO EM ALMEIRIM-PA	132
ESTUDO DA VIABILIDADE E BENEFÍCIOS DOS PAVIMENTOS PERMEÁVEIS	142

PROJETO DE PROTÓTIPO DE ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E BIOCLIMÁTICA: CASA SANTANA

Kely Cristina Costa Ferreira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
kelycristinacf@gmail.com

Daniela Silva Oliveira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
danielaoliveira25112000@gmail.com

Tarciso Binoti Simas

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
tarciso@unifesspa.edu.br

Carlos Mavial de Carvalho

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
mavial.carvalho@unifesspa.edu.br

Marcela Marçal Maciel Monteiro

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
marcela.monteiro@unifesspa.edu.br

RESUMO

O Instituto de Engenharia do Araguaia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (IEA/Unifesspa), em parceria com a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Superior, Profissional e Tecnológica (Sectet) e com a Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (Fadusp), iniciou em janeiro de 2022 o projeto Polo de Referência em Construção Civil no Sudeste Paraense – Polo Construção e dentre seus objetivos visa desenvolver um projeto de edificação residencial unifamiliar com um direcionamento à sustentabilidade, considerando melhor eficiência energética, adequação ambiental, materiais e processos menos poluentes, etc. Dessa forma, o presente artigo apresentará o projeto de um protótipo para uma habitação unifamiliar chamada Casa Santana, que será implantado dentro do campus do Instituto de Engenharia do Araguaia – IEA da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, em Santana do Araguaia-PA. A proposta visa criar um modelo de habitação que possa funcionar como um laboratório didático e experimental, para ser utilizado como referência no

aspecto termoenergético, bioclimático e ambiental, trazendo soluções que embasarão diretrizes para a instalação de diferentes tecnologias sustentáveis nas edificações da região Amazônica.

Palavras-chave: habitação unifamiliar, diretrizes bioclimáticas, eficiência energética.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente 84% da população nacional é urbana, conforme os dados apresentados pelo censo de 2010 do IBGE, isto é apenas reflexo das transformações ocasionadas desde o final do século XIX, impulsionadas por ações governamentais, culminando desde a transformação da terra em bem de consumo até o êxodo rural, pela libertação dos escravos. (DOMINGOS, 2017).

Para o ano de 2019, o déficit habitacional no Brasil foi de 5,876 milhões de domicílios, sendo que 5,044 milhões estão localizados em zonas urbanas e 832 mil em zona rural. No caso da região Norte, foi a que apresentou a composição do déficit mais distinta em relação às demais, totalizando o maior percentual de participação das habitações precárias (43,1% do total, 310 mil domicílios) e menor participação por ônus excessivo de aluguel (21,0% do deficit da região, tendo somado 151 mil domicílios). Mais notadamente o Pará, ficou em segundo lugar entre as unidades da federação com relação a componente relacionada a habitações precárias, com 10,8% de participação no âmbito nacional. Analisando os dados dentro do próprio estado, observa-se que mais de 40% do seu déficit habitacional está ligado a esse componente, ficando em 44%. (PINHEIRO, 2021)

Com relação ao déficit qualitativo, que diz respeito à qualidade do projeto, não aparece como objeto de estudo na maioria das pesquisas, abordando questões como orientação da casa no lote ou distribuição interna do programa mínimo de necessidades (sala, cozinha, área de serviço, dois quartos e banheiro) e menos ainda se considerar questões de acessibilidade. Nesse contexto, são feitas milhares de casas seguindo um mesmo padrão, sem qualquer preocupação com o clima, paisagem, cultura, identidade com o local ou com a família que a habitará. Contudo, sabe-se que existem normas brasileiras que tratam do tema de desempenho e diretrizes para adequação ao clima, sendo elas a NBR 15575 (ABNT, 2013) e NBR 15220/3 (ABNT, 2005), que vem sendo ignoradas ou tratadas de forma superficial nos projetos, que não atendem aos requisitos normativos.

A Norma do Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, parte 3 (NBR 15220-3/2005) dividiu o Brasil em oito zonas bioclimáticas e apresenta para cada uma delas diretrizes construtivas, como: parâmetros relativos ao tamanho das aberturas para ventilação, proteção solares, vedações externas (tipos de paredes e coberturas) e formas de condicionamento térmico passivo. Propõe-se, com a utilização das recomendações da norma, otimizar o desempenho térmico das edificações, adequando-as ao clima local.

