



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte
Campus São Paulo do Potengi



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS SÃO PAULO DO POTENGI

DEYCSO BRENDO MATHEUS SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DOS VENTOS E DA CARTA SOLAR
PARA A REALIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS:
desenvolvimento de proposta de uma edificação em fase de
concepção de projeto**

SÃO PAULO DO POTENGI/RN
2019.2

DEYCSOÑ BRENO MATHEUS SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DOS VENTOS E DA CARTA SOLAR
PARA A REALIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS:
desenvolvimento de proposta de uma edificação em fase de
concepção de projeto**

Relatório técnico-científico apresentado ao Curso Técnico de nível médio em Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Edificações.

Orientador: Me. Ricardo Souza Marques

Coorientadora: Ma. Kéfora Janaína de Medeiros

SÃO PAULO DO POTENGI/RN
2019.2

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me proporcionado graça para realizar esse trabalho, pela força, saúde e pela coragem para concluir o curso.

A minha família que sempre me deu apoio e dedicação em tudo quanto tenho participado, sendo ativamente participante em meu processo de desenvolvimento pessoal e acadêmico, incentivando-me a lutar pelos meus ideais e ir à busca dos meus objetivos.

A todos os professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* São Paulo do Potengi (IFRN-SPP), em especial aos meus orientadores Me. Ricardo Souza Marques e Ma. Kéfora Janaína de Medeiros, que corroboraram e contribuíram na construção de bases sólidas para o meu desenvolvimento, minha aprendizagem e para o crescimento tanto pessoal quanto profissional.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação acadêmica, o meu muito obrigado.

RESUMO

O estudo das condições climáticas de uma cidade é essencial para o desenvolvimento de uma proposta de uma edificação em fase de concepção de planejamento de projeto, de modo a fazer o esboço arquitetônico sintomático aos condicionantes naturais, no intuito de proporcionar o conforto térmico necessário aos indivíduos. Para desenvolver um esquema de anteprojeto arquitetônico para a cidade de São Pedro/RN, fez-se necessário uma análise das condições climáticas da região, por meio do estudo das estratégias de condicionamento térmico mais adequadas da Zona 8, onde, de acordo com o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (ZBBR), está localizada a cidade de São Pedro/RN. Para tanto, foram utilizados a Carta Bioclimática adaptada, além de outras tabelas climáticas presentes neste trabalho, para apresentar informações necessárias a serem seguidas visando atender normas técnicas de construção, valorizar o desempenho térmico das edificações com relação ao sistema de ventilação e sombreamento, objetivando, de acordo com a NBR 15220-3, uma melhor adequação climática dos ambientes internos para adaptação da edificação às condições de conforto térmico.

PALAVRAS-CHAVE: conforto térmico, projeto arquitetônico, adaptação da edificação

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Conforto térmico.....	5
Figura 2	– Carta solar.....	11
Figura 3	– Ventilação.....	11
Figura 4	– Troca térmica.....	12
Figura 5	– Localização do município de São Pedro/RN.....	12
Figura 6	– São Pedro/RN.....	17
Figura 7	– Ventilação por ação dos ventos.....	19
Figura 8	– Ventilação por ação dos ventos.....	19
Figura 9	– Ventilação natural.....	20
Figura 10	– Ventilação noturna.....	21
Figura 11	– Efeito Chaminé.....	22
Figura 12	– Dados climáticos.....	24
Figura 13	– Localização das células.....	25
Figura 14	– Carta Bioclimática Adotada para o Brasil.....	26
Figura 15	– Carta Bioclimática adaptada.....	26
Figura 16	– Correspondentes das estratégias.....	27
Figura 17	– Sombreamento da edificação.....	29
Figura 18	– Gráfico do clima.....	30
Figura 19	– ZBBR.....	31
Figura 20	– Abertura de beirais.....	33

Figura 21	– Parâmetros de temperatura interna.....	34
Figura 22	– Estudo da carta solar e objetos estruturais.....	36
Figura 23	– Personalidades.....	39
Figura 24	– Estudo de insolação.....	43
Figura 25	– Zoneamento.....	45
Figura 26	– Elementos pré-desenhados.....	46
Figura 27	– Ajustes da planta.....	47
Figura 28	– Modificações da planta.....	48
Figura 29	– Modificações da planta.....	49
Figura 30	– Modificações da planta.....	50
Figura 31	– Planta Adotada.....	52
Figura 32	– Corte AA da planta.....	53
Figura 33	– Corte BB da planta.....	53
Figura 34	– Corte CC da planta.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos ventos.....	18
Tabela 2 – Estratégia de condicionamento térmico.....	27
Tabela 3 – Informações climáticas do município de São Pedro.....	28
Tabela 4 – Tipos de vedações externas.....	32
Tabela 5 – Tipo de ventilação na edificação.....	33
Tabela 6 – Estação de Natal.....	37
Tabela 7 – Pré-dimensionamento.....	42
Tabela 8 – Estudo da carta solar.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
ZBBR	Zoneamento Bioclimático do Brasil

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 Aspectos fisiográficos	16
3.1.1 Ventilação natural	19
3.2 Zoneamento Bioclimático do Brasil	23
3.3 Clima.....	28
3.3.1 Classificação Bioclimática do Município de São Pedro/RN junto a norma de referência das diretrizes projetuais para desenvolver uma proposta arquitetônica NBR 15220-3.....	31
4. CLIMA E TEMPO.....	35
4.1 Aplicações práticas de uso da carta solar	35
4.2 Direção e intensidade do vento em São Pedro/RN.....	37
5. PERFIL DO CLIENTE.....	38
6. PROGRAMA DE NECESSIDADES	40
6.1 Programa de necessidade	40
7. ELEMENTOS DE UM PROJETO ARQUITETÔNICO.....	41
7.1 Funcionograma.....	41
7.2 Pré-dimensionamento	42
7.3 Estudo da carta solar (Estudo de insolação)	43
7.4 Zoneamento.....	45
7.5 Fase preliminar do estudo de viabilidade técnica.....	46
7.5.1 Anteprojeto	46
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

1. APRESENTAÇÃO

O conforto ambiental, segundo Lamberts (2014), são condições que permitem que o indivíduo possa sentir o bem-estar térmico, ou seja, uma temperatura corporal agradável. Embora o ser humano tenha a capacidade de se adaptar às diferenças climáticas, alguns mecanismos, sejam de origem cultural ou tecnológica, devem ser adotados na constituição de um projeto arquitetônico.

Neste anteprojeto, para facilitar e/ou auxiliar nesse processo de adaptação, serão empregadas algumas medidas como o estudo das condições climáticas da região, para melhor adaptação da edificação às condições de conforto térmico, valorizando o uso do sistema de ventilação natural, no desenvolvimento de uma proposta de elaboração de um anteprojeto para a cidade de São Pedro/RN.

Seja de qual for a natureza, mecânica ou espontânea, culturais ou instintivas, o homem sempre está em busca do conforto térmico e de ações que lhes possibilite prazer térmico, como ilustra a Figura 01, a seguir, da obra de Lamberts (2014),



Figura 01: Lamberts (2014).

Analisando a imagem acima e observando a necessidade térmica dos indivíduos, este trabalho tem por finalidade dotar de conforto o ambiente construído que será proposto, viabilizando o bem-estar e comodidade às pessoas que dele se utilizam, atribuindo proteção térmica e fazendo uso de parâmetros construtivos, visando possibilitar conforto após a obra concluída e melhores condições microclimáticas com a adoção de estratégias passivas na proposta desse anteprojeto, com o objetivo de deixar o local com ventilação necessária ao bem-estar, possibilitando o conforto térmico à edificação.

Para isso, faz-se necessário o uso do estudo da carta solar e da ação dos ventos em fase de concepção de projeto, visando oferecer conforto térmico e ventilação necessária após a obra integralizada, evitando a má distribuição dos ambientes da edificação e desconforto térmico.

De acordo com o Projeteer¹ (2018, p. 1),

A carta solar é uma representação gráfica dos percursos aparentes do sol na abóbada celeste ao longo do dia em diferentes épocas do ano. Estes percursos são identificados através da transposição do azimute e da altitude solar sobre o plano. [...] É uma ferramenta bastante prática para a obtenção das informações necessárias para avaliar a penetração solar, sombras projetadas pelo entorno, e com isso determinar a melhor orientação da edificação e as proteções solares necessárias às aberturas.

Para possibilitar conforto térmico na edificação, o estudo da carta solar e da direção predominante dos ventos são imprescindíveis ao projeto arquitetônico. A carta solar é utilizada para saber a posição do sol em determinadas épocas do ano para fazer desde o estudo do zoneamento² até a proposta de ambientação da edificação de acordo com o programa de necessidades, comumente empregadas na fase preliminar de esboço de projeto.

A seguir, serão apresentadas na Figura 02 uma imagem da carta solar de Natal/RN, do professor Ricardo Marques (2014), sobre o estudo da carta solar de 6^o Sul e algumas imagens do estudo da direção dos ventos (Figura 03), de Lengen (2004), para melhor compreensão com relação

¹ Verificado no site <http://projeteer.mma.gov.br/implementacao/uso-da-carta-solar/> Acesso em: 14 nov. 2018.

² O zoneamento “[...] é uma intenção de projeto, determinando a idealização da implantação. Ele começa a se delinear a partir do estudo e da sobreposição dos condicionantes analisados. Suas conclusões passam a definir os acessos e a localização no terreno, e as áreas estabelecidas no programa de necessidades através de manchas.” Verificado em: ODEBRECHT, Silvia. Projeto Arquitetônico: conteúdos técnicos básicos. Blumenau - SC. Edifurb, 2006.

ao uso desses estudos e demonstração deles, em fase de estudos preliminares, que antecedem o anteprojeto.

Imagem da carta solar

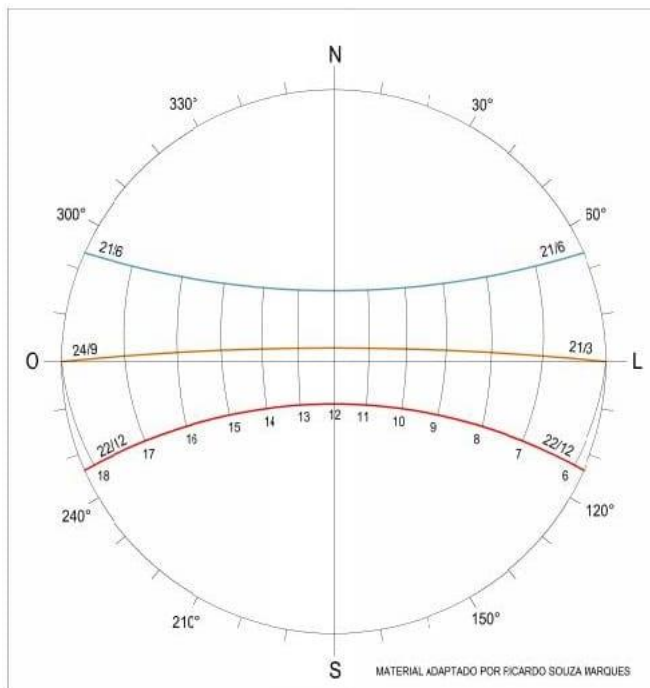


Figura 02: Ricardo Marques (2014).

Imagens de estudo de ventilação

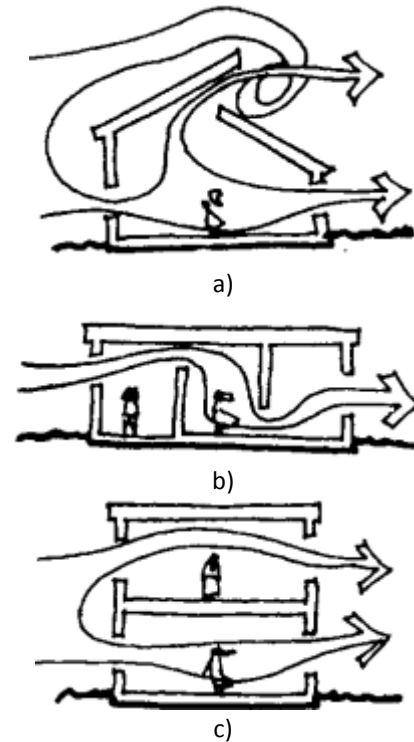


Figura 03: a); b); c) Lengen (2004).

Dentro dessa ótica, deve-se levar em conta a preocupação com o estudo da carta solar para serem retificados os conhecimentos prévios do movimento aparente do sol, e como será sua ação no processo de concepção da proposta projetual. Por meio dos resultados obtidos através do estudo desenvolvido com a carta solar ainda nos estudos preliminares, pode-se evitar deixar que haja um local quente demais ou sem ventilação necessária ao bem-estar e que respeite as normas técnicas de construção.

A proposta de concepção de projeto arquitetônico para a cidade de São Pedro/RN apresenta conceitos construtivos com relação ao conforto térmico e lumínico dos ambientes edificados, indicando quais procedimentos são necessários para se chegar ao objetivo proposto, que é

proporcionar ventilação e iluminação natural às edificações, bem como apresentar técnicas que valorizem o desempenho térmico e técnico dos edifícios.

Nesse sentido, Ashrae (2005) considera que conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa, ou seja, o homem sente conforto térmico quando está submetido a uma temperatura corporal agradável.

A seguir, a Figura 04, de Lamberts (2014), apresenta algumas atividades que provocam a troca térmica no indivíduo.

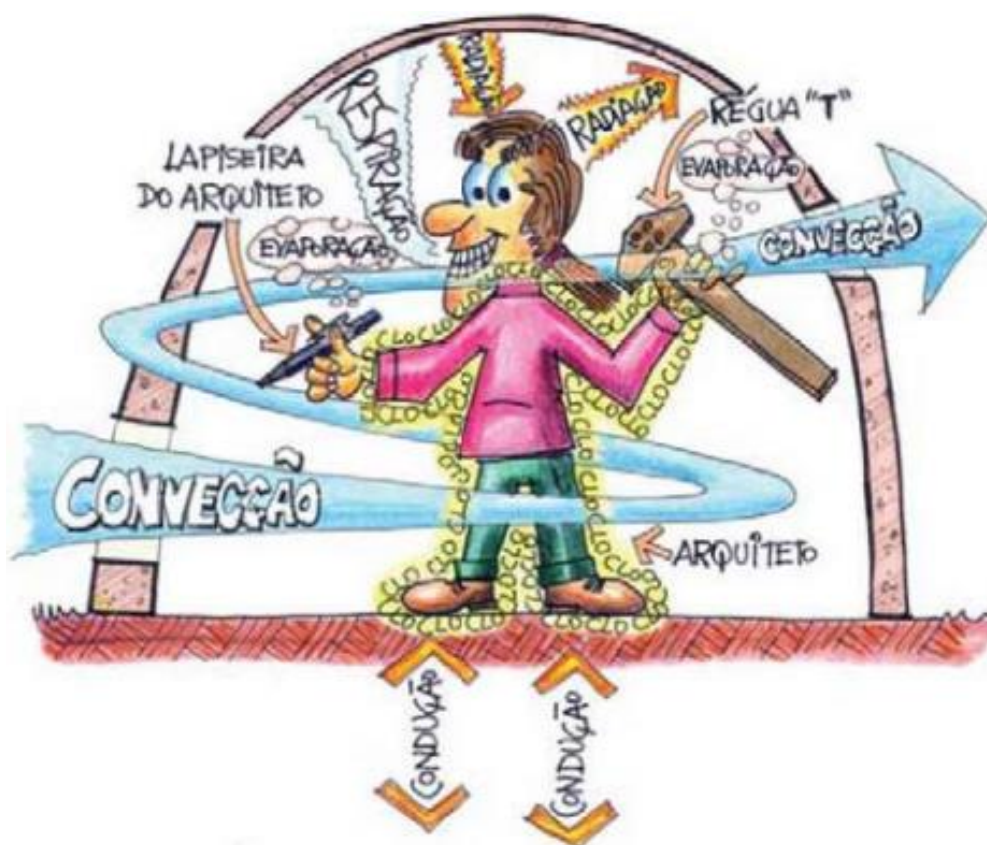
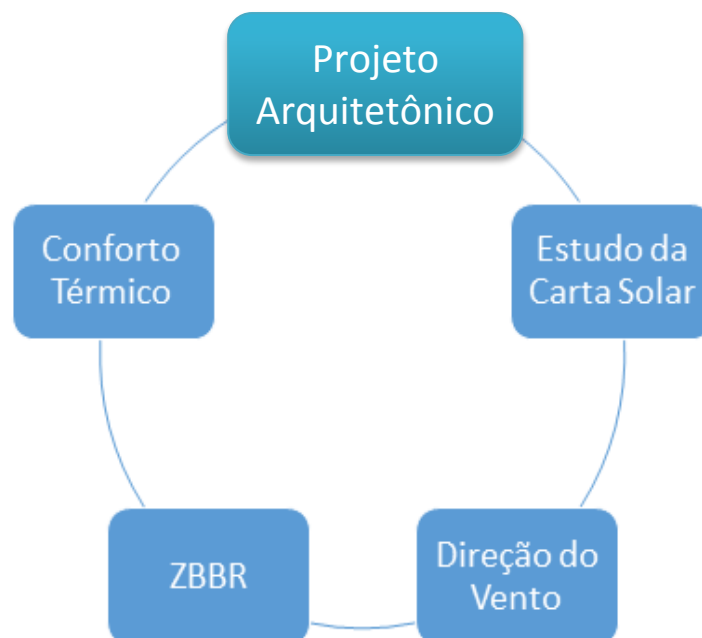


Figura 04: Troca térmica. Lamberts (2014).

