

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN BIOFÍLICO PARA O APOIO COGNITIVO E EMOCIONAL EM AMBIENTES ESCOLARES

CONTRIBUTIONS OF BIOPHILIC DESIGN TO COGNITIVE AND EMOTIONAL SUPPORT IN SCHOOL ENVIRONMENTS

Juliana Kelle da Silveira¹

Angelina Dias Leão Costa²

Ana Laura de Freitas Rosas Brito³

Resumo

O artigo apresenta uma Revisão Integrativa que investigou as abordagens do *design* biofílico em ambientes escolares e suas contribuições para o apoio cognitivo e emocional dos alunos. O levantamento foi realizado entre 26 e 28 de julho de 2025 nas bases *Web of Science*, *Scopus*, *ScienceDirect*, *PubMed* e *SciELO*, resultando em 3.506 artigos. Após critérios de inclusão e exclusão, a amostra final contemplou 10 estudos publicados nos últimos cinco anos, analisados qualitativamente. Os resultados foram organizados em 3 categorias temáticas: (1) Saúde emocional e redução do estresse, com evidências de que elementos naturais, formas orgânicas e integração entre ambientes internos e externos favorecem o bem-estar e reduzem a ansiedade; (2) Desempenho cognitivo, destacando que estímulos naturais, especialmente sonoros, potencializam a memória, atenção e desempenho acadêmico; (3) Conexão com a natureza, empatia e atitudes pró-ambientais, mostrando que o contato frequente com ambientes naturais estimula vínculos afetivos, empatia e comportamentos sustentáveis. Apesar dos benefícios evidenciados, a literatura ainda apresenta lacunas, como a escassez de estudos longitudinais, a pouca aplicação em ambientes escolares, especialmente os públicos e a falta de clareza sobre quais elementos biofílicos geram maior impacto. Os achados indicam que, quando fundamentado em evidências, o *design* biofílico pode contribuir para melhorar a qualidade dos espaços escolares, favorecendo o bem-estar, a aprendizagem e o desenvolvimento integral dos estudantes.

Palavras-chave: Design biofílico; Espaços escolares; Bem-estar infantil; Saúde emocional; Desempenho cognitivo.

Abstract

This article presents an integrative review that investigated biophilic design approaches in school environments and their contributions to students' cognitive and emotional support. The survey was conducted between July 26 and 28, 2025, in the *Web of Science*, *Scopus*, *ScienceDirect*, *PubMed*, and *SciELO* databases, yielding 3,506 articles. After applying inclusion and exclusion criteria, the final sample included 10 studies published in the last five years, which were analyzed qualitatively. The results were organized into three thematic categories: (1) Emotional health and stress reduction, with

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: juliana.silveira@academico.ufpb.br

² Professora Titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), lotada no Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU). Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: angelinadlcosta@yahoo.com.br

³ Doutora em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: ana.brito@ifpb.edu.br

evidence that natural elements, organic forms, and integration between indoor and outdoor environments promote well-being and reduce anxiety; (2) Cognitive performance, highlighting that natural stimuli, especially sound, enhance memory, attention, and academic performance; (3) Connection with nature, empathy, and pro-environmental attitudes, showing that frequent contact with natural environments fosters emotional bonds, empathy, and sustainable behaviors. Despite the demonstrated benefits, the literature still presents gaps, such as a lack of longitudinal studies, limited application in school settings, especially public schools, and a lack of clarity about which biophilic elements generate the greatest impact. The findings indicate that, when grounded in evidence, biophilic design can contribute to improving the quality of school spaces, promoting students' well-being, learning, and overall development.

Keywords: Biophilic design; School spaces; Child well-being; Emotional health; Cognitive performance.

1. Introdução

A qualidade do ambiente construído tem sido tema de grande interesse entre pesquisadores contemporâneos, principalmente diante das descobertas que evidenciam os efeitos do espaço físico sobre aspectos psicológicos, fisiológicos e cognitivos do ser humano (Mengqi; Jie; Leiqing, 2025; Li *et al.*, 2025; Liu; Green, 2023). Esse avanço na compreensão da influência ambiental tem aproximado diferentes campos de estudo, como Arquitetura, *Design* de Interiores, Psicologia Ambiental, Ergonomia, Neurociências, entre outros, a partir de um interesse em comum, que se refere a compreender e projetar ambientes que atendam às necessidades humanas.

Essa perspectiva interdisciplinar fortalece o campo do *design* centrado no ser humano e da neuroarquitetura, promovendo novos avanços sobre o potencial dos espaços para apoiar o bem-estar integral e o processo de ensino-aprendizagem.

