



CONFORTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA UNIVERSITÁRIA: UMA VISÃO BIOCLIMÁTICA EM CAMPOS SALES-CE

*Environmental Comfort and Sustainability in University Architecture: A Bioclimatic Vision in
Campos Sales-CE*

*Confort Ambiental Y Sostenibilidad En La Arquitectura Universitaria: Un Visión Bioclimático En
Campos Sales-Ce*

PAZ, RENATA MARIA LIMA

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo

Centro Universitário Paraíso

renata.ty@aluno.fapce.edu.br



RESUMO

De acordo com Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024) o ano de 2023 foi o ano mais quente da história, o aumento constante das temperaturas globais já é uma realidade no nosso país. O presente estudo propõe-se a utilizar as metodologias da Arquitetura Bioclimática na busca em trazer soluções eficientes que combatam esse superaquecimento na criação de uma faculdade de Enfermagem na cidade de Campos Sales-CE, visto que a cidade possui uma carência de um espaço de ensino superior de qualidade para a população e o curso de Enfermagem é um dos mais procurados no estado do Ceará. Através dos métodos de pesquisa bibliográfica será possível reunir referências para desenvolver esse projeto de um edifício sustentável que atenda as necessidades dos futuros estudantes e seja adaptado às características regionais. Por fim, ao finalizar esse estudo, espera-se que ele possa servir como um norte e guia para o desenvolvimento da temática bioclimática aplicada aos espaços de ensino, contribuindo para a formação de profissionais de saúde qualificados, e fomentando a consciência ambiental e sustentável da comunidade.

Palavras-chave: Bioclimática. Faculdade. Sustentável.

ABSTRACT

According to the National Institute of Meteorology (INMET, 2024) the year 2023 was the hottest year in history, the constant increase in global temperatures is already a reality in our country. The present study proposes to use the methodologies of Bioclimatic Architecture in the search to bring efficient solutions that combat this overheating in the creation of a Nursing faculty in the city of Campos Sales-CE, since the city has a lack of teaching space quality higher education for the population and the Nursing course is one of the most sought after in the state of Ceará. Through bibliographic research methods, it will be possible to gather references to develop this project for a sustainable building that meets the needs of future students and is adapted to regional characteristics. Finally, upon completion of this study, it is hoped that it can serve as a guide and guide for the development of bioclimatic themes applied to teaching spaces, contributing to the training of qualified health professionals, and fostering environmental and sustainable awareness of the community.

Keywords: Bioclimatics. Faculty. Sustainable.

RESUMEN

Según el Instituto Nacional de Meteorología (INMET, 2024) el año 2023 fue el año más caluroso de la historia, el aumento constante de las temperaturas globales ya es una realidad en nuestro país. El presente estudio propone utilizar las metodologías de la Arquitectura Bioclimática en la búsqueda de aportar soluciones



eficientes que combatan este sobrecalentamiento en la creación de una facultad de Enfermería en la ciudad de Campos Sales-CE, ya que la ciudad carece de espacios para la enseñanza de educación superior de calidad. para la población y la carrera de Enfermería es una de las más solicitadas en el estado de Ceará. A través de métodos de investigación bibliográfica, será posible recopilar referencias para desarrollar este proyecto de edificación sustentable que satisfaga las necesidades de los futuros estudiantes y se adapte a las características regionales. Finalmente, al finalizar este estudio, se espera que pueda servir como guía y guía para el desarrollo de temáticas bioclimáticas aplicadas a los espacios docentes, contribuyendo a la formación de profesionales de la salud calificados, y fomentando la conciencia ambiental y sustentable de la comunidad.

Palabras clave: Bioclimática. Facultad. Sostenible.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
 - 1.1 Contextualização
 - 1.2 Objetivos gerais
 - 1.3 Objetivos específicos
 - 1.4 Metodologia
 - 1.5 Problematização e justificativa

2. INTRODUÇÃO A ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA
 - 2.1 Conceitos iniciais
 - 2.2 Impactos socioeconômicos e ambientais
 - 2.3 O uso de recursos naturais e energias renováveis

3. ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E O AMBIENTE DE ENSINO
 - 3.1 Arquitetura estudantil e conforto ambiental
 - 3.2 Colégio Positivo Internacional
 - 3.3 Faculdade de Enfermagem- Universidade Nacional da Colômbia

4. OBJETO DE ESTUDO
 - 4.1 A cidade de Campos Sales- CE
 - 4.2 Características climáticas e geográficas

5. RESULTADOS ESPERADOS

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



CONFORTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA UNIVERSITÁRIA: UMA VISÃO BIOCLIMÁTICA EM CAMPOS SALES-CE

1. Introdução

1.1 Contextualização

De acordo com Marta Adriana em seu livro “Arquitetura Bioclimática do espaço público” (ROMERO, 2015) o conceito de arquitetura bioclimática trata-se de uma espécie de desenho lógico que leva em consideração a constância do existente, se adequando ao local a qual está inserido assim como aos seus materiais, e utilizando do próprio projeto como ponte entre o espaço e o indivíduo que irá habitá-lo. O método bioclimático aplicado a arquitetura teve suas raízes através de estudos publicados pelo Arquiteto e Urbanista Victor Olgyay.

No livro *Design with climate* Olgyay (1963) o arquiteto trás os primeiros conceitos, técnicas e estudos que aliam as condições do lugar ao projeto a ser desenvolvido, abrindo os caminhos para a próxima geração de pesquisadores desse método. O presente artigo busca através da análise literária e estudo de caso compreender a Arquitetura Bioclimática aplicada no contexto de implementação de um edifício universitário sustentável na cidade de Campos Sales-CE.

