

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E  
URBANISMO

THALLYS PINHEIRO SALES

**BIOSCHOOL: proposta de uma escola biofílica**

RECIFE/2021

THALLYS PINHEIRO SALES

## **BIOSCHOOL: proposta de uma escola biofílica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Professor(a) Orientador(a): Hilma de Oliveira Santos Ferreira

RECIFE/2021

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S163b Sales, Thallys Pinheiro  
Bioschool - proposta de uma escola biofílica / Thallys Pinheiro Sales. -  
Recife: O Autor, 2021.  
50 p.  
  
Orientador(a): Hilma de Oliveira Santos Ferreira.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, 2021.  
  
Inclui Referências.  
  
1. Arquitetura biofílica. 2. Design biofílico. 3. Natureza. 4. Educação.  
5. Escola. I. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 72

*Dedico esse trabalho à minha esposa e filha.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por tudo que Ele me fez e faz diariamente.

Minha querida esposa, Andreza Alexander e nosso bem precioso, minha filha, Isla Sales.

A equipe da ADM Arquitetos, que sempre me deu força e me impulsionou no desenvolvimento deste trabalho.

As minhas orientadoras Hilma Santos e Terezinha de Jesus.

*“Todo grande arquiteto é necessariamente um grande poeta. Ele deve ser um grande intérprete original de seu tempo, do seu dia, da sua idade.”*  
*(Frank Lloyd Wright)*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Objetivos .....	11
1.2.1 Objetivo geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos .....	11
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	12
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
3.1. Ensino Fundamental .....	12
3.1.1 Estatuto da Criança e do Adolescente.....	14
3.1.2 Educação Ambiental .....	14
3.1.3 Estudos de caso .....	15
3.1.3.1 Escola Municipal Novo Mangue – O Norte – Oficina de Criação (Recife/PE) .....	16
3.1.3.2 Escola Des. Renato Fonseca – Autor desconhecido (Olinda/PE) .....	17
3.2 Arquitetura Biofílica no Ambiente Escolar .....	18
3.2.1 Conceito de Biofilia e o que é a Arquitetura Biofílica .....	18
3.2.2 Pilares da Arquitetura e Design Biofílico .....	19
3.3. Impactos da Arquitetura e Design Biofílico no Ambiente Escolar.....	26
<b>4 PROPOSTA ARQUITETÔNICA</b> .....	27
4.1 Referências Arquitetônicas .....	27
4.1.2 Escola Municipal Novo Mangue – O Norte – Oficina de Criação (Recife/PE) .....	27
4.1.3 Escola Primária De Verwondering, Holanda (ORGA Architect) .....	29
4.2 Terreno.....	32
4.2.1 Legislação.....	35
4.3 Conceito .....	37
4.4 Programa de Necessidades .....	37
4.5 Zoneamento, Organograma e Fluxograma .....	38
4.6 Concepção do Projeto Arquitetônico .....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48

## **BIOSCHOOL: proposta de uma escola biofílica**

Thallys Pinheiro Sales

Professor(a) orientador(a) Hilma de Oliveira Santos Ferreira

**Resumo:** O desempenho escolar no Brasil tem sido um grande problema no que diz respeito à educação, ocasionado por problemas sociais, de infraestrutura e condições das edificações, além de mais um fator recente que é a pandemia da COVID-19. Muitas crianças e adolescentes foram e são afetadas por isso. As condições ambientais atualmente são bastante preocupantes, o que acarreta em grandes problemas para a humanidade em geral. Trazer a conscientização e a importância do cuidado com a natureza é primordial, e os benefícios que o contato com a natureza traz para a vida humana são imensuráveis. E o contato com a natureza no ambiente de educação traz benefícios que ajudam no melhor desempenho e concentração das crianças e adolescentes. Este presente trabalho, de caráter exploratório, tem como objetivo elaborar uma proposta de uma escola, a nível de estudo preliminar, mostrando que é possível e benéfico a relação entre educação e natureza por meio da arquitetura e design biofílico.

**Palavras-chave:** Arquitetura Biofílica. Design Biofílico. Natureza. Educação. Escola.



**Abstract:** School performance in Brazil has been a major problem with regard to education, caused by social problems, infrastructure and building conditions, in addition to another recent factor which is the COVID-19 pandemic. Many children and teenagers were and are affected by this. The environmental conditions are currently quite worrying, which poses great problems for humanity in general. Bringing awareness and the importance of caring for nature is essential, and the benefits that contact with nature brings to human life are immeasurable. And contact with nature in the education environment brings benefits that help children and adolescents to improve their performance and concentration. This present work, of an exploratory nature, aims to develop a proposal for a school, at the level of a preliminary study, showing that the relationship between education and nature through biophilic architecture and design is possible and beneficial.

**Keywords:** Biophilic Architecture. Biophilic Design. Nature. Education. School.

## 1 INTRODUÇÃO

O desempenho escolar no Brasil nos últimos anos apresentou níveis preocupantes devido a fatores sociais, econômicos, e de infraestrutura das escolas, além da metodologia de ensino. Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) no ano de 2018, o Brasil tem baixa proficiência em matemática, leitura e ciências em comparação aos outros 78 países avaliados. Dos estudantes brasileiros com 15 anos de idade, 68,1% não possuem nível básico de matemática, em ciências 55% e, em leitura, 50%. Os níveis se repetem desde o ano de 2009.

Além dos fatores citados, a pandemia da COVID-19, nos últimos 2 anos, prejudicou de maneira drástica o desempenho dos estudantes, desde o ensino básico até o ensino médio. Segundo o site CNN Brasil, estudo aponta aumento de 12% na evasão escolar durante a crise sanitária no ano de 2020. E as dificuldades das aulas remotas e da falta de interação com outros alunos fez com que a maioria deles tivessem um desempenho bem abaixo da média.

O site da Medley publicou um artigo baseado em estudos que comprovam que os benefícios do contato com a natureza reduzem sintomas como ansiedade e estresse (estão relacionados a redução de exposição a estresses ambientais, como poluição sonora e luminosa, e, por sua vez, em maior contato com áreas naturais levam ao relaxamento e assim permite que as pessoas reduzam o estresse), e ficar apenas alguns minutos em ambientes mais arborizados e verdes já podem causar efeitos no corpo humano (ULRICH, Roger et al. 1991). Também pesquisas que apontam que os locais de trabalho com maior contato com o verde reduzem queixas de saúde e menos dias de afastamento (BJØRNSTAD, S. et al. 2016).

“O desafio do design biofílico é abordar essas deficiências da construção contemporânea e prática da paisagem, estabelecendo uma nova estrutura para a experiência satisfatória da natureza no ambiente construído (Kellert et al 2008, Kellert 2005, Kellert and Finnegan 2011, Browning et al 2014). O design biofílico busca criar um bom habitat para as pessoas como um organismo biológico na modernidade ambiente construído que melhora a saúde, a forma física e o bem-estar das pessoas.”

(KELLERT, Stephen e CALABRESE, Elizabeth. 2015, p. 3).

