

A influência do Design Biofílico em escolas da América Latina

The influence of Biophilic Design in Latin American schools

La influencia del Diseño Biofílico en las escuelas de América

Julia Ferrari Rodrigues dos Santos

Mestranda, UFRJ, Brasil
julia.santos@fau.ufrj.br

Patrizia Di Trapano

Professora Doutora, UFRJ, Brasil
patrizia.trapano@fau.ufrj.br

Wesley do Canto Souza

Mestrando, UFF, Brasil
wesleycanto@id.uff.br

RESUMO

O propósito deste artigo consiste em analisar a influência dos conceitos do design biofílico em ambientes escolares, por meio de um estudo conceitual e uma avaliação qualitativa de quatro escolas na América Latina. Após explorar os conceitos da biofilia, sua aplicação e os potenciais benefícios para o processo de aprendizado e bem-estar humano, foi realizado um estudo para compreender a relação entre arquitetura, biofilia e corpo humano, com a finalidade de analisar a influência do ciclo circadiano e sua produção hormonal com as necessidades apresentadas pelo design biofílico no contexto da arquitetura de ambientes escolares. Ao final, com base na literatura, foram definidos parâmetros de comparação para identificar os elementos biofílicos nas escolas analisadas, as quais foram comparadas entre si e que possibilitou um arcabouço de considerações finais mediante análise comparativa entre as alternativas sob a perspectiva desses elementos predeterminados. Os resultados revelaram que o CIEP 284 não apresenta características biofílicas, enquanto as outras três escolas possuem estruturas biofílicas, como vegetação, iluminação natural e princípios biomiméticos.

PALAVRAS-CHAVE: Biofilia. Design Biofílico. Ambiente escolar. Conforto ambiental.

SUMMARY

The purpose of this article is to analyze the influence of biophilic design concepts in school environments, through a conceptual study and a qualitative evaluation of four schools in Latin America. After exploring the concepts of biophilia, its application and the potential benefits for the learning process and human well-being, a study was carried out to understand the relationship between architecture, biophilia and the human body, with the ability to analyze the influence of the circadian cycle and its hormonal production with the needs personalized by biophilic design in the context of the architecture of school environments. In the end, based on the literature, comparison parameters were defined to identify the biophilic elements in school schools, which were discovered among themselves and which enabled a framework for final considerations through comparative analysis between the alternatives from the perspective of these predetermined elements. The results revealed that CIEP 284 does not have biophilic characteristics, while the other three schools have biophilic structures, such as vegetation, natural lighting and biomimetic principles.

KEYWORDS: Biophilia. Biophilic Design. School environment. Environmental comfort.

RESUMEN

El propósito de este artículo es analizar la influencia de los conceptos de diseño biofílico en ambientes escolares, a través de un estudio conceptual y una evaluación cualitativa de cuatro escuelas en América Latina. Luego de explorar los conceptos de biofilia, su aplicación y los potenciales beneficios para el proceso de aprendizaje y el bienestar humano, se realizó un estudio para comprender la relación entre la arquitectura, la biofilia y el cuerpo humano, con el fin de analizar la influencia del ritmo circadiano. ciclo y su producción hormonal con las necesidades que presenta el diseño biofílico en el contexto de la arquitectura de los ambientes escolares. Al final, con base en la literatura, se definieron parámetros de comparación para identificar los elementos biofílicos en las escuelas analizadas, que fueron comparados entre sí y que permitieron un marco de consideraciones finales a través del análisis comparativo entre las alternativas desde la perspectiva de estos predeterminados. elementos. Los resultados revelaron que CIEP 284 no tiene características biofílicas, mientras que las otras tres escuelas tienen estructuras biofílicas, como vegetación, iluminación natural y principios biomiméticos.

PALABRAS CLAVE: Biofilia. Diseño biofílico. Ambiente escolar. Confort ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve um aumento significativo da população urbana em relação à população rural, resultando em consequências como aumento das emissões de gases do efeito estufa, formação de ilhas de calor, maior consumo de recursos naturais e distanciamento das pessoas em relação à natureza. Estima-se que até 2050, cerca de 2,5 bilhões de pessoas serão adicionadas à população urbana, segundo a divisão das Nações Unidas. Esse aumento da população urbana é um dos fatores que levam as pessoas a passarem a maior parte do tempo em ambientes fechados, sem contato com o ambiente natural. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as pessoas vivem cerca de 80% a 90% do tempo em ambientes internos. Esse fenômeno pode resultar em problemas de saúde, especialmente de natureza psicológica, como o "transtorno de déficit de natureza", que causa ansiedade, depressão, transtornos de atenção e outras doenças. No Brasil, o país ocupa o segundo lugar em número de pessoas deprimidas nas Américas, representando 5,8% da população, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, onde 5,9% da população é afetada pela depressão. Além disso, a ansiedade é o transtorno mais prevalente no Brasil, afetando 9,3% da população mundial.