O termo Universidade vem do latim “Universitas” que significa universalidade, totalidade ou comunidade. O primeiro espaço de ensino superior surgiu oficialmente no Brasil em 1920 através do decreto nº 14.343, sendo essa a Universidade do Rio de Janeiro, e desde então cada vez mais esses espaços de ensino foram se multiplicando pelo país. Assim como a origem do termo universidade explicita, esses ambientes de ensino têm como fundamentação ser um espaço universal, acessível e que abarque toda a comunidade estudantil ingressa ou que ingressará futuramente.

O embasamento bioclimático introduzido no projeto aplicado ao município de Campos Sales- CE mostrará todos os benefícios por trás de se construir uma faculdade sustentável para o curso de enfermagem no município. Utilizando das condições climáticas e geográficas da cidade é possível através de técnicas simples e acessíveis garantir um espaço de conforto para os futuros estudantes com utilização da iluminação, ventilação natural e as próprias características inerentes ao município. Essa proposta busca oferecer melhorias na realidade do ambiente estudantil para a construção desse espaço de ensino na cidade que trará novas oportunidades para a comunidade e para o município.



1.2 Objetivos gerais

Analisar os motivos relevantes pelos quais o uso das metodologias e conceitos da Arquitetura Bioclimática são benéficos e devem ser aplicados na implementação de uma faculdade sustentável de enfermagem na cidade de Campos Sales- CE.

1.3 Objetivos específicos

- Introduzir os conceitos da Arquitetura Bioclimática
- Associar o potencial de integração de princípios bioclimáticos na arquitetura estudantil
- Promover uma análise bioclimática na cidade de Campos Sales- CE
- Identificar oportunidades de desempenho ambiental na construção de uma faculdade de enfermagem no município

1.4 Metodologia

Para desenvolver esse trabalho a metodologia aplicada foi a pesquisa bibliográfica para obter informações sobre as temáticas escolhidas e garantir suporte e embasamento teórico ao projeto. Através da leitura de livros, artigos, revistas e plataformas online foi possível levantar conceitos significativos e soluções eficazes para a abordagem prática do trabalho. Tendo como principais referências os livros *Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino* de Dóris Kowaltowski(2011) que traz técnicas e conceitos aplicados a projetos de espaços de ensino e conforto ambiental, *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público* de Marta Romero (2015) que discute de forma detalhada sobre o processo e métodos da arquitetura bioclimática e por último *Arquitetura Ecológica* de Dominique Muller (2011) que fala sobre sustentabilidade, urbanidade e arquitetura ambiental. Além disso, o levantamento de dados da cidade de Campos Sales-CE através do site oficial da prefeitura e das informações disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

1.5 Problematização e justificativa

A cidade de Campos Sales está localizada no estado do Ceará, região Nordeste do Brasil e possui uma população estimada de 27.123 habitantes de acordo com o IBGE (2022), ficando a 596 km de distância da capital Fortaleza, é uma cidade em constante crescimento, que faz fronteira com o estado do Piauí. As cidades próximas e polos rurais fazem acesso as escolas, hospitais, serviços odontológicos, farmácias, entre outros serviços públicos e privados do município. Com a presença de duas escolas de ensino médio que recebe estudantes de algumas cidades vizinhas, zonas rurais e distritos, a realidade dos estudantes que se



forma é que não há um espaço de ensino superior adequado, visto que os únicos lugares que disponibilizam aulas de faculdade se apropriam de escolas e salas improvisadas para ministrar os cursos.

As escolas de ensino médio da cidade são a Escola de Ensino Médio de Campos Sales e a Escola Estadual de Educação Profissional Presidente Médici, sendo elas popularmente conhecidas como o “Grupinho” e o “Grupão” respectivamente. Em relação aos espaços de ensino superior existe atualmente um polo da URCA- Universidade do Cariri que utiliza de um edifício escolar de ensino fundamental para ministrar as aulas pela noite, os cursos disponibilizados sendo os de Ciências Biológicas, Licenciatura em Letras e em Matemática de acordo com o site Quero Bolsa, e dois polos EAD da UNIP e Estácio.

Visto que os únicos cursos disponíveis presencialmente são os de licenciatura na URCA, os estudantes do município possuem dois caminhos caso desejem um outro curso ou bacharelado presencial: Utilizar o transporte público gratuito disponibilizado para os alunos pela prefeitura, este sendo apenas para os alunos que cursam pela noite, ou buscar moradia em outras cidades. Entretanto, dois problemas surgem nessas opções, o trajeto diário para universidade é de 6 horas de locomoção diária mais o período de aula, o que toma boa parte do dia do estudante diminuindo o tempo para estudo, lazer e trabalho. O segunda é a migração para outra cidade, o que é um processo ainda mais difícil, pois demanda um grande amparo financeiro para moradia, alimentação, entre outros.

O difícil acesso ao ensino superior no município demonstra uma realidade enfrentada não só pelos estudantes de Campos Sales, mas também por diversas comunidades rurais ao redor do país e estudantes que não possuem acesso a uma universidade em sua localidade. A escassez de instituições de ensino superior e o número limitado de cursos disponíveis revelam desafios significativos na vida dos estudantes recém-formados no ensino médio que buscam melhores oportunidades de estudo, formação e capacitação profissional. Além da ausência de um espaço adaptado que supra as necessidades dos estudantes da região e se adeque ao clima e características naturais da cidade de forma eficiente.