Estudos recentes (Rai *et al.*, 2024) que combinam medidas comportamentais e neurofisiológicas demonstram que a presença de elementos naturais no ambiente construído aciona processos neurocognitivos mensuráveis. Investigações com eletroencefalografia (EEG) registraram alterações em indicadores como a potência alfa e a Assimetria Alfa Frontal (FAA), associados a estados de restauração e a estratégias de regulação emocional, enquanto medidas comportamentais (PRS; NASA-TLX) e testes cognitivos (nBVRT, nDST, nBDST, nST e nDSST) mostraram melhoria na memória e na função executiva em ambientes com maior biofilia. Esses achados sugerem caminhos hipotéticos, e testáveis, por meio dos quais o *design* biofílico pode beneficiar a aprendizagem.

No contexto escolar, especificamente para o público infantil, essa discussão se torna ainda mais relevante, ao considerarmos ser um espaço de permanência prolongada, onde os estudantes podem experimentar diversos tipos de emoções, o

que aumenta o interesse em como melhorar a experiência dos usuários nesse tipo de ambiente.

Dentre as abordagens projetuais contemporâneas mais promissoras, destaca-se o *design* biofílico por seu potencial restaurador, tendo como principal objetivo melhorar saúde, o bem-estar, a criatividade, produtividade e atenção sustentada, por meio da integração de elementos da natureza no ambiente construído (Huizi; Sulaiman; Ismail, 2024; Kellert; Calabrese, 2015; Li *et al.*, 2025; Vitale; Bonaiuto, 2024).

Apesar do grande interesse por esse tipo de abordagem, sua aplicação prática em espaços escolares ainda é de certa forma limitada e falta consenso em quais seriam os elementos biofílicos mais eficazes para a promoção do bem-estar infantil (Huizi; Sulaiman; Ismail, 2024). Ao analisar a literatura, observa-se também que apesar das evidências dos benefícios da natureza no bem-estar infantil no ambiente construído, cresce cada vez mais essa desconexão das crianças com ambientes naturais (Damasceno, 2020) o que levantou o interesse dessa pesquisa em investigar como o *design* biofílico tem sido abordado em ambientes escolares.

Para tanto, essa Revisão Integrativa tem como principal objetivo investigar abordagens de *design* biofílico em ambientes escolares e suas contribuições para apoio cognitivo e emocional dos alunos.

2. Materiais e Métodos

Esta pesquisa se classifica como uma Revisão Integrativa da Literatura, método que permite a síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, por meio da análise crítica de estudos empíricos e teóricos, conforme destaca Dantas *et al.* (2022). A autora estabelece 5 etapas para Revisão Integrativa, as quais foram seguidas nesta pesquisa como descritos a seguir: (1) definição da questão norteadora; (2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; (3) seleção dos estudos; (4) análise e categorização dos dados; e (5) apresentação e discussão dos resultados. Em relação à abordagem, o estudo caracteriza-se como qualitativo-exploratório, como análise crítica interpretativa.

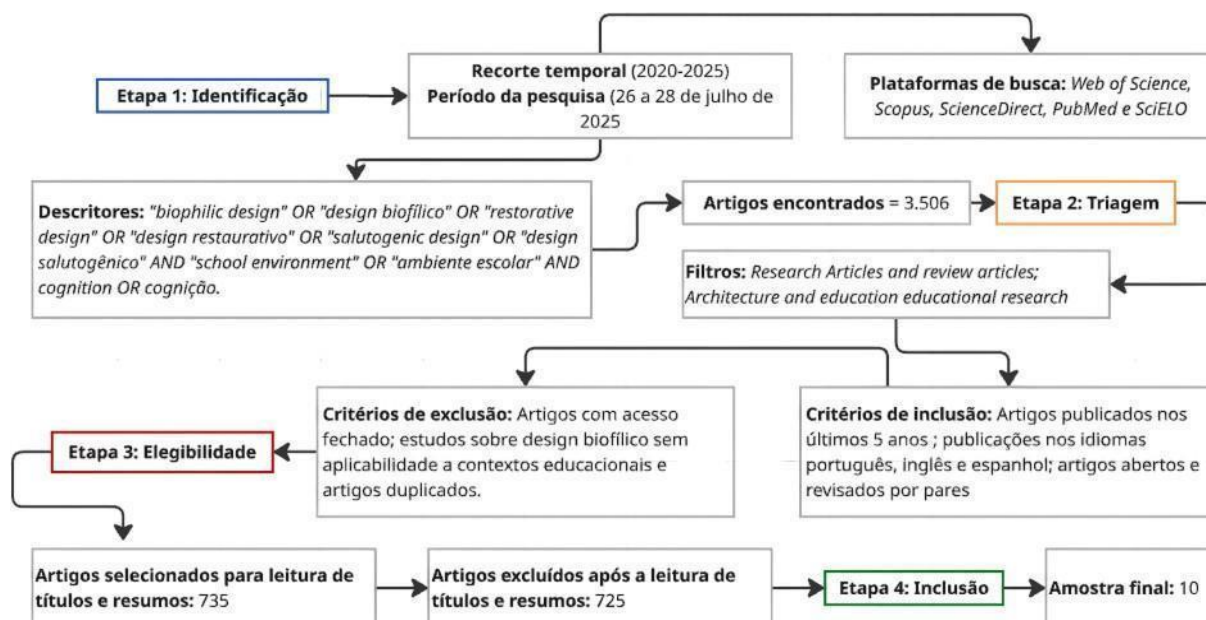
A revisão tem como questão norteadora “Como o *design* biofílico tem sido abordado em ambientes escolares e de que forma essa abordagem contribui para o apoio cognitivo e emocional dos alunos?” Após essa definição, foram estabelecidos os critérios de inclusão: (a) Artigos publicados nos últimos 5 anos com a finalidade de