A falta de contato com ambientes verdes afeta os ambientes escolares, que devem promover ordem, disciplina e conforto para estimular a criatividade, facilitar o processo de ensino-aprendizagem e incentivar os aspectos afetivos. No entanto, muitas escolas brasileiras não foram projetadas utilizando estes conceitos, resultando na ausência de elementos importantes para um desempenho escolar de excelência e na falta de elementos que equilibrem a relação entre o ser humano e a natureza, conforme defendido pelo design biofílico. A falta de aplicação dos conceitos do Design Biofílico nos ambientes escolares pode afetar a aprendizagem dos alunos, bem como o desempenho dos professores e funcionários. O contato com ambientes verdes e naturais possui influências positivas no desenvolvimento e na manutenção de condições psicológicas e de saúde adequadas.

O referido documento também ressalta que muitas edificações escolares existentes no país limitam o processo educativo, uma vez que, muitas vezes, sua concepção não facilita a exploração das possibilidades pedagógicas do espaço físico e de seus arranjos espaciais para o desenvolvimento das diversas dimensões humanas dos seus usuários (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2004). A arquitetura das escolas em países desenvolvidos nem sempre alcança os níveis de desempenho e, principalmente, as instalações sofisticadas dos países mais ricos da Europa e da América do Norte (KOWALTOWSKI, 2011).

A arquitetura pode minimizar os impactos negativos do ambiente a ser construído, como evidenciado no estudo de Lordêlo (2010), que analisa a influência da estrutura física nas instituições de ensino sobre a aprendizagem dos alunos. Assim como o trabalho de Buffa e Pinto (2002), que aborda fatores relevantes para a arquitetura em ambientes escolares, destaca-se a importância de uma localização saudável e acessível, distante de ruídos intensos, excesso de poeira, perigos da estrada e falta de espaço para circulação dos alunos. Luz et al. (2009) reconhecem o conforto físico e psicológico como fatores impactantes no processo de aprendizagem. Uma iluminação adequada, ventilação, temperatura e uso de cores também são reconhecidos como elementos que influenciam o conforto físico e psicológico, tendo impacto no processo de aprendizagem.

Este artigo tem como objetivo contribuir para a compreensão da influência da biofilia em ambientes escolares, especificamente no que diz respeito ao impacto positivo do ambiente construído no rendimento acadêmico. Além disso, serão comparadas quatro escolas, sendo uma pública localizada no Brasil, uma escola particular brasileira, uma escola particular na Colômbia e uma escola particular no México, com base em critérios pré-determinados de Design Biofílico para este estudo.

A pesquisa segue a seguinte estrutura: na Seção 2, é apresentado o referencial teórico que aborda o estado atual da literatura e orienta a pesquisa. A Seção 3 define o conceito de biofilia e design biofílico, além de descrever suas aplicações e benefícios. A Seção 4 é dedicada ao estudo da relação entre arquitetura, biofilia e o corpo humano, com o objetivo de compreender como esses elementos se inter-relacionam e exercem influência mútua. A Seção 5 apresenta o conceito da aplicação do design biofílico em ambientes escolares e estabelece os parâmetros utilizados para a comparação das escolas que são objeto deste estudo. A Seção 6 consiste na análise comparativa das quatro escolas, localizadas na América Latina, sob a perspectiva do design biofílico, com base em critérios pré-determinados. Por fim, a Seção 7 traz as considerações finais do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A biofilia surgiu em meados dos anos 1980 em um livro publicado pelo biólogo Wilson (1984). Segundo Wilson (1986), biofilia é a tendência natural humana de se conectar com a natureza, que continua sendo essencial para a saúde física e mental das pessoas, mesmo na era moderna. Mellati (2004) indica que a reação inicial de uma criança ao ambiente escolar pode indicar a importância da concepção desse ambiente, uma vez que fatores como espaço, cores e estrutura física podem causar uma impressão positiva ou negativa na criança. Para Duarte (1951 apud Buffa e Pinto, 2002), os ambientes escolares devem ser alegres e acolhedores, evitando semelhanças com prisões que possuem muros altos e janelas inacessíveis, uma característica presente em algumas escolas no Brasil. Escolano and Frago (2001) destacam a importância de criar um ambiente escolar que favoreça o processo de ensino-aprendizagem e a integração da comunidade escolar. Segundo os autores, isso não se resume apenas ao projeto arquitetônico, mas também requer o uso pedagógico adequado do espaço. Manter o ambiente organizado, limpo e atraente pode estimular a sensibilidade e criatividade dos alunos.

O ambiente escolar requer atenção especial desde a sua concepção até a manutenção diária, uma vez que tem um impacto direto na aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, a biofilia desempenha um papel crucial na criação de ambientes agradáveis que equilibram a construção com a natureza, por meio do design biofílico. Browning e Cooper (2015) definem esse conceito como uma abordagem que visa projetar espaços habitados por pessoas, seja para moradia, lazer ou trabalho, de modo a atender suas necessidades e expectativas, ao mesmo tempo em que se mantém uma conexão com a natureza. Cada espaço dentro de um edifício biofílico deve ser projetado especificamente para promover o bem-estar humano, proporcionando um ambiente restaurador que permite a recuperação do estresse urbano e do cansaço mental. Além disso, deve ser configurado de forma a permitir a vivência de relaxamento, fascínio e interação com o meio ambiente (BERTO, 2017).