De acordo com o (SEMESP, 2021) um dos cursos mais procurados no estado do Ceará na modalidade presencial é o de Enfermagem, tendo uma grande vantagem em relação ao outros visto que 90% dos profissionais da área no Brasil estão empregados segundo pesquisa feita numa parceria entre a FIOCRUZ e a COFEN (2017). Devido a essa grande busca nessa área a presença de uma faculdade de enfermagem atrairia grande visibilidade para a cidade, atraindo não só os estudantes da cidade, mas também os das localidades vizinhas que já tem Campos Sales como ponto central de serviços. Além disso surgindo como uma oportunidade para os estudantes que precisam permanecer na cidade e que não possuem disponibilidade de tempo para viagens diárias e querem se estabelecer localmente.



O uso das metodologias da Arquitetura Bioclimática nessa faculdade buscará combater o calor excessivo na região e promover o conforto ambiental e auxiliar no dia a dia desse aluno. Segundo o portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024) 2023 foi o ano mais quente da história do Brasil, os 12 meses do ano tiveram médias históricas de temperatura acima do esperado com 9 episódios de onda de calor tendo o Ceará sendo um dos estados que mais foi afetado, o que por si só justifica a necessidade de técnicas aplicadas ao combate desse problema crescente nas regiões do Brasil.

2. INTRODUÇÃO A ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

2.1 Conceitos iniciais

Segundo (MULLER, 2011) em seu livro *Arquitetura Ecológica* a arquitetura sustentável se baseia em uma estratégia global e multidisciplinar que tem início no planejamento do espaço urbano. A implantação desse tipo de urbanismo influencia em diversos pontos, como a infraestrutura, a questão energética, a indústria, os recursos naturais, educação, saúde, entre outros. O planejamento sustentável deve visar a melhoria de vida dos habitantes, ajudando as regiões em desenvolvimento e melhorando a qualidade de vida dos países industrializados.

O conceito de urbanismo sustentável é definido como aquele que possui um sistema eficaz de transporte público, viabiliza o deslocamento a pé, além de aliar-se as edificações e infraestruturas promovendo um melhor desempenho (FARR, 2013). Podendo assim ser interpretado como a união eficiente de cidade X mobilidade, o que demonstra a necessidade de pensar no entorno e na experiência do usuário, visto que tudo isso afeta na tentativa de promover um espaço eficiente ecologicamente.

De acordo com (ROMERO, 2015) a arquitetura bioclimática trata-se de uma espécie de projeto lógico que leva em conta o existente e suas características inerentes, é adaptável ao lugar e seus recursos naturais, utilizando a própria concepção projetual como meio de conectar o homem e o espaço. Sobretudo é comentado sobre o resultado da aplicação desse tipo de arquitetura que integra as origens históricas, ambientais, culturais e tecnológicas do espaço. Defendendo seu ponto de vista que o impacto negativo de uma construção quando interfere nas condições climáticas pode ser evitado apenas com um planejamento projetual adequado.

Analisando as ideias apresentadas sobre arquitetura bioclimática e sustentável, podemos dizer que se trata de um projeto que levanta pautas regionais e de acessibilidade, adaptável ao meio e que necessita de um bom estudo preliminar e embasamento nos conceitos de conforto ambiental para ser bem executado e usufruído. A arquitetura vernacular pode ser citada como uma boa fonte de pesquisa e inspiração para aplicar as ideais da arquitetura bioclimática, por ser mais difundida e executada no ambiente construtivo. De acordo



com (TEIXEIRA, 2017) ela possui características interessantes por demonstrar respeito as condições locais, ao meio geográfico, considerando o clima, vegetação, solo e características topográficas.

Em seu livro (ROMERO, 2015) faz uma análise sobre o que ele considera os principais elementos ambientais que delimitam o clima de um lugar, especialmente os térmicos e os do ar, sendo esses elementos os delimitadores e guias no planejamento de um projeto bioclimático. O clima urbano é o primeiro deles, e diz respeito a integração de uma série de elementos, que pode variar de acordo com sua região, superfície urbana, e suas áreas construídas e não construídas. O segundo elemento é o som, as características físicas do espaço são essenciais para criar uma relação sonora coerente com o espaço introduzido. Cada zona, espaço e construção requer um estudo sonoro específico, por exemplo os bairros residenciais que precisam ser projetados de modo a recusar o barulho exterior.

A luz como terceiro e último elemento tem primordial relevância, constituindo um elemento importantíssimo na história da humanidade e um papel fundamental na arquitetura. A luz natural indicava e ainda indica boa parte do modo de vida das pessoas. Na antiguidade a presença de iluminação solar indicava a hora de dormir e acordar das pessoas e aliada a sombra podia-se calcular a hora do dia, de plantação, colheita, entre outros. Outrossim, as cores que vemos somente existem através do atributo da luz, e não dos objetos, e essas cores são meios de transmitir sensações quando se pensa sobre projetar um ambiente visualmente confortável, assim podendo aliar as cores e a iluminação, seja ela natural ou não, na tomada de decisões no campo da arquitetura bioclimática (ROMERO, 2015).

Diante do exposto podemos dizer que a arquitetura bioclimática trás conceitos e metodologias importantes pontuados na ecologia, sustentabilidade, conforto ambiental e eficiência. Dessa forma, ao adotar os conceitos do design bioclimático em suas criações, os profissionais da arquitetura não estão apenas lidando com os desafios atuais da sustentabilidade, mas também estão contribuindo para o desenvolvimento de uma arquitetura mais consciente e comprometida, capaz de promover o bem-estar das pessoas e a preservação do meio ambiente.

