

Aplicabilidade de estratégias de conforto ambiental em acomodações do sistema único de saúde na cidade de Cascavel, Paraná.

MICHALONSKI, Maria F.¹

RABEL, Cezar.²

RESUMO

A graduação em arquitetura e urbanismo disponibiliza o conhecimento necessário para a aplicabilidade do conforto ambiental nas edificações. De acordo com Lisboa (2002), os edifícios da área da saúde passaram por inúmeras mudanças com o passar dos anos, frente a essas mudanças, de acordo com Péren (2006) é necessário pensar no conforto como a humanização do espaço mantendo a compatibilidade com as normas regulamentadoras desses espaços. O problema de pesquisa está relacionado com a possibilidade da falta de conforto térmico em unidades básicas de saúde, que prestam serviço para o Sistema Único de Saúde (SUS), que serão analisadas de acordo com todas as condicionantes (como por exemplo a localização, a orientação solar ou até mesmo a carta bioclimática). Em relação à justificativa acadêmica, pode contribuir para o desenvolvimento de outros trabalhos acadêmicos relacionados a este tema, já no campo profissional pode facilitar a visão referente quais instrumentos em projetos podem ser utilizados para intervenção frente a um estado ambiental inadequado, e por fim, no âmbito sociocultural essa pesquisa pode divulgar para a sociedade quais as condições ideais de conforto ambiental que as unidades hospitalares devem oferecer. O objetivo geral deste projeto de pesquisa é analisar e propor estratégias de conforto ambiental na arquitetura de dois ambientes do Sistema Único de Saúde (SUS).

PALAVRAS-CHAVE: Estratégias, Conforto Ambiental, Arquitetura, Condicionantes, Carta Bioclimática.

1. INTRODUÇÃO

Durante a graduação de arquitetura e urbanismo são apresentadas aos discentes, as estratégias de conforto ambiental que se aplicadas de maneira concatenada, podem angariar desempenho adequado para a edificação no que se refere a itens como temperatura, luminosidade e acústica. Os edifícios de atendimento de saúde, passaram por inúmeras mudanças com o passar dos anos, revendo seus usos, conceitos e atribuições gerais do local (LISBOA, 2002).

Frente à essa mudança, destaca-se de que é necessário que o arquiteto pense em diversos aspectos da edificação relacionados ao conforto ambiental para que ocorra a humanização do espaço, de modo necessários estudos e ferramentas adequadas para que ocorra compatibilidade entre as exigências da vigilância sanitária e o conforto térmico do espaço construído (PÉREN, 2006). Que inclusive, o projeto complementar de climatização deve estar protocolado juntamente com os demais devido a sua importância nesse âmbito (GOÊS 2004), destacando assim a obrigação do profissional

¹Acadêmica de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: mfmichalonski@minha.fag.edu.br

²Professor do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Arquiteto e Urbanista, Mestre em Metodologia de Projeto de Arquitetura e Urbanismo. E-mail: rabel@fag.edu.br.

atentar-se aos pedidos mínimos que esse espaço pede e também contribuir para a humanização do mesmo, através das ferramentas que lhe são passadas durante a graduação conforme citado.

Sabe-se que o amparo à saúde é um direito primário de dignidade da comunidade, de modo que as condicionantes do edifício que oferece tal atendimento, deve proporcionar o mínimo de conforto aos seus usuários como um todo. Desse modo, frente à importância e necessidade de o cidadão receber atendimentos com dignidade, qualidade e comodidade, esse projeto de pesquisa visa analisar e angariar propostas de conforto ambiental aplicado para duas unidades de saúde básica (UBS), do Sistema Único de Saúde, na cidade de Cascavel, estado do Paraná.

O problema da pesquisa é baseado na reflexão se há estratégias de conforto ambiental, que apresentem fácil exequibilidade, orçamento enxuto e eficiência, e que podem ser aplicadas em ambientes de atendimento básico de saúde na cidade de Cascavel. Tem-se como hipótese ao problema de pesquisa, de que analisado o espaço construído utilizando-se de ferramentas e metodologias adequadas de conforto ambiental, estratégias como ventilação cruzada e anteparos de sombreamento, é possível angariar melhorias significativas do bem estar dos usuários do edifício.

No que se refere à justificativa acadêmica, tal projeto pode contribuir com o embasamento de futuros trabalhos acadêmicos relacionados a esta temática de pesquisa, galgando a divulgação perante a comunidade externa dos trabalhos desenvolvidos no Centro Universitário Assis Gurgacz.

No âmbito profissional, a proposta de pesquisa pode facilitar o acesso ao meio profissional, de estudo de caso de propostas reais de intervenção de conforto em edificações de saúde, permitindo assim a reflexão sobre qual instrumento de projeto utilizar frente a um estado ambiental que necessite de intervenções.

Já no campo sociocultural, se justifica esta pesquisa pelo fato de que a mesma pode divulgar para a comunidade quais as condições ideais que as unidades hospitalares devem oferecer no que se refere ao conforto ambiental para os pacientes que necessitam de atendimento hospitalar, acompanhamento ou apenas agendamento de consultas médicas.

O objetivo geral do problema de pesquisa é analisar e propor estratégias de conforto ambiental aplicado em ambientes de atendimento de saúde do sistema único de saúde na cidade de Cascavel, Paraná. Os objetivos específicos podem ser divididos em:

- a) Realizar fundamentação teórica sobre a temática, abordando a relação entre conforto ambiental e arquitetura de atendimento hospitalar;
- b) Realizar análise de estratégias de conforto utilizadas em duas unidades de saúde básica (UBS), da cidade de Cascavel.
- c) Desenvolver propostas de conforto ambiental aplicado para os ambientes analisados.
- d) Comprovar ou refutar a hipótese;
- e) Disseminação dos resultados em evento científico.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na revisão bibliográfica é realizada a conceituação geral, dividindo-se em contextualização, carta bioclimática de Givoni, estratégias bioclimáticas e a as vantagens do conforto térmico nas edificações. Essas informações serão abordadas de acordo com a relevância nas aplicações em consequente.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Inicia-se com a contextualização citando autores como Lamberts, Frota e Schiffer, Da Costa, Montenegro e Schmid com o intuito de fazer abordagem generalista do que é o conforto térmico.

Os organismos animais são fontes de calor, e para que seja possível o desenvolvimento de suas atividades vitais, tem um desnível térmico com o ambiente externo (DA COSTA, 1982). O ser humano é reconhecido por ser um animal homeotérmico, onde pode se afirmar que seu organismo interno mantém uma temperatura interna contínua (FROTA E SCHIFFER, 1988) e conforme citado, menor do que o externo (DA COSTA, 1982). A manutenção da temperatura interna do organismo em ambientes que as condições termo higrométricas são variadas e variáveis, é realizada a termorregulação (que é uma forma natural para estabilizar as variações), como é realizado pelo próprio organismo, tem como consequência que ocorra uma queda no potencial de trabalho do organismo (FROTA E SCHIFFER, 1988) e de acordo com Corbella (2003), os organismos preferem que as mudanças sejam realizados por si, fazendo com que seja aproveitada essa ideia à variável de temperatura, que conforme o autor cita, uma pessoa prefere uma temperatura estável durante horas

do que a instabilidade a cada quinzena de minutos. Com isso, Schmid (2005) destacou a importância da concepção dos conhecimentos tradicionais e a adaptação da edificação com o meio em que ela foi inserida, com a finalidade de que toda a capacidade térmica da mesma, seja aproveitada.