De acordo com Stephen Kellert (2007), a experiência da natureza no ambiente construído ocorre de três formas: a experiência direta com o contato visual com plantas no

ambiente, a experiência indireta com o contato visual, por exemplo, com obras de arte que representam a natureza, e a experiência simbólica através de ornamentos que fazem referência a características naturais. A partir dessa classificação, Kellert relaciona os seguintes elementos do design biofílico: elementos ambientais, formas naturais, padrões e processos naturais, luz e espaço, relação com o local e relação humana com a natureza. Esses elementos são mostrados na Figura 1.

Elementos do design biofílico, observados na Figura 1. Os elementos ambientais presentes na natureza como: água, ar, fogo, plantas e céu, são considerados no design biofílico. As formas naturais podem ser: biomiméticas, ornamentais, com padrões botânicos, em formas ovais, tubulares e arqueadas. Os padrões e processos naturais englobam as sensações proporcionadas pela natureza, como sons, cheiros, texturas e experiências. A luz e o espaço são elementos importantes, uma vez que, a iluminação natural deve ser valorizada, evitando ofuscamentos, e o espaço deve ser projetado levando em consideração as diferentes atividades realizadas. A relação com o local envolve aspectos como a utilização de vegetação, a utilização de matéria-prima regional, a conexão emocional que gera familiaridade e senso de pertencimento, e a preservação do patrimônio cultural. Por fim, a relação humana com a natureza traduz um sentimento de segurança, curiosidade, afeto e exploração.

Figura 1 – Elementos do design biofílico (KELLERT, 2007)



Fonte: Site SustentArqui

3 BIOFILIA E DESIGN BIOFÍLICO: APLICAÇÕES E BENEFÍCIOS

3.1 Origem e descrição

O termo biofilia foi cunhado pelo psicólogo e filósofo Erich Fromm (1964), e posteriormente difundido pelo biólogo Edward Wilson (1984), que acreditava na existência de uma conexão emocional genética dos seres humanos com a natureza. A palavra "biofilia" é composta pela combinação de "bios", que significa "vida", e "philia", que significa "amor a". O autor define a biofilia como "Amor pela vida ou pelos sistemas vivos", representando a ligação intrínseca entre os seres humanos e a natureza, considerada fundamental para a saúde humana. Essa conexão é estabelecida por meio da incorporação de elementos naturais em ambientes construídos.

3.2 Aplicações do design biofílico

O design biofílico desempenha um papel crucial na arquitetura, buscando estabelecer uma conexão entre o ser humano, o ambiente construído e a natureza. Na literatura, existem diversos estudos que investigam a aplicação desses conceitos em diferentes abordagens. Um exemplo relevante é o trabalho realizado por Da Fonseca Dolores (2021) e Sinelson e Morales

(2020), que se concentram na aplicação do design biofílico em ambientes hospitalares. No estudo realizado por Mira, Freire e Nakata (2015), foi explorada a associação entre realidade virtual e biofilia, com o objetivo de criar uma terapia de exposição em um ambiente controlado para tratar episódios de pânico e ansiedade em pacientes. Da Rosa et al (2020) conduziram uma pesquisa trata da aplicação do design biofílico na criação de salas de descompressão. Ruschel e Giordani (2021) abordaram o design biofílico como uma ferramenta para melhorar a qualidade de vida durante a pandemia de COVID-19¹.

O estudo desenvolvido por De Paula et al. (2019), analisa a aplicação dos conceitos de biofilia e neuroarquitetura em um espaço de Contact Center. Costa (2014) investiga o bem-estar proporcionado pelo contato com ambientes naturais no Cerrado brasileiro. Abreu (2019) propõe uma pesquisa sobre o Parque Cesamar, em Palmas (TO), explorando a aplicação da biofilia no planejamento de cidades biofílicas. De Freitas Montenegro et al (2017) abordam o tema de cidades eficientes e sustentáveis, com foco na eficiência energética e no aproveitamento de água de reuso por meio da compreensão da biomimética relacionada à arquitetura.

3.3 Benefícios do design biofílico

A biofilia traz inúmeros benefícios, como melhoria da saúde, redução do estresse, aumento do bem-estar, estímulo da criatividade, aumento da produtividade e auxílio na concentração. Em ambientes escolares, a biofilia pode ter um impacto positivo no desempenho cognitivo dos alunos, ao incentivar a curiosidade, a observação e a conexão com a natureza. Além disso, ela pode contribuir para a melhoria do rendimento dos professores. A integração do design biofílico nas escolas oferece diversos benefícios, como melhor comportamento, foco e restauração mental nas áreas recreativas. Kellert e Calabrese (2015) argumentam que a exposição ao ambiente natural pode reduzir o estresse, baixar a pressão sanguínea, minimizar a percepção da dor e acelerar a recuperação de doenças. Também melhora o desempenho no trabalho e tem outros benefícios relevantes. Salinigrados (2019) destaca que a conexão com florestas e ambientes naturais pode ter um impacto positivo no humor das pessoas, elevando a autoestima e contribuindo para a manutenção da saúde mental.