Para estabelecer parâmetros de bem-estar no ambiente, durante as fases do processo de concepção da proposta arquitetônica, deve-se avaliar as possibilidades de conforto térmico, de utilização da luz do dia, da troca constante do ar, que proporcionam à edificação o conforto interno

e influenciam no *design*³ e *setup*⁴ do projeto arquitetônico. Tudo isso deve ser um ciclo a ser seguido, como mostra o fluxograma a seguir, idealizado pelo autor deste trabalho, com base na norma técnica, a NBR 15220-3.



Fonte: Autoria própria (2019).

De acordo com o entendimento sobre a norma da NBR 15220-3, esse ciclo visa a elaboração de uma proposta de anteprojeto que atenda às necessidades térmicas do projeto arquitetônico, para possibilitar medidas de conforto à edificação, ou seja, todo esse processo é voltado para uma adaptação térmica dos ambientes edificados, utilizando recursos técnicos para possibilitar o conforto térmico aos indivíduos, por meio do uso de parâmetros arquitetônicos.

³ Para Miller (1988), "design é o processo de pensamento que compreende a criação de alguma coisa". Verificado em: <http://feiramoderna.net/ufes/projeto1/MILLER-A-definicao-de-Design.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

⁴ Termo utilizado na arquitetura para designar parte de uma perspectiva estética, representação de um projeto, organização, disposição ou configuração. Lamberts 2004.

2. METODOLOGIA

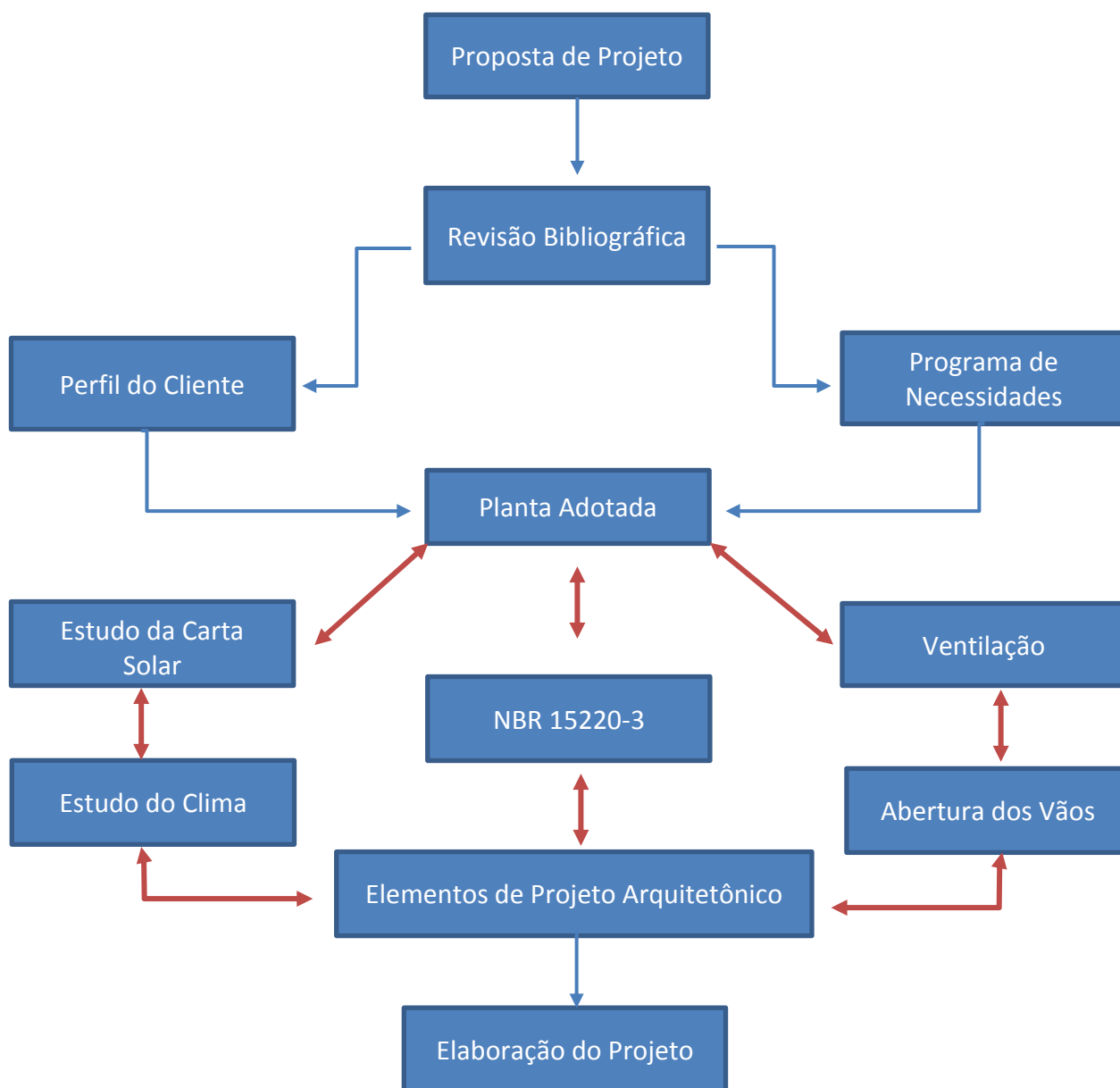
A metodologia empregada para a realização deste trabalho envolveu várias atividades. Foram utilizados alguns métodos e procedimentos como: análises com a carta solar, estudos das tabelas climáticas presentes neste arquivo, pesquisas à NBR 15220-3, estudo da direção dos ventos e pesquisas de revisão bibliográfica com a finalidade de chegar ao objetivo proposto, que é dotar de conforto térmico o ambiente edificado.

A primeira parte buscou uma proposta relacionada ao conforto térmico e lumínico da edificação por meio de alguns procedimentos como o estudo da carta solar, estudo da direção dos ventos e análise da Zona Bioclimática Brasileira (ZBBR), visando o conforto térmico para a edificação e objetivando proporcionar a ventilação e iluminação natural ao ambiente interno. Para isso, o estudo da carta solar foi primordial para que se evitasse tanto uma má distribuição dos ambientes edificados quanto o desconforto térmico, possibilitando a realização da proposta de projeto arquitetônico.

A segunda parte apresenta os aspectos fisiográficos, a ventilação natural, o clima da cidade de São Pedro/RN, os tipos e as caracterizações dos ventos, bem como as respectivas pressões “positivas e negativas”. O Zoneamento Bioclimático Brasileiro também é explorado nesta segunda parte, através da NBR 15220-3, da Carta Bioclimática adaptada e das diretrizes construtivas da ZBBR.

A terceira parte manteve seu foco no clima e tempo, vindo demonstrar o tipo de clima da cidade na qual foi realizado o estudo, bem como tratar das aplicações práticas do uso da carta solar e a direção e intensidade do vento. A quarta parte mostra a importância de conhecer o perfil do cliente, visto que, é fundamental para o desenvolvimento do projeto atender às expectativas e necessidades fundamentais dos indivíduos.

A quinta parte vem trazer um dos segmentos excepcionais do projeto que é o programa de necessidades, uma vez que, para alguns autores, são realizados os primeiros orçamentos. Na parte sexta, são apresentados os elementos de projeto arquitetônico, que compõem as etapas propriamente ditas do projeto arquitetônico e são estabelecidas as seguintes fases: o funcionograma, o pré-dimensionamento, o estudo da carta solar e o zoneamento. Todo esse processo de construção foi realizado como especificado no fluxograma de autoria própria, abaixo.



Fonte: Autoria própria (2019).

Essas medidas apresentadas no fluxograma acima, serviram de norte para a realização dessa proposta de projeto, visando a melhor adaptação térmica seguindo todas as normas técnicas pré-estabelecidas no estudo de insolação. A obtenção desses dados foi essencial para a elaboração de mecanismos técnicos na projeção arquitetônica com o intuito de estabelecer parâmetros de conforto térmico e ventilação natural à edificação, visto que, através dos mesmos, é possível determinar os meios necessários para a concepção do projeto seguindo as particularidades da edificação com a finalidade de torná-la um ambiente mais frio e ventilado.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos fisiográficos

Esta seção vem apresentar os aspectos fisiográficos (fenômenos naturais) da cidade de São Pedro/RN de modo a poder explanar as condições climáticas do município (o clima, a classificação bioclimática e a zona na qual a cidade é pertencente), para assim chegarmos ao tipo de ventilação mais adequado à edificação bem como às estratégias de condicionamento térmico mais apropriadas.

As Figuras seguintes, 05 e 06, demonstram, respectivamente, os dados de localização da cidade, ou seja, o perímetro territorial do município e a localização geográfica de São Pedro no estado do Rio Grande do Norte (RN).

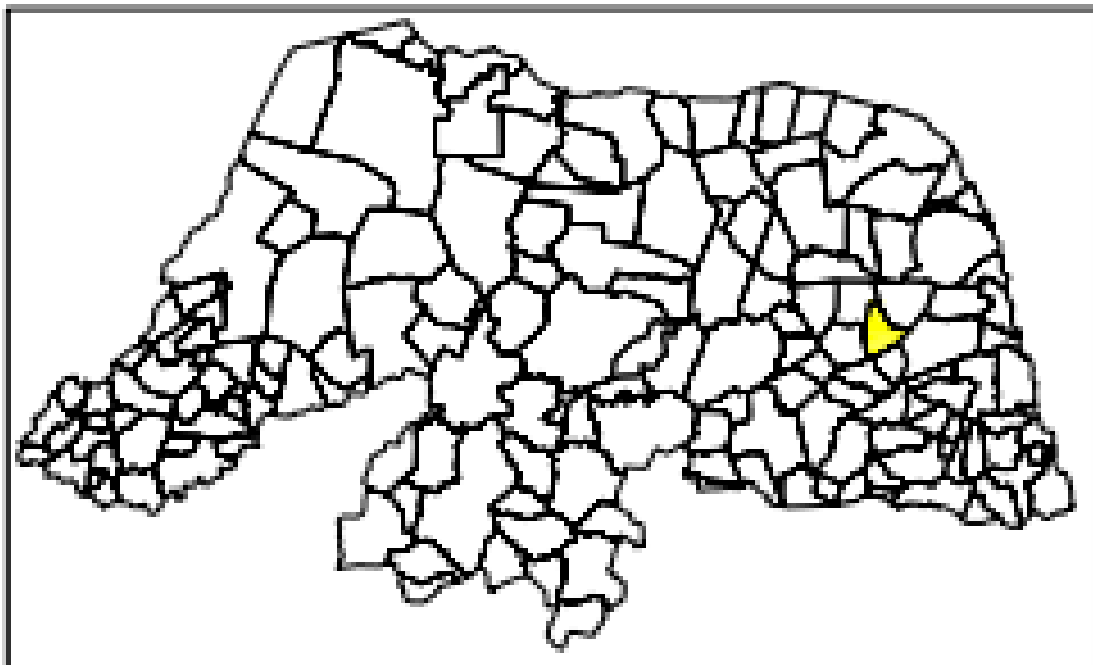


Figura 05: localização do município de São Pedro/RN - Fonte: CPRM (2004).

Segundo a escola de arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Projetos (UFMG/PRJ), a caracterização dos ventos no Brasil, segundo sua incidência, dá-se da seguinte maneira, como apresentado na Tabela 01:

Tabela 01 - Fonte: PROGRAD – FUNDEP (2000).

TIPOS DE VENTOS	CARACTERIZAÇÃO DOS VENTOS
Alíseo e contra-alíseo (Nordeste)	Vento dominante, mais acentuado no litoral brasileiro.
Ventos de Leste e Sudeste	Mais frequentes nos meses frios.
Ventos de Noroeste	Esporádicos, mais fortes e trazem chuvas fortes.
Ventos de Sul e Sudeste	Bem fortes e se relacionam com as massas polares do sul do continente ou da costa do Chile (Pacífico e Andes). Provocam temporais, chuvas intensas, chuvas de granizo e trazem frentes frias.

No caso do Nordeste, região em que se encontra o município de São Pedro/RN, onde foi realizado o estudo, os ventos predominantes ficam localizados na região litorânea, tornando o interior do estado com poucas predominâncias e incidências de rajadas.

Conforme Frota e Schiffer (2007), quando os ventos se deslocam em movimento lamelar, paralelo ao solo, é capaz de produzir uma diferença de pressão sobre as paredes da edificação. Segundo Valente Júnior (2008, p. 75), “as paredes expostas ao vento estarão sujeitas a pressões positivas (sobrepessões), enquanto as paredes não expostas ao vento e a superfície horizontal superior estarão sujeitas a pressões negativas (subpressões)”. Marques (2018), em suas aulas, relata que essas faces são, respectivamente, faces barlavento (ou positivas graficamente) e sotavento (negativas graficamente).

As imagens a seguir, nas Figuras 07 e 08, demonstram a ventilação por ação dos ventos e a diferenciação de pressão apresentados em Figura na obra de Frota e Schiffer (2007):

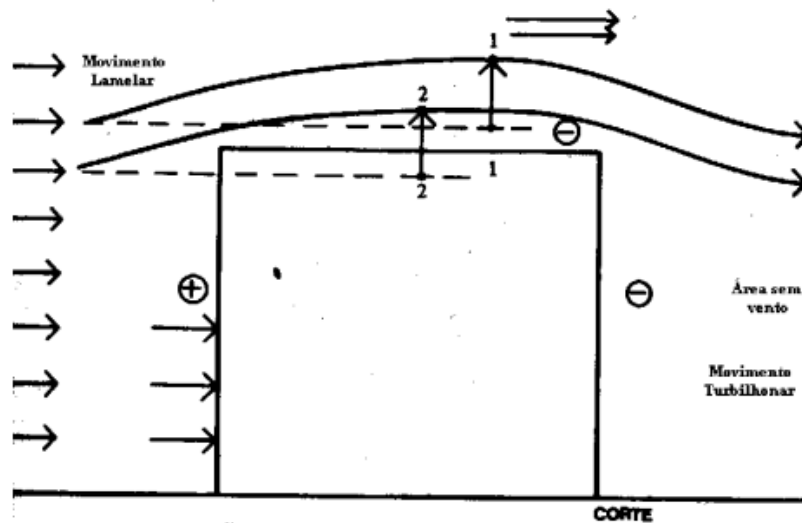


Figura 07: Frota e Schiffer (2007).

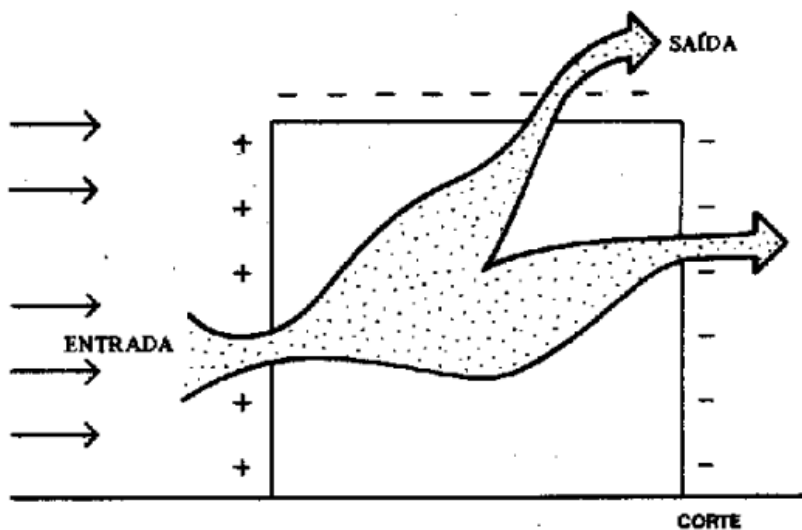


Figura 08: Frota e Schiffer (2007).