É dentro das relações Clima-luz, Clima-calor e Clima ventilação que pode determinar-se com precisão a importância do clima para a eficiência das edificações (GONÇALVES E VIANNA, 2001). E em meio a essas condições, de acordo com o Lamberts (2022), é correto afirmar que conforto térmico é a condição global de uma pessoa na qual ela não prefira sentir nem mais calor, e nem mais frio; ou seja, é o equilíbrio e a estabilidade. Na prática, as diferentes visões de conforto térmico podem resultar em diferentes conjugações de tecnologia e comportamento (LAMBERTS, 2022).

Baseado em fatores estatísticos e fatores climáticos, o clima desde a Antiguidade se mostra como um dos elementos chave para a realização de um projeto de arquitetura de acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2004). Diante disso é relevante ligar esse fato com a afirmação de que a humanidade permanece cerca de 90% do seu tempo dentro das edificações. Nesses espaços, o ambiente térmico interno é um fator que, além de impactar no consumo energético, está completamente relacionado com a saúde humana, de acordo com Lamberts (2022).

Diante da importância citada por Lamberts, Dutra e Pereira (2004), é necessário destacar que existem variáveis em relação ao conforto, e com isso, frisa-se tanto elementos da natureza quanto algumas ações do homem. Se forem escolhidas as resoluções que possam atuar combatendo as variantes, é possível chegar ao conforto térmico para maior parte da população presentes na edificação, leva-se em conta sempre a média do desempenho térmico, frisando que para que seja atingido este estado individual de conforto, é necessário ter harmonia entre índices biofísicos, fisiológicos e subjetivos de acordo com Frota e Schiffer (1988).

E de acordo com Schmid (2005), quando Adolf Loss expressou a contradição da estética e do conforto, acaba sendo possível observar que a divisão é clara. Observa-se também que o conforto surge quando a edificação volta a ter a utilidade de abrigo, porque em relação a isso, o abrigo tem-se como objetivo, funções como: a estabilidade térmica, a umidade adequada e o nível de intensidade sonora habitável (SHMID, 2005).

Mesmo que toda a temática possa não ser levada em consideração, conforme citado anteriormente o conforto se baseia nas condicionantes tanto da natureza quanto em relação às ações do homem (LAMBERTS, 2022). E quando se remete a natureza, têm-se como exemplo no que se refere a temperatura: a radiação solar, a altitude, a natureza do solo e do vento (LANHAM, et al, 2004). Ou seja, Em suma, o conforto térmico, conforme foi citado por Lamberts (2022), pela

Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (1894) e pelo arquiteto Victor Olygay (1973), é uma condição da relação onde o ser se encontra, seja de satisfação ou não. E esse conforto, implica nos desempenhos de suas atividades e em como os espaços são utilizados, em relação para estabilidade da temperatura do ambiente, é necessária uma junção de atenção tanto em aspectos que se referem às ações do homem quanto a natureza, aplicando os conceitos aprendidos na graduação conforme Schmid (2005) cita.

o a afirmações de Frota e Schiffer (1988), fazendo com que seja útil a viabilização de estudos complementares em relação a esse nicho na concepção dos projetos arquitetônicos, e para isso também, devem ser relacionadas estratégias adequadas de conforto no espaço, que por fim definirão se o projeto está adequado para utilização de acordo com a sua função e os outros nichos de conforto (SCHMID, 2005).

Resumidamente em relação aos fatos apresentados, destaca-se que o conforto térmico é uma condição pessoal que é determinada a partir de variantes que o espaço encontra, ligando a natureza e o homem em um trabalho com a finalidade de melhorar as condições das edificações, que conforme fora citada anteriormente por Lamberts (2022), são os espaços que a espécie humana passa 90% do tempo. No que se trata sobre a avaliação do conforto térmico, um dos métodos mais utilizados é o da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE, 2020), devido ao fato de utilizar de um método adaptativo que está presente na norma ANSI/ASHRAE 55, que se mostra o mais indicado para ambientes ventilados naturalmente, devido ao fato da preferência apresentada anteriormente a estabilidade térmica (SCHMID, 2005), visto que nesses casos são utilizadas diversas estratégias para buscar pelo conforto.

Com o intuito de esclarecer os métodos de identificação das condições de conforto e a inserção de uma ferramenta para a aplicação do conforto térmico nos espaços, em sequência será fundamentada a carta bioclimática de Givoni, que é uma ferramenta utilizada na concepção de projetos arquitetônicos, com a finalidade de adaptar a edificação com a zona em que a mesma se encontra.

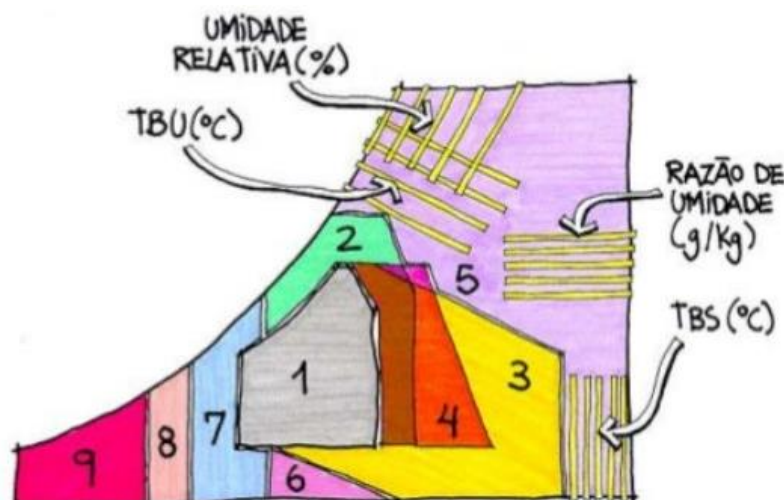
2.2 CARTA BIOCLIMÁTICA

A carta bioclimática tem duas vertentes: o sistema desenvolvido pelos irmãos Olygay ou o sistema desenvolvido por Givoni. Devido ao fato de que no território brasileiro a carta adotada é a de Givoni, será explicado o diagrama psicrométrico e como ele divide o Brasil de acordo com suas

condições bioclimáticas conforme o sistema desenvolvido por Givoni, citando autores como Itan, Frota, Schiffer e Lamberts.

Conforme citado anteriormente, existem dois sistemas que desenvolveram as cartas bioclimáticas. A carta bioclimática desenvolvida por Givoni tem a finalidade de corrigir as limitações trazidas na carta desenvolvida pelos irmãos Olygay, se baseando nas temperaturas internas dos edifícios tais como foram citados na “*Building Bioclimatic Chart*” (BBC), que também foi realizada por Givoni a partir de pesquisas na Europa e nos Estados Unidos (LAMBERTS *et al*, 1994). É necessário destacar que de acordo com Garcia (2020) a psicrometria é a ciência que estuda as propriedades físicas e termodinâmicas das misturas entre o ar e o vapor d’água, ou seja, é a aferição do vapor d’água e a da umidade presentes no ambiente. Será inserida imagem esquemática da divisão da carta bioclimática e em consequente será explicada como a divisão funciona e as especificações de cada zona representada pelos números, conforme segue a imagem.