A biofilia pode ser aplicada na arquitetura de várias maneiras, com o uso de vegetação, iluminação natural, ventilação e vista para o exterior. Também envolve o uso de materiais naturais, formas orgânicas e biomimética, além do uso da água. Observar a natureza é fundamental na biomimética, que nos ajuda a encontrar soluções tecnológicas para diversas questões como os indígenas e tecnólogos da floresta que utilizam esse conhecimento (BRAJOVIC, 2016).

4 ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE ARQUITETURA, DESIGN BIOFÍLICO E CORPO HUMANO

4.1 Ciclo circadiano

O ciclo circadiano dura 24 horas e é guiado pela rotação da Terra. Regula os ritmos do corpo humano e está localizado no núcleo supraquiasmático. O ser humano evoluiu para

¹ Foi uma situação global de emergência de saúde pública que ocorreu a partir de 2019. Foi desencadeada pela propagação do novo coronavírus SARS-CoV-2, que causa a doença respiratória chamada COVID-19.

responder a estímulos naturais, como a luz solar. No entanto, o avanço tecnológico afetou negativamente o ciclo circadiano, prejudicando a produção de melatonina devido à exposição à luz azul emitida por dispositivos eletrônicos. Isso pode resultar em problemas de sono e impactos negativos na saúde mental. O ciclo circadiano exerce influência na rotina diária das pessoas. O ciclo circadiano afeta a produtividade cognitiva e intelectual. Pela manhã, o hormônio cortisol é produzido, aumentando a vigília, enquanto à noite a melatonina é produzida, promovendo o relaxamento.

A Figura 2 ilustra o funcionamento do ciclo circadiano. Às 7:30, ocorre o fim da produção de melatonina, um hormônio essencial para promover o bom funcionamento do organismo e atuar como antioxidante. A glândula pineal é responsável por sua produção e é ativada quando não há estímulos luminosos, resultando na produção de melatonina apenas à noite, induzindo o sono. A produção do hormônio é retomada às 21 horas. É importante evitar luminosidade intensa, estímulos sonoros ou aromáticos antes de dormir, pois isso pode prejudicar a produção de melatonina. Além disso, o envelhecimento reduz a produção de melatonina, o que pode resultar em distúrbios do sono em adultos e idosos.

De acordo com a Figura 2, pode-se observar que às 9 horas ocorre o pico de produção de cortisol, conhecido como o hormônio do estresse. Esse hormônio é produzido pelas glândulas suprarrenais, localizadas acima dos rins, e tem a função de ajudar o organismo a controlar o estresse, reduzir inflamações, contribuir para o funcionamento do sistema imunológico e manter os níveis de açúcar no sangue e a pressão arterial constantes. Os níveis de cortisol variam ao longo do dia devido à atividade diária e à serotonina, que é responsável pela sensação de prazer e bem-estar. O período das 10 horas é considerado o momento de maior alerta. Já às 14:30, ocorre o pico de concentração do dia. Às 17 horas, há predisposição para uma maior eficiência cardíaca e força muscular. A pressão sanguínea atinge o pico mais elevado às 18:30, seguido pela temperatura corporal mais alta às 19 horas. A produção de melatonina é retomada às 21 horas, iniciando o sono profundo por volta das 2 horas da manhã.

Figura 2 – Ciclo circadiano



Fonte: Site AGORA RN, 2021

4.2. Design Biofílico

De acordo com Fonseca (2009), o Design Biofílico é um conceito que enfatiza a importância do contato humano com o ambiente natural e sua influência direta na saúde e no bem-estar físico e psicológico. No contexto da arquitetura, esse conceito busca integrar a natureza ao ambiente construído, criando espaços que promovam conforto e qualidade de vida para os usuários. A Tabela 1 apresenta o esquema simplificado proposto por Kellert e Calabrese (2015) para ilustrar os elementos que compõem o Design Biofílico, resumidos em três pilares: Experiência direta com a natureza, Experiência indireta com a natureza e Experiência de lugar e espaço. Esses pilares representam uma visão geral dos componentes do conceito de Biofilia e Arquitetura, ou seja, do Design Biofílico.

Tabela 1 – Pilares do Design biofílico e suas ramificações

Experiência direta com a natureza	Experiência indireta com a natureza	Experiência de lugar e espaço
Luz	Imagens da natureza	Prospecção e refúgio
Ar	Materiais naturais	Complexidade organizada
Água	Cores naturais	Idade, mudança e detonação de tempo
Plantas	Simulação de luz e ar naturais	Espaços de transição
Animais	Formas naturais	Mobilidade e orientação
Materiais naturais	Evocando a natureza	Vínculos culturais e ecológicos com o local
Clima	Riqueza de informação	
Paisagens naturais e ecossistemas	Idade, mudança e detonação de tempo	
Fogo	Geometrias naturais	
	Biomimética	

Fonte: Kellert e Calabrese, 2015.