explorar o estado da arte sobre o tema; (b) Publicações nos idiomas português, inglês e espanhol; (c) Artigos abertos e revisados por pares. Como critérios de exclusão foram definidos: (a) Artigos com acesso fechado; (b) Estudos sobre *design* biofílico sem aplicabilidade a contextos educacionais; (c) Artigos duplicados.

A partir da pergunta norteadora, optou-se pelos seguintes termos combinados com operadores booleanos: "*biophilic design*" OR "*design biofílico*" OR "*restorative design*" OR "*design restaurativo*" OR "*salutogenic design*" OR "*design salutogênico*" AND "*school environment*" OR "*ambiente escolar*" AND *cognition* OR *cognição*.

A seleção dos estudos foi realizada entre os dias 26 a 28 de julho de 2025 nas bases *Web of Science*, *Scopus*, *ScienceDirect*, *PubMed* e *SciELO*, por meio do Portal de Periódicos da CAPES. As publicações foram selecionadas por tópico (título, resumo e palavras-chave), tendo o retorno de 3.506 artigos. Após a aplicação de filtros como tipo de documento (*research articles and review articles*) e área de conhecimento (*architecture and education educational research*), 2.771 artigos foram excluídos. Assim, 735 artigos foram exportados para uma planilha Excel para execução das etapas seguintes. O processo de seleção e inclusão estão detalhados na Figura 1.

Figura 1 – Processo de seleção dos artigos.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após a seleção final dos artigos, foi realizada uma análise temática de caráter indutivo, visando identificar padrões e convergências entre os estudos. Inicialmente, realizou-se a leitura dos textos para reconhecer ideias centrais e conceitos recorrentes relacionados ao *design* biofílico e ao bem-estar cognitivo e emocional em ambientes escolares.

O processo de organização e síntese dos dados seguiu a abordagem de Dantas (2022), que recomenda a criação de um banco de informações para facilitar a comparação entre os estudos e a identificação de categorias emergentes. Dessa forma, foram organizados em uma planilha as seguintes variáveis: problemática; objetivos; aspectos metodológicos mais relevantes, como instrumentos utilizados e método de análise; principais achados, lacunas e limitações de cada artigo.

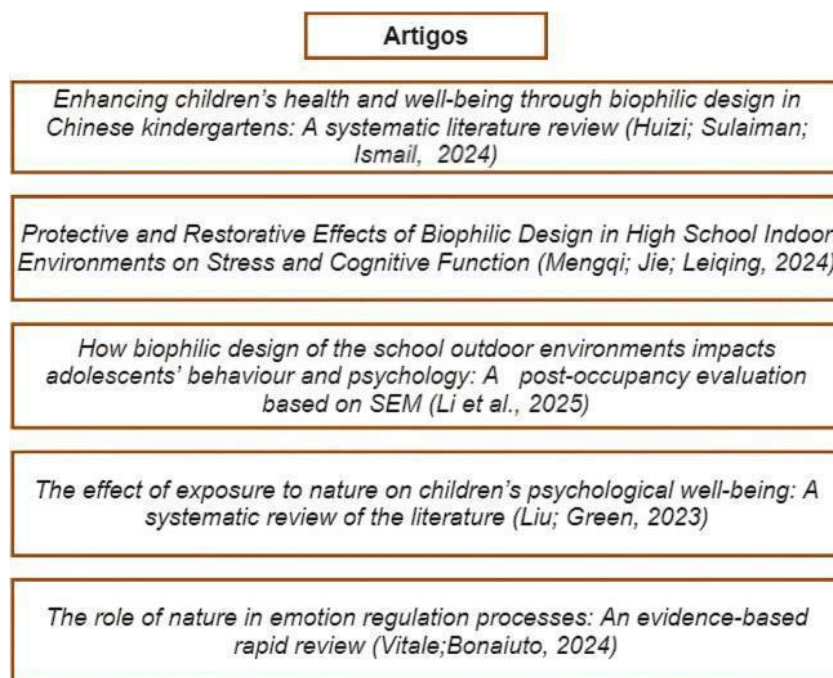
3. Resultados e Discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados da Revisão Integrativa, organizada a partir da análise dos estudos que compõem a amostra final. Com base na leitura crítica e no registro das informações extraídas de cada artigo, foi possível identificar aspectos em comum relacionados às contribuições do *design* biofílico para o apoio cognitivo e emocional em ambientes escolares. A partir dos temas recorrentes encontrados na análise, e que não estavam categorizados na literatura, os estudos foram agrupados em 3 categorias temáticas, que orientaram a apresentação e a discussão dos achados, buscando evidenciar as principais abordagens, lacunas e contribuições observadas na literatura contemporânea sobre o tema.