Figura 1 – Carta Psicrométrica de Givoni



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2004)

A carta é um diagrama psicrométrico (que coloca em relação: a umidade do ar e a temperatura para suas avaliações) que foi aprofundada por Givoni. Como cada ser tem seu próprio estado de conforto, não é o diagrama que dá exatamente os resultados, ele funciona para relacionar a temperatura e umidade (conforme citado na definição de psicrometria) de cada mês e de acordo com esses valores médios, visto que para medições ou intervenções no espaço, serão necessários os dados fornecidos durante esses intervalos de tempo para que as estratégias utilizadas nas edificações, possam ser efetivas (ITAN, 2021). De acordo com Lamberts (et al apud, 1994), Givoni dividiu a carta

para países desenvolvidos e países em desenvolvimento, dividindo as estratégias que poderiam ser adotadas de acordo com a localização. Há também, a divisão das zonas de conforto para pessoas sedentárias, mais conhecida como a zona de conforto da ASHRAE. Conforme os dados apresentados, observa-se que tanto a condição de conforto quanto a zona de conforto é pessoal e deve ser adaptada de acordo com a pessoa que utilizará o espaço (LAMBERTS *et al*, 1994).

Esse diagrama foi estudado por mais de um teórico, porém com a mesma finalidade: descobrir a média da temperatura nos espaços e a zona de conforto gerada pelos mesmos de acordo com Frota e Schiffer (1988) e Itan (2021). Os teóricos que estudaram a carta, podem ser diferenciados devido ao fato de que os Irmãos Olygay utilizavam a temperatura externa como referência e Givoni utilizava a temperatura interna (LAMBERTS *et al*, 1994).

A carta bioclimática, adotada para o território brasileiro de acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2004), está dividida em:

1. Zona de Conforto;
2. Zona de Ventilação;
3. Zona de Resfriamento Evaporativo;
4. Zona de Massa Térmica para Resfriamento;
5. Zona de Ar-Condicionado;
6. Zona de Umidificação;
7. Zona de Massa Térmica para Aquecimento;
8. Zona de Aquecimento Solar Passivo;
9. Zona de Aquecimento Artificial.

Esse diagrama bioclimático citado por Lamberts, Dutra e Pereira (2004), relaciona as variáveis da umidade relativa do ar e a temperatura do ar.

Fechando a temática da carta de Givoni, é importante ressaltar que para cada zona existem estratégias bioclimáticas com a finalidade de atingir o conforto térmico do espaço, essas estratégias serão explicadas em consecutivamente.

2.3 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

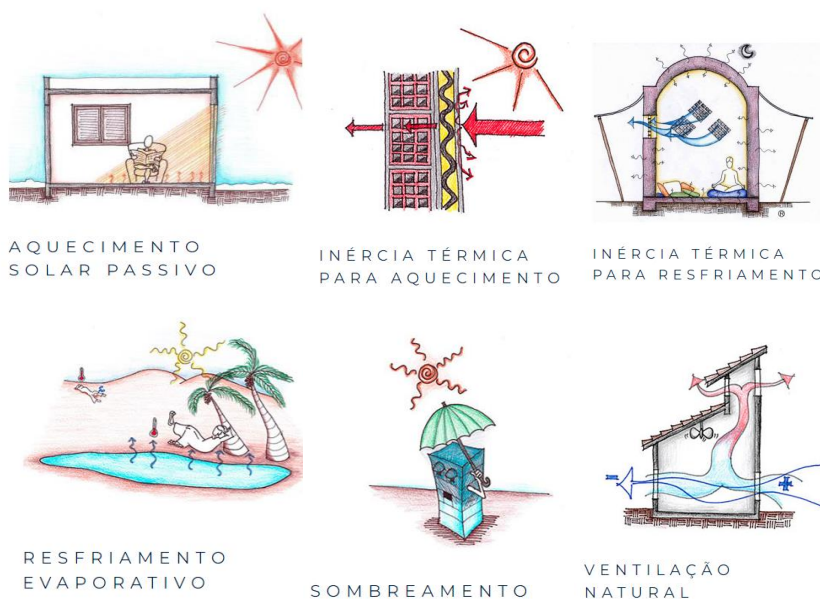
Conforme as informações sobre a divisão do território nacional de acordo com cada zona bioclimática, neste fragmento serão explicadas quais são essas estratégias citadas anteriormente em

relação ao conforto ambiental, citando autores como: Lamberts, Dutra, e Pereira, Frota e Schiffer, Souza, Stouhi, Melton e Montenegro.

Existem estratégias bioclimáticas que visam melhorar os espaços trazendo conforto térmico para as edificações conforme sua zona de conforto sugere. Sendo elas:

O aquecimento solar passivo (que consiste na radiação solar direta para aquecimento ambiental da edificação); a inércia térmica para aquecimento (essa estratégia depende totalmente dos materiais que serão utilizados, porque se baseia no atraso térmico); a inércia térmica para resfriamento (que está na mesma situação da estratégia de inércia térmica para aquecimento); o resfriamento evaporativo (baseia-se no processo de evaporação da água que retira calor do ambiente ou do material sobre o qual a evaporação acontece); o sombreamento (que se funda na redução dos ganhos solares através dos materiais utilizados na edificação) e a ventilação natural (que pode ser cruzada ou de efeito chaminé, dependendo do caso abordado) (LAMBERTS, 2022, s.p.)

Figura 2 – Estratégias Bioclimáticas



Fonte: Captura de Tela do site Projeteer (2022)

Além disso, o desempenho dessas estratégias está totalmente relacionado com a eficiência do espaço, podendo até contribuir para que o mesmo tenha o selo LEED, é a sigla para liderança em energia e design ambiental (que está relacionado com a eficiência energética das edificações) que atualmente é levado em consideração para certificação das obras no que se refere a sustentabilidade, e que na atualidade se tornou essencial na construção civil. Ou seja, trata-se do projetista levar em consideração os conceitos de sustentabilidade na concepção dos projetos (LAMBERTS, Et al, 2004).

Essas soluções podem ser combinadas devido ao fato de que em alguns locais não será efetiva apenas uma estratégia. Como por exemplo, a combinação entre o resfriamento evaporativo e a ventilação natural, para que seja efetivo o resfriamento da edificação (LAMBERTS, 2022.).

As variáveis podem ser resolvidas durante o projeto da edificação segundo Gonçalves e Vianna (2001), aplicando dois passos anteriores: solução projetual utilizando a aplicação dos critérios básicos de desenho no projeto, seguidas da aplicação de métodos de dimensionamento adequados de acordo com as estratégias bioclimáticas indicadas para cada zona conforme citada anteriormente a sua subdivisão por Lamberts, Dutra e Pereira (2004).

Conforme citado por Souza (2021), a complexidade do conforto interno das edificações é visualizável devido à integração entre o interno e externo. Com isso, frisa-se que a utilização do equipamento de ar condicionado teria de ser viabilizado para a redução de custos e remediar a utilização de recursos, fazendo a integração com o exterior.

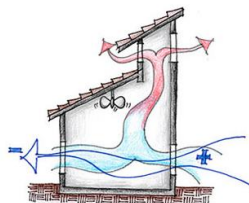
Em sequência serão fundamentadas as abordagens de ventilação natural e o seu uso no espaço. Esses temas estão interligados, devido ao conforto ambiental realizar um trabalho conjunto para o conforto de quem utiliza o espaço, sendo generalista ou não, essas estratégias estão conectadas também devido ao fato de que se encontram em uma situação de coexistência.