A arquitetura e o design biofílico são ferramentas importantes para construir e transformar as edificações, tornando-as em ambientes saudáveis, que promovam o bem-estar e a melhora do desempenho e concentração, trazendo elementos da natureza, a valorização da ventilação e iluminação natural, e a utilização de materiais naturais (que possuem qualidades calmantes e renovadoras, além de visuais e táteis, diferente dos materiais artificiais). A importância do contato com a natureza no ambiente escolar é capaz de trazer dinamicidade, qualidade no ambiente, mostrar que uma área ao ar livre pode ser uma extensão da sala de aula, estimula o cuidado com o meio ambiente e o interesse por um estilo de vida mais saudável e sustentável, além de trazer a importância da educação ambiental nas escolas.

Tendo a promoção do cuidado com o meio ambiente como um ponto importante deste projeto, tem-se a intenção de incluir a educação ambiental afim de estimular os alunos a conhecerem o meio em que vivem, desenvolverem a consciência crítica acerca dos problemas ambientais existentes e impulsioná-los pela busca de alcançar equilíbrio e harmonia na relação homem x natureza. Dentro da educação ambiental, este projeto traz uma horta escolar, afim de que os alunos possam criar laços afetivos com o meio ambiente.

O presente trabalho, de caráter exploratório, tem como alvo elaborar um estudo preliminar de uma escola do ensino fundamental alinhada com as diretrizes da arquitetura e design biofílico e com base em estudos de caso.

## **1.1 Justificativa**

Diante de tantos estudos acerca dos benefícios do contato com a natureza (dos quais foram utilizados como base deste estudo) e da aplicabilidade da arquitetura biofílica, ainda existe uma grande necessidade de as edificações escolares adotarem o estilo, o que levanta o questionamento: de que maneira os benefícios da arquitetura

biofílica podem ser aplicados no ambiente escolar com o objetivo de trazer resultados positivos à melhora da saúde mental e emocional dos alunos e professores?

De acordo com o Censo Escolar do ano de 2017, lançado pelo Ministério de Educação (MEC), revela que a maioria das escolas brasileiras sofrem com deficiências quando o quesito é infraestrutura.

“Um bom nível de aprendizagem vai além de bons professores, bom nível de material didático e engajamento dos alunos. Ambientes adequados, que contam com o estímulo do verde, ou seja, um dos princípios do design biofílico, fazem enorme diferença nos processos de evolução de crianças e adolescentes dentro das escolas.”

(Vertical Garden, 2020)

“Segundo a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo, a identidade que uma criança se estabelece por completo fica em torno de sete anos de idade. É aí que as crianças começam a notar sua independência e, assim, observam com mais atenção seu mundo ao redor. E buscam nos pais e nos professores o conhecimento que precisam. Nesse contexto, o ambiente faz toda a diferença na vida das crianças.”

(Vertical Garden, 2020)

Por essas razões, é possível compreender a necessidade de que as instalações escolares sejam ambientes que proporcionem um sentimento de conforto e bem-estar, e o desenvolvimento integral principalmente dos alunos.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Elaborar um estudo preliminar arquitetônico de uma escola infantil alinhada com as diretrizes da arquitetura e design biofílico.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as potencialidades e as problemáticas do espaço escolar;
- Entender os impactos do espaço escolar no bem-estar dos alunos e profissionais de educação;
- Definir diretrizes projetuais da arquitetura e design biofílico aplicadas ao ambiente escolar;

- Elaborar um estudo preliminar de uma escola biofílica do ensino fundamental.

## **2 METODOLOGIA**

Este trabalho possui o caráter de pesquisa exploratória, segundo Vergara (2000) a pesquisa é denominada exploratória porque “é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado”. Segundo Gil (2002) esse tipo de pesquisa tem como principal objetivo aprimorar ideias ou torná-las familiarizadas, o que inclui levantamento bibliográfico e estudos de caso.

Diante disto, este trabalho foi desenvolvido em etapas como: pesquisa bibliográfica, estudos de referência, diagnóstico urbano e desenvolvimento de projeto arquitetônico.

A pesquisa bibliográfica foi realizada com a coleta de informações que envolvem o tema escolhido, seja por meio de artigos, livros, revistas e teses científicas o entendimento sobre: Ensino Fundamental, os problemas que envolvem o espaço, arquitetura e design biofílico.

Em sequência, foram analisados os projetos de referência para definição das características que serão levados em conta na elaboração do projeto arquitetônico.

O levantamento de dados sobre a infraestrutura urbana, nível socioeconômico e a legislação que rege as diretrizes construtivas do bairro, foi realizado para se obter o diagnóstico urbano com o propósito de justificar e compreender o local da proposta arquitetônica.

Por fim, foram definidos o programa de necessidades, zoneamento, o conceito e partido arquitetônico para elaboração do projeto em nível de estudo preliminar.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. Ensino Fundamental**

Segundo o site Info Escola, o ensino fundamental consiste em um dos níveis da educação básica, obrigatória no Brasil. Possui duração de nove anos e é direcionado, na maioria dos casos, às crianças e adolescentes entre 6 e 14 anos de idade.

O principal objetivo do ensino fundamental é a formação básica do cidadão. De acordo com o art. 32 da lei nº 9394/2006, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) do Brasil, é necessário que o aluno já possua o domínio da leitura e da escrita para o desenvolvimento e a capacidade de absorver novos conhecimentos por meio destas habilidades.

Também é necessário que o aluno tenha uma compreensão do ambiente social em que está inserido e que consiga prosseguir na habilidade de sociabilidade e dos valores que fundamentam a sociedade.

A lei determina que a matrícula no ensino fundamental é obrigatória, sendo uma responsabilidade conjunta entre os responsáveis pela criança e o governo.

É de responsabilidade dos pais ou responsáveis dos alunos a efetivação da matrícula, já ao Estado cabe a responsabilidade de garantir a oferta da quantidade de vagas necessárias nas escolas públicas. Entretanto, a rede privada de ensino pode ofertar este serviço educativo.

A duração obrigatória do ensino fundamental foi estendida para nove anos devido ao projeto de lei nº 3.675/04 que, quando aprovado, foi transformado na lei ordinária nº 11.274/2006. E passou a incluir a classe de alfabetização, antes era equivalente à primeira série e integrava a educação infantil.

As escolas devem, obrigatoriamente, fornecer pelo menos 200 dias efetivos de aula, com duração mínima de 4 horas. Os sistemas de ensino oferecidos pelas escolas também podem dividir em ciclos o ensino fundamental, desde que atenda a carga horária anual de 800 horas.

O ensino fundamental se dá a seguinte divisão:

Ensino fundamental I: Correspondem às séries do 1º ao 5º ano, destinada à faixa etária entre 6 e 10 anos, sendo o primeiro ano a classe de alfabetização

Ensino fundamental II: Correspondem às séries do 6º ao 9º ano, destinada à faixa etária entre 11 e 14 anos.