2.2 Impactos socioeconômicos e ambientais

Em Arquitetura Ecológica (MULLER, 2011) o autor comenta que o movimento ambientalista surgiu em 1960, onde a geração negava os padrões de consumismo e idealizava que existisse um crescimento do zero. Em 1970 e 1980 esse movimento transformou-se em uma ideal de proteção e preservação da natureza e qualidade de vida, lutando contra a discriminação social. Ele ainda afirma que os ambientalistas consideram que o crescimento e enriquecimento é possível graças ao desenvolvimento sustentável que prevê uma distribuição mais igualitária e utiliza respeitosamente os recursos naturais.



Já (FARR, 2013) fala que o urbanismo sustentável conecta as pessoas à natureza e aos sistemas naturais, onde diversos são os benefícios de se viver um espaço pensado ambientalmente. Visto que a probabilidade de um indivíduo escolher trilhar um percurso a pé é três vezes maior em rotas com vegetação, e a presença de árvores e sombra estimulam atividades ao ar livre reduzindo a temperatura. Também pode-se comentar que a existência de árvores em imóveis também pode aumentar o seu valor comercial, já os terrenos e casas próximos a regiões de parque e áreas naturais podem alcançar o mesmo resultado de valorização do preço. Além disso, fazer caminhadas regularmente tende a auxiliar na manutenção da atividade cerebral que é debilitada pela idade.

Podemos dizer que diversos são os benefícios de se viver num espaço verde. (MULLER, 2011) discute sobre o futuro do desenvolvimento sustentável e afirma que esse não deve ficar à mercê do mercado internacional, e sim ser orientado pelas autoridades locais, através de políticas ambientais. Também é estabelecido por ele alguns pré-requisitos para que seja desenvolvida uma cidade nesses preceitos, sendo eles a iniciativa política e administrativa do município; associação com os órgãos locais como escolas, empresas, universidades; a participação ativa dos habitantes e por último a mobilização dos profissionais competentes da cidade, políticos, arquitetos, urbanistas, engenheiros, entre outros.

Os edifícios bioclimáticos são pensados de forma a explorar os recursos naturais do ambiente, como a luz solar e a ventilação natural, o que pode reduzir a utilização de sistemas artificiais de iluminação, refrigeração e aquecimento, e a longo prazo resultar em economias financeiras significativas. O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), é uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos criada em 2007, e tem por objetivo promover a discussão sobre o desenvolvimento sustentável no meio da construção civil. De acordo com dados da organização o setor imobiliário representa cerca de 10% do PIB mundial, 40% dos materiais consumidos, 30% da geração de lixo sólido e 20% do consumo de água e 35% da energia consumida pela sociedade.

(DE NEGRI, 2016) afirma que para reduzir os impactos desse setor é necessário que todas as fases do projeto de um edifício sejam pensadas com base na sustentabilidade. A implantação deve ter um projeto urbanístico de qualidade, recuperar as áreas degradadas, eliminar as ilhas de calor, utilizar meios de transporte de baixo consumo energético. Na questão da economia de água o uso de captação pluvial, estação de tratamento de esgoto, tecnologias inovadoras para reduzir o volume de esgoto entre outras ações serão eficientes. Além disso o foco no conforto térmico, sonoro e climático é essencial, tudo isso com o objetivo de redução de impactos ambientais e melhoria do espaço, seja urbano ou arquitetônico. Ou seja, através das tecnologias certas é possível reduzir significativamente os impactos ambientais associados ao setor a esse setor da construção civil.



2.3 O uso de recursos naturais e energias renováveis

O Portal da Indústria cita as energias renováveis como sendo “fontes naturais de energia que se regeneram, substituindo o uso de combustíveis fósseis”, elas são inesgotáveis e garantem um baixo impacto ambiental, visto que não geram resíduos. Além disso também é comentado sobre o forte potencial dessas energias no Brasil, como a solar, a eólica, a de biomassa e a produção do hidrogênio verde. (MULLER, 2011) afirma que o uso das energias renováveis faz parte de uma estratégia política e varia de acordo com o contexto nacional e as potencialidades da região, ou seja, é necessário analisar e incentivar as políticas e ações sustentáveis, assim como o estudo dos recursos disponíveis e como eles podem ser utilizados de forma benéfica para a região.

No Brasil o uso das energias por fonte renováveis vem crescendo bastante, segundo o Balanço Energético Nacional (2021) as fontes de energia renováveis eram 84,8% da energia elétrica nacional. O que implica em dizer que esse setor vem se alavancando bastante ao longo do tempo, e é necessário que exploremos, pesquisemos e utilizemos ainda mais essas tecnologias naturais. O uso desses recursos naturais implica na melhoria da qualidade de vida da população e do meio ambiente, visto que a exploração das energias não renováveis causam males como o desmatamento das áreas verdes, a poluição do ar, o efeito estufa e diversas outras ações degradantes ambientalmente.

No campo da arquitetura algumas ações podem ser tomadas para combater essas consequências do uso de fontes não renováveis. (MULLER, 2011) comenta que a economia na calefação e iluminação é viável de acordo com o planejamento dos ambientes internos, por exemplo a fachada de uma construção bioclimática que se abre amplamente para o sul. O uso da energia solar passiva permite que a edificação possua autonomia e diminua os gastos de energia solar, com o uso de beirais e brises externos é possível controlar a insolação e garantir a entrada de iluminação naturais. Assim como a existência de aberturas na edificação facilitam a ventilação e criam correntes de ar fresco, o que é uma solução bastante eficiente visto que 20% a 60% das despesas energéticas são decorrentes do uso de sistemas de ventilação artificiais.