3.1 *Design* biofílico como estratégia para saúde emocional e redução do estresse

Os estudos selecionados nesta categoria evidenciam as contribuições do *design* biofílico como estratégia para promover o bem-estar emocional e reduzir o estresse em contextos educacionais. Embora abordem diferentes faixas etárias, contextos socioculturais e metodologias, os autores defendem que a reintrodução da natureza, seja de forma direta ou indireta nos espaços escolares, exerce efeitos positivos sobre os estados emocionais de crianças e adolescentes. A Figura 2 apresenta os artigos agrupados nessa categoria.

Figura 2 – *Design* biofílico como estratégia para saúde emocional e redução do estresse.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Mengqi, Jie e Leiqing (2025) e Li *et al.* (2025) tiveram como público alvo, estudantes do ensino médio e fundamental, investigando ambientes internos e externos, respectivamente. Ambos os estudos partem de perguntas semelhantes sobre como elementos de *design* biofílico podem reduzir o estresse e promover bem-estar emocional entre adolescentes. Para responder a essas questões, Mengqi, Jie e Leiqing (2025) adotaram uma metodologia experimental baseada em realidade virtual, expondo 96 estudantes a três tipos de ambientes escolares (não biofílico, curvo e biomimético) e medindo os efeitos sobre estresse e cognição com indicadores objetivos e subjetivos. Já Li *et al.* (2025) utilizaram a ferramenta de avaliação pós-ocupação (APO) e modelagem de equações estruturais para explorar a relação entre elementos naturais no espaço externo e aspectos como ansiedade, relações sociais e saúde física.

Em ambos os casos, os resultados sugerem que formas orgânicas, vegetação e espaços para movimento do corpo favorecem a redução da ansiedade e a melhoria do comportamento socioemocional. Apesar dos achados promissores, trabalhar apenas com ambientes simulados ou com base em dados de apenas uma escola, pode restringir a generalização dos resultados.

Enquanto esses estudos destacaram dados empíricos no ambiente escolar, Liu e Green (2023) ampliaram o foco ao realizarem uma revisão sistemática sobre os efeitos da exposição à natureza no bem-estar psicológico de crianças de 6 a 12 anos. O objetivo dos autores foi mapear as evidências sobre o impacto de ambientes naturais, considerando múltiplos contextos (escolas, áreas residenciais, espaços públicos abertos). A análise incluiu tanto estudos experimentais quanto observacionais, com destaque para a predominância de modelos de estudos transversais e para a escassez de pesquisas longitudinais. A metodologia adotada seguiu critérios rigorosos de inclusão e codificação dos dados. Apesar de não se restringirem ao campo educacional, os autores apontam a exclusão progressiva da natureza no cotidiano infantil, especialmente em áreas urbanas, como um risco real à saúde emocional das crianças.

Essa crítica à ausência da natureza nos espaços de socialização infantil também é discutida na revisão de Huizi, Sulaiman e Ismail (2024), que volta a atenção para a primeira infância em jardins de infância na China. Os autores realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de identificar o impacto do *design* biofílico sobre a saúde e o bem-estar infantil. Como os dados empíricos disponíveis ainda são escassos, os autores se basearam em dados secundários para adaptar e organizar diretrizes projetuais, extraídas da literatura existente. Essas diretrizes destacam a relevância de formas orgânicas, da presença de elementos naturais e da integração entre ambientes internos e externos nos espaços de educação infantil. Embora a abordagem seja mais teórica e exploratória, o estudo contribui ao destacar a urgência de validar essas diretrizes por meio de investigações práticas em contextos educacionais reais.

Já Vitale e Bonaiuto (2024) oferecem uma contribuição teórica ao propor uma revisão da literatura sobre os vínculos entre natureza e regulação emocional. O objetivo do estudo foi integrar os campos da psicologia ambiental e da regulação emocional, identificando estratégias cognitivas e comportamentais estimuladas por ambientes naturais, como atenção plena, reavaliação cognitiva e redução dos pensamentos repetitivos. A metodologia foi quantitativa, com predominância de estudos experimentais. Os autores discutem a necessidade de mais estudos com crianças e adolescentes, além de maior consistência nos termos e instrumentos utilizados. Os conceitos apresentados oferecem bases relevantes para pensar os mecanismos emocionais ativados pelo *design* biofílico nos espaços de aprendizagem.

