ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTRATÉGIAS PROJETUAIS EM EDIFÍCIOS DE ENSINO SUPERIOR COM CERTIFICAÇÃO PBE EDIFICA

COMPARATIVE ANALYSIS OF DESIGN STRATEGIES IN HIGHER EDUCATION BUILDINGS WITH THE PBE EDIFICA CERTIFICATION

Nicoly Gonçalves da Silveira Santos 1; Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos 2

[1] Arquiteta e Urbanista | nicoly.silveira@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2] Doutora | virginia.vasconcellos@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
Diante das crescentes preocupações com as mudanças climáticas e o consumo excessivo de recursos naturais, buscam-se soluções na construção civil que minimizem os impactos ambientais. No Brasil, a Instrução Normativa Inmetro para Classificação da Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) estabelece critérios técnicos para avaliação da eficiência energética, servindo como referência para a obtenção da certificação PBE Edifica. Este artigo tem como objetivo identificar e catalogar as estratégias mais recorrentes em projetos de edificações de ensino superior certificadas com nível "A". A metodologia consistiu em uma análise comparativa de três projetos: UFSB Campus Jorge Amado, UFSB Campus Paulo Freire e FATENP, com base na INIC e nas recomendações da NBR 15220-3. Os resultados apontam para o uso frequente de estratégias como ventilação cruzada, pátios internos, iluminação zenital, planta otimizada, sombreamento, cores refletivas e luminárias LED. Conclui-se que tais soluções podem ser referência para futuros projetos, além de contribuir para o conforto térmico e eficiência energética, impactando no bem-estar e na saúde dos usuários.

Palavras-chave:
Edificações de ensino superior; Eficiência Energética; Conforto Térmico; INI-C; NBR 15.220-3.

Abstract:
In light of the growing concerns regarding climate change and the excessive consumption of natural resources, the construction sector seeks solutions that minimize environmental impacts. In Brazil, the Normative Instruction by Inmetro for the Energy Efficiency Classification of Commercial, Service and Public Buildings (INI-C) establishes technical criteria for assessing energy efficiency, serving as a reference for obtaining the PBE Edifica certification. This article aims to identify and catalogue the most recurrent strategies in higher education building projects certified with level "A." The methodology consisted of a comparative analysis of three projects: UFSB Jorge Amado, UFSB Paulo Freire and FATENP, based on the INI-C and the recommendations of NBR 15220-3. The results point to the frequent use of strategies such as cross ventilation, internal courtyards, skylighting, optimized floor plans, shading, reflective colors and LED lighting. It is concluded that these solutions may serve as a reference for future projects, in addition to contributing to thermal comfort and energy efficiency, with positive impacts on users' well being and health.

Keywords:
Higher Education Buildings; Energy Efficiency; Thermal Comfort; INI-C; NBR 15.220-3.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente há uma grande preocupação no que diz respeito às mudanças climáticas, principalmente em relação ao consumo excessivo de recursos naturais e de energia elétrica, o que impulsiona diversos setores da sociedade a se mobilizarem para solucionar tais questões. O adensamento urbano, o crescimento populacional, a expansão da malha viária e a construção em massa de edifícios, são desafios contemporâneos, agravados por um modelo de consumo que estimula a aquisição de bens, mesmo sem necessidade real deles. Esse comportamento resulta no aumento da extração de matérias-primas e de danos ambientais, como a geração de resíduos sólidos, a degradação de ecossistemas e o agravamento das mudanças climáticas (IPCC, 2021).

A construção civil destaca-se nesse contexto, por ser uma das maiores geradoras de resíduos e emissora de gases de efeito estufa, também é responsável por causar impactos negativos ao meio ambiente, em diferentes etapas construtivas (Agopyan e John, 2011). Assim, torna-se essencial desenvolver uma forma de construção que agrida menos o ambiente natural, partindo da adoção de estratégias que visem minimizar seus impactos a curto, médio e longo prazos.

Embora a análise dos impactos de uma edificação seja complexa devido ao seu longo ciclo de vida (cerca de 30 a 50 anos), ainda sim, se faz necessário refletir sobre materiais, tecnologias e soluções de projeto que favoreçam o desempenho ambiental dos edifícios (Agopyan e John, 2011). A sustentabilidade na construção civil, surge nesse contexto como uma forma de racionalizar recursos, minimizar resíduos e promover maior qualidade construtiva, diante de diferentes fatores, como: mudanças climáticas, questões sociais urbanas e emissões de poluentes.