A autora (ROMERO, 2015) discorre sobre os efeitos da urbanização nos elementos climáticos e ambientais, afirmando que as características da cidade podem influenciar no vento, clima, sonoridade, água, entre outros. De acordo com ela o vento urbano é o elemento que mais pode ser modificado pelo desenho urbano, a orientação das ruas, a altura e densidade dos edifícios, a distribuição dos mesmos, a presença de espaços vazios, tudo isso altera as condições urbanas do vento. Já a presença de áreas verdes representa benefícios como a absorção da radiação solar, a redução de temperatura, a diminuição da intensidade do som.



Em suma, as energias renováveis e o uso dos recursos naturais, com técnicas de construção e projetos voltados a sustentabilidade e uso eficiente do clima de acordo com sua região surgem como uma boa solução nos dilemas ambientais e energéticos enfrentados. Para alcançar um futuro verdadeiramente sustentável é preciso aumentar as ações de pesquisa, desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias. Além disso, no campo da arquitetura o uso dos princípios bioclimáticos pode ter um papel importante na redução dos impactos ambientais da construção, contribuindo para um modelo energético limpo e sustentável.

3. Arquitetura sustentável e o ambiente de ensino

3.1 Arquitetura estudantil e conforto ambiental

O conforto ambiental de acordo com o Centro de Tecnologia de Edificações (CTE, 2022) trata-se do nível de satisfação do indivíduo dentro de um espaço. Quando se projeta um ambiente é necessário ter em mente que ele deve trazer conforto e segurança para quem o usufrui, e não é diferente nos espaços de ensino. (DORIS KOWALTOWSKI, 2011) afirma que os ambientes escolares são ricos em informações e sua eficiência pode ser medida através do nível de desempenho dos estudantes. Sendo assim, é fácil dizer que um espaço bem planejado, iluminado, com ausência de ruídos externos e com um visual agradável trás efeitos benéficos no aprendizado dos alunos.

São três tipos de conforto principais que devem ser avaliados na concepção de um edifício escolar na busca de um ambiente de ensino de qualidade, o acústico, o térmico e o visual. O acústico é um dos principais, visto que a comunicação entre aluno e professor é primordial e precisa acontecer sem interferência de ruídos externos. (DORIS KOWALTOWSKI, 2011) comenta que para avaliar a situação acústica de um ambiente é necessário analisar a sua qualidade interna e o seu meio externo. A qualidade interna se referindo ao espaço físico, os materiais utilizados, sua localização e sua geometria, e a externa os barulhos advindos do exterior, o isolamento das aberturas e os próprios sons das atividades internas do edifício.

Em relação ao fator sonoro (ROMERO, 2015) comenta que a configuração do terreno tem influência na dispersão do ruído, uma fonte de ruído em um vale estreito causará um barulho maior do que em um plano e uma parede rugosa pode refletir e aumentar muito mais o som. Dito isso, acrescento que quando se projeta uma sala de aula que tem como característica ser um ambiente de troca de informações verbais é preciso que todos esses fatores sejam levados em conta. O tipo de piso, de revestimento, de alvenaria, de sistema de abertura e os demais fatores precisam estar em concordância com esses princípios do conforto acústico.

O conforto térmico, de acordo com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificação LABEEE, é definido como um estado de bem-estar físico e mental, onde existe um equilíbrio entre o calor e o frio, trazendo uma satisfação em relação a temperatura sensorial do ambiente. Sendo assim, esse conforto pode ser obtido de



algumas maneiras, como controlando a temperatura do local, a umidade e a ventilação. (DORIS KOWALTOWSKI, 2011) comenta que ambientes com desconforto térmico por altas temperaturas, falta de ventilação, entre outros problemas podem ser bastante desfavoráveis em um ambiente escolar, visto que podem causar sonolência, alteração dos batimentos cardíacos, aumento da sudorese, apatia e desinteresse.

Ainda em seu livro (DORIS KOWALTOWSKI, 2011) cita algumas ações que podem ser promovidas utilizando estratégias bioclimáticas associada as regiões de clima quente no Brasil. A cobertura com um forro e ático ventilado é uma delas, a pintura com cores claras nas superfícies externas e na cobertura é eficiente também, visto que a cor branca reflete os raios solares e diminui a absorção de calor. Em relação a orientação dos elementos, as áreas de vidro não devem estar voltadas ao leste e oeste, e as aberturas que recebem insolação direta devem ter proteção solar, sejam beirais ou brises, garantindo uma ventilação cruzada na altura das pessoas sentadas. Além disso, o uso de materiais cerâmicos e a presença do forro é fundamental em ambientes com atividades de longa duração por garantir a resistência térmica, sendo recomendado evitar telhas de fibrocimento.