Em resumo, pode-se inferir que o corpo humano é regulado pelo Ciclo Circadiano, e essa regulação pode ser positivamente influenciada pelos conceitos da Biofilia, que envolvem a conexão entre os seres humanos e o ambiente natural. O Design Biofílico desempenha um papel fundamental para garantir que essa relação ocorra de maneira adequada, projetando ambientes que atendam às necessidades humanas de estar em contato com a natureza viva. Além disso, é importante que essa conexão seja preservada e vivenciada no dia a dia das pessoas.

5. DESIGN BIOFÍLICO EM AMBIENTES ESCOLARES

5.1. Ambientes escolares

No mundo moderno, a competição é intensa e a informação desempenha um papel crucial na disputa mercadológica. A educação desempenha um papel fundamental no acesso à informação, já que, segundo Gleiser (1998), "informação é poder". Os ambientes escolares possuem um papel significativo na formação pessoal e profissional, influenciando a visão de mundo e orientando as ações futuras de crianças e adolescentes. De acordo com Azevedo (2002), a concepção de um edifício escolar é de extrema importância devido ao seu significado social, sendo considerado um objeto arquitetônico e um símbolo do desenvolvimento educacional dentro do contexto urbano. Nesse sentido, podemos inferir que a relação entre o ambiente e o usuário torna-se um parâmetro fundamental para a concepção adequada de uma construção escolar. Isso se deve ao fato de que nesse ambiente as crianças não apenas adquirem conhecimento, mas também desenvolvem suas habilidades, estabelecem formas de comunicação e interação com as pessoas ao seu redor.

De modo geral, é amplamente reconhecido que os ambientes escolares desempenham um papel crucial no desenvolvimento dos indivíduos. Nesse sentido, é essencial que esses ambientes atendam às necessidades humanas, incluindo a demanda pelo contato com o ambiente natural, conforme defendido pelos princípios da Biofilia.

5.2. Definição de parâmetros

Esses parâmetros são utilizados para analisar e comparar as escolas, levando em consideração os princípios e as diretrizes do design biofílico, que buscam criar ambientes que promovam a conexão e o bem-estar dos usuários com a natureza.

6. ANÁLISE COMPARATIVA DAS QUATRO ESCOLAS SOB A PERSPECTIVA DO DESIGN BIOFÍLICO

6.1. CIEP 284 OU CIEP NELLY DE TOLEDO ROCHA

Os Centros Integrados de Educação Pública (CIEP's) são modelos de arquitetura padronizada, projetados pelo arquiteto Oscar Niemeyer e implementados no Rio de Janeiro durante os governos de Leonel Brizola. Esses centros são pré-fabricados e compostos por três elementos distintos, cujas diferentes disposições influenciam a implantação do empreendimento. No estado do Rio de Janeiro, mais de 500 escolas foram construídas seguindo esse projeto em larga escala.

O CIEP 284, também conhecido como "Brizolão Municipalizado 284" ou "Nelly de Toledo Rocha", está localizado em Barra do Piraí, RJ. O colégio possui pátio amplo, quadra coberta e campo de futebol, como indicado pelas Figuras 3 e 4. No entanto, esse projeto não segue os princípios do Design Biofílico em termos de materialidade, iluminação, ventilação, uso de vegetação e biomimética, como mostrado nas Figuras 3 e 4. O ambiente escolar não atende totalmente às necessidades dos estudantes em termos de estudo, conforto, iluminação adequada e contato com a natureza, o que pode afetar seu desempenho atual.

Figura 3 – CIEP 284



Fonte: GOOGLE MAPS, 2021

Figura 4 – CIEP 284



Fonte: GOOGLE MAPS, 2021

Embora essa escola não apresente muitos elementos do design biofílico, considerando os conceitos dos autores Kellert e Calabrese (2015), é possível constatar a presença de experiência direta com a natureza através do aproveitamento de iluminação e ventilação natural nas salas de aula, conforme identificado na Figura 4 e na imagem da fachada exibida na Figura 3, além da quadra ser uma área livre utilizada para a recreação das crianças.

6.2. ESCOLA AUBRICK

A escola Aubrick, localizada em São Paulo, foi projetada pelo escritório Andrade Morettin Arquitetos Associados e construída em 2021. O projeto envolveu colaboração com a equipe educacional para criar um ambiente acolhedor, que promove o acolhimento e a exploração pedagógica. Os espaços flexíveis da escola incentivam o uso livre e são complementados por áreas abertas ajardinadas, que são o coração da instituição proporcionando atividades de lazer, socialização e educação. O projeto valoriza os jardins e as construções são organizadas ao seu redor. Utiliza um sistema construtivo leve e sustentável, com uma variedade de materiais que são explorados de forma educativa.