Enquanto que a Norma de NBR 15575/2013 intitulada Edificações habitacionais – Desempenho traz o comportamento de cada sistema construtivo, considerando aspectos relacionados a sua vida útil, conforto, acessibilidade, higiene, estabilidade, segurança estrutural e contra incêndios. Para isso, indica os parâmetros correspondentes a cada sistema construtivo de acordo com as respectivas zonas bioclimáticas, visando sempre adequação à tipologia climática local.

Com esse enfoque o presente trabalho, traz a cidade de Santana do Araguaia, como objeto de estudo e sede para o projeto de uma habitação unifamiliar, intitulada Casa Santana, que buscará adotar em sua proposta os conceitos e diretrizes indicadas nas referidas normas e que seja considerada, após sua construção, como uma referência de habitação bioclimática e sustentável para a região.

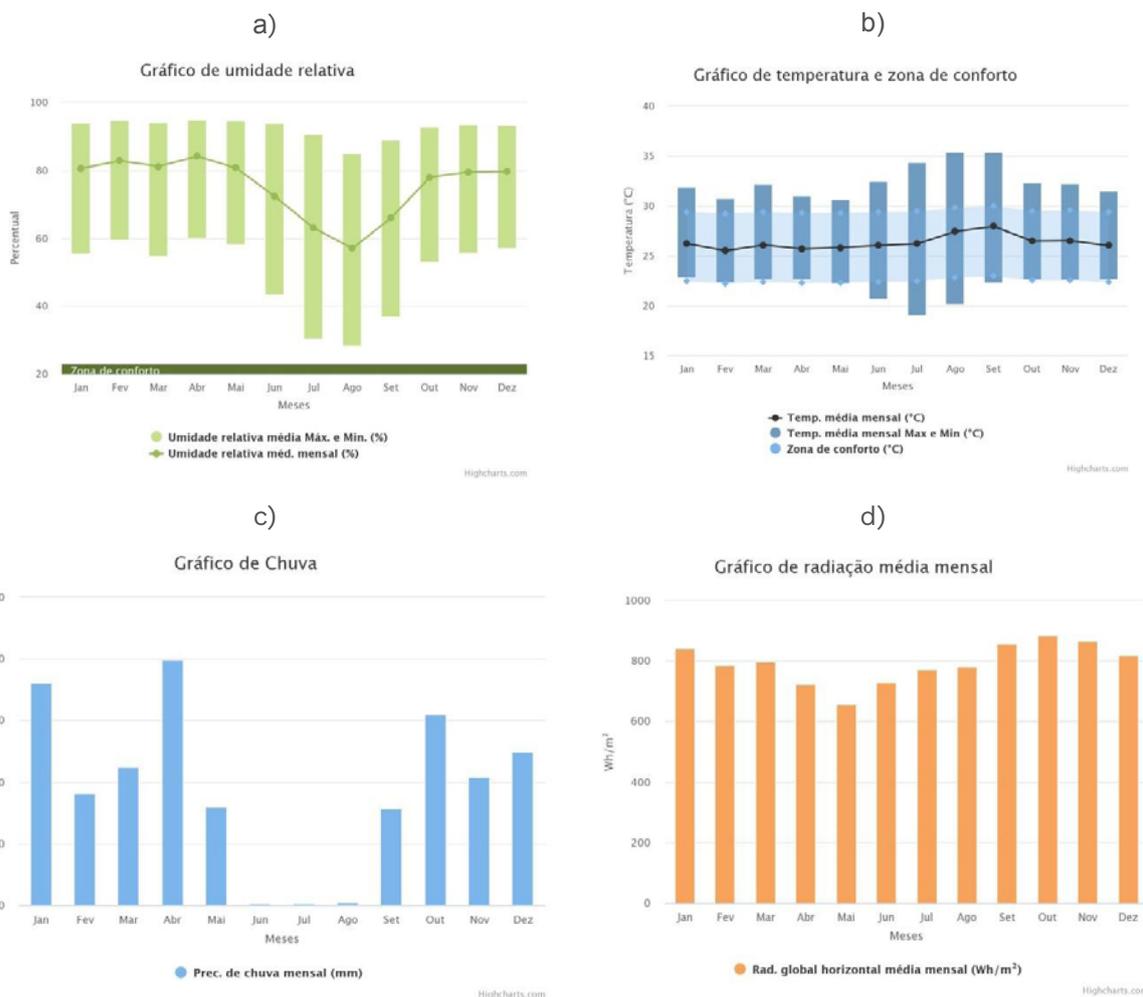
O município dista 924,6 km da capital Belém (SANTANA DO ARAGUAIA, 2018), apresenta latitude 9°32' sul, longitude 50°51' oeste, e altitude de 160 m acima do nível do mar (TAVARES et al., 2019). Situa-se na Mesorregião Sudeste Paraense e na Microrregião Conceição do Araguaia, estando ao sul da capital paraense, fazendo divisa ao norte com o município de Santa Maria das Barreiras, a leste com o Estado do Tocantins, a sul com o Estado do Mato Grosso e a oeste com os municípios de São Félix do Xingu e Cumaru do Norte (LUZ et al., 2013).