Segunda a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação), os objetivos a serem alcançados pelos alunos até o final do ensino fundamental são:

- Desenvolvimento da sua capacidade de aprendizagem (leitura, escrita e cálculo);
- Percepção dos valores que formam a sociedade: ambiente social, artes, tecnologia e sistema político;

- Compreensão da importância de solidariedade, tolerância e vínculos familiares como bases essenciais para a sociedade.

A LDB também prevê que a partir do 6º ano é obrigatória a oferta da disciplina de Língua Inglesa e o ensino de história, cultura afro-brasileira e indígena na grade curricular.

### **3.1.1 Estatuto da Criança e do Adolescente**

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), apresenta no capítulo IV direitos que são das crianças e adolescentes que devem ser assegurados pelos pais ou responsáveis, e pelo Estado no que diz respeito à educação, esporte, cultura e lazer nos artigos 53 ao 59.

### **3.1.2 Educação Ambiental**

Além da importância da presença da natureza e de seus elementos, e todos os benefícios que ela traz é preciso praticar nas escolas a educação ambiental. A disciplina tem como objetivo o aprendizado de ações sustentáveis e que ajudam na conservação do meio ambiente, conscientizando todos da importância que a natureza possui em todo planeta.

Levar para as crianças e adolescentes a relevância da redução de tudo o que pode ser danoso ao meio ambiente é fundamental para o desenvolvimento de cidadãos mais comprometidos com o cuidado da natureza.

Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental, na lei nº 9.795/1999, são princípios básicos da Educação Ambiental:

I – o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo.

II – a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade.

III – o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

IV – a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

V – a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;

VI – a permanente avaliação crítica do processo educativo;

VII – a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

VIII – o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

São objetivos fundamentais da Educação Ambiental:

I – o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

II – a garantia de democratização das informações ambientais;

III – o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;

IV – o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;

V – o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;

VI – o fortalecimento da cidadania, autodeterminação da integração com a ciência e a tecnologia;

VII – o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

### **3.1.3 Estudos de caso**

Os estudos de caso apresentados nesta etapa possuem a função de compreender o funcionamento das escolas, os ambientes que compõem o programa de necessidades e entender como os setores se relacionam entre si afim de promover o seu bom funcionamento e garantir o bom aproveitamento dos espaços.



Com isso, foram estudadas duas escolas. Um na cidade do Recife, no Bairro da Ilha de Joana Bezerra – Escola Municipal Novo Mangue; o outro na cidade de Olinda – Escola Desembargador Renato Fonseca.

### **3.1.3.1 Escola Municipal Novo Mangue - O Norte – Oficina de Criação. (Recife/PE)**

Segundo o site ArchDaily, a Escola Novo Mangue é fruto de uma parceria entre a ONG Centro de Cidadania Umbu-Ganzá, que atuava na comunidade do Coque, e o UNICEF, que captaram recursos e os próprios moradores da comunidade optaram pela construção da escola do ensino fundamental. A Prefeitura do Recife adotou o terreno de 1.700,00m<sup>2</sup>, às margens do Rio Capibaribe, para a construção da escola.

O edifício da escola, localizado na Av. Central, bairro da Ilha de Joana Bezerra, Recife. Possui a forma de “L” e conta com 4 salas de aula, pátios internos coberto e descoberto, jardins, ambientes administrativos como: secretaria, direção e sala dos professores, ambientes de serviços como: cozinha, pátio de serviço e despensa, além dos ambientes de higiene. Figura 1 a 3

**Figura 1 – Pátio externo da escola.**



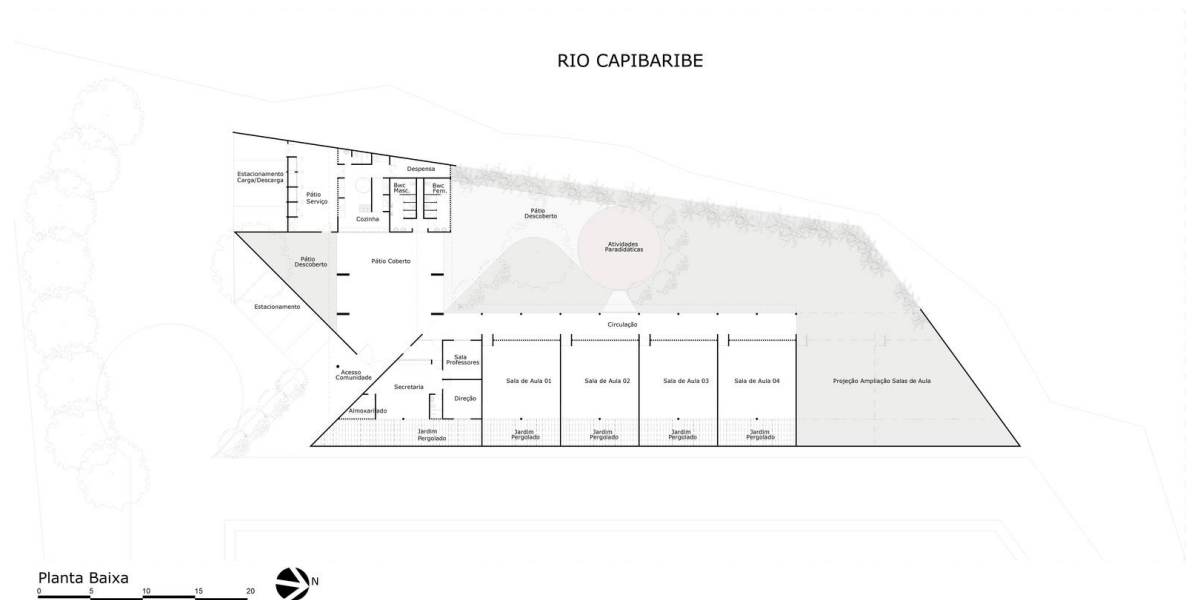
**Foto: Mateus Sá.**

**Figura 2 – Vista externa da volumetria.**



Foto: Francisco Rocha.

Figura 3 - Planta baixa da escola.



Fonte: ArchDaily.

### 3.1.3.2 Escola Des. Renato Fonseca – Autor desconhecido (Olinda/PE)

A Escola Desembargador Renato Fonseca é uma referência no ensino médio, localizada na Rua Paraná, no bairro de Jardim Brasil I, Olinda.

A escola possui ambientes com formas ortogonais e um eixo principal que faz a conexão com as 12 salas de aula, laboratórios de informática e ciências, biblioteca, auditório, e com os ambientes administrativos, de serviços, de higiene e de atividades esportivas.

Escola também com uma boa infraestrutura, como água filtrada e da rede pública, fossa e entre outros. Figura 4 e 5

**Figura 3 – Vista da Fachada, Rua Paraná.**



Fonte: Google Maps.

**Figura 5 – Vista aérea da Escola Des. Renato Fonseca.**



Fonte: Google Maps.