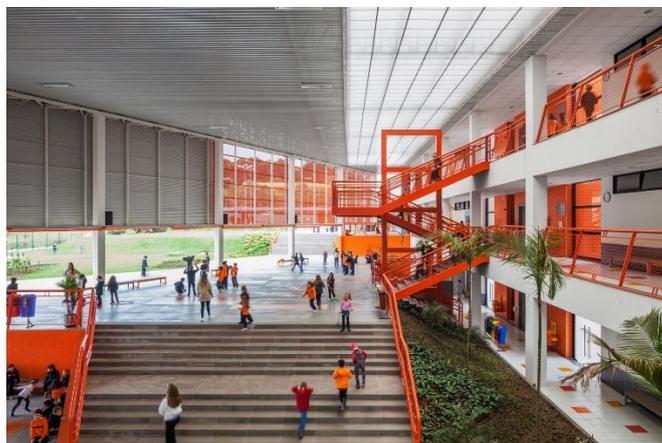
Por último, o conforto visual diz respeito a iluminação e percepção visual do ambiente. (ROMERO, 2015) afirma que a luz solar direta se da forma correta, pode ser utilizada nos projetos arquitetônicos e que a quantidade de luz não é tão importante, mas sim sua qualidade. É preciso analisar o resultado que se busca para trabalhar com o tipo de iluminação correta. Sendo assim, boa parte das atividades feitas em sala de aula dependem de uma percepção visual adequada. No Manual Técnico para escolas saudáveis desenvolvido pelo (IAB SP, 2020) é disponibilizado algumas recomendações quanto a melhor forma de se iluminar um espaço de ensino. A iluminação natural deve ser utilizada através de aberturas laterais, porém não muito grandes para causar ofuscamento e aquecimento, e no período noturno é recomendado o uso de lâmpadas quentes em espaços compartilhados e lâmpadas frias em cozinha, áreas de trabalho, banheiro e de serviço.

Em resumo, podemos considerar os princípios do conforto ambiental como essenciais no processo de projeto dos espaços de ensino. (DORIS KOWALTOWSKI, 2011) afirma que um dos fatores importantes para uma instituição de ensino é o planejamento de um projeto flexível, visto que essa flexibilidade possibilita o desenvolvimento de atividades diversas e exige um aumento de área útil. Tendo isso em mente, ao considerar os aspectos acústicos, térmicos e visuais através das propostas e soluções bioclimáticas apresentadas pelos autores é necessário fazer a adaptação desse espaço sob essas perspectivas que irão garantir uma qualidade de estudo em um ambiente estimulante e saudável para o desenvolvimento educacional.



3.2 Colégio Positivo Internacional

Figura 1- Fotografia de pátio central do Colégio Positivo Internacional



Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/872442/colégio-positivo-internacional-manoel-coelho-arquitetura-e-design/592d0884e58ece5df7000101-colegio-positivo-internacional-manoel-coelho-arquitetura-e-design-foto>. Acesso em: 16 abr 2024.

Localizado no Brasil na cidade de Curitiba, o Colégio Positivo Internacional foi desenvolvido pelos arquitetos Manoel Coelho e Antonio Abrão em 2013 e possui uma área de 500m². Implantado dentro do campus da Universidade Positivo o projeto se utiliza da infraestrutura esportiva, cultural e de laboratórios disponíveis. Com ensino bilíngue de português e inglês a escola disponibiliza do ensino infantil ao médio focado em um aprendizado multicultural. Quanto a disposição ocupacional o projeto trata-se de um monobloco linear com estrutura em concreto.

Dentro do edifício existem as “funções tipo” que possuem volume irregular feito com estruturas metálicas e incluem as salas de aula e laboratórios e dentro delas as “funções singulares” como biblioteca e administração. Ou seja, uma divisão entre a parte de acesso geral para alunos e uma parte mais reservada para os funcionários e a administração da escola. Além disso existe um pátio coberto que conecta os setores e garante um amplo espaço de convívio para os estudantes, sendo esse pátio o elemento principal e central do projeto.

Quanto a vista exterior do prédio ele possui um formato de prisma regular e ao chegar próximo dele é possível ver as empenas suspensas do chão que permitem o ir e vir dos pedestres aliando o interno ao externo. Na sua entrada uma marquise triangular indica o acesso principal e a chegada ao pátio por onde o mesmo indica e organiza os fluxos. Nesse projeto os arquitetos buscaram a permeabilidade visual por meio de peles de vidro e painéis de vedação com telhas metálicas perfuradas. O que se tornou uma solução



inteligente visto que além de permitir a visualização entre interno e externo garante uma boa ventilação e iluminação natural.

Alinhado à filosofia ambiental da instituição e buscando inspirar os seus alunos, o partido adota várias estratégias sustentáveis: aproveitamento dos platôs existentes para implantação do edifício minimizando o impacto e movimento de terra no local, gestão de resíduos na obra, correta orientação solar com salas voltadas para o norte, ventilação cruzada, aproveitamento da luz natural através de zenital, proteção solar com brises, seleção de materiais, consumo sustentável de água, reaproveitamento de águas pluviais, eficiência energética, luminárias inteligentes, conforto térmico, visual e acústico, paisagismo com espécies nativas, entre outros (COELHO; ABRÃO, 2021).

Diante disso, por essas iniciativas sustentáveis o projeto recebeu a certificação ambiental LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) nível ouro, sendo o primeiro edifício de ensino do Brasil a ganhar essa certificação. A abordagem sustentável adotada no projeto demonstra seu compromisso em preservar o meio ambiente e promover a conscientização ambiental. Sendo assim um exemplo a ser seguido no ramo da arquitetura ecológica em edifícios de ensino criando um ambiente propício ao aprendizado que demonstra que é possível aliar um ambiente de estudo de qualidade e responsabilidade ambiental em um só projeto.

3.3 Faculdade de Enfermagem- Universidade Nacional da Colômbia

Figura 2- Fachada Faculdade de Enfermagem na Colômbia



Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/868876/faculdade-de-enfermagem-na-universidade-nacional-da-colombia-leonardo-alvarez-yepes/586d5641e58ece071800008-nursing-faculty-of-the-universidad-nacional-de-colombia-leonardo-alvarez-yepes-photo?next_project=no. Acesso em 16 abr 2024.