No Brasil, normativas e programas têm sido desenvolvidos para promover construções mais eficientes. Entre eles, destaca-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE Edifica), coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), e a mais recente Instrução Normativa para Classificação da Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C), que estabelece critérios de eficiência para edifícios como escolas, hospitais e universidades (BRASIL, 2014).

As instituições de ensino superior exercem papel estratégico na sustentabilidade, não apenas como centros de formação e pesquisa, mas também como exemplos práticos por meio da aplicação de estratégias sustentáveis em seus próprios edifícios, esses espaços devem ser educadores por si só, a partir da compreensão de que são também, responsáveis por fomentar à conscientização ambiental em seus usuários (Amaral, Martins, Gouveia, 2015).

A integração de soluções como ventilação cruzada, pátios internos, brises, materiais isolantes, iluminação zenital e fachadas sombreadas vão além do desempenho energético, se tornando recursos que promovem conforto ambiental e, por consequência, elementos que geram bem-estar ao indivíduo dentro do ambiente construído, o que impacta diretamente a saúde física e mental dos usuários, fator extremamente importante no contexto de edificações universitárias, onde os alunos costumam passar longos períodos do dia. Portanto, se faz necessário que, os ambientes educacionais tenham condições adequadas de conforto térmico, visual e acústico, o que favorece o desempenho acadêmico, reduz o estresse e aumenta a concentração dos estudantes. Isso reforça a importância de integrar soluções sustentáveis ao projeto desde sua concepção, para que o edifício, além de eficiente, também seja acolhedor e promova qualidade de vida aos seus ocupantes.

Este estudo nasce da análise de projetos arquitetônicos de edificações universitárias certificadas com o PBE Edifica, cuja classificação “A”, passou a ser exigida pela Instrução Normativa nº 2, de 04 de junho de 2014 para novas edificações públicas federais ou reformas significativas (BRASIL, 2014). Embora o PBE Edifica, não determine diretrizes formais de projeto, ele influencia diretamente decisões arquitetônicas ao avaliar o desempenho da envoltória, iluminação, ar-condicionado e chuveiro elétrico. Como consequência, estratégias projetuais mencionadas na NBR 15220-3, tornam-se cada vez mais frequentes em edificações que almejam uma boa classificação na certificação.

Compreender quais soluções são mais recorrentes nesses projetos, contribui tanto para a pesquisa acadêmica quanto para a formulação de novos projetos arquitetônicos de ensino superior. Ao identificar

práticas replicáveis que otimizem o desempenho energético dessas edificações, é possível reforçar a importância de se pensar no edifício como um organismo integrado ao bem-estar dos seus usuários.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar e comparar três projetos de edificações universitárias, certificadas com PBE Edifica com classificação “A” para projeto, pelo método prescritivo, utilizando uma tabela comparativa construída com base nos critérios da instrução normativa do Inmetro vigente, em conjunto com as estratégias projetuais recomendadas pela NBR 15.220-3 para as zonas em que os edifícios estão inseridos, os projetos selecionados são: O campus Paulo Freire e Jorge Amado da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) e a Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça (FATENP), em Santa Catarina.

A seleção dessas edificações considerou a classificação da envoltória, da iluminação e do ar-condicionado, além da disponibilidade de informações públicas. Foram observados aspectos como ventilação natural, orientação solar, sombreamento, entre outros fatores essenciais para o desempenho energético. Esses elementos, além de promoverem eficiência energética, também impactam positivamente no conforto térmico e, consequentemente, no bem-estar dos usuários, fator relevante em ambientes universitários, onde a permanência e o desempenho intelectual estão diretamente associados à qualidade do espaço construído.