## 3.2 Arquitetura Biofílica no Ambiente Escolar

### 3.2.1 Conceito de Biofilia e o que é a Arquitetura Biofílica

O termo Biofilia, que vem do grego: *bio* relativo à vida e *philia* que significa amor. Biofilia é amor a vida. Esse termo foi utilizado pela primeira vez na década de 80, no livro intitulado Biofilia, lançado pela Harvard University Press do autor Edward O. Wilson, biólogo norte-americano, onde também a palavra se popularizou. Segundo Edward, os seres humanos possuem uma conexão emocional genética com a natureza, que se tornou hereditária.

Segundo Kellert e Calabrese (2015), a ideia de biofilia se dá pela compreensão de que 99% da história da humanidade o ser humano desenvolveu biologicamente uma resposta adaptativa as forças naturais, não artificiais ou por criação humana, e que essa conexão com a natureza foi se perdendo, como algo recente.

O crescimento urbano gerou profundos impactos ao meio ambiente, e alguns reflexos desses impactos são: as constantes mudanças climáticas ocasionadas pelo aquecimento global, redução das áreas verdes ou florestas, entre outros.

A arquitetura biofílica surge com o propósito de resgatar o elo, a conexão que o ser humano tem na sua essência com a natureza, algo que foi, de certa forma, ignorado nos últimos tempos com o surgimento dos grandes centros urbanos.

“Mais do que conceitos teóricos e filosóficos, a arquitetura biofílica propõe estratégias e técnicas de planejamento de espaços que podem, em diversos graus, contribuir para uma vida humana mais integrada com a natureza e seus ciclos naturais. Criando assim um ciclo de ganha-ganha: ganha a natureza e, conseqüentemente, a sociedade.”

(Fernanda Cornils M. Benevides, Assessora de imprensa e meio ambiente da Studio Mind – arquitetura – urbanismo e planejamento e PhD em Desenvolvimento Sustentável)

### **3.2.2 Pilares da Arquitetura e Design Biofílico**

Grande estudioso e escritor de livros sobre o design biofílico, Stephen Kellert definiu seis componentes e mais de setenta atributos que podem fazer com que o usuário tenha experiências biofílicas. Figura 6

**Figura 6 – Elementos do Design Biofílico.**

## Elementos do Design Biofílico - Stephen Kellert:



Fonte: Living Future Institute.

Posteriormente, em 2017, Kellert e a arquiteta Elizabeth Calabrese, uma educadora líder da área crescente do design do biofílico e com quem Kellert escreveu o livro *A Prática do Design Biofílico*, simplificaram esse esquema e fundamentaram 3 pilares do design biofílico, figura 7.

Figura 7 – Pilares do Design Biofílico.

## Pilares do Design Biofílico



### Experiência direta com a natureza

- . Luz
- . Ar
- . Água
- . Plantas
- . Animais
- . Materiais naturais
- . Clima
- . Paisagens naturais e ecossistemas
- . Fogo



### Experiência indireta com a natureza

- . Imagens da natureza
- . Materiais naturais
- . Cores naturais
- . Simulação natural de luz e ar
- . Formas naturais
- . Evocando a natureza
- . Riqueza de informação
- . Idade, mudança e detonação do tempo
- . Geometrias naturais
- . Biomimética



### Experiência de espaço e lugar

- . Prospecção e refúgio
- . Complexidade organizada
- . Idade, mudança e detonação do tempo
- . Espaços de transição
- . Mobilidade e orientação
- . Vínculos culturais e ecológicos com o local.

Fonte: A prática do Design Biofílico, 2015.

Segundo Kellert e Calabrese, 2015, as qualidades de design biofílico são vivenciadas por meio da variedade dos sentidos do ser humano, visão, tato, olfato, audição, paladar. A visão é o sentido dominante na qual as pessoas podem perceber e reagir ao mundo natural. Quando os seres humanos veem elementos da natureza, como plantas, água, animais, e características naturais, as variedades de aspectos físicos, emocionais e as respostas cognitivas são ativadas. As pessoas tendem a

reagir também ao contato visual indireto com a natureza. E o que se segue são rápidas descrições acerca de cada atributo do design biofílico.

O Terrapin Bright Green, fundamenta 14 padrões do design biofílico divididos em três grupos: natureza no espaço, análogos naturais, e natureza do espaço.

### **Natureza no espaço:**

A Natureza no Espaço é simplesmente a presença direta, palpável e temporária da natureza em um espaço ou lugar. O que inclui todas as formas de organismos e seres vivos, como plantas e animais, a presença de água, além da brisa, sons e aromas característicos na natureza. As experiências mais impactantes da Natureza no Espaço acontecem quando são criadas conexões diretas e significativas com os elementos da natureza.

**Figura 8 – Stepping Park House**



**Fonte: Hirouyki Oki.**

### **1. Conexão visual com a natureza:**

Vistas que contemplem os elementos da natureza, sistemas vivos e processos naturais, como por exemplo visualizar através da janela um jardim, uma vista para o mar e telhados verdes;

## 2. Conexão não visual com a natureza

Estímulos auditivos, tátil, olfativos ou gustativos que produzem uma referência positiva à natureza, os sistemas vivos ou processos naturais, como por exemplo o som produzido por uma fonte de água, paredes de pedras naturais.

## 3. Estímulos sensoriais não rítmicos

Conexões com as variáveis da natureza, que não possuem padrões estabelecidos, assim como os movimentos das ondas do mar.

## 4. Variabilidade térmica e de fluxo de ar.

Mudanças leves na temperatura do ar, umidade relativa, ventos pela pele e temperaturas das superfícies que simulam os ambientes naturais.

## 5. Presença de água.

Uma condição que evidencia a experiência do lugar ao ver, ouvir ou tocar na água.

## 6. Luz dinâmica e difusa.

Fazer proveito das variadas intensidades de luz e sombra que mudam de acordo com o horário e estação, recriando sensações de maneira semelhante as que ocorrem na natureza.

## 7. Conexão com sistemas naturais.

Compreender e ter consciência dos processos naturais, das mudanças sazonais e temporais que fazem parte e caracterizam um ecossistema saudável.

### **Análogos Naturais:**

Trata de trazer lembranças orgânicas, não vivas e que não estão diretamente ligadas a natureza. Objetos, cores, formas e padrões encontrados na natureza, apresentando-as como obras de arte, ornamentação, decoração e tecidos nos ambientes.

Um grande exemplo da utilização de destes análogos naturais é a arquitetura biomimética. Segundo a arquiteta e urbanista Marília Gaspar ao Blog Sienge, a biomimética é a ciência que estuda as formas da natureza. Considerando as diversas alterações ao longo da evolução da Terra que permitiram o desenvolvimento de sistemas avançados. E são usados como inspiração ou imitados para trazer soluções aos problemas da humanidade.

As experiências análogas naturais mais intensas acontecem quando se fornece riqueza de informações de forma padronizada e às vezes evolutiva.



Figura 9 - ICD / ITKE Research Pavillion 2011.



Fonte: Site ITKE

8. Formas e padrões biomórficos.

As referências das formas, padrões e texturas encontradas na natureza.