A planta baixa, indicada pela Figura 5, mostra áreas livres maiores, onde é possível observar a presença de vegetação, integração da fachada com a paisagem e áreas verdes no pátio. O pátio pode ser coberto ou descoberto, permitindo a entrada de luz e ventilação naturais, conforme indicado na Figura 5. A cobertura é feita com material claro para entrada de luz natural. Com base na referência teórica mencionada na Tabela 2, que se baseia na Experiência direta com a natureza, desenvolvida pelos autores Kellert e Calabrese (2015), é possível inferir que os pátios internos dessa escola possuem entrada luz e ar naturais, além da presença de paisagens naturais e ecossistemas, como pode ser observado nas Figuras 6, 7 e 8.

A experiência indireta com a natureza, desenvolvida pelos autores Kellert e Calabrese (2015), é identificada nos pátios escolares pelo uso de materiais naturais, como a madeira, e cores naturais, como a cor da madeira e tons suaves, conforme indicado nas Figuras 6, 9 e 10. As formas naturais e orgânicas também são notadas nos pátios, como a utilização de uma luminária em forma de colmeia na Figura 9, e a forma orgânica dos brinquedos de madeira nas Figuras 10 e 11. A riqueza de informações pode ser observada nos pátios como um todo.

Figura 5 – Escola Aubrick



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 6 – Escola Aubrick



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 7 – Escola Aubrick



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 8 – Escola Aubrick



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 9 – Escola Aubrick



Fonte: Site Aubrick, 2023

Figura 9 – Escola Aubrick



Fonte: Site Aubrick, 2023

Figura 10 – Escola Aubrick



Fonte: Site Aubrick, 2023

6.3 ESCOLA INFANTIL BEEHAVE

A escola em Guadalajara, México, foi projetada em 2018 pelo escritório 3 Arquitectura, com base na filosofia "*Reggio Emilia*". Essa abordagem pedagógica considera a criança como protagonista na construção do seu conhecimento, buscando um ambiente dinâmico e sensorial que rompa com a educação tradicional. Os ambientes da escola são versáteis e adequados para diversas atividades.

A biofilia é representada neste projeto em alguns aspectos, tais como: a abertura na laje que cria uma relação com o ambiente externo, permitindo a visualização do céu e das árvores, conforme mostrado na Figura 12; a aplicação de materiais naturais, como a madeira, que remetem à natureza, proporcionando uma sensação de acolhimento e de pertencimento do espaço, como exemplificado na Figura 13; a valorização da luz natural no interior dos ambientes, como ilustrado nas Figuras 13 e 14; a integração com elementos verdes, conforme apresentado nas Figuras 12, 13 e 15; e o aproveitamento da ventilação natural, proporcionado pelas grandes aberturas nas salas, como evidenciado nas Figuras 13, 14 e 15.

A experiência direta com a natureza, conforme desenvolvida pelos autores Kellert e Calabrese (2015), pode ser observada na integração da paisagem local com a arquitetura, trazendo a natureza para dentro da sala de aula, como pode ser visualizado na Figura 13. Essa conexão também é trabalhada na abertura da laje na entrada da escola, conforme mostrado na Figura 12, possibilitando a conexão com a paisagem local e o céu, além de permitir a entrada de luz natural e ventilação. Nas Figuras 13 e 14, é possível perceber a presença de materiais naturais, como a madeira e o tijolinho, assim como formas naturais e orgânicas, como o balcão da recepção da escola e os móveis arredondados, baseados na experiência indireta com a natureza.

Figura 12 – Escola Infantil Beehave



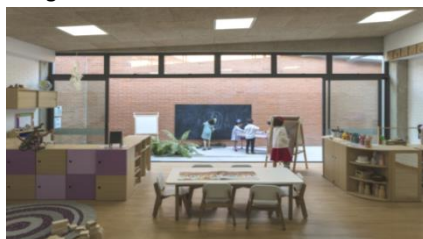
Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 13 – Escola Infantil Beehave



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 14 – Escola Infantil Beelieve



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 15 – Escola Infantil Beelieve



Fonte: ARCHDAILY, 2019

6.4. COLÉGIO ANGLO COLOMBIANO

A escola em Bogotá, Colômbia, projetada por Daniel Bonilla Arquitectos em 2015, possui uma forma de edifício criada a partir de módulos organizados em torno de um espaço verde central. O objetivo do arquiteto era estimular o ambiente acadêmico, promover o trabalho em grupo, incentivar a comunicação e os encontros entre os estudantes.

A partir do conceito desenvolvido pelos autores Kellert e Calabrese (2015), o design biofílico é valorizado neste projeto, na qual a experiência direta e indireta com a natureza é incorporada através de várias estratégias. A presença de uma área verde central para a construção dos módulos, como ilustrado na Figura 16, promove a conexão dos estudantes com a natureza. O aproveitamento da luz natural é destacado nas salas de aula, conforme mostrado na Figura 19, onde as aberturas zenitais proporcionam uma abundância de luz natural. A utilização de materiais naturais, como a madeira, e formas orgânicas, como o desenho do pátio em forma oval e os bancos orgânicos, adicionam uma riqueza de informações e uma conexão com a natureza, como ilustrado na Figura 17. Os sheds circulares permitem a entrada de luz natural, enquanto as imagens de natureza em forma de árvore nos quadros fornecem uma representação visual da natureza dentro das salas de aula, como visto na Figura 19.