Assim, integrar estratégias passivas, verdes e tecnológicas, ao projeto arquitetônico desde sua concepção, como preconiza a INI-C e a NBR 15220-3, representa uma forma eficaz de mitigar impactos ambientais, ao mesmo tempo que promove conforto, saúde e qualidade de vida para os usuários. A arquitetura, nesse contexto, assume um papel multidimensional, ao aliar desempenho técnico, responsabilidade ambiental e valorização do ser humano como ocupante central do ambiente construído.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é comparar três projetos de edificações universitárias certificadas com o PBE Edifica e identificar quais estratégias projetuais foram mais utilizadas, com foco no conforto térmico e na eficiência energética.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A discussão sobre conforto térmico e eficiência energética nas edificações brasileiras, vem sendo fomentada pelo INMETRO desde 1984, dando origem à criação de instrumentos normativos e de avaliação voltados à racionalização do consumo de energia no ambiente construído. Entre esses, destaca-se o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios (RTQ-C). O regulamento publicado, inicialmente, em 2009, estabeleceu diretrizes para a avaliação da eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas, sendo posteriormente consolidado pela Instrução Normativa nº 2, de 4 de junho de 2014, que tornou obrigatória a etiquetagem para edificações públicas federais novas ou submetidas a reformas significativas (BRASIL, 2014).

Em 2021, o RTQ-C foi substituído pela INI-C, que atualizou e ampliou os critérios de avaliação, conferindo maior precisão à análise do desempenho energético, considerando três sistemas principais: envoltória, sistema de iluminação e sistema de climatização, com possibilidade de avaliação complementar do sistema de aquecimento de água. A classificação varia de “A” até “E”, onde os dados da edificação a ser certificada é comparado com um edifício modelo, que tem as mesmas especificações, porém com um desempenho insatisfatório. A certificação pode ser obtida por meio de dois métodos distintos: o prescritivo e o de simulação (PBE, 2021). Para uma edificação que almeja a certificação pelo PBE Edifica, os critérios avaliados na INI-C impactam diretamente as decisões projetuais, incentivando soluções arquitetônicas que promovam conforto térmico e redução do consumo energético, como o uso adequado da orientação solar, ventilação cruzada, dispositivos de sombreamento, brises e aproveitamento da iluminação natural.

A partir desse contexto, é possível também fazer uma relação com a NBR 15220-3, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que fornece parâmetros para o desenvolvimento de projetos

arquitetônicos adaptados às condições climáticas regionais, publicada originalmente em 2005 e revisada em 2024. A Norma estabelece diretrizes para melhoria do desempenho térmico das edificações, e classifica o território nacional em diferentes zonas bioclimáticas, estabelecendo estratégias arquitetônicas específicas para cada uma delas. Sua atualização mais recente reforçou a importância da adequação climática como meio de garantir conforto térmico e eficiência energética, a partir do uso de recursos como ventilação natural, sombreamento, isolamento térmico e aproveitamento da inércia térmica dos materiais construtivos (ABNT, 2024).

Desta forma, a articulação da INI-C, enquanto ferramenta normativa de avaliação, e da NBR 15.220-3, como orientadora do projeto arquitetônico bioclimático, configura-se como um elemento essencial para a análise das escolhas projetuais de edificações universitárias, considerando que ao serem utilizadas em conjunto, é possível alcançar um desempenho que resulte na promoção da sustentabilidade na arquitetura brasileira.

4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: (1) caracterização do objeto de estudo, com a seleção de três edificações universitárias certificadas com o PBE Edifica; (2) levantamento dos critérios de análise, com base nas diretrizes da INI-C e nas recomendações da NBR 15.220-3; (3) construção e aplicação de uma tabela comparativa, considerando apenas as estratégias projetuais passivas, verdes e tecnológicas, comuns entre os projetos selecionados; (4) análise comparativa dos resultados obtidos; (5) discussão, conclusão e recomendações com base nos achados da pesquisa.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETOS DE ANÁLISE

4.1.1. CAMPUS JORGE AMADO - UFSB

Os primeiros objetos analisados foram dois edifícios que compõem o Campus Jorge Amado da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), situados em Ilhéus, concebidos com foco em práticas sustentáveis e ecoeficientes. Os edifícios têm a missão de dialogar com o verde nativo da região, devido a implantação em área de Mata Atlântica, seus projetos arquitetônicos, foram desenvolvidos pelos docentes e arquitetos Silvia Kimo Costa e Joel Felipe, em 2015, embora a certificação PBE Edifica seja de 2022, pelo método prescritivo. As soluções projetuais visaram a integração entre tecnologia e sistema construtivo, em busca de alcançar o conforto térmico e a eficiência energética, dentro de uma área total de cerca de 6 hectares. O campus foi inaugurado oficialmente no dia 06 de maio de 2022, abrigando as seguintes áreas do conhecimento: ciências agroflorestais, Tecnologias e Inovação, Políticas Públicas e Tecnologias Sociais.