9. Conexão material com a natureza.

Materiais e elementos que fazem parte da natureza que passaram por um processamento básico, mas trazem na sua essência a ecologia ou geologia local e forma uma sensação de lugar diferente.

10. Complexidade e ordem.

Variadas informações sensoriais que trazem a hierarquia espacial igualmente encontradas na natureza.

**Natureza do Espaço:**

Trata-se das padronizações que engloba o espaço da natureza. O que envolve o desejo natural e adquirido do ser humano de ser capaz de visualizar além de seu ambiente imediato, o encantamento pelo que é perigoso ou desconhecido, e momentos reveladores ou de descoberta.

As experiências mais intensas da Natureza do Espaço são obtidas quando são criadas configurações do espaço da natureza de forma deliberada e envolventes que se misturam com os padrões e características da Natureza no Espaço e Análogos Naturais.

**Figura 10 – Corredor Verde.**



**Fonte: VivaDecora.**

#### 11. Panorama.

Trata-se de projetar de forma planejada para que sejam criadas visualizações livres à distância, para proporcionar vigilância e planejamento.

#### 12. Refúgio.

A criação de um local afastado do fluxo principal das atividades, no qual os usuários se sintam protegidos pelo que está ao seu redor.

#### 13. Mistério.

O prazer da descoberta, o interesse por mais informações, o suspense do que será encontrado após visões obscurecidas ou dispositivos que levam o indivíduo de forma sensorial a viajar mais fundo no ambiente.

#### 14. Risco/ Perigo

Toda a emoção que envolve o perigo de uma ameaça não identificada junto com uma proteção confiável.

### **3.3. Impactos da Arquitetura e Design Biofílico no Ambiente Escolar**

A presença de elementos da natureza nos ambientes e o contato com ela produz impactos positivos na vida dos indivíduos que as usufruem. Entre os benefícios estão: aumento do bem-estar dos usuários; ajuda na redução do estresse; estímulo da criatividade; aumento da produtividade; e aumento da concentração.

Pensar nesses benefícios dentro dos ambientes educacionais podem fazer a diferença nas vidas dos alunos e profissionais da educação. Principalmente, na vida dos alunos que estão nos períodos do ensino básico ao fundamental, fases de maior desenvolvimento das crianças e adolescentes em que aprenderão conceitos educacionais, e os fundamentos para se tornarem cidadãos éticos e profissionais competentes.

A Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), lançou o Manual de Orientação, no ano de 2019, acerca dos benefícios da natureza no desenvolvimento de crianças e adolescente. O capítulo 3 do manual trata de orientações para educadores e escolas, que são:

- Desenvolver estratégias com o fim de aumentar as oportunidades de brincadeiras e aprendizagens ao ar livre;
- Pensar e planejar espaços com o fim de facilitar o acesso dos usuários escolar ao ar livre e à natureza;
- Valorizar o espaço ao ar livre;
- Ouvir a opinião das crianças e adolescentes em relação ao espaço escolar;
- Fazer uso da riqueza das experiências sensoriais, a qualidade e diversidade sensorial dos materiais;
- O consumo de alimentos na escola para criar hábitos alimentares saudáveis;
- Requalificar as rotinas escolares, mantendo o equilíbrio entre o brincar (recreio) e o aprender;
- O estímulo da educação ambiental, questões de sustentabilidade e conservação da natureza;

- Os benefícios mútuos da relação criança/adolescente x natureza;
- Que os educadores também nutram o prazer de estar na natureza;
- Envolver as famílias dos alunos no processo;
- Ter a responsabilidade e bom senso de permitir atividades em que as crianças e adolescentes possam assumir riscos benéficos para desenvolvimento integral das mesmas.

## **4. PROPOSTA ARQUITETÔNICA**

### **4.1 Referências Arquitetônicas**

Nesta etapa do trabalho são apresentadas as referências arquitetônicas que serviram de inspiração para o desenvolvimento do projeto que será apresentado mais adiante.

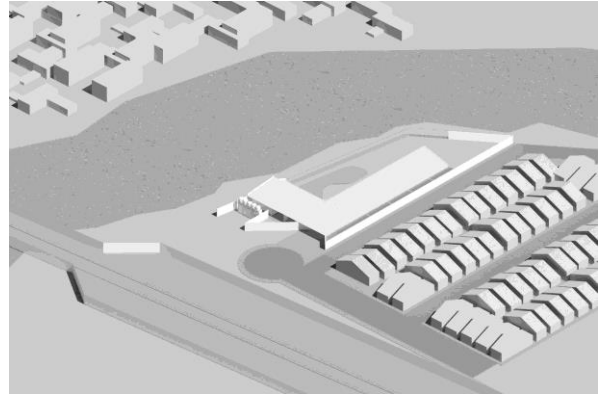
#### **4.1.2 Escola Municipal Novo Mangue – O Norte – Oficina de Criação (Recife/PE)**

Segundo uma descrição da equipe de projeto enviada ao site ArchDaily, a ONG Umbu-Ganzá, na década de 90, junto com o UNICEF, captaram recursos e promoveram um concurso para escolha do projeto a ser construído na comunidade do Coque, na Ilha de Joana Bezerra, região central do Recife. Os moradores optaram por uma escola de ensino fundamental, devido a necessidade deste tipo de equipamento no bairro. O terreno escolhido pela Prefeitura do Recife foi às margens do Rio Capibaribe, de uma área de 1.700,00m<sup>2</sup>. Figura11.

**Figura 11 – Vista do Rio Capibaribe e da escola.****Foto: Mateus Sá.**

Para a escolha do projeto, foi formada uma comissão composta por representantes da comunidade e da Secretaria de Educação do Recife. Garantir a segurança dos alunos, professores e funcionários, era uma das exigências do concurso, além de que fosse garantido ventilação e iluminação naturais, e que fosse gerado um ambiente que proporcionasse acolhimento às crianças da comunidade, que geralmente estavam expostas a situações de risco ocasionadas pela violência doméstica e tráfico de drogas. Além de que parte da comunidade deveria compor grande parte da mão de obra para a construção da escola.

Compreendendo as necessidades envolvidas no processo, O Norte - Oficina de Criação, que teve a proposta vencedora, se norteou por três premissas básicas que levou a comunidade a escolher o projeto: Dar ao Rio Capibaribe o protagonismo no cenário do novo projeto; desenvolver uma escola de qualidade com alta performance ambiental dentro das grandes limitações orçamentárias impostas pelo concurso; e criar um produto arquitetônico que resistisse ao vandalismo, diante da realidade social da comunidade com seus altos índices de criminalidade. Figura 12 e 13.