Figura 16 – Colégio Anglo Colombiano



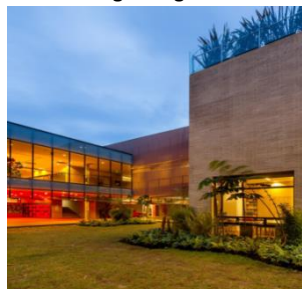
Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 17 – Colégio Anglo Colombiano



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 18 – Colégio Anglo Colombiano



Fonte: ARCHDAILY, 2019

Figura 19 – Colégio Anglo Colombiano



Fonte: ARCHDAILY, 2019

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisa a implementação do design biofílico em quatro modelos de escolas. O CIEP 284 apresenta poucos elementos de design biofílico, o que pode ter um impacto negativo no bem-estar dos alunos e professores. Em contraste, a escola Aubrick demonstra a utilização de estratégias biofílicas, como o aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, presença de vegetação, elementos verdes internos e o uso de materiais naturais com formas orgânicas. A escola infantil Beelieve, localizada no México, incorpora elementos biofílicos, incluindo vegetação, iluminação e ventilação naturais, conexão visual com o ambiente externo e o uso de materiais naturais. O Colégio Anglo Colombiano, na Colômbia, adota características biofílicas, como a presença de vegetação, utilização de iluminação natural. Essas escolas exemplificam a importância do design biofílico na criação de ambientes escolares que promovem o bem-estar e a conexão com a natureza. Desta forma pode-se concluir que as escolas no México, Colômbia e São Paulo (Brasil), podem proporcionar aos seus alunos e professores uma arquitetura biofílica de qualidade promovendo auxílio na concentração e foco para realização de tarefas, estímulo a criatividade e redução de estresse.

É importante considerar que na escola Aubrick, os jardins desempenham um papel fundamental no projeto, indo além da concepção tradicional de salas de aula fechadas por paredes. Os ambientes da escola são cuidadosamente projetados para proporcionar tanto um acolhimento quanto oportunidades de exploração pedagógica. Os espaços flexíveis e abertos, especialmente os pátios vegetados, são considerados o centro da escola, incentivando atividades de lazer, socialização e também sendo adaptáveis para fins educacionais. É relevante considerar que na escola infantil Beelieve, o arquiteto concebeu o projeto com o objetivo de colocar a criança como protagonista na construção do seu conhecimento, rompendo com os paradigmas da educação tradicional. O projeto busca criar um contexto dinâmico e sensorial, onde os ambientes são versáteis e projetados para acomodar uma variedade de atividades. No Colégio Anglo Colombiano, o projeto foi elaborado para estimular o trabalho em grupo, fomentar a comunicação e facilitar os encontros entre os alunos. O ambiente acadêmico é projetado com esse propósito em mente.