2.3.4. Ventilação Natural

A ventilação natural está presente desde a Arquitetura Indígena, onde a população mesmo sem saber, utilizava estratégias para melhorar os ambientes das habitações, tais como as ocas e malocas com a presença de ventilação natural. Esse tópico será fundamentado de acordo com autores como Stouhi, Melton, Schimd e Lamberts.

A ventilação natural pode ser tanto cruzada como a de efeito chaminé. A cruzada funciona promovendo a remoção de calor, acelerando as trocas por convecção e o efeito chaminé o ar mais frio e denso exerce pressão positiva e o ar mais quente e menos denso exerce baixa pressão e tende a subir criando correntes de convecção (LAMBERTS, 2022).

Figura 3 - Estratégia Bioclimática: Ventilação Natural

VENTILAÇÃO
NATURAL

Fonte: Captura de Tela do site Projeteer (2022)

É considerada um tema relevante devido ao tempo que a humanidade passa dentro das edificações, a qualidade do ar é prejudicial à saúde e pode gerar algumas doenças ou até mesmo incômodos momentâneos, quando se passa todo esse período em um ambiente fechado (SOUZA, 2021). E mesmo que a automação da ventilação possa ter melhorado os ambientes internos, a ventilação natural não pode ser comparada a mesma devido a questões de saúde e humanização dos espaços. Porém, para que se tenha uma ventilação natural efetiva é necessário que seja levado em consideração a direção dos ventos, a temperatura média, as necessidades espaciais e as restrições ambientais (STOUHI, 2021). Essas características só foram levadas em consideração de acordo com Schmid (2005), devido ao desenvolvimento do ar condicionado que acabou gerando gastos em relação a matéria prima.

A ventilação é reconhecida de três formas: automatizada, mista e natural (STOUHI, 2021). Conforme citado anteriormente, destaca-se que a compatibilização entre o conforto e o projeto devem estar alinhados em relação a sua localização geográfica e também aos materiais utilizados e sua funcionalidade (LAMBERTS, 2022).

Porém, para que a ventilação natural seja efetiva é necessário que a edificação esteja de acordo com uma orientação solar adequada devido às estratégias bioclimáticas que serão utilizadas na obra. Visando a prejudicialidade que a ventilação tem na saúde humana de acordo com o aumento na efetividade de funções cognitivas, as análises dos materiais e de como os objetos serão atingidos deve ser criteriosa porque como a mesma não é algo previsível, quanto mais estudos referentes ao assunto e mais simulações computacionais, mais efetivo será o trabalho (MELTON, 2014).

Assim como fora citado na temática de iluminação, a ventilação natural deve ser levada em consideração e também deve ser integrada a ventilação automatizada, em relação às necessidades de cada ambiente. E para que ela ocorra de forma plena, os materiais que serão utilizados na obra são escolhidos de acordo com suas especificações e zona em que a obra se insere. Caso a edificação não tenha o atraso térmico necessário, a ventilação natural pode não ser efetiva. Com isso, destaca-se a

importância da escolha dos fechamentos em todas as partes da obra, independente do uso que virão a ter, que serão fundamentados em sequência.

2.3.5. Fechamentos Opacos

Assim como fora frisada a importância da ventilação natural na construção civil, é necessário transparecer a necessidade de pesquisa e das variantes que interferem nas escolhas materiais, por isso, será relatado como são classificados os fechamentos e como conseguimos trabalhar de forma mais efetiva com os projetos de acordo com autores como Frota, Schiffer, e também viabilizando a Norma Brasileira, mais especificamente NBR 15220, que se trata do Desempenho Térmico de Edificações, onde divide essas especificações em cinco etapas que nos possibilita a ter resultados padrões em todo o território nacional de acordo com a zona.

E conforme exemplificado por Lamberts (2022), a escolha dos materiais pode interferir nas estratégias que envolvem a inércia térmica. Com isso, frisa-se a importância da concepção dos materiais adequados conforme a zona bioclimática que a edificação está inserida. E de acordo com Lamberts (2022), os fechamentos geralmente são frisados no que se refere a estratégias de inércia térmica, tanto para o frio quanto para o calor.

Figura 4 – Estratégias Bioclimáticas: Inércia Térmica



Fonte: Captura de Tela do site Projeteee (2022)

De acordo com Frota e Schiffer (1988), os elementos da edificação que são expostos à radiação solar podem ser considerados como opacos e translúcidos ou transparentes. Podendo ser: paredes, esquadrias e coberturas. E conforme Bertolini (2010) cita, é necessário que os materiais de construção escolhidos venham a reduzir o impacto do setor das construções sobre o ambiente e sobre a vida

humana, materiais que sejam eficientes e de durabilidade, também diminuindo a geração de resíduos com novas tecnologias de reciclagem devido a vasta exigência sobre a sustentabilidade que nossa geração enfrenta. Com essas escolhas, também vem a funcionalidade desses materiais e como eles trabalham em relação às trocas de calor, as combinações devem ser avaliadas de acordo com as necessidades que as zonas bioclimáticas citadas por Lamberts, Dutra e Pereira (2004).

As trocas de calor devido a radiação solar incidente e a diferença da temperatura presente no ar (sejam opacos ou translúcidos) acaba gerando uma intensidade do fluxo térmico. Ela pode ser calculada e apresentar se no espaço ocorrem ganhos ou perdas de calor. Existe um cálculo específico para os dois tipos de fechamento, porém com essas informações é importante frisar que com elas e com as regiões do diagrama de Givoni, facilita para que a estratégia seja mais eficiente, considerando as variantes (FROTA E SCHIFFER, 1988).

Esses métodos de cálculo citados anteriormente, foram padronizados e disponibilizados pela NBR 15220 que regulamenta o desempenho térmico das edificações. Na escolha dos materiais para qualquer tipo de edificação, deve ser levada em consideração alguns itens: a resistência (que é a capacidade do material reter calor entre o meio interno e externo); a transmitância (que é a quantidade de calor transmitido); o atraso térmico (que se baseia no tempo transcorrido de uma variação térmica em um material); a capacidade térmica (que é a quantidade necessária de calor necessária para variar em uma unidade de temperatura) e o fator solar (que é a taxa de radiação solar diretamente transmitida através de um componente transparente ou translúcido) (FROTA E SCHIFFER, 1988). Todos esses fatores estão centralizados em uma fórmula de acordo com Frota e Schiffer (1988) e foram padronizados os métodos para que as perícias e avaliações pudessem ser mais efetivas.

Todos os materiais são levados em consideração no que se refere a tentativa de obter um conforto térmico por meio deles, existem também teorias em pequenas aberturas nas laterais das coberturas para estratégia de resfriamento da mesma, tudo ligado a ventilação natural e ao que se refere e a zona adequada de conforto. Com isso, frisa-se que os materiais além de bem escolhidos, podem também estar relacionados às estratégias de conforto, aplicando assim soluções tanto no espaço já construído ou nos que se encontram em projeto, visando assim uma funcionalidade adequada e utilizando toda a capacidade térmica do espaço (MONTENEGRO, 1931).