Evidências neurofisiológicas apontam que ambientes biofílicos favorecem padrões neurais compatíveis com estado restaurativo e regulação emocional. Por exemplo, Rai *et al.* (2024), observaram assimetrias alfa frontais deslocadas para a esquerda em um ambiente de aprendizagem mais biofílico (indicando uma possível associação com estratégias de abordagem/afeto positivo), o que se alinha a relatos de diminuição da tensão e melhora do humor em ambientes naturais. A inclusão desses marcadores amplia a compreensão de como o espaço físico influencia respostas emocionais que podem impactar a aprendizagem.

Os participantes desse estudo foram expostos a um estúdio considerado mais biofílico e apresentaram médias superiores em medidas de restauração percebida (PRS-11: 46,32 vs 36,18) e diferenças relevantes na carga de tarefa percebida (NASA-TLX: 56,65 vs 50,65). Testes objetivos também mostraram efeitos estatisticamente significativos, a exemplo, DST ($F = 20,230$, $p < 0,001$), BDST ($F = 19,563$, $p < 0,001$) e pontuação cognitiva geral ($F = 27,508$, $p < 0,001$), indicando impacto consistente da presença de elementos naturais sobre desempenho cognitivo. Esses achados fornecem evidência empírica direta da relação entre características do espaço e funções cognitivas essenciais à aprendizagem.

Assim, ainda que com objetivos e métodos distintos, os cinco estudos aqui analisados convergem na valorização do contato com a natureza como estratégia restauradora em contextos educacionais. Destaca-se, também, a ausência de investigações em escolas públicas, a limitação das amostras e a predominância de estudos transversais, o que aponta um campo ainda em consolidação.

Grande parte das investigações ainda se concentra em contextos específicos, muitas vezes vinculados a experimentos controlados ou a escolas com maior infraestrutura. Essa delimitação deixa claro uma lacuna estrutural e social, justamente onde o suporte emocional e cognitivo tem se tornado mais necessário, nas escolas públicas, onde há menor presença de estudos e iniciativas projetuais com esse tipo de abordagem.

A aplicação do *design* biofílico nesses espaços enfrenta desafios complexos, que podem estar ligados às limitações orçamentárias e custos de manutenção até a ausência de políticas voltadas à qualificação dos ambientes escolares. Soma-se a isso a pouca difusão desse tipo de abordagem entre equipes gestoras, o que dificulta sua adoção prática para o cotidiano das instituições. Dessa forma, nota-se que, apesar das evidências consistentes sobre os benefícios do contato com a natureza no

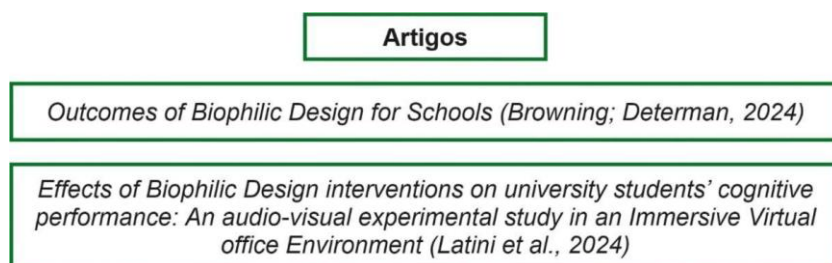
ambiente escolar, é possível que muitos gestores e educadores ainda não percebam plenamente o potencial transformador dessa integração nas experiências de aprendizagem e bem-estar.

Avançar nesse campo implica, portanto, aproximar a pesquisa acadêmica da gestão pública, promovendo um diálogo capaz de fomentar políticas e projetos que tornem o *design* biofílico acessível e adaptável à diversidade dos contextos educacionais brasileiros. Diretrizes de baixo custo e adaptáveis podem ser um caminho para que o potencial restaurador dos espaços naturais possa se tornar parte concreta da experiência escolar brasileira.

3.2 *Design* biofílico e desempenho cognitivo em ambientes educacionais

Os trabalhos de Browning e Determan (2024) e Latini *et al.* (2024) abordam essa temática de forma complementar, estabelecendo relações entre as áreas da arquitetura e do design experimental, ampliando a compreensão sobre a influência do design biofílico como elemento estratégico de ambientes educativos saudáveis, e estão elencados na Figura 3.