Foram previstos diferentes usos para o campus, como a implantação de jardins, bosques e praças, que dialogam com os dois edifícios principais. O primeiro destinado ao Núcleo de Gestão Acadêmica e Vivência e o segundo para o Núcleo Pedagógico, onde foram concebidos, em seus quatro andares, diferentes programas, como salas de reuniões, sala de apoio, coordenação de cursos, gabinetes para docentes, salas destinadas a educação inclusiva, 24 salas de aula, pequeno auditório, 7 laboratórios de ensino multidisciplinares, entre outros (Nazário, 2022).

No conjunto das práticas adotadas, destacam-se o aproveitamento do potencial solar, com o uso de painéis fotovoltaicos e grandes pátios internos descobertos, utilização de cores claras para redução da carga térmica, uso de lâmpadas de alto desempenho, baixo consumo e sensores de acendimento automático, a implementação de ventilação cruzada e o uso de envoltória com proteção térmica e acústica. A forma do edifício foi pensada para que em seus espaços internos pudesse se promover o maior aproveitamento possível das condições climáticas locais, utilizando princípios como os do bioclimatismo, exemplo disto é o formato pentagonal nas salas de aula, para que fosse possível a alocação de mais portas e janelas, permitindo assim a entrada de vento em mais direções. A Figura 1 ilustra, através da renderização, o projeto do campus Jorge Amado (UFSB), e suas principais características.



Figura 1: Renderização do Projeto do Campus Jorge Amado (UFSB).
Fonte: César, (2025).

Além disso, foram incorporados sistemas construtivos ecoeficientes, como a construção seca, com redução significativa do consumo de água e geração de resíduos, bem como o uso de estrutura mista, com lajes do tipo steel deck e divisórias em chapas de placas cimentícias e gesso acartonado, visando o conforto acústico. Também foram adotadas outras soluções, como o reaproveitamento de água de chuva, o tratamento de esgoto, segregando resíduos oriundos de pias e banheiros, bem como dispositivos de medição de consumo de água (Nazário, 2022).

4.1.2. CAMPUS PAULO FREIRE - UFSB

O segundo projeto analisado, é o único edifício no Campus Paulo Freire, da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), na Cidade Teixeira de Freitas, certificado pelo PBE Edifica, no ano de 2022. Com cerca de 4.000 alunos, a edificação abriga diferentes cursos como Ciências da Natureza, Humanidades, Artes, Biomedicina, Psicologia, entre outros. Visto pela comunidade como um marco na integração entre arquitetura sustentável e educação superior no Brasil, o campus, foi oficialmente inaugurado em 10 de maio de 2024, onde se destacou o foco projetual em práticas ecoeficientes e estratégias passivas de conforto térmico, buscando à eficiência energética e o bem-estar dos usuários (César, 2021).

A edificação possui três pavimentos, ocupa uma área de aproximadamente 9.045 metros quadrados, composta por 16 laboratórios, 30 salas de aula, 40 gabinetes para docentes, seis salas para colegiados, salas para administração acadêmica e um auditório. O projeto arquitetônico foi desenvolvido com ênfase na sustentabilidade, com o objetivo de promover a adoção de princípios da ecoeficiência, como o aproveitamento da luminosidade e ventilação natural, bem como a seleção de componentes hidráulicos e elétricos mais eficientes, que garantem uma maior economia. A edificação foi implantada considerando a orientação solar e os ventos predominantes da região. Também foi prevista, no projeto, a criação de caminhos de ventilação, a partir de corredores que separam as salas de aula e se conectam a um pátio interno de pé-direito triplo, coberto por material translúcido que protege da chuva, mas mantém a iluminação natural no espaço interno. A figura 2 ilustra o projeto do Campus Paulo Freire (UFSB), evidenciando parte das estratégias adotadas, a implantação, orientação, ventilação, parte da fachada com dispositivos de proteção solar e áreas permeáveis.

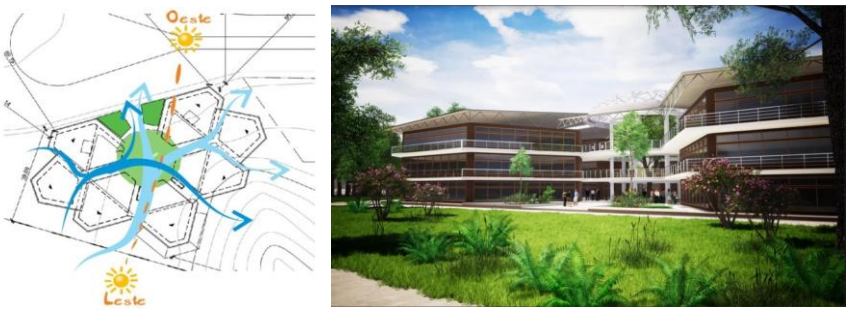


Figura 2: Renderização do Projeto do Campus Paulo Freire (UFSB).
Fonte: César, (2025).