**Figura 12 – Vista do edifício da escola.****Foto: Francisco Rocha.****Figura 13 – Volumetria da escola.****Fonte: ArchDaily.**

Abrir o edifício para o Rio Capibaribe foi fundamental para o desenvolvimento do projeto, tornando um local de educação preocupado com o meio ambiente, onde todas as salas se abrem para um rio. Com uma implantação em "L" criou um espaço de extrema qualidade, fazendo com que houvesse, entre as transições dos ambientes, uma vista para o rio e os pátios internos. Salas com pergolados e um jardim no seu interior, septos que conduzem as pessoas ao interior da escola, paredes sem revestimento e sem pintura mostrando a materialidade, foram pontos que compuseram o projeto. Figura 14 e 15.

**Figura 14 – Sala de aula.****Figura 15 – Circulação coberta.****Fotos: Mateus Sá.**

#### **4.1.3 Escola Primária De Verwondering, Holanda (ORGA Architect)**

A escola primária é um grande exemplo recente de uma nova geração de edifícios escolares biofílicos que compreende e utiliza o poderoso estímulo dos princípios naturais nos ambientes de aprendizagem. O estúdio ORGA acredita que os

edifícios nos quais a identidade e a inteligência das crianças crescem e ganham forma devem ser projetados de modo que estimulem as reações instintivas, aprendendo e se desenvolvendo de maneira otimizada. Eles dizem que quando a natureza integra o ambiente educacional, isso gera efeitos positivos na condição, concentração e capacidade de aprendizagem das crianças. Uma escola permeada de materiais e referências naturais compõe o clima ideal de desenvolvimento. Figura 16 e 17

**Figura 16 – Vista externa da escola e fachada.**



**Figura 17 – Vista externa da escola.**



**Fonte: ORGA Architect.**

Segundo o estúdio ORGA, a escola biofílica é composta por grupos de salas de aula que são planejadas de acordo com a faixa etária dos alunos. Eles são organizados um em relação ao outro, formando um interespaço natural e que abrange o espaço central. Toda a composição dos aglomerados e construção possuem elementos naturais e de referências à natureza. O edifício tem uma parcela de vegetação e está rodeado de árvores que agem como protetores solares. Figura 18.

**Figura 18 – Vista externa do edifício da escola.**



**Fonte: ORGA Architect.**

No conjunto mais baixo do edifício, no que eles chamam de subestrutura, há uma sala ao ar livre que é parcialmente coberta e tem uma cobertura vegetal. Dentro do prédio da escola, foram projetadas zonas protegidas para que os alunos e funcionários possam se retirar. Ao integrar de forma natural poucos recursos de luz artificial, cores e tons suaves, móveis sem rigidez e paisagens panorâmicas, proporcionando relaxamento e concentração. Figura 19 e 20.

**Figura 19 e 20 – Vistas internas da sala.**



**Fonte: ORGA Architect.**

Grandes janelas permitem que a vista para a natureza seja otimizada e na qualidade da exposição à luz natural, além de possuir fachadas verdes internas e externas que, juntos, melhoram a qualidade do ambiente, do ar e o nível de oxigênio, que coopera para o aumento do nível de concentração dos alunos e funcionários. Ter vegetação por todos os lados ajuda no conforto acústico e como um amortecedor de som eficaz. Figura 21.

**Figura 21. Passarela sobre o rio.**



**Fonte: ORGA Architect.**



#### 4.2 Terreno.

O terreno no qual foi trabalhado o projeto da escola biofílica está situado no bairro do Cordeiro, zona oeste do Recife. O terreno de área total de 21.654,80 m<sup>2</sup>, está localizado na Av. Maurício de Nassau, nas proximidades do Parque de Exposições do Cordeiro, Parque do Caiara, Av. Caxangá e Conjunto Habitacional do Cordeiro.

É um lote plano de forma trapezoidal e está nas margens do Rio Capibaribe que está atualmente sem uso.

A partir da situação urbanística e paisagística do qual está inserido o terreno, tornou-se oportuno o desenvolvimento do projeto de uma escola, por se tratar de um terreno de grande área, possuir uma vegetação existente e estar próximo ao rio. Figura 22, 23, 24, 25 e 26.

**Figura 22 – Terreno.**



Fonte: Google Maps.

Figura 23 – Terreno e entorno.



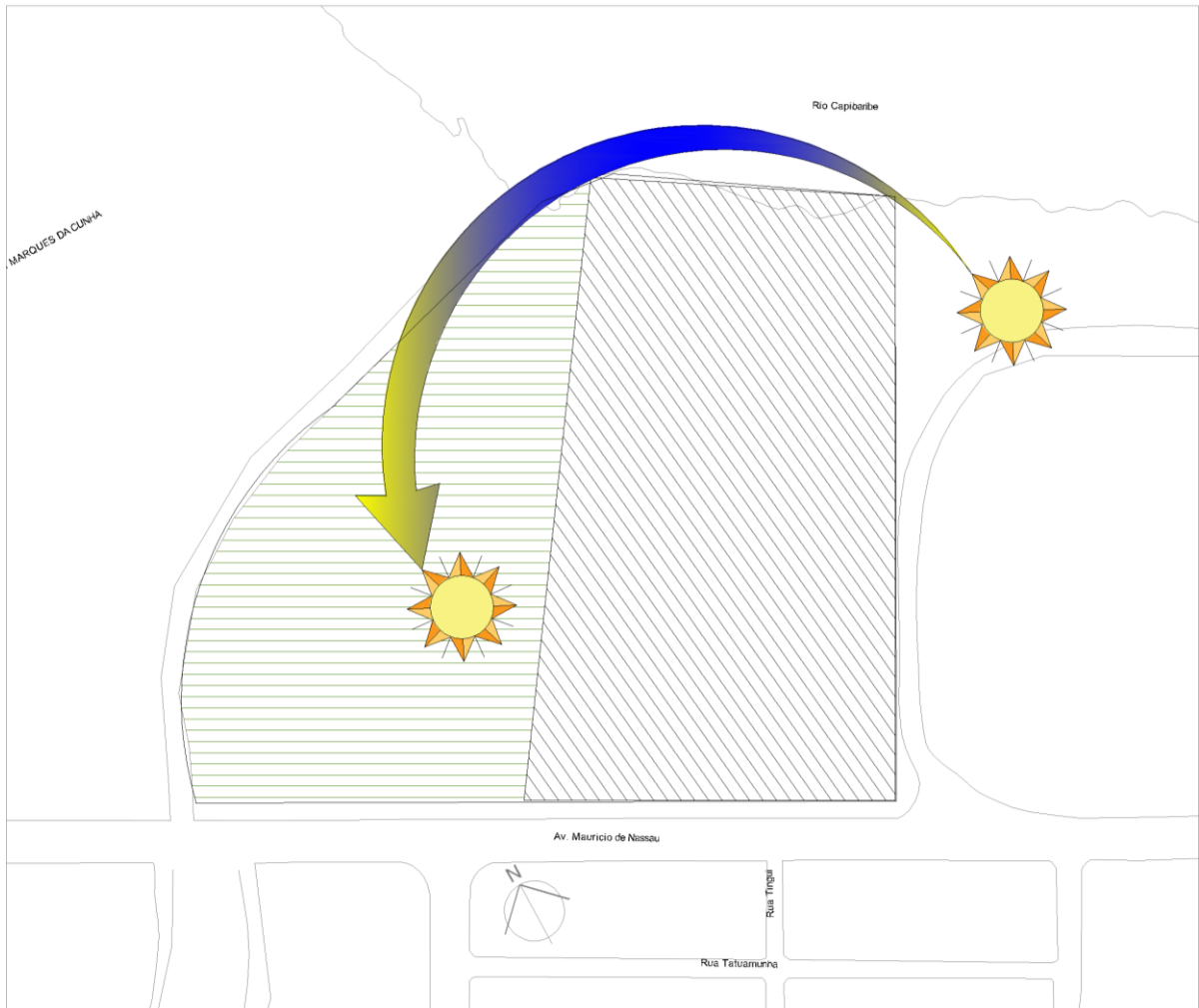
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 24: Imagem do terreno.