Figura 3 – *Design* biofílico e desempenho cognitivo em ambientes educacionais.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Os objetivos dos estudos se alinham na medida em que buscam compreender como o ambiente pode atuar como mediador da aprendizagem, particularmente no que tange à cognição. Browning e Determan (2024), investigam a aplicação prática de estratégias biofílicas em escolas dos Estados Unidos, buscando verificar seus efeitos sobre o humor, o comportamento e o desempenho acadêmico dos estudantes. Já Latini *et al.* (2024) desenvolveram um estudo experimental controlado utilizando realidade virtual imersiva para testar o impacto de diferentes condições biofílicas, visuais e acústicas, sobre o desempenho cognitivo de estudantes universitários, em atividades que envolvem memória de trabalho, inibição e alternância de tarefas.

O estudo de Browning e Determan (2024) adotou uma metodologia aplicada, baseada em casos reais, avaliando salas de aula e escolas que receberam intervenções biofílicas como vegetação natural, luz solar, vistas externas e uso de materiais naturais. Esses autores realizaram comparações entre contextos antes e depois das intervenções, com uso de dados como desempenho acadêmico, frequência, retenção de professores e indicadores comportamentais. Latini *et al.* (2024) por sua vez, aplicaram um desenho fatorial 3x3 em realidade virtual, com um total de 198 participantes submetidos a diferentes combinações de estímulos visuais (espaços verdes internos e externos) e auditivos (sons naturais, ruído de tráfego e ruídos de escritório), medindo o impacto dessas condições sobre o desempenho em testes cognitivos e sobre respostas fisiológicas como frequência cardíaca e condutância da pele.

Os resultados desses estudos indicam que a presença de elementos naturais no ambiente de aprendizagem pode favorecer significativamente o desempenho cognitivo. Browning e Determan (2024) identificaram melhorias em indicadores objetivos como desempenho em testes padronizados, além de observarem redução de estresse, menor absenteísmo e maior retenção docente. Em um estudo específico, alunos que tiveram aulas em ambientes enriquecidos com elementos biofílicos apresentaram melhor rendimento em matemática e relataram maior bem-estar emocional. No estudo de Latini *et al.* (2024), observou-se que a exposição a sons naturais, principalmente quando combinada com elementos visuais verdes, promoveu ganhos mais expressivos na *performance* cognitiva em comparação com outras condições. O impacto dos estímulos acústicos foi particularmente maior, com ganhos variando entre 23% e 71%, enquanto os estímulos visuais apresentaram ganhos entre 12% e 39%, sugerindo que os sons da natureza podem ser um modulador ainda mais efetivo do estado cognitivo do que a visualidade por si só.

Os estudos também apresentam limitações. No caso de Browning e Determan (2024), houve dificuldade em determinar quais elementos de *design* biofílico são mais eficazes. Eles ressaltam que, embora o *design* biofílico tenha contribuído para os resultados positivos, não se pode afirmar que ele seja o único responsável pelo sucesso dos alunos. Já Latini *et al.* (2024), reconhecem a limitação da validade ecológica de estudos em realidade virtual, alertando que nem sempre os efeitos observados nesse ambiente são plenamente transferíveis para contextos físicos reais.

3.3 Conexão com a natureza, empatia e atitudes pró-ambientais

Os artigos incluídos nessa categoria (Figura 4) oferecem um panorama sobre como a presença da natureza nos ambientes educacionais pode influenciar, de diferentes maneiras, o desenvolvimento emocional, social e ético de crianças e adolescentes, alinhando-se à ideia de que a conexão com a natureza desperta empatia e fomenta atitudes conscientes e responsivas em relação ao meio ambiente.

Figura 4 – Conexão com a natureza, empatia e atitudes pró-ambientais.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

D'Ascenzo (2023) adotou uma abordagem historiográfica para investigar como o movimento das escolas ao ar livre, ativo no início do século XX, contribuiu para a inovação do mobiliário escolar, no que diz respeito à flexibilização dos espaços e à valorização do ambiente externo como parte constitutiva do processo de aprendizagem. O artigo evidencia como essas práticas buscavam romper com o modelo escolar tradicional, centrado na disciplina e no controle corporal, e adotar experiências pedagógicas proativas, cooperativas e em harmonia com o meio natural. Já os estudos contemporâneos de Ibáñez, Ferrer e Muñoz (2022) e Stocco *et al.* (2023) aproximam-se tanto pelos métodos empíricos quanto psicométricos, focando em variáveis subjetivas como empatia, adaptação escolar, percepção de restauratividade e vínculo com a natureza.

Ibáñez, Ferrer e Muñoz (2022) analisaram as relações entre empatia, conectividade com o meio ambiente natural e ajuste escolar em adolescentes do ensino médio na Espanha. Os resultados indicam que essas dimensões se relacionam entre si, e que o ajuste escolar, entendido como a capacidade de adaptação às normas escolares, ao convívio com colegas e à figura do professor, favorece o

desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais, quando associado a níveis elevados de empatia. A pesquisa destaca, ainda, que meninas tendem a apresentar maior empatia emocional, embora não haja diferenças significativas de gênero quanto à conectividade com a natureza.