Além disso, foram instaladas placas fotovoltaicas nas coberturas, o que contribui para a geração de energia limpa. Também houve uma preocupação com a especificação do tipo iluminação artificial, onde foram escolhidas lâmpadas LED com acionamento automático por sensores de presença. Com o objetivo de mitigar a carga térmica interna, o projeto adotou estratégias passivas, onde destaca-se o uso de cores claras na fachada, cuja baixa absortância solar contribuiu para a diminuição da absorção de radiação. Também foi incorporado ventilação cruzada, materiais com isolamento termoacústico, cobogós e beirais amplos.

Quanto ao sistema construtivo, de acordo com as informações do projeto, foram adotados os mesmos princípios construtivos utilizados no campus Jorge Amado da UFSB, por meio da construção seca, que visa uma maior economia de água, diminuição da geração de resíduos e do desperdício de recursos naturais. Tais decisões buscaram consolidar o campus como um verdadeiro laboratório vivo para a sustentabilidade, o que reforça seu compromisso com a inovação e a preservação ambiental (César, 2021).

4.1.3. FACULDADE DE TECNOLOGIA NOVA PALHOÇA - FATENP

O último projeto analisado, está localizado sobre uma área com cerca de 33 mil metros quadrados, em Palhoça, Santa Catarina, o edifício foi idealizado pelo arquiteto Cassiano Zanirati e se destaca por ser a primeira instituição privada do Brasil a obter a certificação PBE Edifica com classificação “A”, na fase de projeto e pelo método prescritivo, no ano de 2009. Atualmente, abriga cursos como administração, arquitetura, engenharia civil, direito, psicologia, entre outros (ACIF, 2010).

O projeto arquitetônico foi concebido com foco em estratégias passivas de conforto térmico e eficiência energética, priorizando o aproveitamento máximo da ventilação e iluminação natural. A cobertura do prédio principal é curva parcialmente transparente, a fim de permitir o aproveitamento da luz natural, e possui uma camada composta por material isolante termoacústico. O projeto demonstrou também preocupação com a proteção das aberturas, especialmente na fachada oeste, mais exposta à radiação solar no período da tarde. Nessa face, foram adotados elementos como brises e marquises com o objetivo de minimizar os ganhos térmicos. A figura 3 apresenta uma imagem do projeto da Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça (FATENP), que evidencia parte das soluções mencionadas.



Figura 3: Renderização da Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça (FATENP)
Fonte: AMPESC, ([s.d.]).

De acordo com as informações do projeto, a edificação possui 3 pavimentos com áreas destinadas a salas de aula, laboratórios, auditório, biblioteca, áreas administrativas e espaços de convivência, incluindo infraestrutura de acessibilidade como elevador e sanitários adaptados. O edifício foi concebido com o intuito de operar sem ar-condicionado, a partir das estratégias projetuais adotadas (ACIF, 2010).

4.2. CRITÉRIOS DE ANÁLISE

A seleção dos critérios de análise deste estudo foi fundamentada nas diretrizes estabelecidas pela INI-C, vinculada a certificação PBE Edifica, e na NBR 15220-3, que trata das recomendações bioclimáticas para edificações em diferentes zonas climáticas do Brasil. Tais normativas estabelecem parâmetros técnicos voltados à melhoria do desempenho térmico e da eficiência energética das edificações, sendo, portanto, essenciais para a avaliação de soluções arquitetônicas.

Os três projetos analisados estão situados em distintas Zonas Bioclimáticas (ZBs), conforme a classificação das versões de 2005 e 2024 da NBR 15.220-3. Os projetos 1 e 2 localizam-se na ZB 8, segundo a versão de 2005, e foram reclassificados como pertencentes à ZB 4A (levemente quente e úmida) na atualização de 2024. Para essa zona, a norma recomenda estratégias como grandes aberturas, uso de materiais com alta refletância térmica em paredes e coberturas, sombreamento eficaz e ventilação cruzada contínua. Já o projeto 3, situado, anteriormente, na ZB 3 (versão 2005), passando a ser classificado como pertencente a ZB 3A (mista e úmida), na revisão mais recente. Para essa condição climática, as diretrizes normativas indicam a adoção de aberturas médias que favoreçam a ventilação natural, paredes com alta refletância térmica, coberturas com isolamento térmico, sombreamento adequado e ventilação cruzada.