Com relação à classificação climática de Köppen a região está no subclima Aw (PARÁ, 2020), ou seja, com características de clima tropical seco e úmido, apresentando períodos de chuva e seca, bem definidos, com o período de estiagem podendo se estender de 4 a 6 meses (CERQUEIRA, 2006).

De acordo com a plataforma Projeteee (2021), baseada nos dados do INMET (2021), a cidade possui temperatura média mensal máxima da ordem de 35,37°C, umidade relativa do ar média mensal registra máximo valor de 84,05% em fevereiro e mínimo de 56,99% em agosto.

Os valores de precipitação de chuva mensal chegam aos máximos no mês de abril com 398 mm e mínimos de 3 mm em junho e julho, enquanto que os dados de radiação global horizontal média mensal corroboram com as informações do Solargis, com níveis máximos chegando em 884,39 Wh/m² no mês de outubro e mínimo em maio com 658,71 Wh/m². (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Dados climáticos – Santana do Araguaia: a) Umidade relativa; b) Temperatura e zona de conforto; c) Chuvas; d) Radiação global média



Fonte: Autor, 2021, adaptada de Projeteer, 2021

Portanto espera-se com esta pesquisa que as diretrizes que aqui serão propostas incentivem a difusão da informação, tragam benefícios e orientações na área da sustentabilidade, conforto ambiental e eficiência energética. Além de que possam contribuir para mudanças no programa brasileiro de habitação, favorecendo principalmente a região norte do Brasil e sul do Pará que tem grande carência por habitações com qualidade construtiva, adequadas a sua

condição climática e que apresentem um correto uso dos recursos naturais disponíveis como, sol, vento e luz natural para os espaços internos em climas quentes e úmidos.

Observa-se que a finalidade do projeto do protótipo não é de desenvolver um modelo a ser reproduzido, em larga escala no futuro, mas, de criar uma proposta cujo objetivo maior é de atuar como um laboratório de práticas projetuais, a fim de testar, materiais, tecnologias sustentáveis e bioclimáticas, com vistas a incentivar o cuidado com o meio ambiente e proporcionar melhores condições de conforto térmico interno, para o usuário no desenvolvimento de suas atividades de vida diária.

OBJETIVOS

GERAL

Desenvolver um projeto de edificação residencial unifamiliar com um direcionamento à sustentabilidade, considerando melhor eficiência energética, adequação ambiental, materiais e processos menos poluentes etc.

ESPECÍFICOS

- Propor projeto de edificação unifamiliar levando em consideração sua área total, adequação ao clima local, normas NBR 15220/3 E 15575/4, entre outros fatores;
- Contribuir para o desenvolvimento dos alunos através de práticas de laboratórios e ateliês de arquitetura;
- Incentivar a construção de edificações mais sustentáveis e eficientes;
- Desenvolver um modelo de habitação bioclimática e sustentável para regiões de climas quentes.

METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

O percurso metodológico é constituído de estudos analíticos e de revisão de literatura, referente a habitação padrão, de forma a adequar sua tipologia às recomendações normativas da NBR 15220/3 (ABNT, 2005) e NBR 15575 (ABNT, 2013), sendo os procedimentos metodológicos descritos a seguir.

A primeira etapa consiste no levantamento bibliográfico referente a trabalhos correlatos ao tema de habitação social, processo projetual e normas da ABNT

de desempenho de edifícios habitacionais, além de arquitetura bioclimática e sustentável.

A seguir foram desenvolvidos estudos referentes ao processo projetual, iniciando pelos estudos preliminares de volumetria e forma, associando sempre aos aspectos funcionais e com adoção de um partido arquitetônico modular, acessível e bioclimático, para atingir os objetivos propostos no trabalho. Etapa que se estendeu, aproximadamente, por um mês e buscou resolver diversas questões projetuais e conceituais do projeto.

Os estudos projetuais foram desenvolvidos, inicialmente, através do software AutoCad 2D e posteriormente foram elaborados utilizando a ferramenta Revit, que permitiu a construção de modelos tridimensionais, o que facilitou a visualização volumétrica e formal da proposta.