As imagens ilustram, respectivamente, as pressões positivas e negativas através dos símbolos matemáticos (+ sobrepessões) e (- subpressões) presentes nas Figuras pelas quais as paredes estarão expostas e sujeitas, e o fluxo de ventilação devido a ação dos ventos, ou seja, a entrada de ar pelas aberturas existentes na edificação por meio das setas indicadoras de direção.

3.1.1 Ventilação natural

Para Valente Júnior (2008, p. 74), “a ventilação natural é o fenômeno da movimentação do ar no interior das edificações sem a indução de nenhum sistema mecânico”. Ainda segundo o autor,

para a obtenção do conforto térmico, é esse tipo de ventilação que deve ser empregado em locais cuja temperatura média ambiente seja aceitável, visto que, o resfriamento se dá quando a temperatura interna se iguala à externa.

Frota e Schiffer (*apud* VALENTE JÚNIOR, 2008, p.74), relatam que esse tipo de ventilação na edificação é importante, pois proporciona e é “responsável pela renovação do ar, tendo grande importância para higiene e para o conforto térmico em regiões temperadas ou com clima quente e úmido, pela reposição de oxigênio e pela desconcentração de gás carbônico, poeiras, fumaça, calor e etc.”



Figura 09: Ventilação natural - Fonte: Lamberts (2014).

A imagem acima, Figura 09, representa a ventilação natural presente em nosso dia-a-dia. Para Lamberts (2014, p. 189) “a ventilação natural é, após o sombreamento, a estratégia bioclimática mais importante para o Brasil”. Por se tratar de uma estratégia de ventilação totalmente sustentável será empregada nesta proposta de anteprojeto, pois proporciona uma

forma mais adequada de refrigeração na edificação, com o intuito de tornar o ambiente com conforto térmico interno.

Do ponto de vista de Lamberts e Triana (*apud* VALENTE JÚNIOR, 2008, p.74), existem alguns tipos de ventilação natural cujas classificações se dão: “ventilação noturna, ventilação por baixo da edificação, ventilação pela cobertura, ventilação através de espaços intermediários, fachada dupla ventilada, ventilação por ação dos ventos e ventilação através do efeito chaminé”.

Segundo Valente Júnior (2008, p. 74), “a ventilação noturna ocorre através da entrada de ventos mais frio durante a noite resfriando o ambiente interno que retém essa aclimatização até o período diurno”. A Figura seguinte (10) do livro de Lamberts (2014), demonstra a ventilação noturna através do efeito chaminé atuando dentro da edificação. Essa proposta será adotada para a concepção desse projeto arquitetônico.

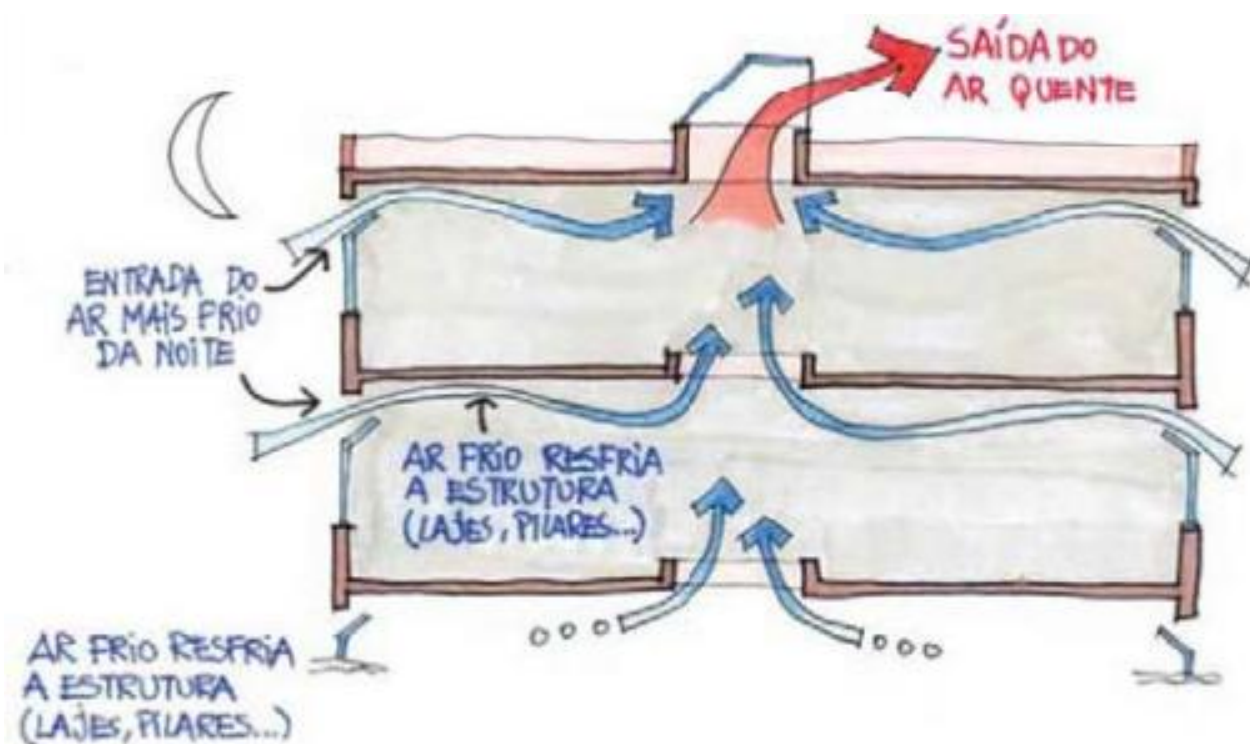


Figura 10: Lamberts (2014).

Como ilustrado acima, Lengen (2004, p. 52), diz que a ventilação no teto é “uma forma de evitar o calor no interior da casa”. Ou seja, são métodos adotados no projeto para tornar-se um ambiente confortável. Esses métodos aplicar-se-ão nesta proposta de anteprojeto.

Para melhor visualização do efeito chaminé, a imagem a seguir, retirada do site Projeteee⁵, ilustra melhor esse tipo de ventilação que, como relatado anteriormente, será empregado na proposta desse projeto.

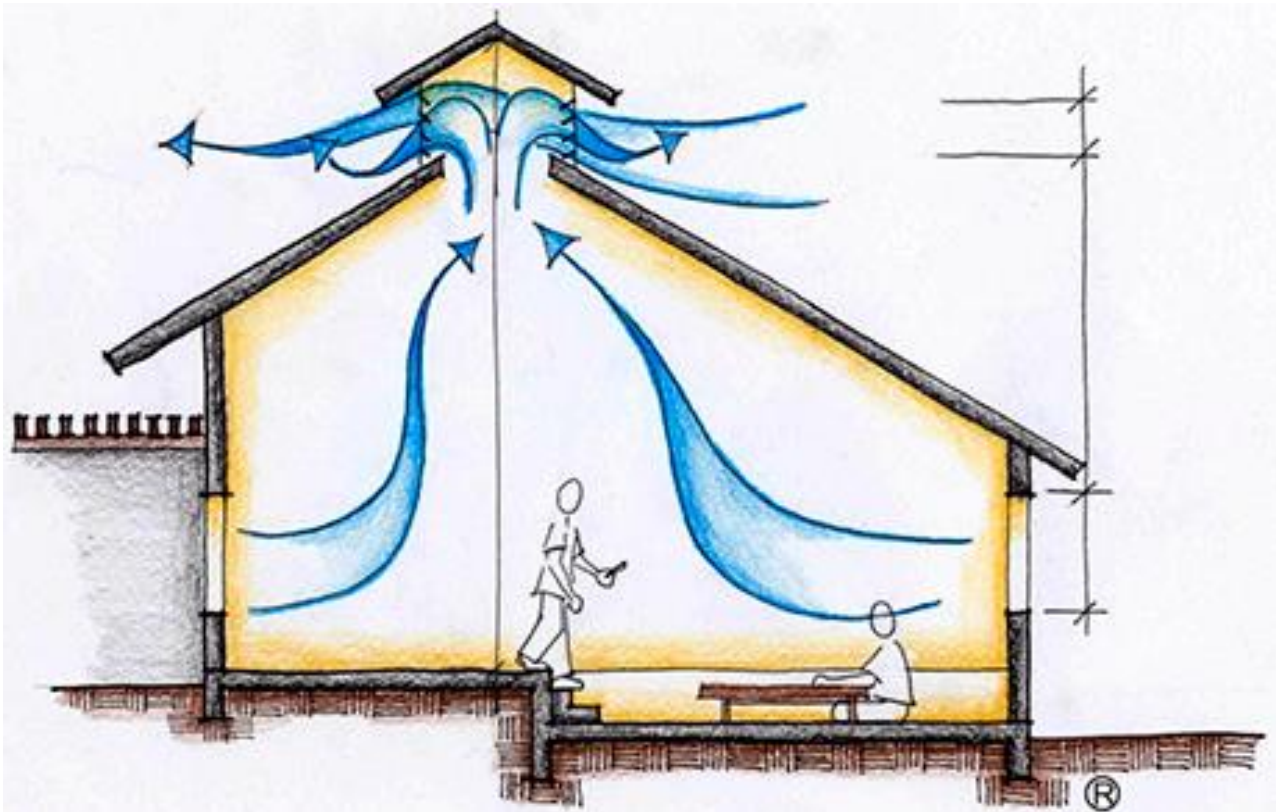


Figura 11: Projeteee (2019).

Essa abertura superior na edificação, conforme a Figura 11, é a responsável pela saída de ar mais quente localizado no interior da edificação, como o ar quente é menos denso que o ar mais frio, ele tende a subir para a parte superior do edifício.

A proposta de projeto deve proporcionar na edificação as movimentações das camadas de ar por ação dos ventos e, por efeito chaminé, visar o resfriamento do ambiente. Segundo Toledo (*apud* VALENTE JÚNIOR, 2008, p.75), “essa movimentação ocorre por diferença de pressão de ar, resultado da ação dos ventos ou da diferença de densidade do ar devido à diferença de temperatura”.

⁵ Verificado no site <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/uso-da-carta-solar/> Acesso em: 14 nov. 2018.

Na visão de Valente Júnior (2008, p. 75),

Em ambos os processos, faz-se necessário a ocorrência de aberturas para que o ar possa circular pelo edifício. A força do vento produz a movimentação do ar através do ambiente, produzindo a ventilação por ação dos ventos. A diferença de densidade do ar provoca o efeito chaminé, resultado do deslocamento de massas de ar mais aquecidas para sobre massas de ar mais frias, gerando uma diferença de pressão. Essas estratégias serão adotadas em virtude das condições climatológicas e meteorológicas da cidade se mostrarem propícias.

De acordo com essa afirmação, o autor declara que esses processos têm por finalidade proporcionar o conforto térmico necessário à edificação, a fim de permitir a melhor circulação dos ventos por meio da ventilação natural, visando possibilitar o bem-estar aos indivíduos que farão uso daquele edifício.

3.2 Zoneamento Bioclimático do Brasil

O território brasileiro foi dividido em 8 zonas relativamente homogêneas com relação ao clima, de acordo com a NBR 15220-3. Ainda segundo a norma, “[...] formulou-se um conjunto de recomendações técnico-administrativas, objetivando otimizar o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática” (NBR 15220-3, p. 14).

A NBR 15220-3 traz uma definição das características principais e define diretrizes construtivas para cada Zona Bioclimática Brasileira. As cidades, como mostra a imagem a seguir, retirada do Livro Eficiência Energética, de Lamberts (2014), possuem dados climáticos horários no formato *Test Reference Year* (TRY).



Figura 12: Lamberts (2014).

As cidades em destaques, como mostra a Figura 12, apresentam dados climáticos no formato TRY. A imagem apresenta a divisão do país em 8 Zonas Bioclimáticas e as respectivas áreas de cada Zona Bioclimática.

A Figura 13 a seguir apresenta, segundo a NBR 15220-3, a localização de células com dados medidos por meio das Normas Climatológicas desde entre 1961 a 1990, em 206 cidades e entre 1931 a 1960, em 124 cidades.



Figura 13: NBR 15220-3.

Esses dados são obtidos, segundo a norma da NBR 15220-3, com o objetivo de caracterizar e classificar as variáveis climáticas como, por exemplo, médias mensais das temperaturas máximas, médias mensais das temperaturas mínimas e médias mensais das umidades relativas do ar.

A seguir, Lamberts (2014) faz a descrição da Zona Bioclimática bem como seus aspectos relacionados ao conforto térmico, como representados na Figura 14,



Figura 14: Carta Bioclimática Adotada Para O Brasil - Fonte: Lamberts (2014).

A norma da NBR 15220-3 (p. 14), também estabelece um método para a classificação bioclimática através de uma Carta Bioclimática adotada e adaptada da *Comfort, climate analysis and building design guidelines*, conforme mostram as imagens a seguir, Figura 15 e Figura 16.

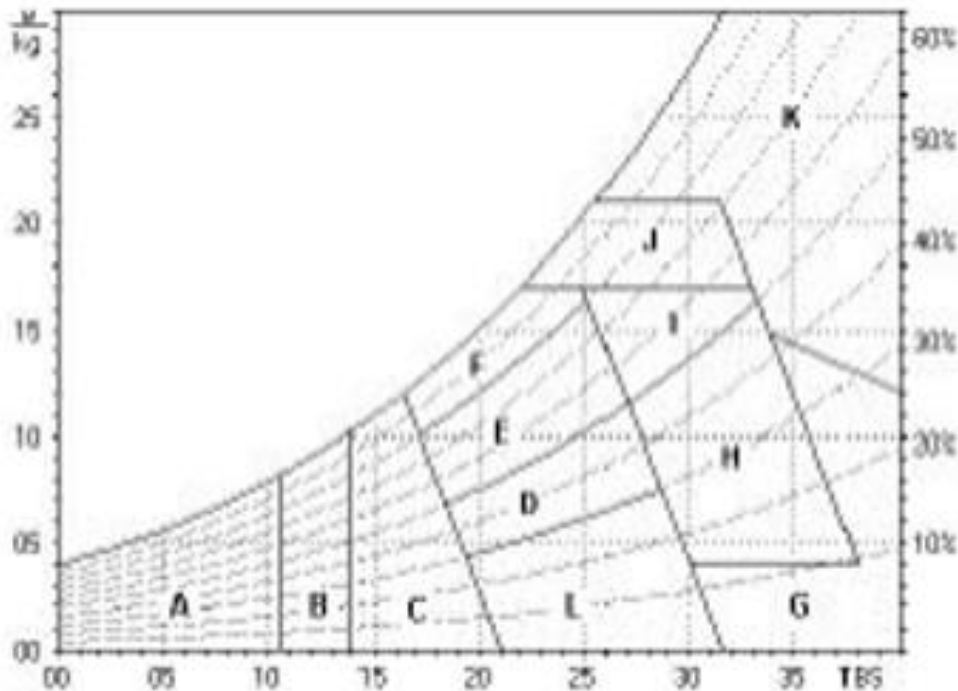


Figura 15: Carta Bioclimática Adaptada - Fonte: NBR 15220-3

A imagem supracitada apresenta as zonas da Carta Bioclimática (Figura 15). As correspondentes das estratégias bem como as suas respectivas especificações estão discriminadas na Figura a seguir (Figura 16).

A – Zona de aquecimento artificial (calefação)	G + H – Zona de resfriamento evaporativo
B – Zona de aquecimento solar da edificação	H + I – Zona de massa térmica de refrigeração
C – Zona de massa térmica para aquecimento	I + J – Zona de ventilação
D – Zona de Conforto Térmico (baixa umidade)	K – Zona de refrigeração artificial
E – Zona de Conforto Térmico	L – Zona de umidificação do ar
F – Zona de desumidificação (renovação do ar)	

Figura 16: NBR 15220-3.

As classificações e registros do clima brasileiro se deram pela utilização da Carta Bioclimática adaptada (Figura 15). Essas classificações, segundo a NBR 15220-3, dão-se por meio das estratégias de condicionamento térmico representadas pelas letras da Figura 16.

A Tabela seguinte demonstra as estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 8, segundo a norma de condicionamento térmico, a NBR 15220-3. O detalhamento dessas estratégias de condicionamento térmico se dá como especificados no esquema abaixo, conforme a NBR 15220-3.

Tabela 02: NBR 15220-3.

Estratégia	Detalhamento
A	O uso de aquecimento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por frio.
B	A forma, a orientação e a implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, podem contribuir para otimizar o seu aquecimento no período frio através da incidência de radiação solar. A cor externa dos componentes também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar.
C	A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
D	Caracteriza a zona de conforto térmico (a baixas umidades).
E	Caracteriza a zona de conforto térmico.
F	As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.
G e H	Em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada através da evaporação da água. O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso da vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.