De acordo com a INI-C (2021), a avaliação do desempenho energético das edificações contempla parâmetros relacionados à envoltória, iluminação, condicionamento de ar e uso de chuveiros elétricos. Entre os critérios técnicos considerados, destacam-se: carga térmica das paredes, tipo de vidro utilizado, dispositivos de sombreamento, proporção e distribuição das aberturas, características da cobertura, potencial de ventilação natural, eficiência de lâmpadas e luminárias, sensores de presença e uso de estratégias que favoreçam a iluminação natural. Adicionalmente, o sistema de classificação também prevê bonificações para edificações que incorporaram soluções sustentáveis, como sistemas de racionalização de água, aquecimento solar, uso de energia gerada a partir de matriz energética renovável (energia solar e/ou eólica), elevadores com baixo consumo de energia, e adoção de inovações técnicas ou operacionais.

Com o intuito de estabelecer critérios que pudessem nortear a construção da análise comparativa entre os projetos analisados, foram consideradas as soluções previstas, que são comuns às zonas bioclimáticas dos edifícios, pela NBR 15.220-3 na versão de 2005 e 2024. E a partir das diretrizes da INI-C, foram estabelecidos os parâmetros de seleção de estratégias projetuais passivas, verdes e tecnológicas, que visam à promoção do conforto térmico e da eficiência energética nas edificações.

Ressalta-se que outros parâmetros também previstos na INI-C, como os relacionados aos sistemas de racionalização de água, ar-condicionado, tratamento de esgoto e aquecimento de água, foram excluídos da investigação devido à ausência de dados públicos sobre essas variáveis na documentação técnica disponível dos três projetos analisados.

4.3. APLICAÇÃO DA TABELA COMPARATIVA

Para viabilizar a análise comparativa entre os projetos foi elaborado uma tabela síntese destacando as estratégias projetuais, que impactam diretamente no desempenho térmico e na eficiência energética das edificações. A primeira coluna apresenta as variáveis: ventilação natural, iluminação natural, sombreamento, coberturas, envoltória e eficiência energética; na segunda, as estratégias: ventilação cruzada, brises, pátios, cobogós, pérgolas, entre outros; as três últimas colunas representam os projetos analisados, preenchidas com “sim” (presença da estratégia) e “Não” (ausência da estratégia).

Variáveis	Estratégias	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
Ventilação Natural	Ventilação Cruzada	Sim	Sim	Sim
	Pátio Interno	Sim	Sim	Sim

	Cobogó	Não	Sim	Não
Iluminação Natural	Elementos Zenitais	Sim	Sim	Sim
	Cobertura Translúcida	Sim	Sim	Não
	Planta Otimizada	Sim	Sim	Sim
Sombreamento	Brises	Não	Não	Sim
	Marquises/Beirais	Sim	Sim	Sim
	Pérgolas/Treliças	Não	Não	Sim
	Sombra por Árvore	Não	Não	Não
Cobertura	Telhado Verde	Não	Não	Não
	Telhado Refletivo	Não	Não	Sim
Envoltória	Vidro Térmico	Não	Não	Não
	Cores Refletiva	Sim	Sim	Sim
	Materiais Isolantes	Sim	Sim	Sim
Eficiência Energética	Painéis Fotovoltaicos	Sim	Sim	Não
	Luminárias LED	Sim	Sim	Sim
	Sensores	Sim	Sim	Não

Tabela 1: tabela comparativa
Fonte: as autoras (2025).

É importante ressaltar que para essa análise, considerou-se apenas o projeto das edificações, uma vez que a certificação PBE Edifica ocorreu nesse estágio. Ainda que possam ter ocorrido modificações durante a execução, tal fato não compromete o propósito da Tabela 1, que consiste em identificar as estratégias projetuais mais recorrentes, reconhecendo boas práticas replicáveis em edifícios similares.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa dos três projetos avaliados permitiu identificar padrões relevantes na adoção de estratégias projetuais voltadas ao conforto térmico e à eficiência energética. Destaca-se a predominância do uso de ventilação cruzada e de pátios internos. Os pátios, em geral, são usados para permitir uma melhor ventilação e insolação dos ambientes. São muito utilizados na arquitetura escolar pois facilitam o posicionamento de esquadrias voltadas para essas áreas. Também foi recorrente a adoção de elementos zenitais acompanhados de estratégia de ventilação cruzada.