As etapas futuras buscarão apresentar dados quantitativos e qualitativos do projeto com a execução de simulações computacionais e apresentação de dados referentes ao desempenho dos componentes paredes e coberturas, estudo de ventilação e insolação nas aberturas, assim como iluminação natural, com uso de diferentes softwares de conforto, disponíveis de forma gratuita.

RESULTADOS ALCANÇADOS/ESPERADOS

O projeto da Casa Santana desenvolveu-se na busca por um modelo de habitação que possa se estabelecer como um laboratório com características didáticas e experimentais, com condições de infraestrutura para a realização de atividades, estudos e testes voltados à pesquisa sobre habitação social, conforto ambiental, arquitetura bioclimática, eficiência energética e práticas sustentáveis com uso de energia solar fotovoltaica para geração de energia elétrica, aproveitamento da energia solar térmica para aquecimento de água, aproveitamento de águas de chuva e reuso de águas cinza. Respeitando os princípios norteadores e difundidos ao longo do trabalho, o projeto valorizará também a integração entre arquitetura e o clima local, incentivando o uso de sistemas passivos de climatização e minimizando o uso de sistemas ativos.

Conforme a Norma de Desempenho Térmico de Edificações Parte 3 (ABNT, 2005), as diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 8, que corresponda a zona em que Santana do Araguaia está inserida, são: aberturas grandes para ventilação ($A > 40\%$ - as aberturas são dadas em porcentagem da área de piso em ambientes de longa permanência) e total sombreamento das aberturas.

A principal estratégia de condicionamento térmico passivo recomendada pela referida Norma para esta Zona Bioclimática, é a ventilação cruzada permanente o ano todo, que pode ser obtida através da orientação das aberturas de entrada para o quadrante com maior frequência de ventilação durante a maior parte do ano; criação de ambientes que favoreçam a fluidez da circulação de ar pelos ambientes da edificação, principalmente os ambientes de maior permanência; considerar as aberturas de saída posicionadas a barlavento, a fim de potencializar a ventilação cruzada permanente.

Contudo, o condicionamento térmico passivo poderá ser insuficiente durante o período mais quente e seco, tornando necessário o uso de roupas leves, além do eventual sistema ativo de resfriamento, com o uso de ar condicionado, para amenizar a sensação de desconforto térmico gerado pelo calor.

Em relação aos materiais de construção que compõem a envoltória (paredes, piso e cobertura), a Norma recomenda para Santana do Araguaia, que as paredes e cobertura sejam leves e refletoras. Estabelece, ainda, os valores admissíveis para as características termofísicas das paredes, que devem adotar como transmitância térmica o valor de $U \leq 3,60 \text{ W/m}^2\text{K}$, para o atraso térmico $\phi \leq 4.3$ horas e para o fator de calor solar $FS \leq 4,0\%$. Para as coberturas a transmitância térmica deve ser $U \leq 2,30\text{FT}$, para o atraso térmico $\phi \leq 3.3$ horas e para o fator de calor solar $FS \leq 6,5\%$. (ABNT, 2005)

Diante das recomendações apresentadas pela norma, o projeto do Protótipo Casa Santana, tem em suas premissas básicas a adequação ao clima local e dessa forma o partido arquitetônico adotado, priorizou-se soluções que atendessem as diretrizes bioclimáticas recomendadas pela NBR 15220-3/2005 e NBR 15575/2013.

Dessa forma, o partido arquitetônico adotado considerou aspectos relacionados às questões climáticas, que impactam diretamente nas condições de conforto térmico e eficiência energética, e buscou estabelecer uma conexão entre os ambientes internos e o exterior através da criação de áreas livres vegetadas com espécies arbóreas nativas da região que possam contribuir no controle microclimático.

Além disso, a concepção do partido arquitetônico buscou através das condicionantes espaciais do lugar, uma proposta que criasse uma vitalidade não só do espaço edificado, mas também do seu entorno. Diante disto foi proposto o uso de fachada ativa, que se refere a uma estratégia projeto que pode atingir não somente o espaço interno, mas, também, criando uma dinamismo ao seu

entorno, através de aberturas em todas as fachadas, recuos e avanços, beirais, varandas, áreas verdes e diferenças nas alturas dos volumes e contribui para integrar funcionalidade e estética.

Com relação a composição estética formal, a proposta partiu seus estudos de um prisma de base retangular, com organização em malha irregular, gerando formas que foram deslocadas linearmente, como resultados de subtrações e adições, a fim de criar um conjunto de módulos diferenciados pelo tamanho, proporção e localização.