H e I	Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem.
I e J	A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isso significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos.
K	O uso de resfriamento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor.
L	Nas situações em que a umidade relativa do ar for muito baixa e a temperatura do ar estiver entre 21°C e 30°C, a umidificação do ar proporcionará sensações térmicas mais agradáveis. Essa estratégia pode ser obtida através da utilização de recipientes com água e do controle da ventilação, pois esta é indesejável por eliminar o vapor proveniente de plantas e atividades domésticas.

Essas recomendações devem ser adotadas para que o projeto seja adaptado de acordo com as especificidades das determinadas regiões e zonas da Carta Bioclimática para proporcionar o conforto necessário ao bem-estar.

3.3 Clima

O clima na cidade de São Pedro/RN, onde foi realizada a proposta deste trabalho, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, em um estudo realizado em 2005, é “muito quente e semiárido, com estação chuvosa adiantando-se para o outono” (PRODEEM, p. 03).

A seguir, a Tabela 03 apresenta informações climáticas do município de São Pedro/RN local onde se realizou a proposta de pesquisa.

Tabela 03: PROGRAD – FUNDEP (2000).

Precipitação pluviométrica anual:	normal: 791,7 mm observada: 557,4 mm desvio: - 234,3 mm
Período chuvoso: abril a maio	
Temperaturas médias anuais:	máxima: 32,0 °C média: 27,2 °C mínima: 21,0 °C
Umidade relativa média anual: 70%	
Horas de insolação: 2.700	

Por ser uma região com bastante incidência de raios solares, percebe-se a necessidade de um estudo voltado ao conforto ambiental, ou seja, uma análise da carta solar. E para tornar o ambiente mais agradável, deve-se levar em consideração e de maneira complementar, o estudo da direção dos ventos para proporcionar uma ventilação natural por meio da ventilação por ação dos ventos. Outras estratégias também serão adotadas, como protetores solares através de beirais enerosos e árvores de grande porte, para propiciarem sombreamento e melhoramento do microclima imediato.

Para Lengen (2004, p. 47), “quando os raios do sol tocam uma parede, ela esquenta de fora para dentro. Depois de algum tempo, o calor começa a penetrar no espaço interior da casa e a temperatura interna se eleva”. Referente ao subitem supracitado, como medidas adotadas para a diminuição da temperatura interior da edificação, o autor apresenta algumas medidas para se evitar que os raios do sol toquem as paredes, por meio da instalação de beirais ou através de árvores localizadas na lateral da edificação, como mostra a Figura 17 por meio da seguinte numeração: 1) fachada irregular, sombreia a si própria; 2) vegetação para auxiliar no sombreamento; 3) teto com reflexo irregular para proporcionar sombra, a seguir,

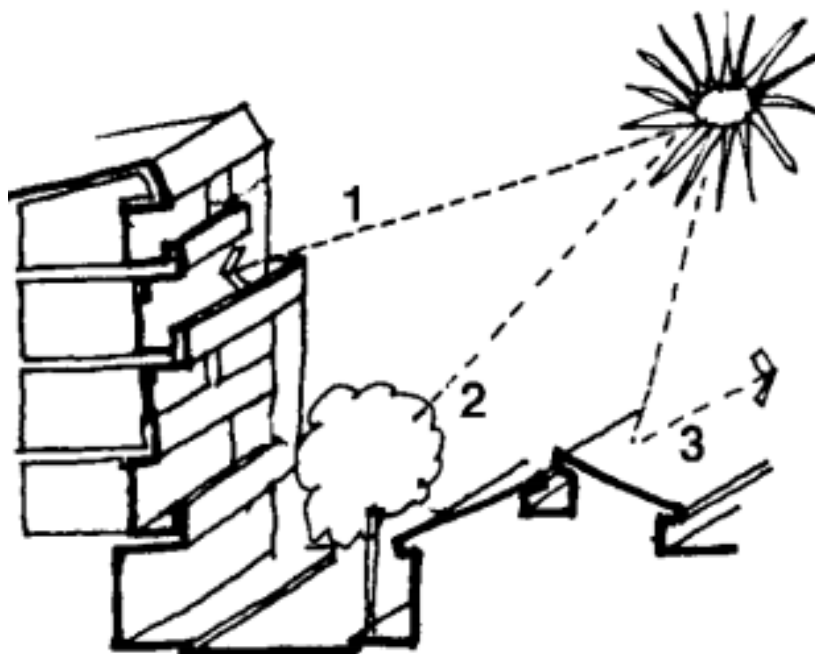


Figura 17: Lengen (2004).

Conforme relata Zaccara (2010, p. 6),

No que diz respeito à arquitetura, ela encontra seu grande desafio na concepção de um habitat que priorize o humano em um mundo onde a massificação específica o sustentável. Dessa forma, as características ambientais, as considerações para com a cultura, o clima, a paisagem ou o relevo passam a integrar o imaginário de uma humanidade [...].

Dessa maneira, o autor retrata a importância da arquitetura para proporcionar o estudo com viés mais sustentável, relacionando, por exemplo, à ventilação natural do ambiente com o intuito de tornar cada vez mais a edificação com conforto para o indivíduo sem fazer o uso de meios mecânicos para lhes proporcionarem esse conforto térmico.

Para essa investigação, deve-se considerar o clima do município. As temperaturas e precipitações médias do clima em São Pedro/RN, segundo o site Climate-Date.Org⁶, dão-se por meio da Figura 18, como mostra a seguir:

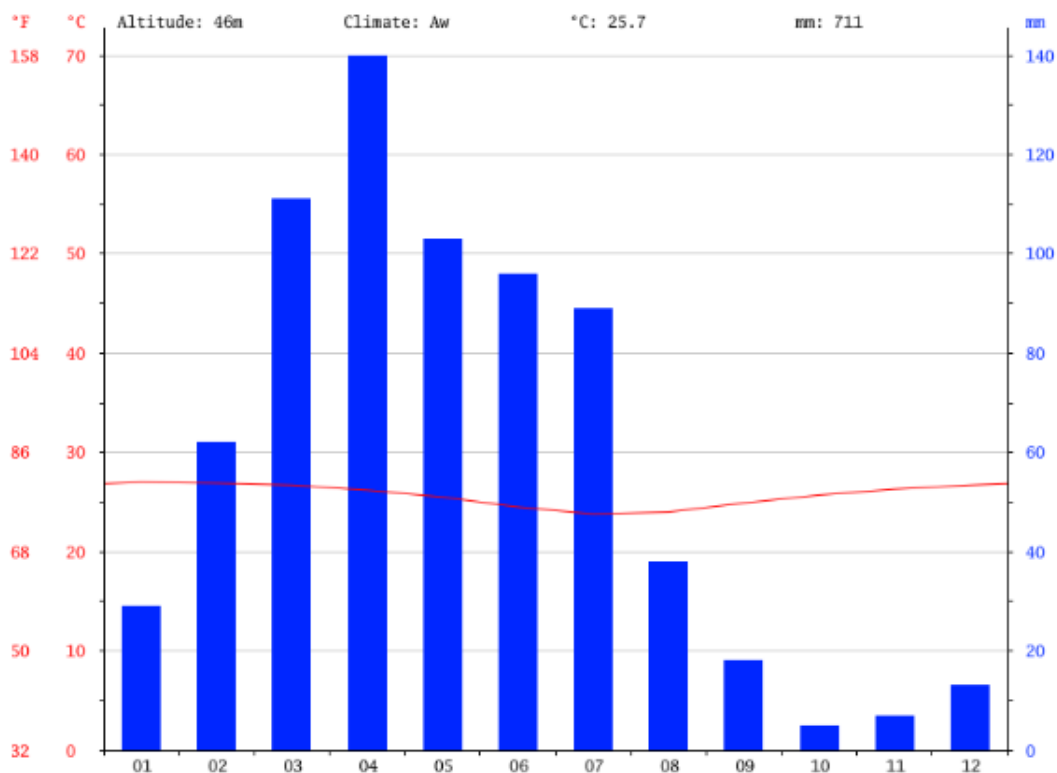


Figura 18: CLIMATE-DATE.ORG (2018)

⁶ <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/sao-pedro-312421/> Acesso em: 20 nov. 2018

A Figura acima, segundo o Climate-Date, apresenta por meio de gráfico, as temperaturas (curva vermelha) em São Pedro/RN retratadas em cada mês do ano, bem como exibe a quantidade em milímetros (mm) de chuvas (barras azuis) para essa região. Com isso, vê-se a necessidade de projetar uma edificação por meio do estudo da carta solar, visando proporcionar ventilação necessária para o ambiente localizado nessa região, visto que, segundo a Figura 16 supracitada, o clima é de uma temperatura mais quente.

3.3.1 Classificação Bioclimática do Município de São Pedro/RN junto a norma de referência das diretrizes projetuais para desenvolver uma proposta arquitetônica NBR 15220-3.

A Figura 19 indica o posicionamento do município (Zona 8) onde foi realizada a proposta de projeto, bem como dados necessários para o estudo climático da região, exibindo informações necessárias para serem empregadas nas técnicas de construção.

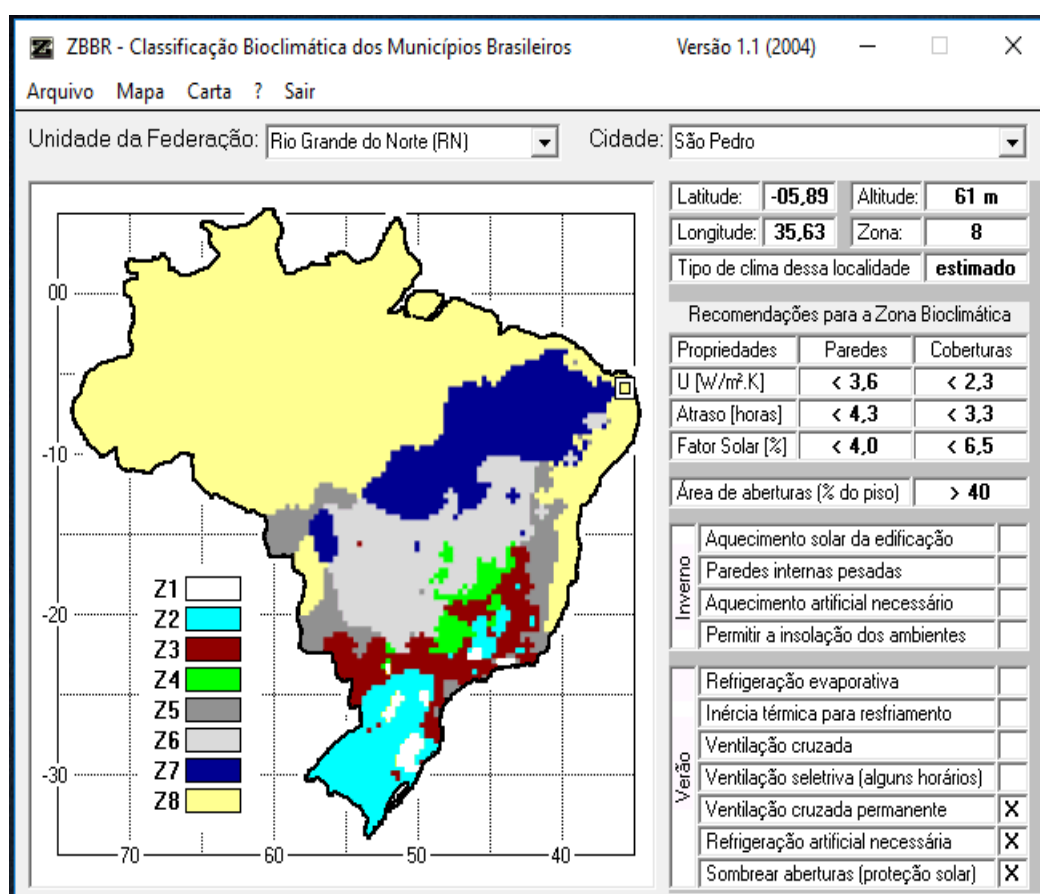


Figura 19: ZBBR (2018).

A imagem demonstra geograficamente o local onde se encontra o município de São Pedro/RN, a zona no qual o município é pertencente e as recomendações que são de suma importância para o estudo térmico voltado para a Zona Bioclimática 8.

De acordo com as diretrizes construtivas da NBR 15220-3 para a Zona Bioclimática 8, na qual está localizado o município de São Pedro/RN, algumas medidas devem ser atendidas com relação a aberturas para ventilação e sombreamento. Ainda segundo a mesma norma, as aberturas para ventilação devem ser grandes e com relação ao sombreamento das aberturas, devem ser sombreadas, de acordo com a norma da NBR 15220-3.

O subitem acima faz sugestões para aberturas e sombreamento na edificação para proporcionar tanto a ventilação e o sombreamento necessários ao bem-estar dos indivíduos que farão uso do edifício, quanto o conforto térmico do ambiente, levando em consideração os dados da Zona Bioclimática 8.

A norma também estabelece os tipos de vedações externas para a Zona Bioclimática 8 como apresentado na Tabela abaixo replicada da NBR 15220-3.

Tabela 04: NBR 15220-3 (2003).

Vedações externas
Parede: leve refletora
Cobertura: leve refletora
Notas: 1 Coberturas com telha de barro sem forro, embora não atendam aos critérios das tabelas 23 e C.2, poderão ser aceitas na Zona 8, desde que as telhas não sejam pintadas ou esmaltadas. 2 Na Zona 8 também serão aceitas coberturas com transmitâncias térmicas acima dos valores tabelados, desde que atendam às seguintes exigências: a) contenham aberturas para ventilação em, no mínimo, dois beirais opostos; e b) as aberturas para ventilação ocupem toda a extensão das fachadas respectivas. Nestes casos, em função da altura total para ventilação [...], os limites aceitáveis da transmitância térmica poderão ser multiplicados pelo fator (FT) indicado pela expressão 1.

A Tabela 04 traz sugestões de coberturas visando proporcionar o conforto térmico interno da edificação, atendendo a pré-requisitos estabelecidos pela norma para a Zona Bioclimática 8. Para Valente Júnior (2008, p. 75), “[...] a ventilação pela cobertura exige a presença de aberturas no teto

da edificação para a circulação dos ventos e será utilizada apenas numa combinação com a ventilação por efeito chaminé”. Esse método é muito eficaz com relação a ventilação na edificação, pois é responsável por direcionar o ar quente do edifício para a parte externa do ambiente.

A Figura 20 abaixo retrata as aberturas (h) em beirais, para a ventilação do ático, segundo a NBR 15220-3, conforme será adotado neste projeto.

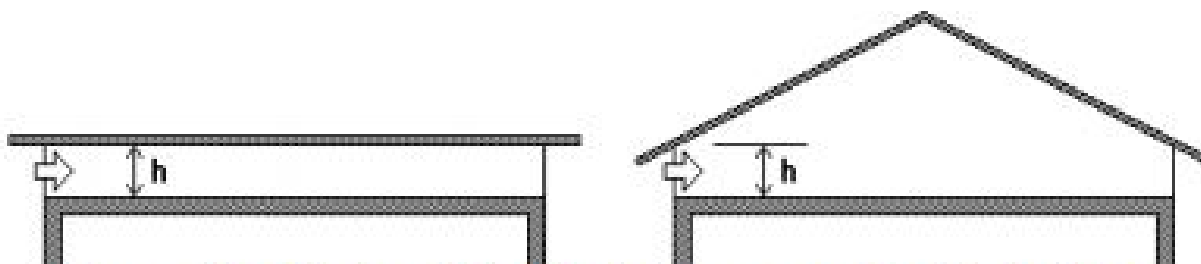


Figura 20: NBR 15220-3 (2003).

Segundo a norma técnica, essas aberturas têm as suas respectivas alturas padronizadas para desempenhar e proporcionar a ventilação do ambiente com a finalidade de tornar o espaço confortável e agradável.

A Tabela 05 demonstra o tipo de ventilação que a edificação será exposta na estação do verão, e as rajadas as quais estarão sujeitas nas horas mais quentes do dia.

Tabela 05: NBR 15220-3 (2003).

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	<p>J) Ventilação cruzada permanente</p> <p>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 [...].</p>

Das estratégias de condicionamento térmico apresentadas na Tabela 02, foram adotadas para essa proposta de anteprojeto, com base na norma de condicionamento térmico, a NBR 15220-3, as seguintes estratégias: D, F, H e I e I e J. Essas medidas empregadas contribuem para tornar o

ambiente mais agradável, com o conforto necessário aos indivíduos, visto que proporcionam o conforto térmico, a renovação do ar, a refrigeração da edificação, bem como a ventilação do ambiente edificado, conforme descrito na Figura 16.