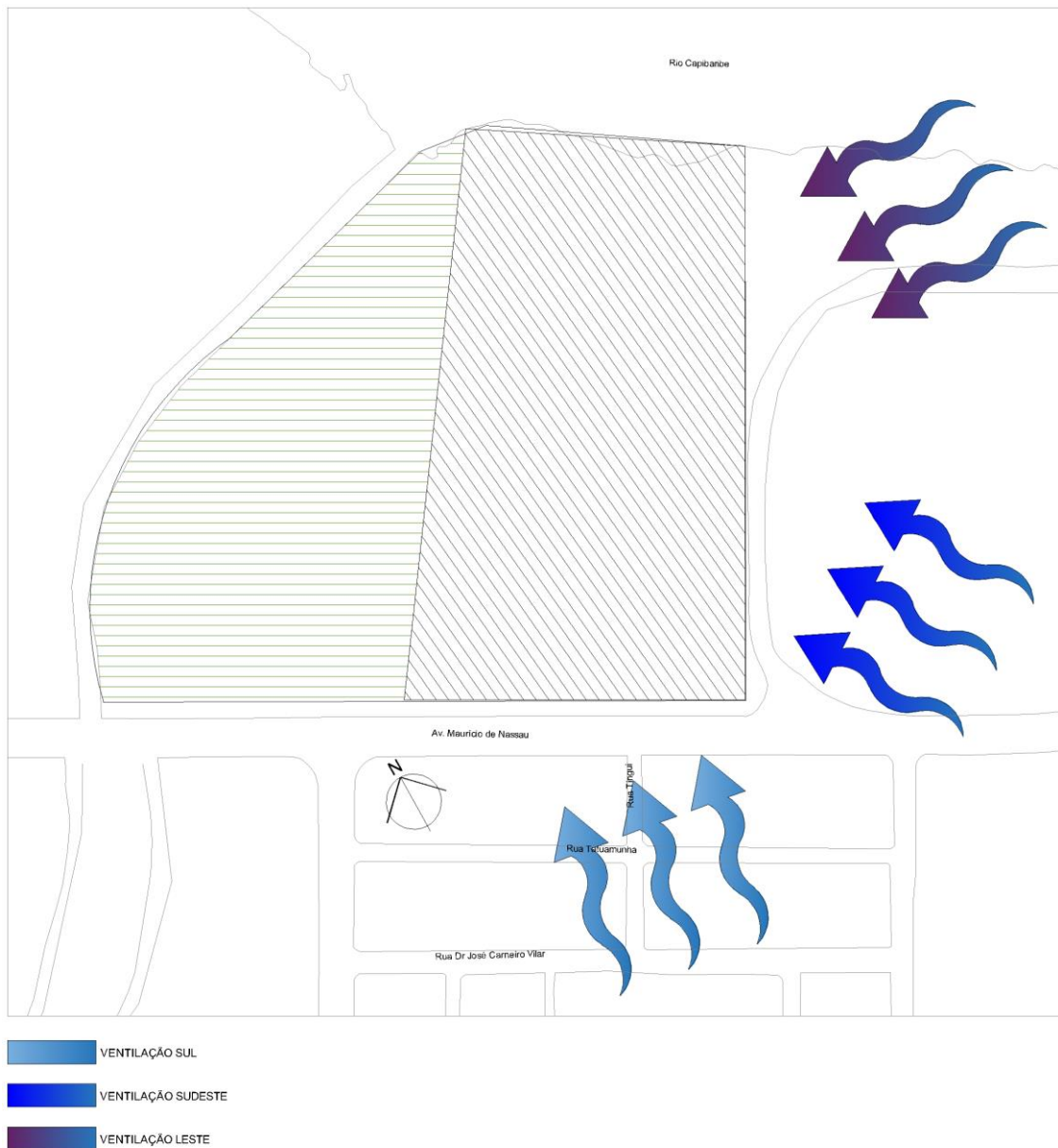
Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 25 – Insolação.**



**Fonte: Acervo pessoal.**

**Figura 26 – Ventilação predominante.**



Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.2.1 Legislação

O terreno escolhido para a implantação da escola biofílica, encontra-se na Zona de Desenvolvimento Sustentável (ZDS) que “...corresponde ao território de influência da rede hídrica principal e secundária que penetra no espaço urbano do Recife, associada às áreas com presença de patrimônio cultural e das Unidades que integram o Sistema Municipal de Unidades Protegidas (SMUP).” (Art. 44, do Plano Diretor). Mais precisamente à Zona de Desenvolvimento Sustentável Capibaribe (ZDS Capibaribe).

A lei de nº 18770 de 2020 do Plano Diretor, no artigo 32 diz que a Zona de Desenvolvimento Sustentável faz parte da Macrozona de Ambiente Natural e Cultural (MANC).

Art. 46. São diretrizes definidas para a Zona de Desenvolvimento Sustentável (ZDS):

I - estimular e potencializar a relação entre o sítio natural e os valores materiais e imateriais, consolidados ao longo do tempo e expressos na identidade de Recife;

II - estimular padrões sustentáveis de ocupação compatíveis com a presença de patrimônio cultural, infraestrutura instalada, equipamentos e serviços;

III - permitir a convivência de usos múltiplos no território, estimulando o uso misto, a fachada ativa e o desenvolvimento de novos padrões morfotipológicos e de uso do espaço público, de modo a qualificar a relação entre os espaços públicos e privados;

IV - permitir o adensamento populacional ou construtivo associado a padrões de construção que estabeleçam maior relação entre os espaços públicos e privados;

V - recuperar áreas degradadas, implantar corredores ecológicos urbanos e arborização no sistema viário urbano de modo a integrar espaços verdes;

VI - proteger os elementos já construídos e reconhecidos como marcos na paisagem;

VII - promover programas de revitalização dos corpos hídricos, implantação requalificação de calçadas, arborização, ciclofaixas e ciclovias associadas à rede hídrico-ambiental estruturadora do território para a caracterizá-la como zona de baixo carbono e contribuir para qualificação do Recife como Cidade Parque. estruturadora do território, de modo a caracterizá-la como zona de baixo carbono e contribuir para qualificação do Recife como Cidade Parque;

VIII - conservar áreas permeáveis a partir da adoção de soluções de infraestrutura verde de adaptação climática;

IX - estimular o desenvolvimento do Programa de Premiação e de Certificação em Sustentabilidade Ambiental do Recife a ser concedido a pessoas físicas e jurídicas, públicas e privadas, assim como às iniciativas comunitárias, pelas boas práticas e a adoção da Certificação e concessão do Selo de Sustentabilidade Ambiental para os empreendimentos e atividades urbanas com práticas sustentáveis, nos termos da legislação pertinente;

X - promover ações de educação ambiental sobre aspectos favoráveis à recuperação, proteção, conservação e preservação do patrimônio natural e cultural; e

XI - estimular e proteger as comunidades tradicionais presentes em seu território e seus modos de fazer.