A adoção de uma proposta modular procurou estabelecer um sistema de malha estrutural que contribui para a melhor compatibilização entre os diversos projetos envolvidos no seu planejamento e execução, e com relação ao lado estético, contribui para alcançar a harmonia e tornar o edifício mais acessível, além de criar diferentes perspectivas de visualização e contemplação dos espaços internos e vistas da paisagem externa. Além de pensar em questões relacionadas a acessibilidade e desenho universal, a fim de criar espaços inclusivos e que possam integrar diferentes usos.

O programa de necessidades proposto para o projeto habitacional, atende ao programa básico para uma habitação social com uma sala, cozinha, área de serviço, dois quartos e um banheiro social, com uma área total construída de 84,56 m². A proposta apresentada possibilitou a criação de um programa funcional e estrutural, que permite uma flexibilidade de uso para atender às diversas necessidades de uma família (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Requisitos funcionais por ambientes

SETOR	AMBIENTE	FUNÇÃO / ATIVIDADE	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA CONST. (m ²) Área útil + 15%
Social	Pátio de acesso	Acolhimento, convívio, contemplação	Banco, cadeira; mesinha; vaso de planta	11,98	13,78
	Sala de estar e jantar	Receber visitas, assistir TV, descansar, realizar refeições	Sofá; rack para TV; aparador; mesa de jantar 6 lugares; 6 cadeiras	26,71	30,72

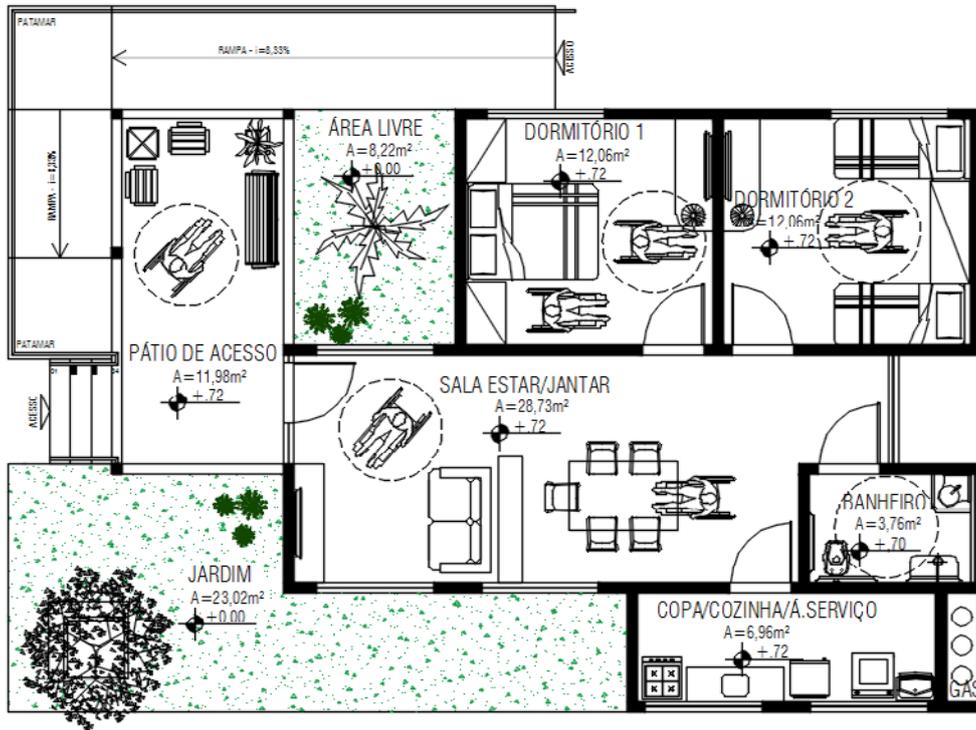
SETOR	AMBIENTE	FUNÇÃO / ATIVIDADE	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA CONST. (m ²) Área útil + 15%
Íntimo	Dormitório 1	Repousar, dormir, vestir	Cama de casal; guarda roupa; bancada de trabalho	12,06	13,87
	Dormitório 2	Repousar, dormir, vestir	2 camas de solteiro; guarda roupa; bancada de trabalho	12,06	13,87
	Banheiro	Higiene pessoal e fisiológica	Bancada com cuba embutida; vaso sanitário; lixeira; chuveiro; ducha higiênica	3,76	4,32
Serviço	Copa/ cozinha/ área de serviço	Preparo alimentos, lavar e passar roupas.	Bancada com cuba embutida; fogão; geladeira; armário superior; máquina de lavar roupa; tanque	6,96	8,00
Total				73,53	84,56

Fonte: Autores, 2022

A distribuição dos ambientes proporcionou uma setorização que priorizou a criação de um núcleo de rede hidráulica e sanitária, a fim de reduzir os custos com instalações prediais. Além disso, os setores se comunicam diretamente, sem a necessidade de longas circulações, o que permite ao usuário a rápida percepção do espaço como um todo e de maneira simples e intuitiva.