A faculdade de Enfermagem foi concluída em 2016, projetada pelo arquiteto Leonardo Álvazes Yepes possui 7100m² e está localizada na cidade de Bogotá na Colômbia. O projeto faz parte de um entorno de grande importância histórica e é próxima a três edifícios: A Faculdade de Direito e Ciências Políticas, a Faculdade de



Ciências Sociais e os edifícios de Medicina Veterinária. Quanto a sua posição geográfica o prédio está em sentido linear as faculdades vizinhas, o que garante uma conexão visual e delimita e organiza as áreas externas. Uma de suas fachadas está voltada para uma calçada que a conecta as principais avenidas da cidade, a Av. El Dorado e a Av. NQS.

O projeto teve duas iniciativas, levantá-lo da superfície do solo e utilizar o mínimo de elementos estruturais o que permite um fluxo livre entre as áreas do campus. Além da estratégia de inclinar a laje do segundo pavimento para que o edifício fique mais desconectado do solo e não atrapalhe a visão da Faculdade de Direito e Ciências Políticas, essa inclinação também ajudou a ter uma ampla visão da paisagem ao redor. A iluminação muda de andar em andar enquanto se caminha pelo prédio criando claros e escuros, e essa luz traz uma áurea aconchegante e tranquila quando refletida no concreto sendo uma atmosfera eficaz para um espaço acadêmico. E um sistema de ventilação constante na sala de aula ajuda na circulação do ar de forma natural, através de um duto na parede que renova o ar saindo através da parte superior do prédio.

Ademais, a Faculdade de Enfermagem demonstra um cuidadoso planejamento em relação ao seu entorno, sendo sua localização estrategicamente escolhida para se integrar harmoniosamente aos prédios ao redor, enriquecendo o ambiente histórico e acadêmico. A iluminação foi pensada para se destacar de forma natural e o sistema de ventilação favorece um ambiente propício ao aprendizado e ao bem-estar dos alunos. Dessa forma, a Faculdade não só atende às necessidades práticas e funcionais, como também enriquece a experiência acadêmica, proporcionando um espaço que estimula e facilita o desenvolvimento intelectual e pessoal dos estudantes.

4. Objeto de estudo

4.1 A Cidade de Campos Sales- CE

A cidade de Campos Sales fica localizada no estado do Ceará na região Nordeste do Brasil. Com uma área de 1.082.769 m² a cidade possui uma população estimada de 27.123 habitantes e fica a 596 km de distância da capital Fortaleza, segundo dados retirados da página oficial do município. O advogado Manuel Ferraz de Campos Sales, quarto presidente da república foi quem deu origem ao nome da cidade. Após a implementação do imposto do selo na época, o mesmo recebeu o apelido de Campos Selos, sendo mal visto pela população após promover ajustes financeiros que foram ruins economicamente para o país e para o comércio interno.

A origem do município de acordo com o livro Campos Sales, ontem e hoje (CAVALCANTE, 1997) da pesquisadora Júlia Cavalcante se deu através de um povoamento a uma fazenda de gado na região que servia como pousada aos viajantes. O primeiro sítio que deu origem a primeira grande fazenda era de Eufrásio



Lázaro Ribeiro que trabalhava com pecuária bovina, assim surgindo o primeiro nome oficial da cidade “Fazenda Várzea da Vaca”. A partir daí a cidade cresceu cada vez mais, focada no trabalho e crescimento dessas fazendas que ficavam à margem de ribeiras famosas por serem férteis para o desenvolvimento agrícola. Ademais, com o crescimento da região houve a promoção desta à vila em 1858, contribuindo ainda mais para o prestígio da comunidade, e anos após em 20 de dezembro de 1938 Campos Sales tornou-se oficialmente uma cidade devido ao decreto estadual nº 448.

A cidade possui 3 principais eventos que são culturais e simbólicos para a população, as festas da Padroeira Nossa Senhora da Penha, o festival junino e o aniversário do município, sendo o terceiro bastante conhecido por atrair diversas pessoas de outras localidades para acompanhar a festa anual, movimentando significativamente a economia da cidade. Além disso a cidade é terra natal de Bárbara Pereira de Alencar, revolucionária da Revolução Pernambucana de 1817 e da Confederação do Equador, motivo de prestígio e homenagens na cidade.

De acordo com dados do IBGE (2021) a economia da cidade ocupa a 104ª posição em comparação com os outros municípios do estado, tendo um PIB per capita de R\$ 10.626,15 e a média salarial mensal dos trabalhadores formais de 1,4 salários-mínimos. Apesar de ser uma cidade pequena o município de Campos Sales funciona como um núcleo central para as regiões mais próximas, distritos e zonas rurais por ter um comércio bastante diversificado e serviços essenciais como bancos, lotéricas, lojas, atendimento médico, farmácias e escolas de ensino fundamental, médio e técnico, além de fazer divisa com os estados do Piauí e Pernambuco.

4.2 Características geográficas e climáticas

O município é dividido em 6 distritos: Campos Sales (sede), Barão de Aquiraz, Carmelópolis, Itaguá, Poço de Pedra, Monte Castelo e Quixariú. Localizada no Sul Cearense e na microrregião da Chapada do Araripe, Campos Sales possui uma extensão territorial de 1.082,582 km² segundo a última pesquisa feita pelo IBGE (2022), ocupando em extensão a 39ª posição entre os 184 municípios do estado do Ceará e recendo o título de Centro Local no que diz respeito a sua hierarquia urbana.