Cada zona bioclimática citada na Carta de Givoni, terá sua especificação em relação às suas próprias condições e variantes. E vista a necessidade do conforto térmico nas edificações, em sequência será fundamentada quais são as vantagens do mesmo na construção civil.

2.4. AS VANTAGENS DAS EDIFICAÇÕES PROJETADAS COM CONFORTO TÉRMICO

Esse tópico irá desenvolver os benefícios que o conforto térmico pode proporcionar se for aplicado nos espaços, com autores como Coelho, Lamberts, Marchand, Frota e Schiffer.

De acordo como fora citado, o conforto térmico é uma condição, que está relacionado até mesmo com o conforto cognitivo (LAMBERTS, Et Al, 2004), e também, de acordo com Péren (2006) está relacionado à saúde humana. Muitas pesquisas abordam que se caso as pessoas trabalhem em boas condições ambientais, sua produtividade e bem estar melhoram em um geral, trazendo maiores resultados (MARCHAND, 2014).

Com base no que fora afirmado, o conforto é a estabilidade (sem frio ou calor) (LAMBERTS, Et Al, 2004). E com isso, Coelho (2021) afirma que essa estabilidade faz com que os trabalhos sejam mais efetivos devido ao fato de diminuição da fadiga e do estresse, e consequentemente ocorre a melhoria no desempenho como profissional. A instabilidade do clima dos espaços faz com que possam ocorrer danos no emocional, com a estabilidade do clima vem a estabilidade emocional, e a variação térmica adequada também contribui para diminuição dos problemas de saúde (COELHO 2021). Além dessas melhorias no que se refere a rotina das pessoas, um fato considerado relevante citado por Lamberts (Et Al, 2004), é a redução dos recursos energéticos.

Já foi comprovado cientificamente o efeito que o conforto ambiental pode trazer para as edificações, foram realizadas pesquisas em uma Faculdade do Sudoeste Americano que comprovou os fatos apresentados, também frisando a importância de uma iluminação de qualidade no que se refere à educação (conforme fora citado anteriormente, a iluminação deve se adaptar ao local que será inserida) (MARCHAND, 2014).

Visto os fatos apontados no parágrafo anterior, é importante viabilizar as melhores estratégias de conforto térmico, devido ao fato de que isso interfere diretamente com o bem estar humano, de acordo com Lamberts (2022). Além disso, a arquitetura deve ser adequada ao espaço que está sendo inserida, e precisa possibilitar condições de conforto para a humanidade. A mesma pode amenizar as sensações de desconforto em climas com excessos de calor, frio ou vento. Existem algumas variáveis climáticas que devem ser levadas em consideração: a oscilação diária e anual da temperatura e umidade relativa do ar, a quantidade de radiação solar incidente, o grau de nebulosidade do céu, a predominância da época e sentido dos ventos e índices pluviométricos (FROTA E SCHIFFER, 1988).

Em suma, o conforto térmico pode angariar com melhorias tanto na funcionalidade das edificações quanto nas pessoas que a utilizam. Em sequência será explicado o que foi trabalhado neste capítulo e sua relevância no que se refere ao conforto térmico.

2.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi trabalhada a relação que o conforto térmico tem com o ser humano e como ele pode ser desenvolvido. Essa relação foi relatada pelos autores citados

Essa relação, também, tem a relação do externo com o interno conforme fora citada, frisa-se a importância de conhecer as variantes e associá-las de acordo com as zonas bioclimáticas que foram citadas no presente capítulo. Conforme fora analisado, o conforto térmico se dá devido a análises do entorno, da zona de conforto para o local e das possíveis estratégias recomendadas para o mesmo.

A carta bioclimática de Givoni, é a carta aceita e estudada no território brasileiro devido ao fato de considerar o ambiente interno para estudo das melhorias do espaço (LAMBERTS, *et al*, 2004). Conforme fora citado, são especificadas as estratégias para cada zona de conforto e com isso frisa-se também que para que o trabalho do profissional da construção civil possa ser mais assertivo, que essas informações sejam utilizadas para a concepção dos projetos, realizando escolhas de estratégias que irão trabalhar em conjunto para trazer estabilizar o conforto na edificação.

A iluminação e a ventilação trabalham juntas e vem dos mesmos princípios. É necessária a combinação entre o natural e o artificial para atingir resultados bons em qualquer período do ano, devido ao fato de que o clima é incerto e não se pode contar com o mesmo. As estratégias e a humanização dos espaços, trazendo contato com o externo, acabam fazendo com que tenha-se ainda mais relação com a saúde humana (CORBELLA, 2003).

Além disso, as estratégias trabalham e funcionam como um setor de trabalho, e conforme fora citado anteriormente devem ser adequadas com a sua zona de conforto, para que venha ser efetiva no espaço. De acordo com Bertolini (2010) é necessário que os materiais escolhidos reduzam os impactos no que se refere a sustentabilidade, com isso destaca-se que a utilização dos materiais corretos é possível a diminuição do uso dos equipamentos de ar condicionado e com a colocação de aberturas em pontos estratégicos é possível reduzir os custos no que se refere a energia elétrica, e sendo assim; a diminuição do consumo energético da edificação. Conforme as informações citadas, pode-se visualizar a necessidade de alinhar a utilização de estratégias adequadas juntamente com a escolha de materiais para que seja possível ter o melhor desempenho das estratégias.

Em suma, o foco deste capítulo é demonstrar a possibilidade no que se refere a capacidade térmica do espaço, ao conforto térmico e em opções de como atingi-lo.

3. APLICAÇÃO NO TEMA DELIMITADO

Analisando a fundamentação é possível realizar análises referente ao espaço escolhido para este projeto de pesquisa a fim de angariar melhorias nas edificações de saúde pública. Serão contextualizadas as obras e o espaço necessário para atender determinada população, as normas regulamentadores desse tipo de construção, a zona bioclimática que a cidade de Cascavel se insere (para que seja possível analisar o conforto ambiental nos âmbitos térmico e lumínico) e a análise de edificações correlatas ao que será avaliado futuramente.

3.1 ARQUITETURA HOSPITALAR

Essa temática trabalhará no foco de como a arquitetura interfere em ambientes hospitalares e alguns apontamentos em relação a projetualidade e como os projetos são concebidos com autores como Toledo (2020), Karman (1954) e Goés (2004).

Visto o momento pandêmico que a humanidade se encontrou no ano de 2020, é considerável de que a arquitetura assim como em outras profissões terão adaptações a fim de precaver tanto o Covid-19 quanto qualquer outra ameaça à saúde pública (TOLEDO, 2020). E de acordo com Karman (1954), a arquitetura hospitalar só terá se solucionado em relação a sua funcionalidade quando a concepção desse tipo de projeto se resultar em um trabalho multidisciplinar, tendo em destaque o planejamento dos equipamento médicos hospitalares e a pesquisa sistemática que é feita em base dos usos deles, para que se tenha enfim uma funcionalidade efetiva.

Além das dificuldades em relação aos fluxos em uma edificação contendo assistência médica, pode se destacar também as recorrentes adaptações na parte técnica e nas normativas que se baseiam nessas obras (KARMAN, 1954), tais como a RDC de nº 50, que é o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais à saúde aprovada em fevereiro de 2002.