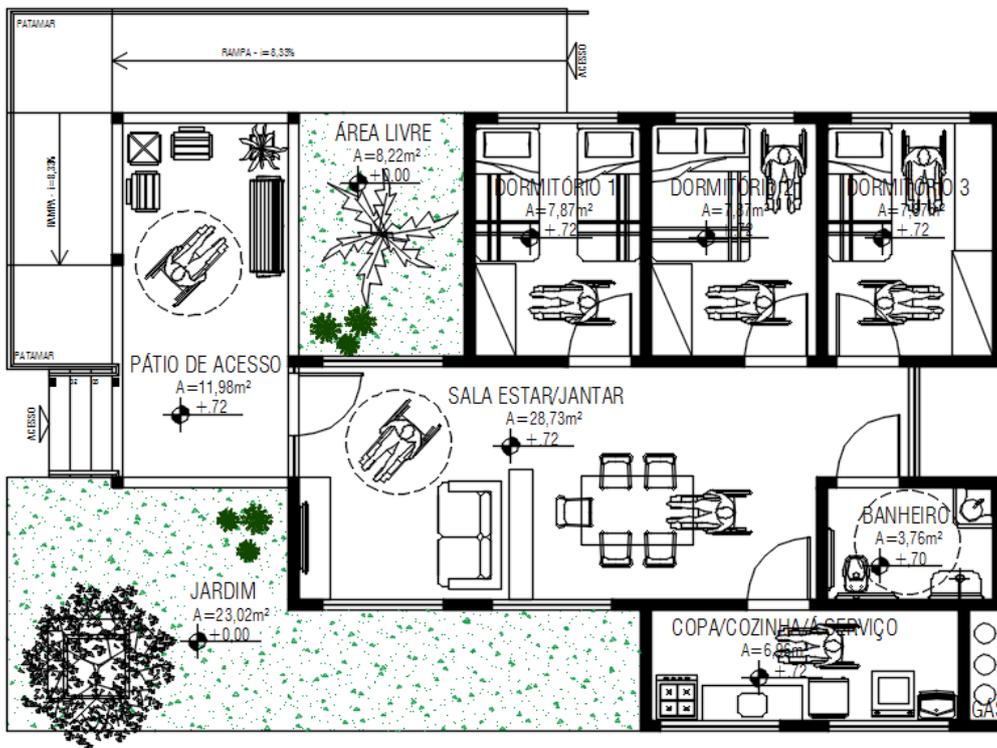
A proposta possibilita mudança de layout, principalmente, no setor íntimo, que pode ser adaptado para 2 (dois) ou 3 (três) dormitórios, de acordo com a necessidade do usuário, além de poder permitir o uso, em todos os espaços, por pessoa em cadeiras de rodas (ver Figura 1 e 2).

Figura 1 – Proposta de Lay-out com 2 dormitórios



Fonte: Autores (2022)