A otimização da planta arquitetônica mostrou-se uma estratégia relevante, especialmente por considerar a direção predominante do vento, o dimensionamento adequado das aberturas, e o posicionamento da edificação em relação à trajetória solar, buscando mitigar os impactos da radiação nas fachadas expostas ao sol da tarde. Entre as estratégias mais frequentemente adotadas, destacam-se também o uso de marquises e beirais para sombreamento, a aplicação de cores refletivas (tons claros e com baixa absorção térmica) e a utilização de luminárias LED, que contribuem para a eficiência energética dos edifícios.

Quanto às estratégias menos recorrentes, foi possível agrupá-las em três categorias: no primeiro grupo, aquele que reúne as estratégias presentes em pelo menos dois projetos, estão as coberturas translúcidas, utilizadas nos átrios centrais dos projetos 1 e 2; os materiais isolantes, aplicados nas paredes dos projetos 1 e 2 e na cobertura do projeto 3; além do uso de painéis fotovoltaicos e sensores (projetos 1 e 2). O segundo grupo, composto por elementos encontrados em apenas um dos projetos, inclui os cobogós (projeto 2); os brises, pérgolas ou treliças e telhado refletivo (projeto 3).

O terceiro grupo reúne estratégias não identificadas em nenhum dos projetos analisados, dentro dele encontra-se, o sombreamento por arborização, que nos casos analisados não foi utilizado de

forma estratégica para sombrear os volumes construídos; o telhado verde, ausente devido à ocupação das coberturas por painéis fotovoltaicos (projetos 1 e 2) e por telhas refletivas (projeto 3); e os vidros com proteção térmica, cuja ausência pode estar relacionada à adoção de elementos de sombreamento passivo, como beirais, marquises e brises.

6. CONCLUSÕES

Ao comparar os três projetos de edificações universitárias certificadas com classificação “A” pelo PBE Edifica, para fase projetual através do processo prescritivo, é possível identificar um conjunto de estratégias projetuais recorrentes que contribuem significativamente para o conforto térmico e para a eficiência energética. Entre as soluções mais recorrentes, destacam-se: [1] ventilação cruzada e [2] pátios internos, que favorecem a ventilação natural e o aproveitamento da iluminação natural, promovendo também maior qualidade ambiental nos espaços internos; [3] elementos zenitais, como átrios com cobertura translúcida e sheds, que possibilitam a entrada de luz difusa, reduzindo a demanda por iluminação artificial; [4] otimização da planta arquitetônica, com atenção à orientação solar, aos ventos predominantes e ao sombreamento adequado. Observou-se ainda o uso consistente de [5] marquises, [6] beirais, [7] cores refletivas e [8] luminárias LED, estratégias simples, porém eficazes, na redução de ganhos térmicos e do consumo energético.

Com base nesses resultados, observa-se que as soluções arquitetônicas significam mais que um esforço para garantir a certificação, representando também um modo de se promover bem-estar para os usuários das instituições. Recursos como ventilação cruzada, iluminação natural e sombreamento adequado não contribuem apenas para o desempenho da edificação, mas também para a criação de ambientes internos mais agradáveis e saudáveis. Em edificações universitárias, onde os usuários permanecem por longos períodos de tempo, essas condições são determinantes para o bem-estar físico e mental, influenciando diretamente na concentração, produtividade e qualidade de vida dos ocupantes.

No que se refere à qualidade arquitetônica dos três projetos, observou-se a semelhança na adoção de estratégias sustentáveis, porém, em cada caso há soluções formais e estéticas distintas. Tal constatação reforça que a obtenção da classificação “A” pelo PBE Edifica não depende de uma linguagem arquitetônica padronizada. O projeto 3 foi concebido a partir de uma forma regular, em contraste com os demais que apresentam uma geometria articulada, principalmente o projeto 2, cuja configuração busca favorecer a ventilação cruzada por meio da abertura da forma.