As áreas e dimensionamento desse tipo de edificação devem estar de acordo com as medidas mínimas exigidas RDC de nº 50 citada anteriormente (GOÉS, 2004). Além disso, também de acordo

com Goés (2004), é necessário colocar os pontos dos projetos complementares (seja elétrico, hidráulico, climatização ou gases medicinais) com atenção e a fim de reduzir possíveis problemas nessas edificações ou até mesmo a inadequação do espaço.

Existem duas questões básicas segundo Goés (2004) para analisar a configuração formal em edificações para saúde, sendo elas: os espaços construídos e os equipamentos necessários para o funcionamento dos mesmos. Visto isso, Goés (2004) frisa que a manutenção dos espaços construídos pode ser adiada, porém a manutenção preventiva dos equipamentos deve ser considerada devido ao fato de acarretar a 70% do custo da obra em si, as manutenções corretivas.

Ou seja, levando em consideração os fatos apresentados por Goés (2004) é possível minimizar o custo da edificação com uma projetualidade e especificações de materiais adequada e minimizar o custo das manutenções das instalações com manutenções preventivas. Tudo isso, gerando em torno de uma arquitetura adequada de acordo com sua função.

De acordo com RDC de nº 50, todos os projetos de estabelecimentos assistenciais à saúde (EAS) obrigatoriamente devem ter conformidade com essa norma. Além disso, devem atender a todas as prescrições relacionadas a essa norma. Para a avaliação desse tipo de projeto, são consideradas padronizações em três aspectos: nos projetos de estabelecimentos essenciais à saúde, a programação físico-funcional dos estabelecimentos assistenciais de saúde e os critérios para projetos de estabelecimentos assistenciais à saúde (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2002).

A RDC conforme citado por Fagundes (2021) visa padrões nas edificações regulamentadas pela mesma a fim de garantir a segurança dos pacientes e funcionários do local, e todas essas precauções estão listadas nas 140 páginas da normativa. Por exemplo, são especificados os tipos de instalações, tais como a ventilação do local e quais materiais podem ser utilizados no mesmo.

Conforme as informações citadas acima, é visto que para este projeto de pesquisa será utilizada a resolução RDC de nº50 para a realização das análises das acomodações do Sistema Único de Saúde, visto que faz parte do EAS.

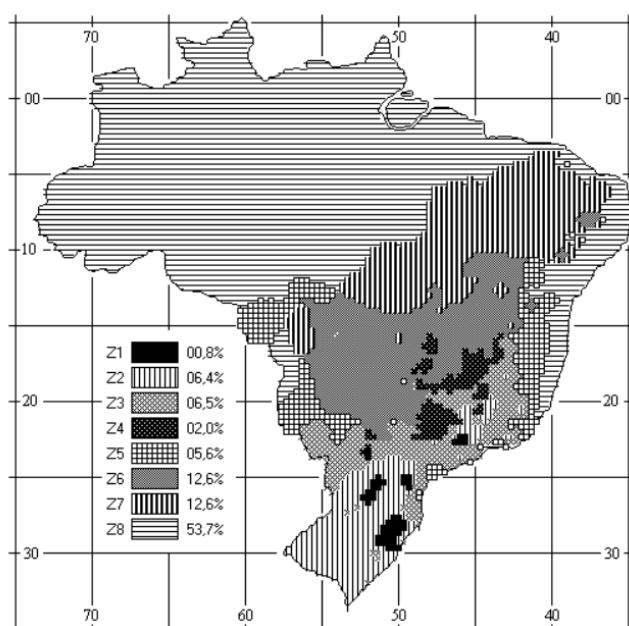
Em consequente, será explicada a zona bioclimática de Cascavel e suas especificações, para que simplifique a compreensão no que se refere ao clima do local onde será realizado o estudo de caso.

3.3 ZONA BIOCLIMÁTICA DE CASCAVEL

Este tópico é baseado no embasamento da localização da cidade de Cascavel e em qual zona da carta bioclimática de Givoni a mesma se encaixa, a fim de contribuir para análises futuras e propostas de intervenção.

A cidade de Cascavel está entre: a zona de umidificação (linha 6) e a zona de massa térmica para aquecimento (linha 7). Isso quer dizer que é necessário atenção para umidificação e a estabilização da temperatura. Pode ser melhor visualizada, de acordo com a subdivisão feita pela Norma Brasileira Regulamentadora referente ao desempenho térmico das edificações.

Figura 5 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: Norma Brasileira Regulamentadora de Numeração 15220

Para cidades que se inserem entre a zona 06 e 07, a NBR cita que no verão é necessário a utilização de estratégias como: resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento, ventilação seletiva (períodos que a temperatura interna pode superar a externa) e no inverno, a estratégia de inércia térmica, ou seja, vedações pesadas. As aberturas para ventilação nessas zonas são entre pequenas e médias, e as vedações externas são geralmente pesadas, geralmente visando a estratégia de inércia. Tudo isso, é citado na NBR e é utilizado para metodologia de análise das edificações e o conforto das mesmas.

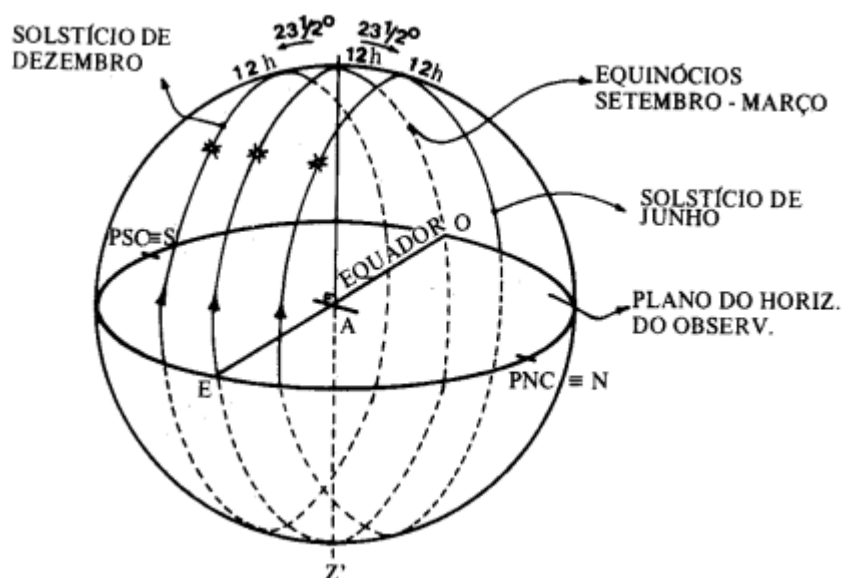
De acordo com os fatos apresentados, é necessário projetar levando em consideração eventos como: o Solstício e o Equinócio.

3.3.1 Solstício

Neste tópico será explicado o conceito de solstício e também explicada sua subdivisão (verão e inverno), com autores como Frota e Schiffer.

O solstício são as extremidades que a trajetória solar pode fazer. No solstício de verão, o Sol pode atingir uma altura de 90° (sendo seu máximo), ou seja, tornando o dia mais longo. Já o solstício de inverno, pode obter a altura mínima de 28° , fazendo com que a noite seja mais longa, segundo Frota e Schiffer (1988).

Figura 6 – Trajetória Solar



Fonte: Manual do Conforto Térmico (2001)

Em sequência, será contextualizada a temática sobre equinócio e como o mesmo funciona.