Figura 2 – Proposta de Lay-out com 3 dormitórios

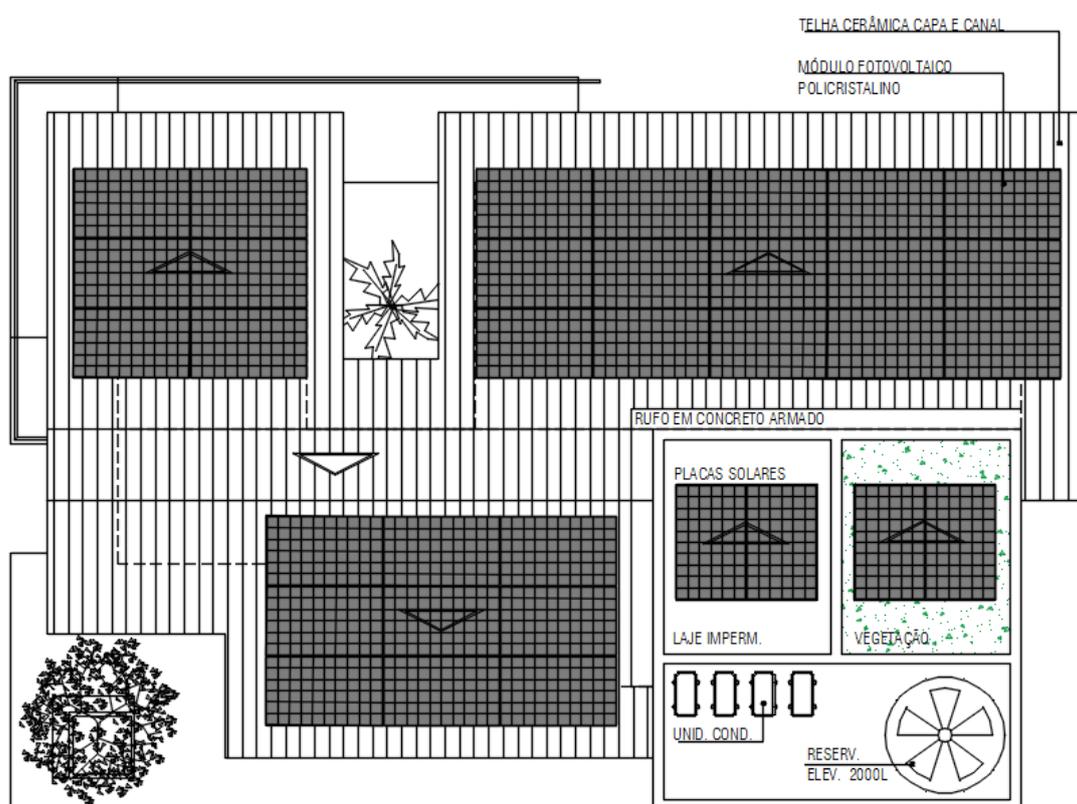


Fonte: Autores (2022)

Na concepção do projeto, as diretrizes projetuais com enfoque bioclimático, são determinantes para equilibrar o uso da tecnologia com o meio ambiente, com enfoque na eficiência energética e conforto ambiental, considerando questões relativas aos materiais construtivos, entre outras soluções que visam adequação às condições climáticas locais. A seguir serão apresentados os principais condicionantes adotados na proposta, que trazem os princípios da arquitetura bioclimática, para criar ambientes com menor dependência de sistemas ativos de resfriamento (ver Quadro 1).

Os planos da cobertura foram pensados em dois níveis distintos, para receber os módulos fotovoltaicos de forma integrada à arquitetura, com orientação de uma das águas, preferencialmente, a norte ou nordeste, a fim de captar maior incidência de radiação solar, na maior parte do ano e com uma inclinação não superior a 30°. Outro sistema a ser instalado será de coletores solares, para aquecimento de água, podendo ficar orientado para sul ou sudeste (ver Figura 3).

Figura 3 – Proposta de Cobertura



Fonte: Autores (2022)

A captação de águas de chuva será feita pelas calhas da cobertura, que deverão ser dotadas de “filtro” (tela metálica) para reter partículas sólidas e

armazenadas em reservatórios inferiores, para posteriormente ser bombeada para um reservatório elevado específico para armazenar água de chuva, que poderá ser utilizada em torneiras de jardins e vasos sanitários. Da mesma forma, os sistemas prediais de reuso de água, terão sua aplicação destinada a atividades que não necessitem de utilização de água potável.

Quadro 1 – Condicionantes projetuais adotadas

CONDICIONANTE	SOLUÇÃO PROJETUAL
Orientação e implantação	A orientação e implantação da edificação se dá de forma que os ambientes de maior permanência fiquem orientados a favor da orientação predominantemente dos ventos.
Materiais de fechamentos - paredes	As paredes de alvenaria adotadas possibilitam uma técnica de execução facilitada, além de economia no custo da obra.
Materiais de fechamentos - cobertura	Sua cobertura será de telha cerâmica em conjunto com manta de subcobertura, auxiliando no conforto térmico e acústico.
Elementos de proteção solar	Serão implantados elementos de proteção horizontal como: marquises, beirais longos, pergolados e até mesmo os próprios sistemas fotovoltaicos.
Elementos transparentes	As janelas com vidros transparentes dispostas na edificação facilitam a entrada da luz natural
Vegetação	O jardim ajuda na purificação do ar e diminuição da temperatura do ambiente. A vegetação proporciona isolamento térmico e acústico.
Ventilação natural	A ventilação cruzada gerada a partir das aberturas em paredes opostas e adjacentes faz com que o ar circule dentro da edificação promovendo o conforto térmico.
Iluminação Natural	As janelas situadas por toda a edificação proporcionam a entrada da luz natural, fazendo com que o uso de energia elétrica seja reduzido e a produtividade dos indivíduos que ali residem seja aumentada.
Acessibilidade	Todos os ambientes da edificação possuem espaço igual ou superior a 1,5m garantindo que cadeirantes possam fazer um giro de 360° e circularem livremente.
Sistemas Fotovoltaicos	Os sistemas fotovoltaicos instalados na cobertura viabilizam a produção de energia elétrica eficiente e sustentável.
Sistemas de aquecimento solar	Serão instaladas placas solares para aquecimento de água.
Aproveitamento de água de chuva	A coleta da água de chuva será feita pelas calhas e armazenada em reservatório inferior.