Ainda de acordo com o IBGE (2019) a cidade possui 4,63 km² de área urbanizada e seu bioma nativo é a Caatinga. No site oficial da Secretaria de Educação (SEDUC) a vegetação da região é descrita como “bastante diversificada, apresentando domínios de cerradão, caatinga e cerrado” além de possuir áreas pertencentes a Floresta Nacional do Araripe. Suas principais fontes de água são os riachos: Conceição, Bastiões e Negro; e açude Poço de Pedra. Já a economia da cidade se baseia principalmente na agricultura (algodão arbóreo e



herbáceo, banana, mandioca, milho e feijão), pecuária de bovinos, suínos e avícolas, e indústrias de base (madeira, metalúrgicas, produtos alimentares, minerais, tecidos, entre outros).

Com um clima Tropical quente semiárido, acontecem chuvas concentradas de janeiro a abril, onde seu índice pluviométrico possui uma média de 650 mm. Seus dois tipos principais de solo são o latossolo e o sedimentar, tendo as suas principais elevações nas serras vermelha e grande, e uma bacia sedimentar caracterizada por formação de aquíferos e várias fontes de água espalhadas por toda a área da chapada.

5. Resultados esperados

Através da pesquisa bibliográfica e das referências projetuais será possível obter dados que sirvam como norte para a elaboração de um projeto de um espaço de ensino para o curso de enfermagem que alie os conceitos bioclimáticos, como o conforto ambiental, o uso das energias renováveis e a exploração eficaz da realidade climática e geográfica da cidade. Esse projeto será capaz de proporcionar um espaço digno para os futuros estudantes, incentivar o estudo e a busca por formação e capacitação além de trazer uma realidade mais digna para os estudantes que são acometidos por essa realidade de desafios e incertezas por não haver uma faculdade apropriada nas proximidades. Não só para a população do próprio município, mas também para as das cidades vizinhas e de regiões próximas que encontrarão na cidade um novo acalento, ocupando a carência de uma faculdade de qualidade, digna e acessível e trazendo visibilidade para a cidade que está em constante desenvolvimento e crescimento.

6. Considerações finais

O método bioclimático hoje se prova um grande aliado nas soluções arquitetônicas para o aumento das temperaturas globais. Através de sua aplicação é possível conduzir um projeto que minimize esses impactos, regule a temperatura dos ambientes, forneça ventilação e iluminação natural, e proporcione economia no uso de energias não renováveis, além de ser um grande agente da causa sustentável. Ao longo do projeto foram fornecidas informações que associam a criação de um espaço de ensino superior na cidade de Campos Sales-CE com enfoque nessas soluções sustentáveis, visto que a cidade possui uma boa prospecção de crescimento futuro e uma grande carência nesse campo da arquitetura universitária. A implementação desse edifício irá fornecer amparo aos estudantes da região e visibilidade para o município além de proporcionar um ambiente de qualidade, sustentável e arquitetonicamente rico para a população.

7. Referências bibliográficas

Balanco Energético Nacional, 2021.

CAVALCANTE, J. **Campos Sales, ontem e hoje.** 1. ed. Campos Sales: [s.n.]. v. 1



CBCS. **Conselho Brasileiro de Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://acv.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=09804C7D-A825-42C4-AE3B-D7834C71E1ED>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

COELHO, M.; ABRÃO, A. **Colégio Positivo Internacional / Manoel Coelho Arquitetura e Design + Antonio Abrão Arquitetura | ArchDaily Brasil**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/872442/colégio-positivo-internacional-manoel-coelho-arquitetura-e-design>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

COFEN; FIOCRUZ. **Cofen - Pesquisa Perfil da Enfermagem no Brasil**. Disponível em: <<https://www.cofen.gov.br/perfilenfermagem/>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

CTE. **Conforto ambiental: a importância da arquitetura aliada ao bem-estar**. Disponível em: <<https://cte.com.br/blog/sustentabilidade/conforto-ambiental/>>. Acesso em: 12 abr. 2024.

DE NEGRI, V. **Impactos Ambientais na Construção**. Disponível em: <<https://refarq.com/impactos-ambientais-na-construcao/>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

DORIS KOWALTOWSKI. **Arquitetura Escolar: o Projeto do Ambiente de Ensino**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

FARR, D. **Urbanismo Sustentável**. [s.l.] Porto Alegre, 2013.

IAB SP. **MANUAL TÉCNICO PARA ESCOLAS SAUDÁVEIS | IAB SP - Instituto de Arquitetos do Brasil - Departamento São Paulo**. Disponível em: <<https://www.iabsp.org.br/manual-tecnico-para-escolas-saudaveis/>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

IBGE. **IBGE | Portal do IBGE | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2024.

INMET. **Ano de 2023 é o mais quente da série histórica no Brasil**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/ano-de-2023-%C3%A9-o-mais-quente-da-hist%C3%B3ria-do-brasil>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

LABEEE. **Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/index.php/pt-br>>. Acesso em: 13 abr. 2024.



MULLER, D. G. **Arquitetura Ecológica**. São Paulo: Senac São Paulo, 2011.

ROMERO, M. A. B. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015.

SEMESP. **Ceará – 11º Mapa do Ensino Superior – Instituto Semesp**. Disponível em: <<https://www.semesp.org.br/mapa/educacao-11/regioes/nordeste/ceara/>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

TEIXEIRA, R. B. **Arquitetura vernacular: Em busca de uma definição**.