Já Stocco *et al.* (2023) investigaram como o nível de presença de elementos naturais nas áreas residenciais influencia a conexão de crianças com a natureza e sua percepção do valor restaurativo dos espaços naturais empregando uma metodologia exploratória interdisciplinar que combina questionários psicométricos (CNS-ch, PRS-ch) com dados geoespaciais (imagens de satélite para índice de naturalidade). O estudo demonstra que crianças que vivem em ambientes com maior presença de elementos naturais apresentam maior conexão com a natureza e atribuem maior valor restaurativo a esses espaços, em contrapartida, apontam uma percepção inferior em relação aos pátios escolares, identificando-os como pouco regenerativos.

Esses estudos mostram que o contato com ambientes naturais, seja por meio de uma arquitetura escolar com abertura para o ambiente externo, como no caso das escolas ao ar livre analisadas por D'Ascenzo (2023), seja por meio de experiências diretas que promovem bem-estar e empatia, como identificado por Ibáñez, Ferrer e Muñoz (2022) e Stocco *et al.* (2023), contribui para práticas positivas frente ao meio ambiente e à coletividade. A empatia, nesse contexto, é compreendida como a relação entre o emocional e o ambiental, sendo tanto um fator preditor quanto um efeito das experiências de contato com a natureza.

Apesar de D'Ascenzo (2023) discutir o mobiliário escolar como reflexo de valores pedagógicos, não chega a explorar como essas mudanças afetam, de fato, os estudantes. Já Stocco *et al.* (2023) mostram que, mesmo gostando da natureza, as crianças encontram poucos espaços naturais nas escolas.

4. Considerações finais

Este estudo teve como objetivo investigar como o *design* biofílico tem sido abordado em ambientes escolares e de que forma essa abordagem contribui para o apoio cognitivo e emocional dos alunos. Por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura, foram analisados dez estudos publicados nos últimos cinco anos, selecionados a partir de critérios de inclusão e exclusão. Os resultados revelaram que o *design* biofílico apresenta um potencial significativo para promover o bem-estar

emocional, reduzir o estresse, melhorar o desempenho cognitivo e fortalecer vínculos afetivos com o meio ambiente entre crianças e adolescentes.

À luz das evidências recentes da neuroarquitetura, observa-se que tais benefícios decorrem não apenas de aspectos estéticos ou simbólicos, mas de mecanismos neuropsicológicos mensuráveis, como a restauração da atenção, a modulação das emoções e a redução da carga mental, confirmados por estudos experimentais que associam elementos biofílicos a padrões cerebrais compatíveis com estados de equilíbrio emocional e foco cognitivo.

Os estudos analisados indicam que elementos naturais, como vegetação, luz natural, sons da natureza e formas orgânicas, têm efeitos positivos no ambiente escolar, tanto em contextos físicos quanto simulados. Entre os principais achados, destacam-se a relevância dos estímulos naturais auditivos e visuais para o desempenho cognitivo; em particular, os resultados de Latini *et al.* (2024) indicam que os estímulos acústicos da natureza mostraram ganhos cognitivos significativamente maiores (23% a 71%) do que os visuais (12% a 39%), evidenciando a necessidade de estudos futuros isolarem e validarem a aplicação de sons naturais em ambientes escolares reais.

Também é reforçado a importância da conexão com a natureza para o desenvolvimento da empatia e de atitudes pró-ambientais; a eficácia de ambientes escolares integrados à natureza na regulação emocional e no apoio à aprendizagem. No entanto, algumas limitações também foram observadas. A maioria dos estudos apresenta amostras reduzidas, com foco em contextos específicos, como escolas privadas ou de ambientes virtuais, o que restringe a generalização dos resultados. Essa concentração em escolas privadas evidencia uma lacuna em escolas públicas, onde o suporte cognitivo e emocional pode ser ainda maior. O desenvolvimento de diretrizes de baixo custo e alta replicabilidade seria essencial para tornar o *design* biofílico aplicável a diferentes realidades educacionais brasileiras.

A aplicação desses princípios em escolas públicas e inclusivas pode representar uma estratégia concreta de equidade e saúde educacional, promovendo ambientes mais restauradores, acolhedores e sensorialmente equilibrados para crianças em contextos de vulnerabilidade social. Essa perspectiva evidencia o papel do *design* biofílico como um agente ativo de transformação social e de promoção do bem-estar coletivo, especialmente quando associado a políticas públicas de

infraestrutura escolar. Além disso, há uma carência de pesquisas longitudinais e de maior diversidade cultural e socioeconômica entre os participantes.