Fonte: Autores, 2022

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão bioclimática determinou grande parte das soluções adotadas na proposta, e com o intuito de melhorar a sensação térmica do microclima local, proporcionar sombreamento, redução de temperaturas superficiais e filtragem das partículas de poeira que ficam em suspensão, foram criadas áreas livres vegetadas ao redor da edificação, que terão o poder de aumentar as trocas de calor latente e reduzir as trocas de calor sensível.

O projeto prevê estratégias passivas de controle térmico, e para tanto leva em consideração a orientação solar, quadrante de incidência predominante dos ventos, que serão determinantes para locação da edificação no lote, a fim de priorizar os ambientes de maior permanência.

Além disso, as tecnologias sustentáveis, como uso de sistemas fotovoltaicos para geração de energia, placas solares para aquecimento de água, aproveitamento de água de chuva, reuso de água, entre outros, serão fundamentais para compor o partido arquitetônico, mediante o estudo dos condicionantes técnicos que envolvem cada um dos sistemas adotados.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Quadro 2 – Cronograma

ETAPAS	JAN/MAR	MAR/MAI	MAI/JUL	JUL/SET	SET/NOV	NOV/JAN
Lev. Bibliográfico	X	X	X	X		
Processo Projetual		X	X	X		
Projeto Executivo (CAD/ Revit)			X	X	X	
Simulação computacional				X	X	
Divulgação dos resultados					X	X

Fonte: Autores, 2022

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**. DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES. Parte 3: Zoneamento Bioclimático e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Brasil, 2005.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**. EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO. Parte 4: Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas. Brasil, 2013.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5**. EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO. Parte 5: Requisitos para os Sistemas de Cobertura. Brasil, 2013.

CERQUEIRA, J. L. R. P. **Estudo radiometeorológico da Região Amazônica**. 2006. 261 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica da Puc-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=8934@1&msg=28#>. Acesso em: 26 out. 2020.

DOMINGOS, Nadion Florindo; JUNIOR, Valtair Fernandes. O déficit habitacional no Brasil frente às políticas públicas de habitação. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 2, 2017.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL**. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 22 nov. 2020.

LUZ, Luziane Mesquita da *et al.* Atlas **Geográfico Escolar do Estado do Pará**. Belém: GAPTA/UFPA, 2013. 64 p. ISBN: 978-85-63117-11-3. Disponível em: <https://bitly.com/PXRds>. Acesso em: 26 out. 2020.

PARÁ. Semas. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas). **CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO PARÁ**: (método de köppen). 2020. Disponível em: <https://bitly.com/zlu4P>. Acesso em: 26 out. 2020.

PINHEIRO, Fundação João (ed.). **Deficit habitacional no Brasil**: 2016-2019. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2021. 169 p.

PROJETEEE, Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. **ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS**. 2020. Desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, em parceria com: LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: <http://projeteeee.mma.gov.br/>. Acesso em: 18 dez. 2020.

SANTANA DO ARAGUAIA. Patricio Cirqueira da Silva. Prefeitura Municipal de Santana do Araguaia. **Plano Municipal de Educação**: construindo uma educação de qualidade. Santana do Araguaia: Secretaria Municipal de Educação, 2018. 167 p.

TAVARES, Ayesha Souza et al. ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PELO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH NOS MUNICÍPIOS DE NOVO REPARTIMENTO E SANTANA DO ARAGUAIA, PA. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS – IV COINTER PDVAGRO, 4., 2019, Recife. **Anais [...]**. Recife: Programa Internacional Despertando Vocações - PDV, 2019. p. 1-10. Disponível em: <https://bitly.com/6JE6Z>. Acesso em: 26 out. 2020.