Visando a atenuação da temperatura interna da edificação, para as alvenarias das paredes, a norma estabelece alguns parâmetros para serem utilizados, com o intuito de possibilitar a diminuição da temperatura interna do ambiente edificado, por meio dos seguintes critérios como mostrados na Figura 21, a seguir,


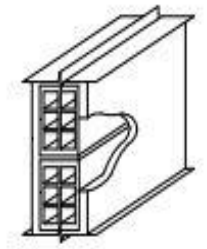
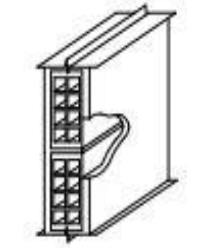
	Parede de tijolos maciços aparentes Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm	3,70	149	2,4
	Parede de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm	2,48	159	3,3
	Parede de tijolos 8 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x19,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm	2,49	158	3,3

Figura 21: NBR 15220-3 (2003).

As medidas apresentadas na Figura 21 acima, norteiam para a concepção dos projetos a serem realizados, cuja finalidade seja proporcionar o conforto térmico interno à edificação. Esse método será implantado na proposta de construção deste anteprojeto, visando uma melhor

adaptação térmica interna dos ambientes na cidade para qual o estudo para a idealização deste anteprojeto foi desenvolvido, possibilitando conforto térmico necessário aos indivíduos.

4. CLIMA E TEMPO

Para Lamberts (2014, p. 71), “[...] antes de traçar o primeiro rabisco do projeto, deve-se ter como premissa um estudo do clima e do local”. Por meio desse estudo é possível obter informações necessárias para a elaboração do plano de necessidades. Ainda segundo o autor, “Um bom projeto de arquitetura deve responder simultaneamente à eficiência energética e às necessidades de conforto do usuário em função das informações obtidas da análise climática e formuladas no programa de necessidades” (2014, p. 71).

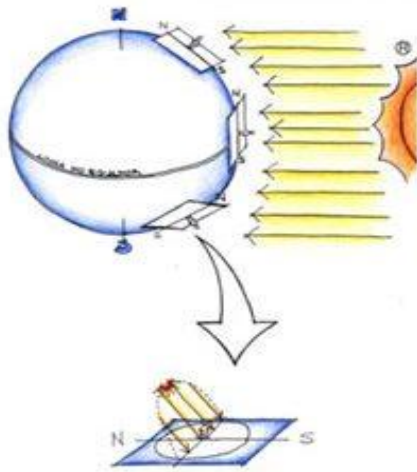
De acordo com o *site* da Secretaria da Educação do Paraná (2018), o tempo é um estado físico presente em determinado momento e local, ou seja, é algo que acontece naquele exato momento ou período. Já o clima é um estudo voltado para saber as condições fixas ou de determinados períodos do ano.

Conforme afirma Lamberts (2014, p. 71), é importantíssimo conhecer as diferenças conceituais existentes entre tempo e clima. “Tempo é a variação diária das condições atmosféricas, enquanto que clima é a condição média do tempo em uma dada região baseada em medições em longos períodos de tempo (30 anos ou mais) ”.

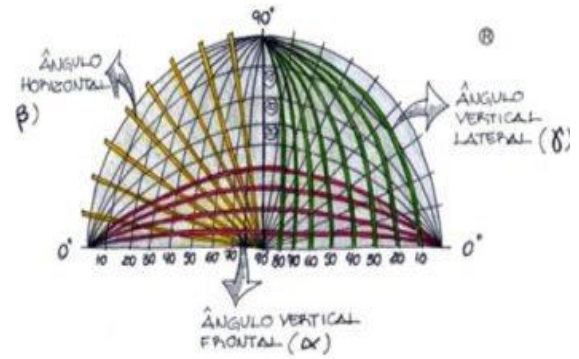
4.1 Aplicações práticas de uso da carta solar

Visando uma adaptação ao clima e tempo serão destacadas algumas Figuras do *site* Projeteee⁷ para melhor compreensão das técnicas de estudo da carta solar e máscaras de sombra, que enfatizam a verificação das posições dos objetos estruturais fixados nas edificações e desenvolvidos para melhorar o sombreamento dos edifícios; essas especificações do estudo solar e objetos estruturais contemplam: a) representação dos raios do sol na carta solar; b) ângulos da carta solar; c) objeto estrutural de proteção solar 1; d) objeto estrutural de proteção solar 2; e) objeto estrutural de proteção solar 3.

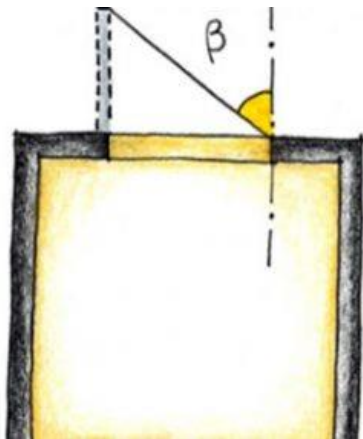
⁷ Verificado no site <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/uso-da-carta-solar/> Acesso em: 14 nov. 2018.



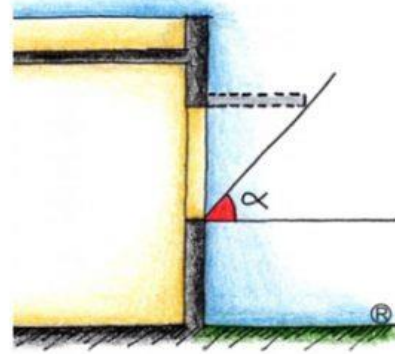
a)



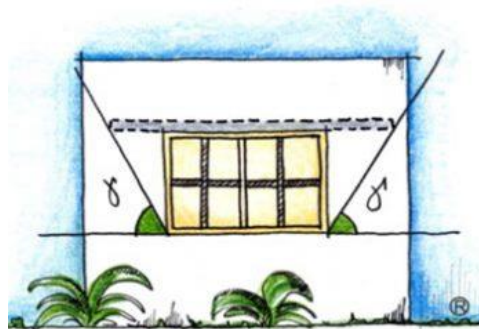
b)



c)



d)



e)

Figura 22: Estudos da carta solar e objetos estruturais – Fonte: Projeteer (2018).

Essas Figuras demonstram as aplicações do uso da carta solar e expõem uma maneira de como proteger as fachadas das edificações por meio da fixação de protetores solares, ou seja, uma forma mais adequada de serem aplicados os objetos estruturais com a função de proteção térmica e/ou de sombreamento das edificações.

4.2 Direção e intensidade do vento em São Pedro/RN

A predominância anual dos ventos em São Pedro/RN teve como base a estação mais próxima que fica localizada em Natal/RN. Para o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018, p.1), “Uma estação meteorológica de superfície automática é composta de uma unidade de memória central (“*data logger*”), ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos [...] que integra os valores observados minuto a minuto e os disponibiliza automaticamente a cada hora”. O direcionamento com relação aos horários do dia, ainda segundo o INMET (2018, p.1), dá-se através da “[...] pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, etc.”

Como a cidade de São Pedro/RN não possui uma estação para obter os dados das temperaturas, a Tabela seguinte apresenta os dados da estação mais próxima do município de São Pedro/RN, cujas informações meteorológicas da localidade são obtidas através da mesma.

Tabela 06: Estação de Natal - Fonte: GOOGLE/INMET (2018).

ESTAÇÃO:	NATAL A-304
CÓDIGO OMM:	81839
REGISTRO:	19 UTC
TEMP. MÁX.:	29.3 C°
TEMP. MIN.:	28.0 C°
UMIDADE:	70%
PRESSÃO:	1006.3 hPa
PRECIPITAÇÃO	0.0 mm
VENTO DIR.:	136°
VENTO VEL.:	5.9 m/s
ABERTA EM:	24/02/2003
LATITUDE:	-5.837.187°
LONGITUDE:	-35.207921°
ALTITUDE:	47 METROS

Na tabela 06 estão apresentadas as temperaturas (C°) máxima e mínima, a umidade (g/Kg) do ar, pressão (N/m²), precipitação (mm), direção (0°) e velocidade (km/h) do vento. Para a construção de edifícios com a ventilação e o sombreamento necessários ao bem-estar dos indivíduos que farão uso daquele ambiente edificado, a zona de conforto para edificações naturalmente ventiladas deve ser baseada nessas informações expostas na tabela 06 acima.

5. PERFIL DO CLIENTE

O cliente, na área de edificações, é o ser contratante dos serviços relacionados à construção. Segundo o dicionário Aurélio (2011, p. 216), cliente é “aquele que usa, e paga, os serviços de profissional, ou consome os produtos e serviços de determinada empresa. ”, ou seja, é o indivíduo que, no caso deste anteprojeto, contrata os serviços do profissional da área de edificações, isto é, construção civil, para desenvolver e executar seus projetos arquitetônicos.

Conhecer o perfil do cliente é de fundamental importância para o desenvolvimento do projeto arquitetônico, pois através dele é possível alicerçar e desenvolver a empatia, a busca de resultados significantes para a concepção final do projeto, além de comunicar-se de maneira assertiva e persuasiva para obter e atender as expectativas do projeto por meio do conhecimento prévio do comportamento de cada cliente, ou seja, através da compreensão de sua personalidade.

Para o Aurélio (2011, p. 678), personalidade é o “caráter ou qualidade do que é pessoal”, ou seja, é “o que determina a individualidade de uma pessoa; o que a distingue de outra”. Dessa forma, visto que, cada pessoa detém de uma personalidade difere, a seguir, serão exemplificados alguns tipos de personalidades como apresenta a Figura 22, da obra de Lamberts (2014), a seguir.



Figura 23: Lamberts (2014).

Conforme Kanaane (*apud* SOARES, 2017, p.12), “[...] comportamentos podem ser definidos como as reações dos indivíduos e as respostas que este apresenta a dado estímulo”. Ou seja, o autor diz que as pessoas têm necessidades diversificadas mesmo que expostas a situações idênticas.

Para Fontes (*apud* SOARES, 2017, p. 12) “[...] o comportamento deriva da personalidade de cada um, ou seja: de suas características individuais que determinam como o sujeito irá agir ou reagir numa situação”. Ainda segundo o autor,

A personalidade é um conjunto de características ou traços que diferencia os indivíduos. É uma organização dinâmica dos aspectos cognitivos, afetivos, fisiológicos e morfológicos de uma pessoa, que resulta num padrão de comportamento persistente, que determina seu funcionamento em todos os contextos de sua vida: o modo como percebe as situações, como pensa a respeito de si mesmo e do mundo, e como se relaciona com os outros. Uma vez que a personalidade determina a ação de um indivíduo, ao conhecê-la, podemos prever o que ele fará diante de uma situação (*apud* SOARES, p.12).

Como relata Soares (2017, p.12) “No que tange a conceituação de personalidade, é senso comum afirmar que se trata do agrupamento das particularidades individuais que diferencia o indivíduo dos outros”. Cada pessoa tem as suas características próprias, mas que, em geral, dentre essas particularidades, existem um comportamento comum.

6. PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades, conforme Pinto (2013, p.2), “[...] é o primeiro passo para o desencadeamento do processo de projeto, porque trata das condições que devem ser observadas ao longo do processo”. Ele tem por finalidade, ainda segundo a autora, descrever o contexto do projeto, ou seja, ele expõe as prioridades funcionais exigidas pelo contexto.

A partir do programa de necessidades, (PINTO, 2013, p.3), é que “[...] são realizados os primeiros orçamentos” e, segundo Moreira (*apud* PINTO, 2013, p. 3),

[...] devido a sua natureza descritiva ele é um documento contratual importante, uma vez que formaliza o que o cliente quer, e os princípios básicos que o projetista deverá atender, para que, além de possibilitar o bom desempenho das atividades propostas, o edifício seja o que o cliente e os usuários esperam dele.

A esse respeito vale lembrar que para Hershberger (*apud* MOREIRA, 2007, p. 83), “o programa arquitetônico é o estágio de definição do projeto – o momento de descobrir a natureza do problema de projeto, em vez de a natureza da solução de projeto”. Essa definição deve ser previamente estabelecida como mostra o tópico seguinte.

6.1 Programa de necessidade

- GARAGEM (COBERTA OU NÃO);
- SALA DE JANTAR;
- COPA/COZINHA;
- ÁREA DE SERVIÇO;
- DUAS SEMI SUÍTES CASAL E SOLTEIRO (QUARTO + BANHEIRO);
- UM BANHEIRO SOCIAL;
- UM ESCRITÓRIO COM ACESSO EXTERNO.

Com base nas informações apresentadas acima, foi desenvolvida a planta desse projeto arquitetônico visando atender às exigências pré-estabelecidas nesse programa de necessidades bem como as prescrições térmicas conforme pesquisa do estudo de viabilidade técnica.

7. ELEMENTOS DE UM PROJETO ARQUITETÔNICO

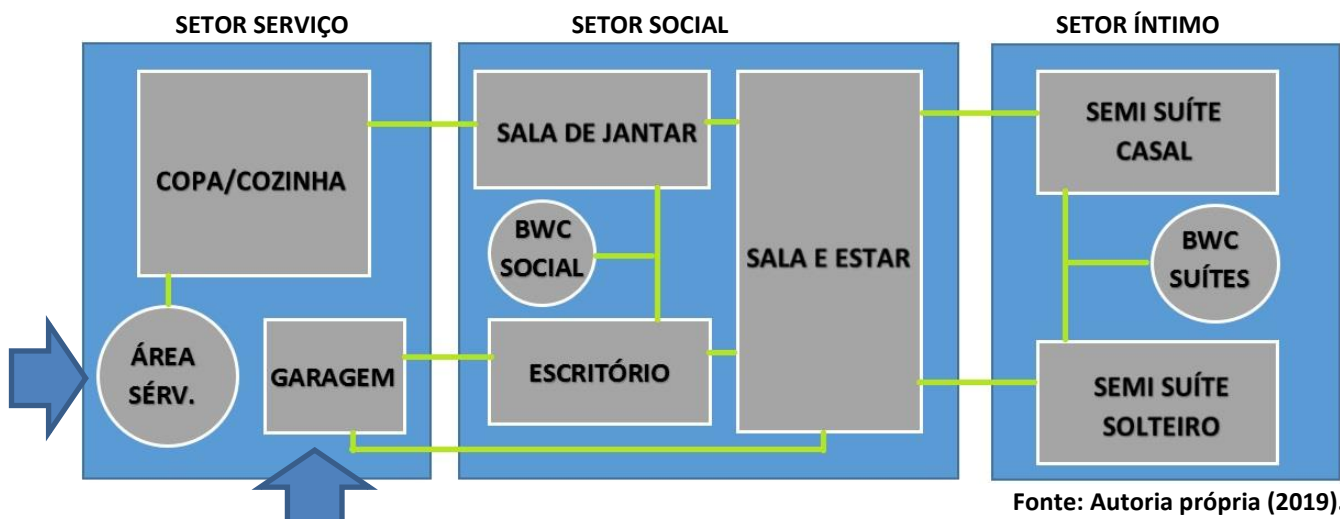
Os elementos de projeto arquitetônico compõem as etapas propriamente ditas do esboço na concepção do anteprojeto. Projeto, de acordo com Romero, em o Roteiro Para Desenvolvimento do Projeto de Arquitetura da Edificação (2019, p.1), é “[...] um conjunto de ações, caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo. Embora este sentido se aplique a diversos campos de atividade, em cada um deles o projeto se materializa de forma específica”.

Para esse projeto serão adotadas as seguintes etapas:

- Funcionograma;
- Pré-dimensionamento;
- Estudo da Carta Solar;
- Zoneamento.

7.1 Funcionograma

Funcionograma é um tipo de representação por meio de gráficos cuja finalidade é demonstrar detalhadamente as particularidades do projeto em desenvolvimento, ou seja, é um gráfico que representa a estrutura formal de uma organização. O funcionograma mostra como estão dispostos os elementos funcionais, a hierarquia e as relações de comunicação existentes entre estes. A seguir, o funcionograma da proposta de concepção de projeto representado em mais uma das etapas componente dos elementos de projeto arquitetônico.



Fonte: Autoria própria (2019).

Esses setores representam a subdivisão das áreas componentes da proposta de projeto e não necessariamente a disposição dos ambientes. Essa subdivisão é necessária tanto para melhor compreensão das representações visuais simplificadas de determinado conceito, quanto para mostrar relações de organização, de fluxo e apresentar dados de forma mais lúdica, isto é, são representações visuais mais simplificadas aonde atende as especificidades das áreas da proposta de concepção de projeto arquitetônico.