Ao analisar as diversas abordagens do planejamento das escolas, fica evidente a falta de um planejamento eficaz no projeto do CIEP que possa ser avaliado comparativamente com as demais escolas, visto que trata de uma instituição pública brasileira enfrentando inúmeras dificuldades estruturais, cujos recursos de investimentos aplicados no projeto são infinitamente menores que as demais. É importante ressaltar a importância do fator social, falta de preocupação com um projeto que promova a conexão com a natureza, ambientes enriquecedores gerando saúde, bem-estar e interação social entre alunos, professores e funcionários, questão essa diretamente relacionada à situação econômico-familiar dos alunos. É fundamental buscar soluções criativas e adaptáveis dentro dos recursos disponíveis, como a otimização do uso da luz natural, a criação de espaços verdes mesmo que em pequena escala, a utilização de materiais sustentáveis e a promoção de interações significativas com a natureza, mesmo que de forma limitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Fernanda Brito de. **Uma análise do parque Cesamar, em Palmas–TO, sob o viés da biofilia:** compreendendo o seu estado da arte e aplicação no planejamento das cidades biofílicas. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, TO, 2019.
- AZEVEDO, Giselle Arteiro Nielsen. **Arquitetura Escolar e Educação: um modelo conceitual de abordagem interacionista.** UFRJ: Rio de Janeiro, 2002.
- BERTO, Rita; BARBIERO, Giuseppe. The Biophilic Quality Index. A Tool to Improve a Building from “Green” to Restorative. **Visions for Sustainability**, n. 8, 2017.
- BRAJOVIC, Marko. In **Nature We Trust:** Atelier Marko Braovic. São Paulo: Ipsis Gráfica e Editora, 2016. 240 p.
- BROWNING, Bill; COOPER, Sir Cary. **Espaços humanos:** o impacto global do design biofílico no ambiente de trabalho. 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/275610-O-impacto-global-do-design-biofilico-no-ambiente-de-trabalho.html>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- BUFFA, Ester; PINTO, Gelson de Almeida. **Arquitetura e educação:** organização do espaço e propostas pedagógicas dos grupos escolares paulistas, 1893-1971. São Carlos: EdUFSCar, 2002.
- COSTA, Ana Beatriz dos Santos. **Incremento na cognição e no bem-estar através do contato com ambientes naturais:** um estudo de caso no Cerrado brasileiro. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2014.
- DA FONSECA DOLORES, Maicon. **Design biofílico:** O uso do design biofílico em ambientes hospitalares. Repositório de trabalhos de conclusão de curso, 2021.
- DA ROSA, Darlan Almeida; DE SOUZA, Taniéli Feijó; FONTOURA, Vinicius Roberto Salvo. O design biofílico em salas de descompressão: estudos de caso em arquitetura. **ANAIS CONGREGA MIC**-ISBN 978-65-86471-05-2, v. 16, p. 427-432, 2020.
- DE FREITAS MONTENEGRO, Victória Webster; LIMA, Carolina Ros Fernandes; DE PINHO ARAUJO, Eliete. Cidade eficiente e sustentável tecnologia da arquitetura-qualidade ambiental, eficiência energética e reúso de água- estudos de caso. **Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa**, v. 3, n. 1, 2017.
- DE PAULA, Rosa Maria SB et al. Neuroarquitetura e Design Biofílico aplicados ao Espaço de Contact Center. **RECHST** – Edição 2019, v. 8, n. 2, p. 109-130, ago.-dez. 2019 Disponível em: <https://www.revista.fasem.edu.br/index.php/fasem/article/view/215/232>. Acesso em: 24 mar. 2021
- DUARTE, Hélio de Queiroz. **O problema escolar e a arquitetura.** In: Habitat, n° 4. São Paulo, setembro a dezembro de 1951, p. 4-6.
- ESCOLANO, Agustín; FRAGO, Antônio Viñao. **Currículo, espaço e subjetividade:** a arquitetura como programa. Tradução de Alfredo Veiga-Neto. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- FONSECA, Pedro Ricardo Gouveia. [Recensão a] WILSON, Edward O. A criação. Um apelo para salvar a vida na terra Tradução de Maria Adelaide Ferreira. **Biblos:** Revista da FLUC, [s.l.], v. 7, p.599-606, 2009. Coimbra University Press. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.14195/0870-4112_7_29> Acesso em: 15 jan. 2021.
- FROMM, Erich. **Psicoanálisis de la sociedad contemporánea: hacia una sociedad sana.** Fondo de cultura económica, 1964.
- GLEISER, Marcelo. **“Velocidade da Informação Desafia Educação Moderna”.** Folha de São Paulo, 4 out. 1998.

KELLERT, Stephen Rachel; HEERWAGEN, Judith. 2007. Nature and healing: the science, theory, and promise of biophilic design. **Sustainable Healthcare Architecture**. Hoboken, NY: John Wiley, p. 85-89, 2008.

KELLERT, Stephen; CALABRESE, Elizabeth. **The practice of biophilic design**. London: Terrapin Bright LLC, v. 3, p. 21-46, 2015.

KOWALTOWSKI, Doris CCK. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Editora Oficina de textos, 2011.

LORDÊLO, José Albertino; ROSA, Dora Leal; DE ALMEIDA SANTANA, Lisa. Avaliação processual da aprendizagem e regulação pedagógica no Brasil: implicações no cotidiano docente. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, n. 17, 2010.

Luz, A., Castro, A., Couto, D., Santos, L., & Pereira, A. (2009). Stress e Percepção do Rendimento Académico no Aluno do Ensino Superior. **Actas Do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia**. Braga: Universidade do Minho.

MELATTI, Sheila Pérsia do Prado Cardoso. **A arquitetura escolar e a prática pedagógica**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade do Estado de Santa Catarina.

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Infantil e Fundamental. Padrões de Infraestrutura para as Instituições de Educação Infantil e Parâmetros de Qualidade para a Educação Infantil. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/ePyQgf>>. Acesso em: 10 dez. 2021. Documento preliminar.

MIRA, Fabrício JA; FREIRE, Rafael CR; NAKATA, Milton K. Contribuições do design para o uso de realidade virtual no tratamento da síndrome do pânico IV International Conference on Design, Engineering, Management for Innovation - IDEMi 2015. At: Florianópolis, SC, Brasil. **Anais [...]**. Florianópolis: 2015.

RUSCHEL, Andressa Carolina; GIORDANI, Luanna Lima. A arquitetura como ferramenta para a qualidade de vida: mudanças espaciais no cenário da pandemia (Covid-19). **Revista Thêma et Scientia**, v. 11, n. 2E, p. 249-280, 2021.

SALINGAROS, Nikos Angelos. The biophilic healing index predicts effects of the built environment on our wellbeing. 2019.

SINELSON, Stephanie Ventura; MORALES, Magali Santos Monasterios. Estudo do uso da biofilia em ambientes hospitalares em Belém-PA. **Mix sustentável**, v. 7, n. 1, p. 81-92, 2020.

WILSON, Edward Osborne. **Biophilia: The Human Bond with Other Species**. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA: Harvard, 1984

WILSON, Edward Osborne. Sehnsucht nach der Savanne. **Garten und Landschaft**, v. 3, n. 1986, p. 19-24, 1986.