3.3.3 Equinócio

Será realizada uma contextualização sobre o conceito de equinócio e como o mesmo funciona, com autores como Frota e Schiffer.

O equinócio de acordo com Frota e Schiffer (1988) se caracteriza pela passagem do Sol pelo Equador terrestre, que por consequência faz com que os dias e as noites tenham a mesma duração. No Brasil, este período ocorre entre o dia 23 de setembro e o dia 22 de março.

O período citado tem a trajetória solar aparentando que está ocorrendo em função da latitude, isto é, se encontra em 90°S, conforme é possível visualizar na figura 06.

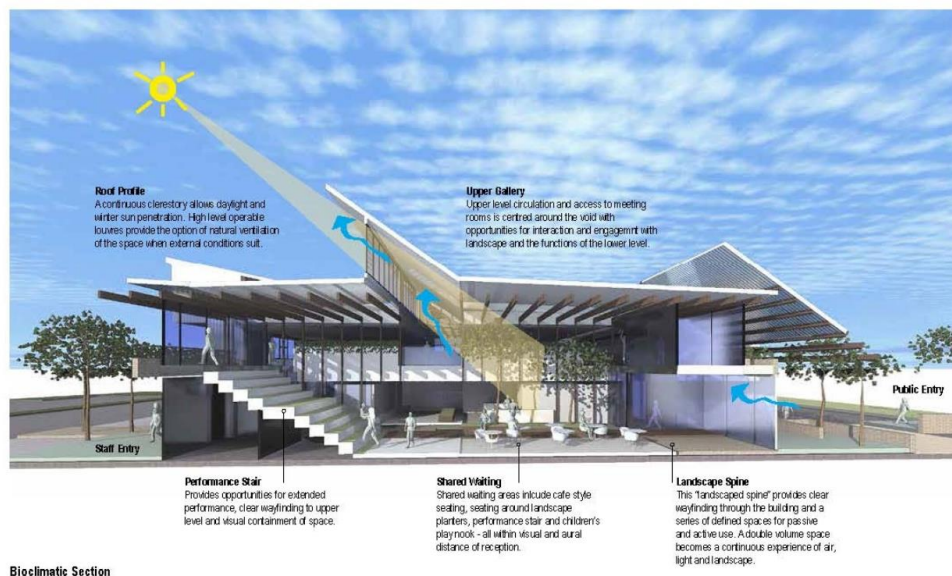
3.4 OBRA CORRELATA

Essa temática abordará a revisão e avaliação de dois espaços, a fim de contribuir para as soluções da problemática discutida no presente trabalho. A primeira análise se baseia na inserção de uma arquitetura hospitalar com ventilação e iluminação natural, que será explicada em consequente.

3.4.1 Centro Médico de Primeiros Socorros de Ballarat

Conforme abordado anteriormente, será feita a análise do espaço. Esse ambiente foi escolhido com a finalidade de observar como as estratégias de ventilação e iluminação são capazes de humanizar o espaço. A obra escolhida foi um Centro Médico, que foi financiado pelo governo australiano a fim de oferecer uma saúde de qualidade com baixo custo à população (BRAVO, 2022).

Figura 7 – Corte Bioclimático do Centro Médico de Primeiros Socorros de Ballarat

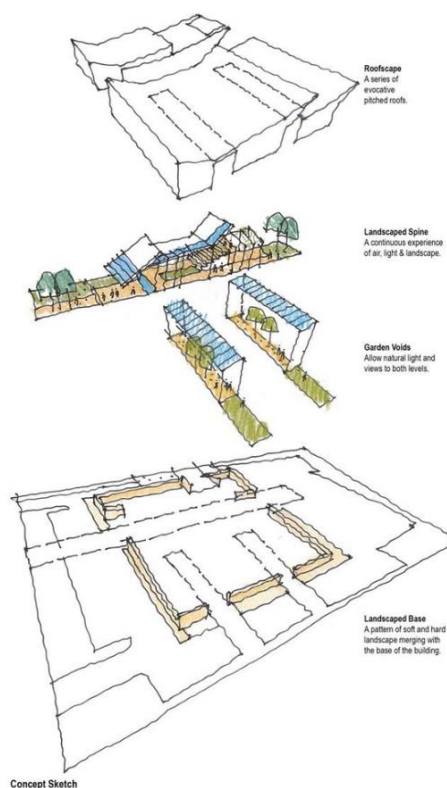


Fonte: Captura de tela do site ArchDaily (2015)

Essa edificação foi projetada pelo escritório DesignInc e tem 2850m². Teve também com o objetivo de unir o interno com o externo, maximizar o contato com o meio ambiente e acarretando na melhora de aspectos como a ventilação e iluminação (BRAVO, 2022).

O Centro Médico conta também com eficiência energética e por meio disso pode-se tanto controlar a circulação nas zonas de serviço e aumentar a iluminação nas mesmas quando necessário quanto o controle das janelas automatizadas que controlam as entradas e saídas de ar, fazendo com que o uso do ar condicionado seja dispensável (BRAVO, 2022). Nas especificações do projeto, foram especificados materiais sustentáveis (materiais locais ou materiais recicláveis com baixa ou nenhuma emissão de poluentes) e também estratégias para reutilização de água (BRAVO, 2022).

Figura 8 – Volumetria do Centro Médico de Primeiros Socorros de Ballarat



Fonte: Captura de tela do site ArchDaily (2015)

Vista essa análise, com a figura 8 é perceptível a utilização de materiais refletores e a sua integração com o externo (jardins internos e recortes nas áreas de circulação). Essa obra foi escolhida a fim de contextualizar como pode ser prático e eficiente para a natureza a utilização de estratégias de ventilação no que se refere à sustentabilidade.

4. METODOLOGIA

O método a ser utilizado é o método de procedimento experimental, que nesse caso será o estudo de caso, que possui etapas compactas de investigação, focados em fenômenos menos abstratos (LAKATOS, 2003). O mesmo se divide em etapas de aplicabilidade, das quais após a revisão de bibliografia que consiste na reflexão e organização de conceitos sobre ideias já publicadas sobre a temática, de modo que essa pesquisa ainda está em andamento e se encontra na fase de parceria com a Prefeitura Municipal de Cascavel, para permissão de visita às unidades de saúde, prevendo as seguintes fases do estudo serão as seguintes:

a) Estabelecer parceria com a Prefeitura Municipal de Cascavel, para permitir visitas às unidades de saúde básica (UBS) de Cascavel (Floresta e Riviera) durante dois meses, uma vez por semana, para verificar as condições de conforto ambiental nas esferas de atendimento e trabalho presentes nestas unidades;

b) Análise das condicionantes de conforto ambiental presentes nas edificações visitadas, baseadas em metodologias de análise de projetos de conforto ambiental, utilizando-se de materiais e instrumentos do laboratório de conforto ambiental do Centro Universitário Assis Gurgacz;

c) Desenvolvimento de proposta projetual de conforto ambiental aplicado. A atenção neste ponto deve estar no fato de que tais abordagens devem ocorrer através de soluções com exequibilidade simples e com custo acessível para atendimento eficaz do sistema público de saúde, para adequação dos espaços de atendimento e trabalho destas unidades, para em seguida comprovar ou refutar a hipótese proposta. Neste procedimento experimental, deve-se destacar a importância de que a pesquisadora estará presente com frequência nos espaços construídos do presente projeto de pesquisa, munida de instrumental de análise adequado como decibelímetro, termômetro, higroanemômetro e luxímetro, para assim ter a possibilidade de conceber com sapiência as possibilidades de adequação com pertinência e razoabilidade técnica.

5. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Será feita a apresentação do espaço, análise do mesmo com ferramentas como: a carta bioclimática de Givoni, a carta solar (que demonstra a orientação solar do ambiente).

5.1 APRESENTAÇÃO

Este tópico é baseado na contextualização da localização da cidade. A cidade de Cascavel, está localizada no sul do continente Americano, especificamente na região sul do Brasil, no oeste do Paraná. A figura 1 irá demonstrar melhor sua localização em relação ao país.

Figura 10 – Mapa do Território Brasileiro Indicando a cidade de Cascavel



Fonte: Captura de Tela do site World Atlas

Após visualizar as figuras acima é possível perceber o notável excedente em relação à população nos bairros. O problema de pesquisa está relacionado a acomodações do Sistema Único de Saúde (SUS), onde foram escolhidos dois ambientes em duas unidades de saúde, na região norte: a do bairro Floresta e do loteamento Riviera, a fim de verificar se o conforto térmico está adequado, caso estejam com interferências, serão disponibilizadas soluções para cada caso. Conforme citado anteriormente, existem as zonas que dividem a utilização das estratégias (especificando as estratégias que sejam mais efetivas para cada região, levando em consideração as condicionantes que implicam no conforto dos espaços).

Com as informações citadas, em sequência serão feitas análises do espaço e dos materiais utilizados no mesmo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere ao problema de pesquisa foi a questão sobre: se há estratégias de conforto ambiental, que apresentem fácil exequibilidade, orçamento enxuto e eficiência, que podem ser aplicadas em ambientes de atendimento básico de saúde na cidade de Cascavel. Levando em consideração que somente o primeiro item dos cinco itens citados anteriormente como objetivos

específicos foi concluído, a hipótese ainda não foi esclarecida devido a etapa do projeto de pesquisa em que este trabalho se insere (fase de fundamentação teórica), os demais itens ainda estão em andamento na pesquisa.

As estratégias bioclimáticas contribuem para as edificações trabalhando juntamente para atingir o conforto ambiental. No que se remete a iluminação, é possível utilizar tanto a iluminação natural quanto artificial, integrando-a com a ventilação natural para que ocorra a humanização dos espaços e seus usos. Visando também as normas construtivas vigentes para cada ambiente.

Para que as estratégias possam ser efetivas, deve ser levada em consideração a especificação dos materiais, para que os fechamentos possam trabalhar em conjunto com a edificação e as técnicas de conforto aplicadas na mesma.

Em consequente, a próxima etapa será de visitas técnicas para o entendimento de como os espaços escolhidos se comportam, para que seja analisada a necessidade de introduzir estratégias de conforto a fim de comprovar ou refutar a hipótese. Após a análise, será feita a aplicação das estratégias e publicações em eventos científicos.

REFERÊNCIAS

- BRAVO, Cláudia. **Centro Médico de Primeiros Socorros de Ballarat**. CB Arquitetura e Interiores, 2022. Disponível em <claudiabravo.com/?p=2725>. Acesso em 10 de agosto de 2022.
- COELHO, Jéssica. **Conforto térmico na Arquitetura: Principais Estratégias**. Projetou, 2021. Disponível em: <www.projetou.com.br/posts/conforto-termico/#:~:text=Agora%20que%20abordamos%20a%20importância%20do%20Conforto%20Térmico%2C,conforto%20térmico%20são%3A%20Redução%20da%20sensação%20de%20calor>. Acesso em 10 de junho, 2022.
- DA COSTA, Ennio C. **Arquitetura Ecológica: condicionamento térmico natural**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1982.
- ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS. **Projeteee**, 2022. Disponível em: www.mme.gov.br/projeteee/estrategias-bioclimaticas/. Acesso em: 11 de abril, 2022.
- FAG. Trabalhos Acadêmicos: **Manual para elaboração e apresentação**. Cascavel: FAG, 2021.
- FAGUNDES, Robson. **O que significa a RDC-50 e por que ela é tão importante para as clínicas médicas**. RDI COM, 2021. Disponível em: <rdicom.com.br/blog/o-que-e-rdc-50/7>. Acesso em 16 de junho de 2022.
- FIGUEIREDO, Erika C.; PISANI, Maria A. J.; BISELLI, Mario. **Aplicação dos Métodos de Avaliação Indicados na NBR 15575-1:2013**. Vitruvius, 2020. Disponível em: <vitruvius.com.br/revistas/read/arquitetos/20.236/7617>. Acesso em 05 de junho de 2022.
- FROTA, Anésia B.; SCHIFFER, Sueli R. **Manual do Conforto Térmico**. São Paulo: Livraria Nobel SA, 1988.
- GARCIA, Marcelo. **O que é Psicrometria e a Carta Psicrométrica**. Airside, 2020. Disponível em: <www.airside.com.br/post/carta-psicrometrica>. Acesso em: 02 de maio de 2022.
- GOÉS, Ronald. **Manual Prático de Arquitetura Hospitalar**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Edgard B., 2004.
- ITAN, Cahya D. **Diagrama de Givoni**. IDOC PUB, 2021. Disponível em: <idoc.pub/documents/diagrama-de-givoni-14300r702g4j>. Acesso em: 25 de abril de 2022.
- JACOBSEN ARQUITETURA. **Residência MS**. Jacobsen Arquitetura, 2022. Disponível em: <jacobsenarquitetura.com/projetos/residencia-ms/>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.
- KARMAN, Jarbas. **Iniciação à Arquitetura Hospitalar**. 1ª Edição. São Paulo: União Social Camiliana, 1974.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ª Edição. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2003.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto Térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2022. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/conforto-termico>>. Acesso em: 05 de abril. 2022.

LAMBERTS, Roberto, et al apud. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, núcleo de pesquisa em construção em 1974.

LAMBERTS, Roberto, *et al.* **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Prolivros, 2004.

LISBOA, Teresinha Covas. **Breve História dos Hospitais: da Antiguidade ao Contemporâneo**. Edição nº 37. Santouro, Santa Catarina: Projetos Gráficos e Editoriais, julho de 2002.

MELTON, PAULA. **Ventilação Natural: Os Nove Maiores Obstáculos e Como as Equipes de Projeto estão vencendo-os**. Building Green, 2014. Disponível em: <www.buildinggreen.com/feature/natural-ventilation-nine-biggest-obstacles-and-how-project-teams-are-beating-them>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

MARCHAND, G.C, et al. **The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning**. Journal of Environmental Psychology, v.40, p.187-197. dez. 2014.

MONTENEGRO, Gildo A. **Ventilação e Cobertas: a arquitetura tropical na prática**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1931.

PERÉN, Jorge Isaac Montero. **Ventilação e Iluminação Naturais na Obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Estudo dos Hospitais da Rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SCHMID, Aloísio L. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SOUZA, Eduardo. **Como a iluminação afeta o humor?**. Archdaily, 2021. Disponível em: www.archdaily.com.br/br/922281/como-a-iluminacao-afeta-o-humor?ad_source=search&ad_medium=search_result_all. Acesso em: 12 de abril. 2022.