Quanto à funcionalidade formal arquitetônica, todos os projetos atendem aos requisitos essenciais de uma instituição de ensino superior, abrigando os principais ambientes demandados, como salas de aula, laboratórios, áreas administrativas, entre outros. No entanto, não há dados disponíveis referentes a simulações e medições que comprovem, de forma quantitativa, os efeitos das estratégias adotadas sobre o conforto térmico e a eficiência energética nas edificações analisadas. Ressalta-se ainda, como fragilidade projetual, o tratamento dado à arborização (estratégia verde), que, apesar de seu potencial como elemento de sombreamento e conforto ambiental, não foi explorada de forma integrada ao espaço construído. Ainda assim, os três edifícios analisados configuram-se como exemplos de arquitetura institucional que buscam integrar estratégias de sustentabilidade ao processo projetual, conciliando-as com exigências normativas, funcionais e orçamentárias próprias do contexto universitário brasileiro.

Esses achados reforçam a importância de não apenas adotar diretrizes sustentáveis, mas também de mensurar rigorosamente seu desempenho, a fim de validar a efetividade das soluções propostas. Para futuros projetos de edifícios de ensino superior, especialmente aqueles que almejam certificações como o PBE Edifica, recomenda-se a adoção combinada das estratégias mais recorrentes identificadas neste estudo, bem como a comprovação de sua eficácia por meio de simulações e o monitoramento pós-ocupação, visando garantir não apenas a conformidade com as normas, mas também a qualidade ambiental e o bem-estar dos usuários.

É importante destacar que este estudo se baseou exclusivamente em dados públicos disponíveis sobre os projetos analisados, o que limita a avaliação aprofundada da efetividade das diretrizes adotadas e a identificação de outras estratégias potenciais. Nesse sentido, para a continuidade do

trabalho, recomenda-se que pesquisas futuras alinhem os achados à perspectiva atual sobre o bem-estar dos usuários, por meio de uma análise de pós ocupação. Estudos futuros também podem investigar a possibilidade de uma nova submissão dos casos destacados ao PBE Edifica, visando à certificação na categoria de edifícios construídos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIF. **Sustentabilidade concreta**. Líder Empresarial, v.3, n. 32, p. 26–29, 2010. Disponível em: https://antigo.acif.org.br/wp-content/uploads/revistas/Lider_32.pdf. Acesso em: 11 maio 2025.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Construção Civil.** Vol. 5. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda. 2011. Disponível em:<https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521206101-amostra.pdf> Acesso em: 10 maio 2025

AMARAL, Luís; MARTINS, Nelson; GOUVEIA, Joaquim B. Quest for a sustainable university: a review. **International Journal of Sustainability in Higher Education,** v. 16, n. 2, p. 155–172, 2015. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/273257869_Quest_for_a_sustainable_university_A_review> Acesso em: 10 maio 2025.

ASSOCIAÇÃO DE MANTENEDORAS PARTICULARES DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DE SANTA CATARINA (AMPESC). **Histórico – FATENP/UNIGRANRIO**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.ampesc.org.br/ies.php?ies=86 & menu=his>. Acesso em: 3 maio. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho.** 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 2, de 04 de junho de 2014**. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2014.

CÉSAR, Carlos. **Infraestrutura e Operações dos Campi**. UFSB, 2021. Disponível em: <https://ufsb.edu.br/a-ufsb/assessorias/assus/cps?view=article & id=3039:campus & catid=344>. Acesso em: 12 maio. 2025.

IPCC. Resumo para formuladores de políticas. In: **MUDANÇAS CLIMÁTICAS 2021: a base da ciência física.** Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Genebra: IPCC, 2021. Disponível em:<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf>.Acesso em: 10 maio 2024.

NAZÁRIO, Heleno Rocha. **A UFSB inaugurou prédios sustentáveis do Campus Jorge Amado no dia 6 de maio.** UFSB, 2022. Disponível em: <https://ufsb.edu.br/ultimas-noticias/3508-uf sb-inaugura-predios-sustentaveis-do-campus-jorge-amado-no-dia-6-de-maio>. Acesso em: 10 maio 2025.

PBE, Programa Brasileiro de Etiquetagem. **Manual de aplicação da INI-C: edificações comerciais, de serviços e públicas.** Versão 01. Brasília: PBE, 2021. Disponível em: <https://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual%20INI-C_JUN_V01.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Capes Proex pela bolsa da mestranda.