É importante ressaltar que o funcionograma não é, nem tampouco representa uma planta baixa. É apenas um elemento que contribui na organização do pensamento quando se está elaborando o projeto, podendo ser modificado ao longo de seu melhoramento.

7.2 Pré-dimensionamento

O pré-dimensionamento é uma tabela cuja função é **estimar** as dimensões das áreas edificadas por meio da suposição das áreas úteis dos ambientes. A seguir, serão apresentados na Tabela 07, os pré-dimensionamentos propostos para a edificação a ser desenvolvida.

Tabela 07: Autoria própria (2019).

Ambientes	Área útil (m²)	+20%	Área construída Estimada (m²)
Escritório	8,00	1,60	9,60
Quarto	10,00	2,00	12,00
Sala de Estar/Jantar	20,00	4,00	24,00
Cozinha	7,50	1,50	9,00
BWC social	3,50	0,70	4,20
Suíte de Casal	17,50	3,50	21,00
Á. Serv.	3,00	0,60	3,60
TOTAL ESTIMADA			83,40

Essas áreas representam as áreas internas (área útil) dos cômodos da edificação e, posteriormente, acrescido as áreas de circulação e espessuras das paredes (porcentagem de 20%), que resultam na **área construída total estimada** para a proposta do anteprojeto arquitetônico.

7.3 Estudo da carta solar (Estudo de insolação)

A Figura 24 abaixo, mostra o terreno com a sua indicação do norte verdadeiro bem como as faces numeradas para melhor compreensão do procedimento técnico realizado e método adotado para verificar a insolação das fachadas de acordo com o estudo das faces do terreno.

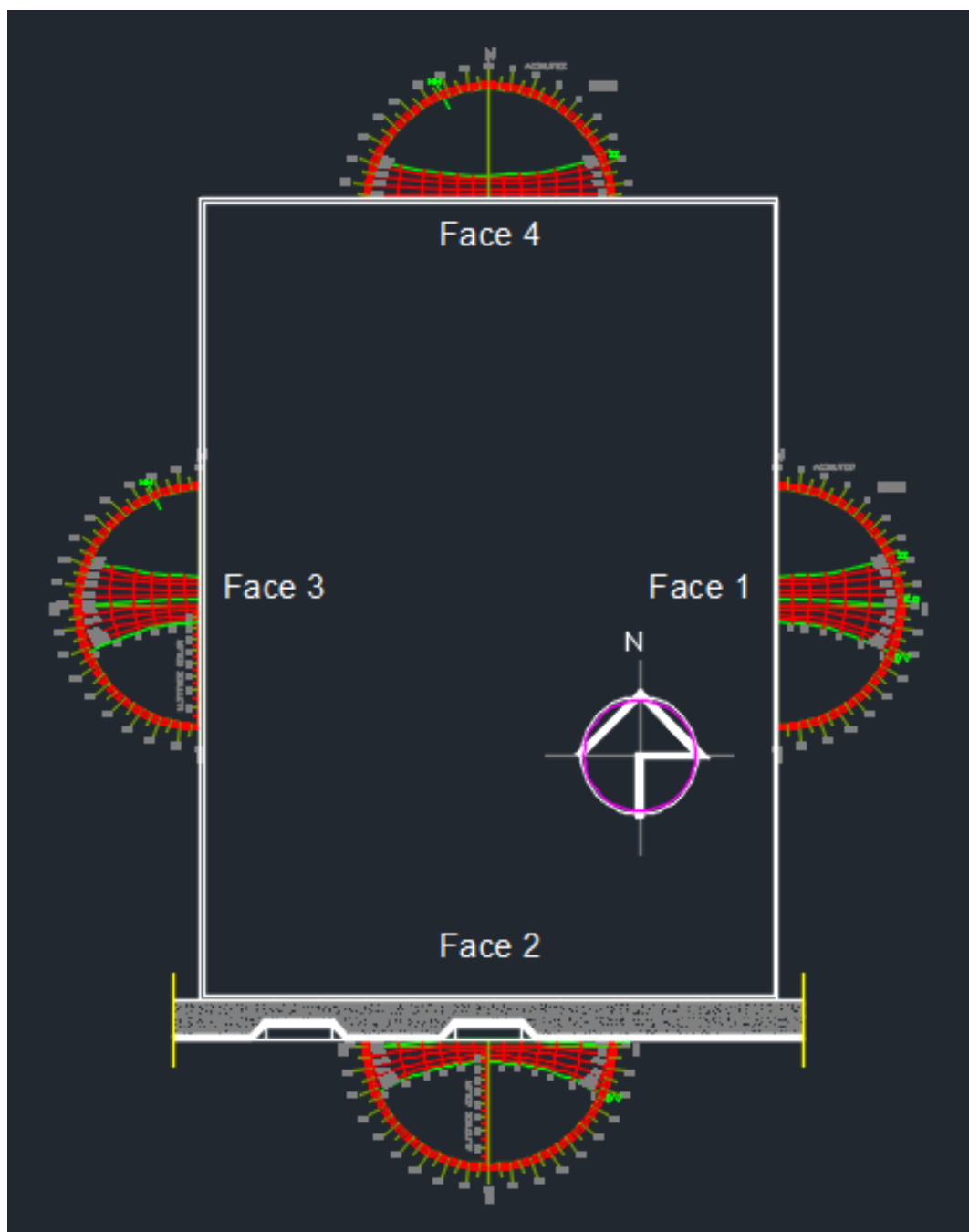


Figura 24: Autoria própria (2019).

A Tabela 08, a seguir, apresenta, por meio da utilização da carta solar, o estudo em horas das faces do terreno, o tempo em que cada face estará exposta a insolação, afim de que se descubra a quantidade em horas na qual cada fachada ficará exposta ao sol durante o intervalo de tempo entre em média das 06h00 às 18h00 do dia com relação ao norte verdadeiro.

Tabela 08: Autoria própria (2019).

FACHADA	FACE 1	FACE 2	FACE 3	FACE 4
Solstício de INVERNO	06:15 – 12:00	00:00 – 00:00	12:00 – 17:45	06:15 – 17:45
Equinócios	06:00 – 12:00	00:00 – 00:00	12:00 – 18:00	06:00 – 18:00
Solstício de VERÃO	05:45 – 12:00	05:45 – 18:15	12:00 – 18:15	00:00 – 00:00

A Tabela acima apresenta um estudo com o uso da carta solar, realizado nas faces do terreno da edificação, com o objetivo de traçar métodos de sombreamento nas fachadas cuja insolação seja intensa nos horários mais quentes do dia. O estudo contempla, como ilustra a Figura 2, de Ricardo Marques (2014), por meio das linhas azul, laranja e vermelha, respectivamente, os Solstícios de inverno (SI), Equinócios (EQ) e Solstícios de verão (SV) que é a época em que o sol incide com mais intensidade sobre um dos dois hemisférios.

Esse estudo foi executado com a utilização da carta solar de Natal (6° Sul), com a devida correção do Norte⁸. Foi realizado o estudo das faces do terreno utilizado, cujas faces encontram-se representadas na figura 24, numeradas de Face 1, Face 2, Face 3 e Face 4, para melhor referenciar cada face do terreno.

A finalidade deste estudo de insolação é proporcionar um melhor desenvolvimento da edificação e para isso faz-se necessário identificar os horários de insolação nas faces do terreno para posteriormente verificar quais fachadas da edificação estarão expostas ao sol nos determinados horários do dia.

⁸ Declinação magnética.

7.4 Zoneamento

O zoneamento é um dos parâmetros iniciais do projeto, nele é que são definidas as áreas e seções do projeto arquitetônico, o norte do terreno bem como suas especificações. Através desse esboço de projeto, é possível fazer a divisão de áreas em unidades de setores segundo suas características específicas, ou seja, fazer uma divisão setorial que considera a insolação da casa.

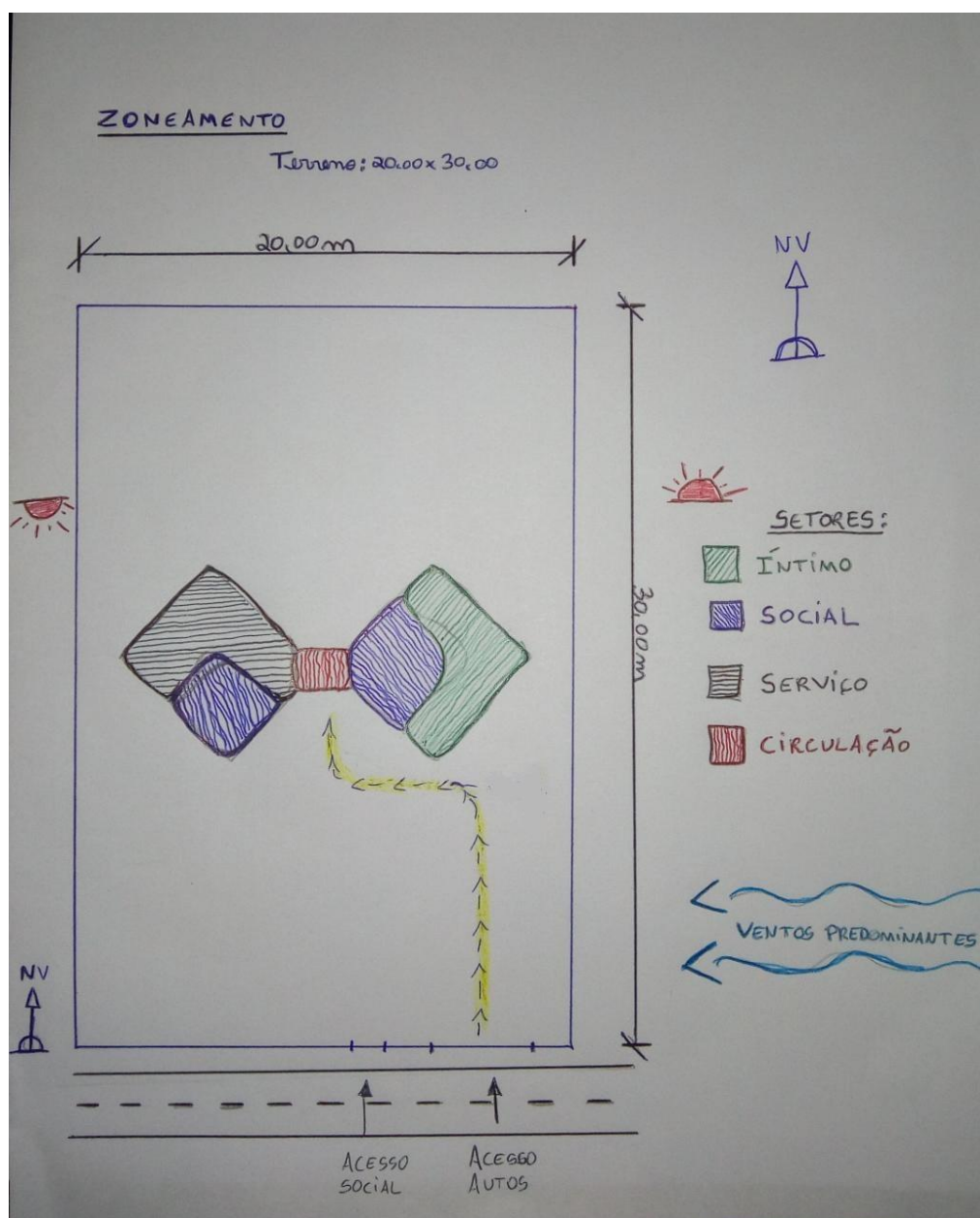


Figura 25: Autoria própria (2019).

7.5 Fase preliminar do estudo de viabilidade técnica

7.5.1 Anteprojeto

A seguir, serão apresentados os elementos pré-desenhados, as primeiras ideias, os primeiros rabiscos, alguns rascunhos das figuras desenhadas à mão, as várias modificações do projeto e as sugestões abordadas pelo professor orientador ao longo do processo, até ser adotada a planta baixa desta proposta de anteprojeto.

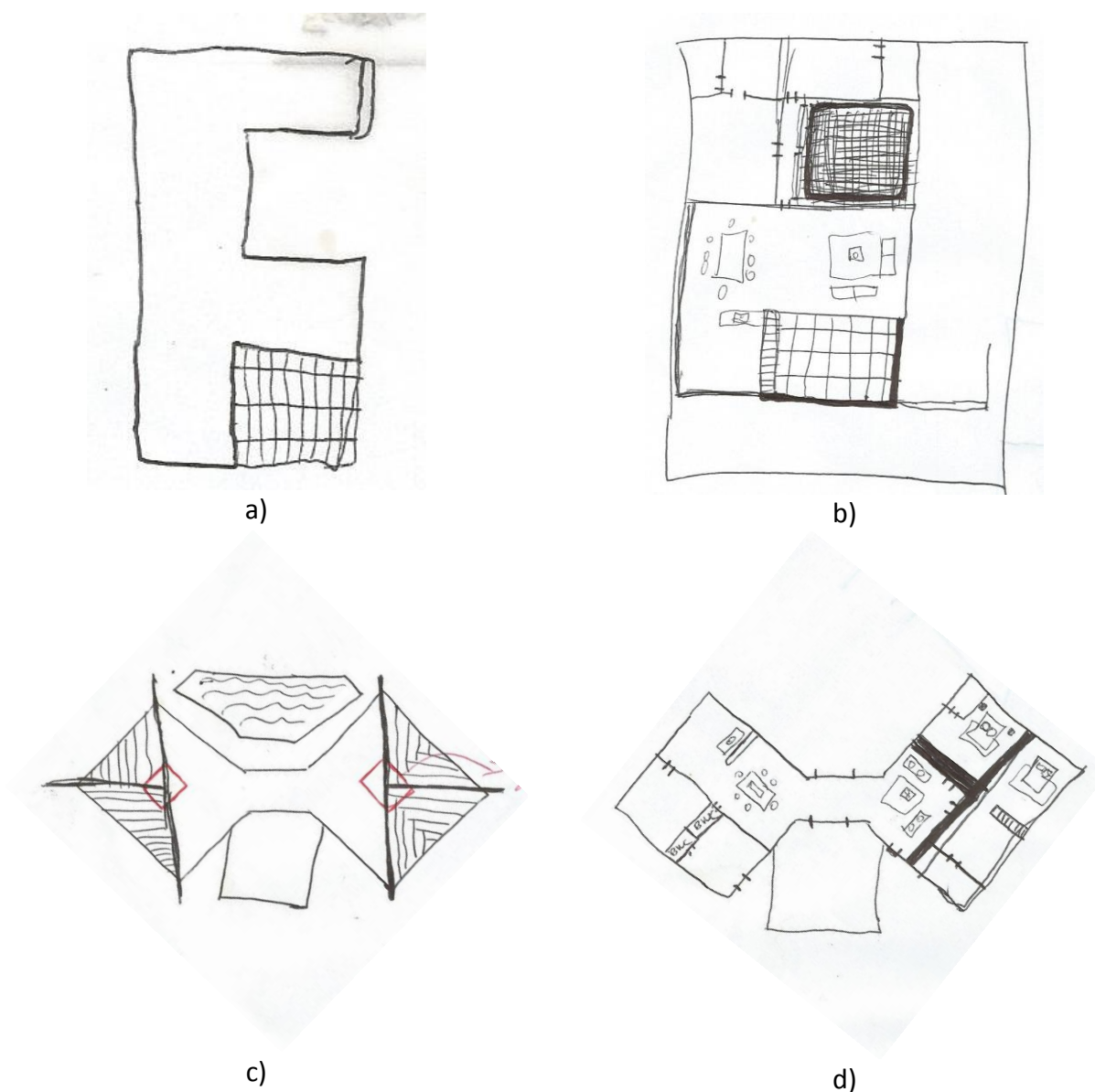


Figura 26: a); b); c); d). Autoria própria (2019).