Estudos futuros poderiam investigar estratégias para aplicação prática em escolas públicas, promovendo projetos acessíveis, adaptáveis e de baixo custo. Além disso, seria relevante ampliar o diálogo entre pesquisadores, gestores escolares e profissionais da arquitetura e *design* para difundir o conhecimento sobre o potencial transformador do *design* biofílico, tornando-o uma ferramenta de política pública efetiva para a educação infantil brasileira.

Embora ainda falte consenso sobre quais elementos biofílicos são mais eficazes para a promoção do bem-estar infantil, esta revisão sugere que a incorporação de determinados estímulos naturais pode beneficiar de forma positiva esse público alvo em espaços escolares. Como contribuição, este trabalho oferece um panorama sobre o *design* biofílico em contextos educacionais, servindo como subsídio tanto para novos estudos quanto para reflexões críticas sobre sua aplicação prática.

Referências

BROWNING, William; DETERMAN, Jim. Outcomes of Biophilic Design for Schools.

Architecture, v. 4, n. 3, p. 479–492, set. 2024. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2673-8945/4/3/26>. Acesso em: 26 jul. 2025.

DANTAS, Hallana Laisa De Lima *et al.* Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien - Revista Científica de**

Enfermagem, v. 12, n. 37, p. 334–345, 13 mar. 2022. Disponível em:

<https://recien.com.br/index.php/Recien/article/view/575>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DAMASCENO, M. M. S. **Relação sociedade-natureza, saúde e educação:**

reflexões multidisciplinares. 01. ed. QUIPÁ, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/46268/1/ICS_LSchmidt_Diretrizes.pdf.

Acesso em: 20 jul. 2025.

D'ASCENZO, Mirella. La contribución de las escuelas al aire libre a la innovación tecnológica del pupitre entre tradición y modernidad. **Revista Brasileira de**

História da Educação, v. 23, p. e271, 2023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbhe/a/J6TTM4FK3QgxDzMfw7N8NgR/abstract/?lang=es>.

Acesso em: 26 jul. 2025.

IBÁÑEZ, Macarena Esteban; FERRER, Daniel Musitu; MUÑOZ, Luis Vicente Amador. Ajuste escolar, empatía y conectividad con el medio ambiente natural en el marco de la educación ambiental en educación secundaria en España.

Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines, v. 39, n. 3, 25 ago. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.org.ar/pdf/interd/v39n3/1668-7027-Interd-39-03-00262.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

HUIZI, Deng; SULAIMAN, Raha; ISMAIL, Muhammad Azzam. Enhancing children's health and well being through biophilic design in Chinese kindergartens: A systematic literature review. **Social Sciences & Humanities Open**, v. 10, p. 100939, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291124001360>. Acesso em: 26 jun. 2025.

KELLERT, Stephen R.; CALABRESE, Elizabeth F. **The Practice of Biophilic Design**. 2015. Disponível em: <https://www.biophilic-design.com/> Acesso em: 15 jul. 2025.

LATINI, Arianna *et al.* Effects of Biophilic Design interventions on university students' cognitive performance: An audio-visual experimental study in an Immersive Virtual office Environment. **Building and Environment**, v. 250, p. 111196, fev. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132324000386>. Acesso em: 28 jun. 2025.

LI, Mengqi *et al.* How biophilic design of the school outdoor environments impacts adolescents' behaviour and psychology: A post-occupancy evaluation based on SEM. **Nature-Based Solutions**, v. 8, p. 100251, dez. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411525000400>. Acesso em: 28 jun. 2025.

LIU, Jianjiao; GREEN, Raymond James. The effect of exposure to nature on children's psychological well-being: A systematic review of the literature. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 81, p. 127846, mar. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866723000171>. Acesso em: 28 jun. 2025.

MENGQI, Li; JIE, Yin; LEIQING, Xu. Protective and Restorative Effects of Biophilic Design in High School Indoor Environments on Stress and Cognitive Function.

Indoor Air, v. 2025, n. 1, p. 8696488, 2025. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411525000400>. Acesso em: 28 jun. 2025.

RAI, Shreya *et al.* Enhancing cognitive performance and emotional well-being via Nature-induced learning environments. **Visions for Sustainability**, n. 21, p. 1- 36, 16 mar. 2024. Disponível em: <https://ojs.unito.it/index.php/visions/article/view/9265>. Acesso em: 30 set. 2025.

STOCCO, Alice *et al.* The influence of naturalness of the landscape structure on children's connectedness to Nature in North-eastern Italy. **ARPHA Preprints**, v. 4, p. e112001, 5 set. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S2367819423000126>. Acesso em: 28 jun. 2025.

VITALE, Valeria; BONAIUTO, Marino. The role of nature in emotion regulation processes: An evidence based rapid review. **Journal of Environmental Psychology**, v. 96, p. 102325, jun. 2024. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494424000987>. Acesso em: 28 jun. 2025.