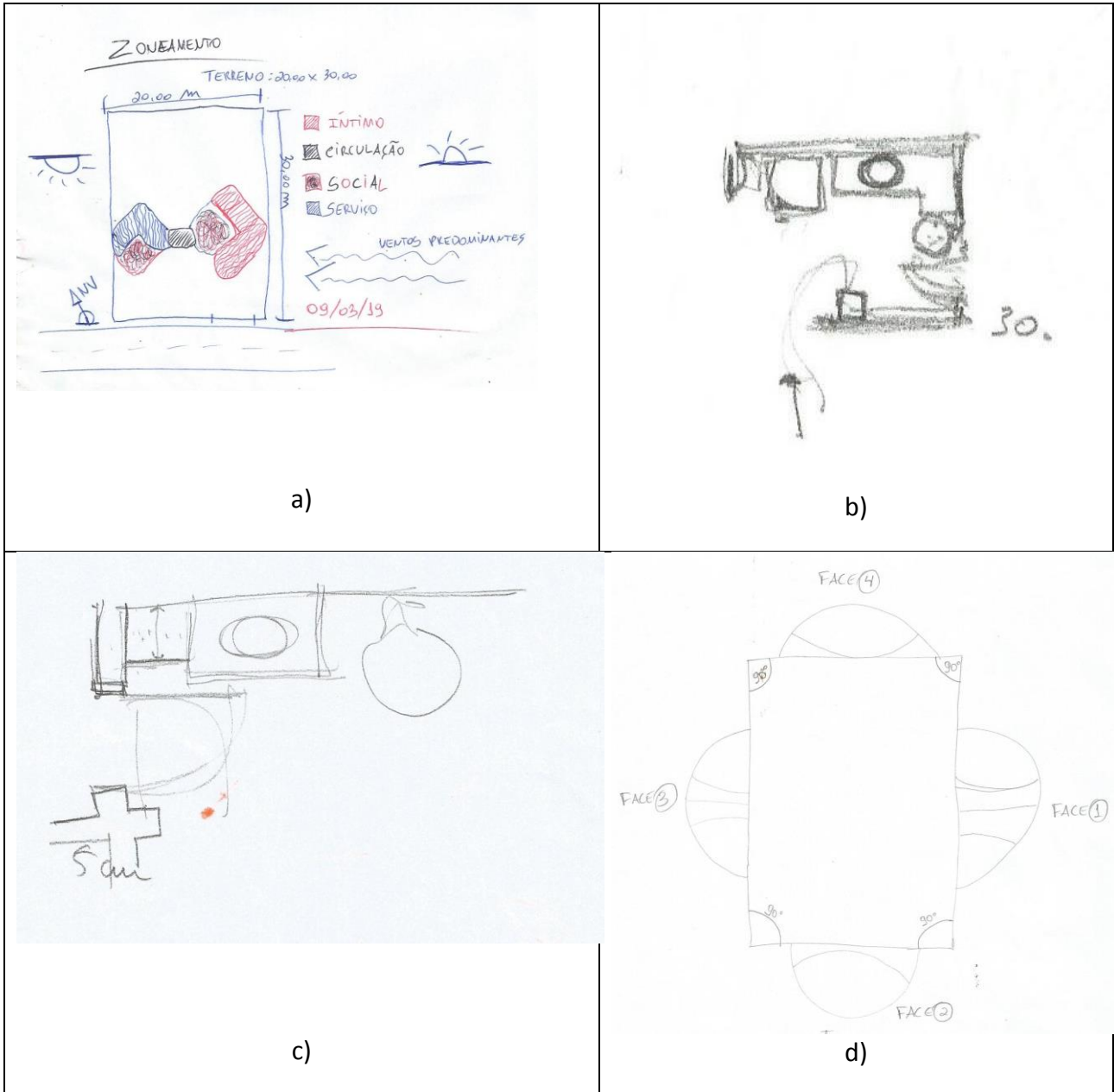


Figura 27: a); b); c); d). Autoria própria (2019).

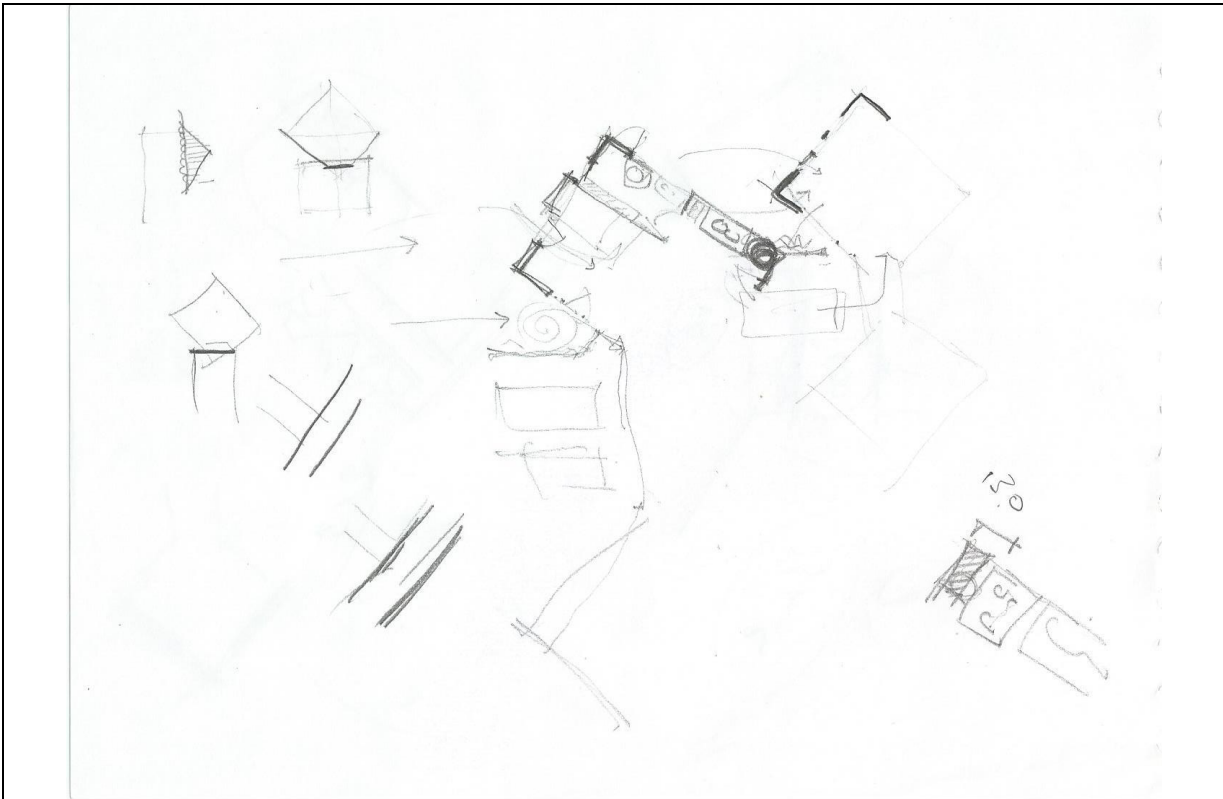


Figura 28: Autoria própria (2019).

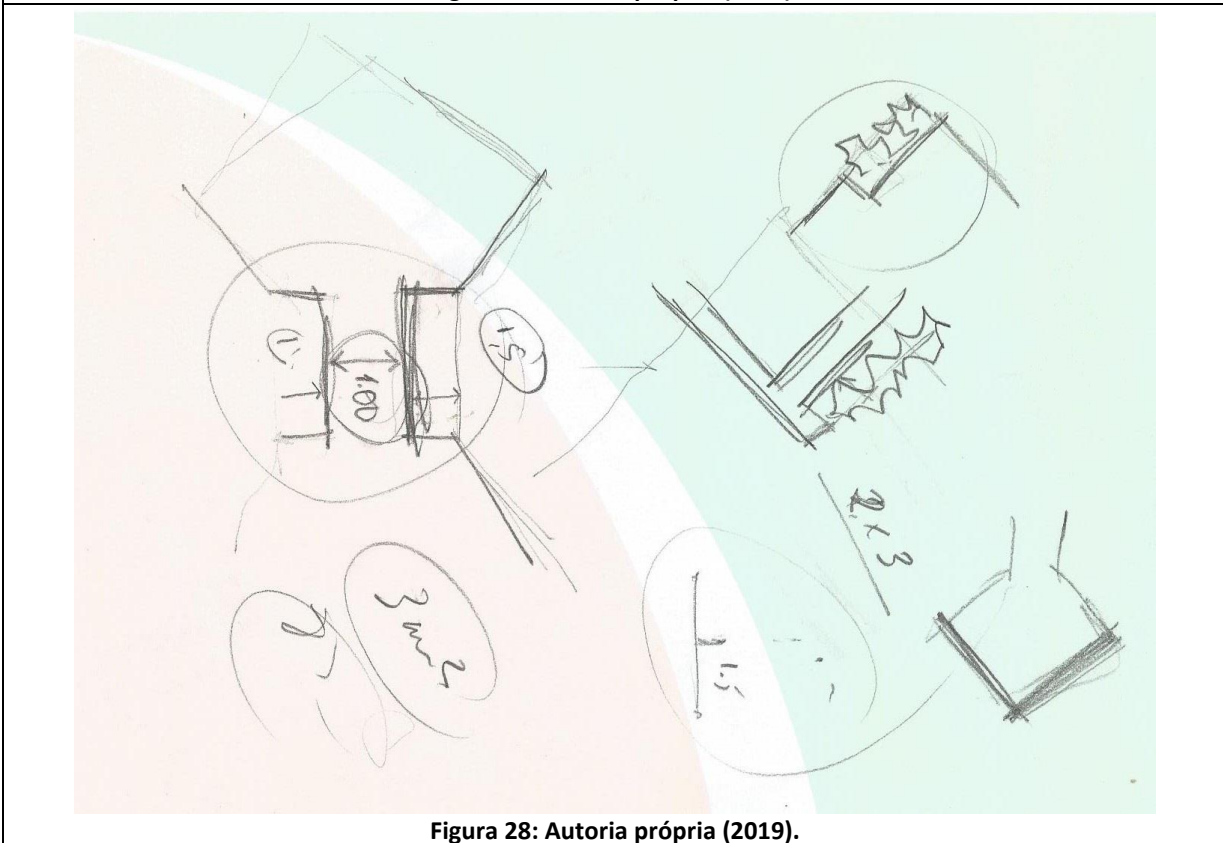


Figura 28: Autoria própria (2019).

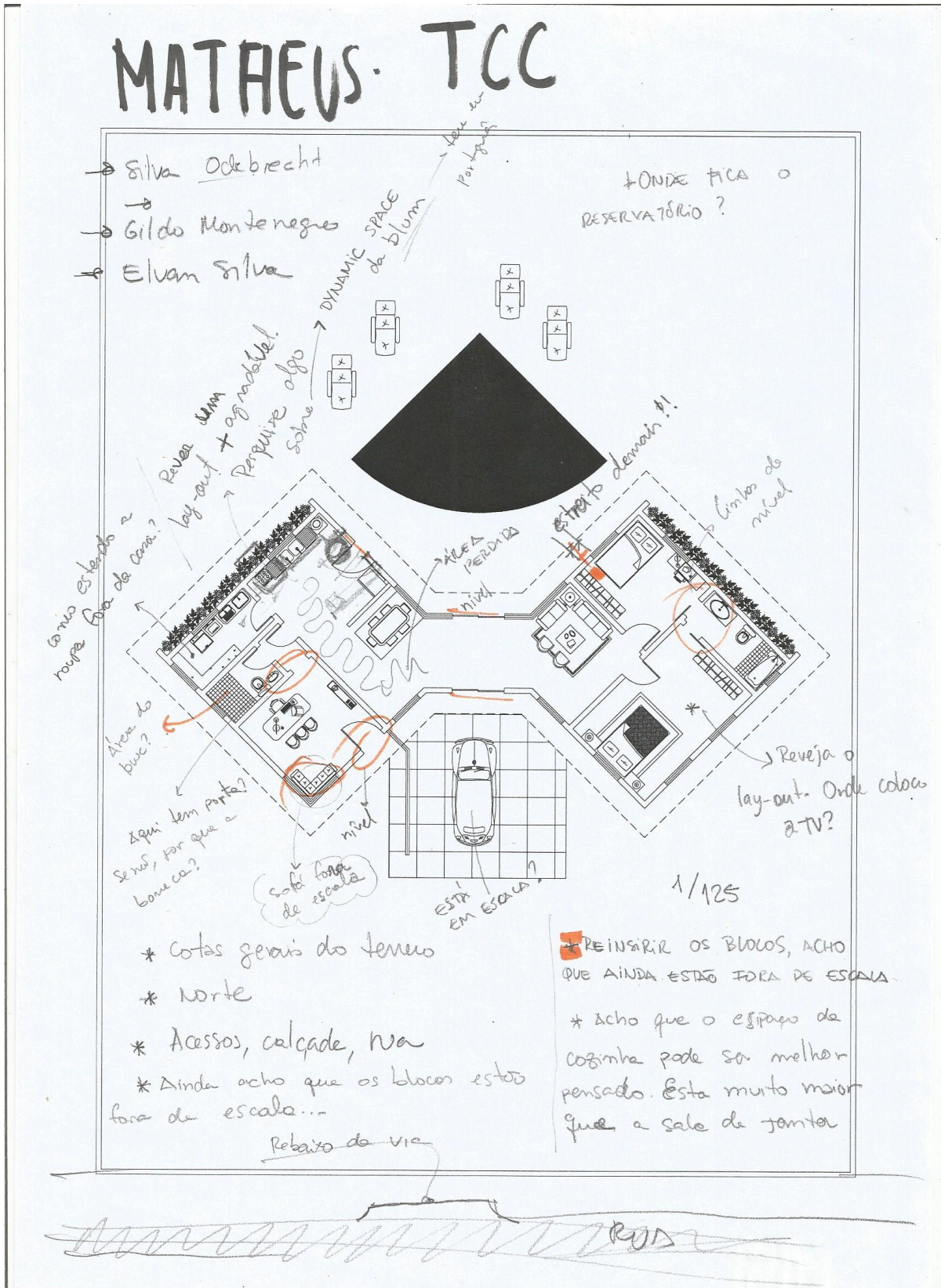


Figura 29: Autoria própria (2019).

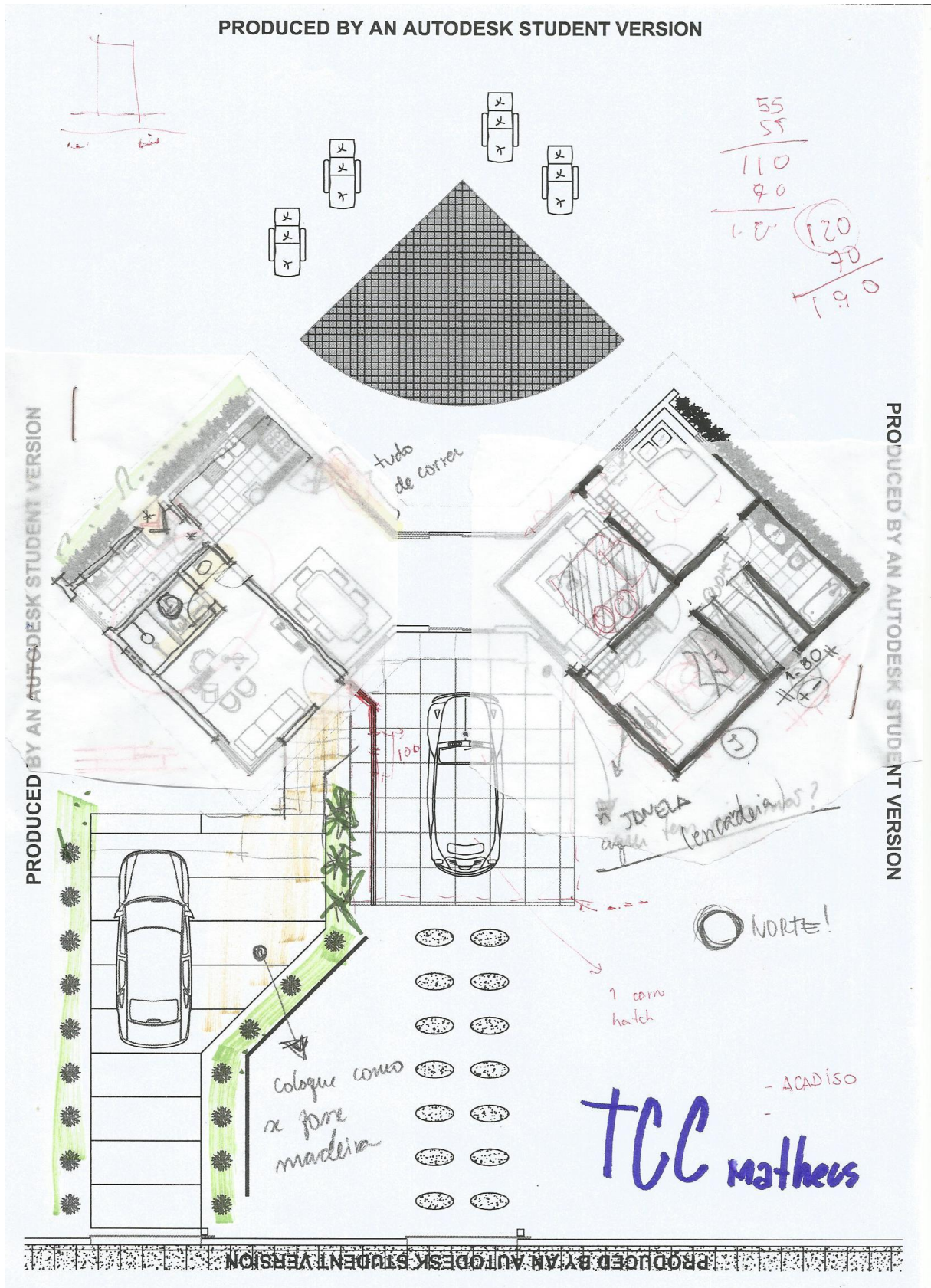


Figura 30: Autoria própria (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado desta pesquisa foi a concepção de uma proposta de projeto arquitetônico totalmente de acordo e seguindo as normas técnicas de construção e elaboração de projetos. As atividades desenvolvidas como análises da carta solar, estudos de tabelas climáticas, pesquisas à NBR 15220-3 e revisão bibliográfica, foram fundamentais para a elaboração de uma proposta de uma edificação em fase de concepção de projeto, uma vez que, proporciona um embasamento técnico e teórico para a elaboração do mesmo.

Todos esses métodos utilizados para se chegar a resultados satisfatórios com relação a ventilação da edificação, foram essenciais à proposta de concepção de projeto, visto que, foram atingidos os objetivos propostos, cuja finalidade era dotar de conforto térmico a edificação ainda em fase de realização de concepção de projeto arquitetônico, com o intuito de a tornar cada vez mais refrigerada por meio da ventilação natural do ambiente interno edificado.

A inserção do estudo climático em fase preliminar do esboço de projeto trouxe resultados bem mais eficazes, dados que poderão ser trabalhados de várias maneiras de se evitar que o ambiente edificado seja desconfortável, contendo a alta incidência solar em determinados ambientes, nos horários mais quentes do dia, que serão utilizados mais constantemente como as áreas dos setores íntimos, para que apresente um clima interno agradável proporcionando o bem-estar para os indivíduos.

Mediante a utilização de procedimentos e estratégias como o estudo da carta solar e estudo da direção dos ventos, dentre outros, foi possível obter resultados adequados com relação ao desempenho técnico da edificação.

A seguir, serão apresentadas as figuras correspondente a planta baixa adotada, e aos cortes do projeto, depois de todos os estudos realizados e procedimentos técnicos executados, voltados à adaptação da edificação ao conforto térmico ambiental, como apresentados no decorrer desta proposta de projeto.

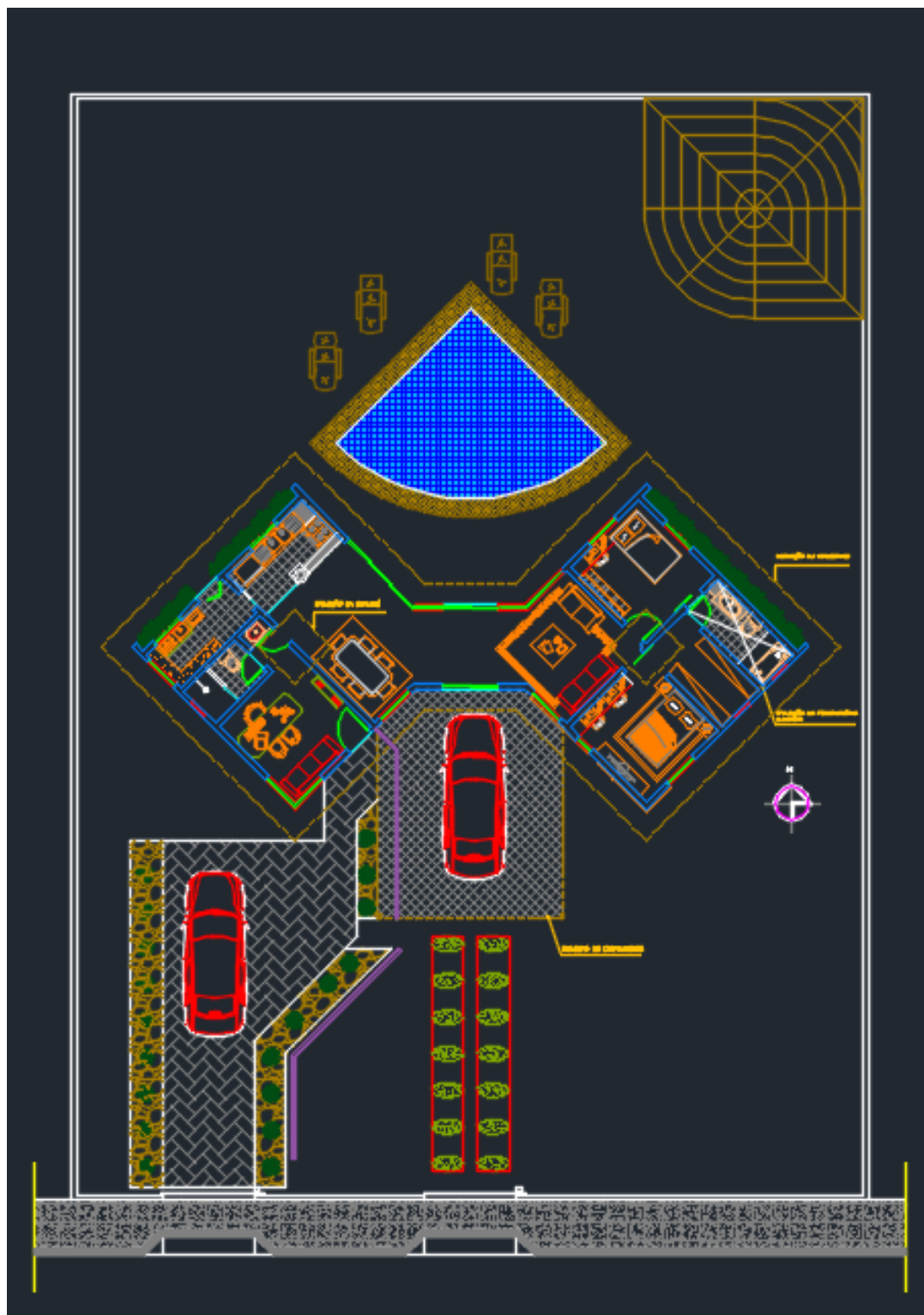


Figura 31: Autoria própria (2019).



Figura 32: Autoria própria (2019).

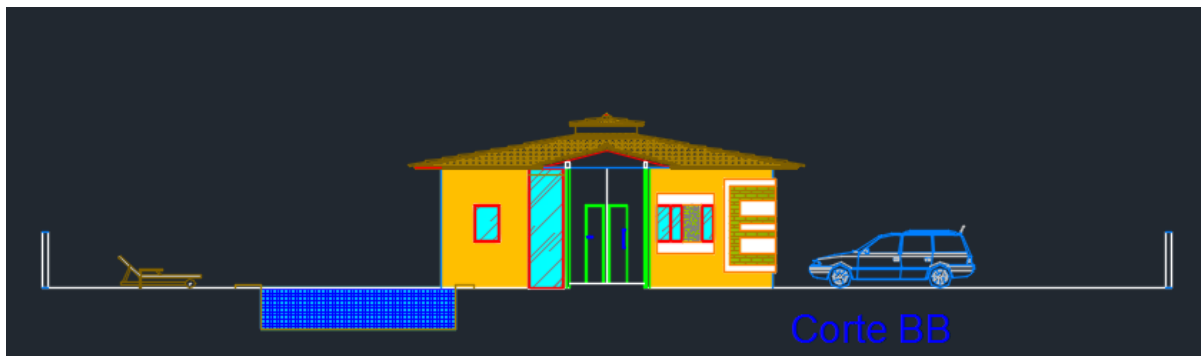


Figura 33: Autoria própria (2019).



Figura 34: Autoria própria (2019).

A dificuldade de implantação dessa proposta de projeto se dá por requerer um tempo maior para o desenvolvimento do projeto, já que, serão analisadas e incrementados mecanismos como ensaios de técnicas que visem o conforto ambiental na edificação, o que demanda um pouco mais de estudo e pesquisa para poder dá andamento na execução do projeto arquitetônico através da aplicação das metodologias de desempenho térmico desenvolvidas na etapa de elaboração da proposta da edificação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das propostas aqui apresentadas, buscou-se analisar as atribuições que o estudo da carta solar e da direção dos ventos trouxeram para a elaboração de projetos arquitetônicos, objetivando atender a um público específico, cuja finalidade principal é a concepção de esboço de projeto que faça uso de elementos de ventilação natural, minimizando os gastos com energia, e evitando o uso de aparelhos eletrônicos que criam correntes de ar mecânica para resfriamento do ambiente, que tornam a edificação mais sustentável. Além do mais, a curto prazo haverá uma economia significativa para o cliente através do uso ecológico.

O projeto arquitetônico é um componente essencial na busca de qualidade no procedimento de projeto e construção. Foi possível observar as contribuições que a utilização do estudo da carta solar e do estudo da direção dos ventos, em fase de concepção de projeto, trouxeram para uma melhor adequação do ambiente levando em conta as condições climáticas de determinadas regiões visando o conforto térmico necessário ao bem-estar dos indivíduos que farão o uso da edificação.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é dotar de conforto o ambiente edificado através da adaptação do projeto em fase inicial ao clima da cidade de São Pedro/RN. Essa adaptação deu-se por meio da utilização da carta solar, mais especificamente pela adoção de medidas tanto estabelecidas pela Zona Bioclimática 8, na qual está localizado o município, quanto discriminadas pelas diretrizes construtivas da NBR 15220-3.

Nessa perspectiva, as transformações e adaptações ao clima tornam-se ferramentas de melhoria no processo de inicialização de projetos arquitetônicos, servindo como um suporte para o desenvolvimento dos projetos a serem realizados, ajustando-os à norma regulamentadora voltado ao conforto ambiental, tornando-o mais agradável com a melhor adaptação térmica dos ambientes, possibilitando o conforto térmico.

Portanto, o estudo da carta solar e direção dos ventos devem ser vistos de forma norteadora no espaço da construção civil, objetivando a utilização das estratégias de condicionamento térmico para a cidade na qual o estudo foi realizado, visando otimizar o desempenho térmico e técnico das

edificações, possibilitando conforto térmico visando o bem-estar do indivíduo no ambiente interno da edificação.

Com isso, observa-se a importância da presença do técnico em edificações na obra, delineando seguir todos esses parâmetros e procedimentos pré-estabelecidos na proposta de projeto arquitetônico, visto que, o profissional está apto a desenvolver meios que possibilitem o bem-estar às pessoas através de ferramentas utilizadas para proporcionar uma sensação térmica agradável.

O técnico em edificações é capaz de conduzir a execução técnica dos trabalhos em sua especialidade, esse profissional presente à obra, fará com que todo o projeto arquitetônico seja seguido, pois domina os conhecimentos técnicos e científicos em seu campo de atuação. O técnico tem a capacidade de resolver, pelo raciocínio, problemas do cotidiano de cunho profissional, fiscalizar e tomar decisões para melhor sanar esses possíveis problemas que ocorrem na execução da obra.

O profissional proporcionará segurança ao andamento da construção, visto que, uma das suas funções é de fiscalizar o processo executivo da obra. Além disso, o técnico em edificações está habilitado a prestar assistência técnica tanto no estudo quanto no desenvolvimento de projetos e de se responsabilizar pela elaboração e execução de projetos compatíveis com a sua respectiva formação profissional, cuja projeção das edificações são de até 80m² de área construída.

Essa assistência técnica prestada pelo profissional, é assegurada pela Lei⁹ Nº 11.888, de 24 de dezembro de 2008, para o acompanhamento técnico das pequenas construções das famílias de baixa renda, que têm o direito a assistência técnica pública e gratuita para o projeto de construção de habitação, como parte integrante do direito à moradia previsto no Artigo 6º da Constituição Federal.

⁹ Verificado no site http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11888.htm/ Acesso em: 11 jun. 2019.

As prefeituras são as responsáveis por assegurar esse acompanhamento às obras além de fiscalizar a correta execução das mesmas. Para ter acesso ao direito do acompanhamento técnico, basta dirigir-se ao setor da secretaria de obras da prefeitura e solicitar o serviço.

Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se que, para a execução de uma proposta de anteprojeto que vise o conforto ambiental, que leve em conta o perfil e as particularidades do município, bem como as suas características climáticas, o tipo de perfil do cliente e suas respectivas necessidades, além de contratar o profissional da área para a correta execução dessas análises e procedimentos técnicos, deve-se levar em conta, a preocupação com a ventilação e sombreamento da proposta de projeto, ou seja, os estudos provenientes da carta solar e da direção e intensidade dos ventos, são imprescindíveis para proporcionar o bem-estar necessário ao ambiente edificado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Elisabeth de. ProInfo: **Informática e Formação de Professores**. vol. 2. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

ASHRAE; (2005). **Handbook of Fundament**. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, New York, USA.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15220-3: **Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2003. 14 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; CPRM – Serviço Geológico do Brasil, **PRODEEM** - Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios. Recife, 2005. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/17081/rel_sao_pedro.pdf?sequen1>. Acesso em: 13 nov. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; **CPRM** – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento Subterrânea no Estado do Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/17081/mapa_sao_pedro.pdf?sequence=2>. Acesso em: 25 mai. 2019.

ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG/PRJ. **Projeto de ensino sobre material didático de arquitetura via web/ PROGRAD – FUNDEP**. Objetivos educacionais do estudo dirigido: “noções de conforto nas edificações”. Belo Horizonte. 2000. 7p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Aurélio Júnior**: dicionário escolar da língua portuguesa / Coordenação de Marina Baird Ferreira e Margarida dos Anjos; ilustrações Axel Sande – 2ª ed. – Curitiba: Positivo, 2011.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. (2007) – **Manual do Conforto Térmico**, 8ª. edição. São Paulo. Stúdio nobel.

GOOGLE – **Mapas de satélites**. Disponível em: < www.googlemaps.com >. Acessado em: 10 out. 2018.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>>. Acessado em: 17 nov. 2018.

INPE (**Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**) – Disponível em: < www.inpe.br >. Acessado em: 22 set.2018.

LAMBERTS R.; TRIANA M.A. (2007) - **Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável**: Estado da Arte Projeto Arte. Disponível em: <www.habitacao.sustentavel.pcc.usp.br>. Acessado em: 25 out. 2018.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Livro%20-%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica%20na%20Arquitetura.pdf>>. Acessado em: 14 nov. 2018.

LENGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Disponível em: <https://copyfight.noblogs.org/gallery/5220/manual_arquiteto_descalco_pt_1.pdf>. Acessado em: 13 mar. 2019.

MARQUES, Ricardo Sousa. **Desenho da carta solar**. Material de aula. Natal, 2014. Acessado em: 10 set. 2018.

MOREIRA, Daniel de Carvalho. **Os princípios da síntese da forma e análise de projetos arquitetônicos**. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=7889>. Acesso em: 28 out. 2018.

MOREIRA, Daniel de Carvalho; KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. **Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura**. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/7381/5484>> Acesso em: 26 nov. 2018.

PINTO, Any Danielle Silveira. **O papel do programa de necessidades no processo de projeto arquitetônico.** Especialize, Goiânia, p. 12. Jul. 2013.

ROMERO, M.A.B. (1988) – Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo, Projeto Editores Associados Ltda. Roteiro Arquitetônico, **Roteiro Para Desenvolvimento do Projeto de Arquitetura da Edificação.** Disponível em: <<http://www.iab.org.br/sites/default/files/documentos/roteiro-arquitetonico.pdf>>. Acessado em: 26 jun. 2019.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=227>>. Acessado em: 17 nov. 2018.

SOARES, Rosângela Carneiro. **Design de interiores focado no cliente:** Definição do programa de necessidades. Especialize, Brasília, Vol. 1, n. 1, p. 19. 05 fev. 2017.

TOLEDO, E. (1999) –Ventilação natural das habitações, Edufal.

VALENTE JÚNIOR, José Carlos dos Santos. **Diretrizes para projeto sustentável do novo terminal aeroportuário de São José dos Campos.** São José dos Campos, 2008. 105 p.

ZACCARA, Madalena de F. P. **A arte de construir no Nordeste:** Um resgate. Contemporânea, Rio de Janeiro, Vol. 8, Ed. 14, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.contemporanea.uerj.br/pdf/ed_14/contemporanea_n14_15_zaccara.pdf>. Acessado em: 15 mar. 2019.

ZBBR, **Zoneamento Bioclimático do Brasil** – UFSCar. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/zbbr>>. Acessado em: 14 nov. 2018.