XII - estimular a adoção do Selo Escola Verde, instituído por meio da Lei Municipal nº 18.374/2017, para certificação ambiental de escolas municipais que desenvolverem quaisquer ações, atividades ou projetos relacionados à educação ambiental e/ou ao uso sustentável de recursos naturais.

### **4.3 Conceito**

Um dos pontos de partida para a concepção do projeto arquitetônico foi inserir a arquitetura e design biofílico trazendo ao mesmo tempo modernidade e uma construção mais sustentável. Desse jeito, foram feitas diversas tentativas no desejo de obter um resultado satisfatório na arquitetura do conjunto escolar, aplicando os pilares e elementos do design biofílico.

### **4.4 Programa de Necessidades**

Com base nos estudos de caso, foi possível elaborar um programa de necessidades das edificações que compõe a escola. Na tabela 1 abaixo, será possível visualizar o dimensionamento dos ambientes, assim como os setores dos quais fazem parte.

**Tabela 1 – Programa de Necessidades.**

SETORES	AMBIENTES	ÁREA (M <sup>2</sup> )	ÁREA TOTAL(M <sup>2</sup> )
AMBIENTES ADMINISTRATIVOS	RECEPÇÃO/ATENDIMENTO	54,82m <sup>2</sup>	329,80m <sup>2</sup>
	SECRETÁRIA	81,68m <sup>2</sup>	
	SALA DE PROFESSORES/SALA DE REUNIÃO	105,60m <sup>2</sup>	
	DIRETORIA	58,50m <sup>2</sup>	
	DEPÓSITO DE MATERIAIS	29,20m <sup>2</sup>	
AMBIENTES DE APRENDIZAGEM	SALA DE AULA ( CAPACID. 37 ALUNOS )	88,55m <sup>2</sup> x 10	1.583,50m <sup>2</sup>
	BIBLIOTECA - SALA DE LEITURA	420,00m <sup>2</sup>	
	SALA DE INFORMÁTICA (CAPACID. 60 ALUNOS)	158,00m <sup>2</sup>	
	SALA MULTIUSO ( CAPACID. 48 ALUNOS )	120,00m <sup>2</sup>	
AMBIENTES DE HIGIENE	SANITÁRIO DE ALUNOS	71,21m <sup>2</sup> x 2	236,84m <sup>2</sup>
	SANITÁRIOS DE FUNC. E PÚBLICO ADULTO	47,21m <sup>2</sup> x 2	
AMBIENTES DE ALIMENTAÇÃO	REFEITÓRIO	177,00m <sup>2</sup>	281,00m <sup>2</sup>
	COPA	104,00m <sup>2</sup>	
AMBIENTES DE SERVIÇOS	COZINHA	36,70m <sup>2</sup>	766,00m <sup>2</sup>
	DESPENSA	9,90m <sup>2</sup>	
	MATERIAL DE LIMPEZA	15,00m <sup>2</sup>	
	DEPÓSITO DE LIXO	9,24m <sup>2</sup>	
	ESTACIONAMENTO (CARGA E DESCARGA)	695,00m <sup>2</sup>	
AMBIENTES DE EXTERNOS DE ATIVIDADES	QUADRA POLIESPORTIVA COBERTA	733,00m <sup>2</sup>	963,00m <sup>2</sup>
	HORTA	230,00m <sup>2</sup>	
CIRCULAÇÕES	CIRCULAÇÃO PRINCIPAL	950,00m <sup>2</sup>	950m <sup>2</sup>
		<b>TOTAL</b>	<b>5.110,15m<sup>2</sup></b>

Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.5 Zoneamento, Organograma e Fluxograma.

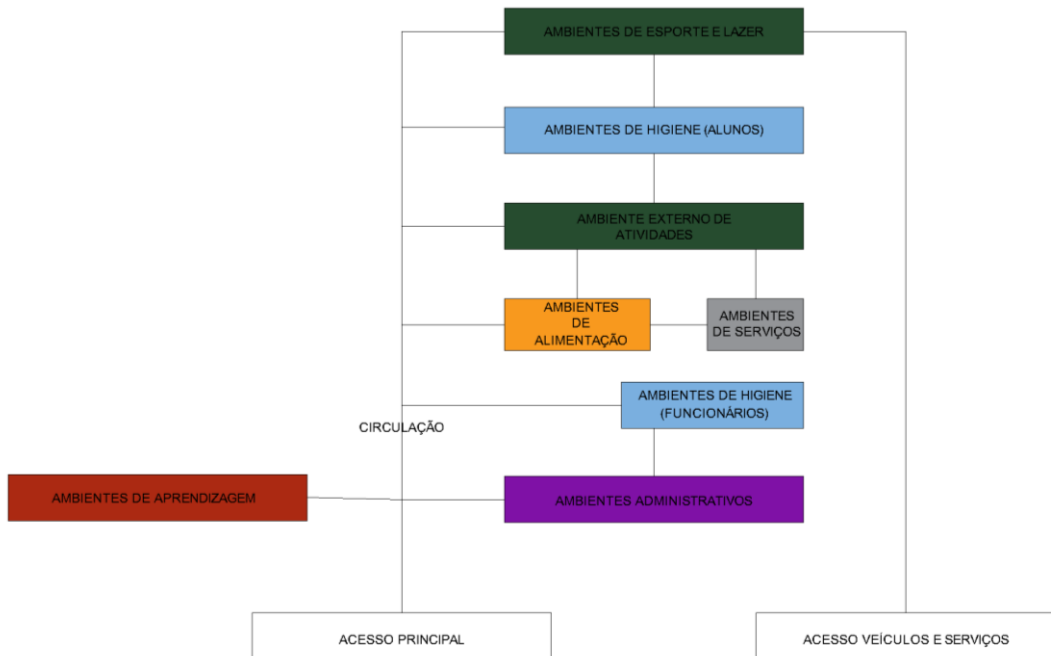
Com o programa de necessidades definido acima, a escola encontra-se dividida em 6 setores, como mostra a figura 27, os organogramas nas figuras 28 e 29, que representam a organização dos espaços evidenciando as conexões dos setores e, por último, o fluxograma detalhando os caminhos percorridos entre os setores, onde há duas linhas que diferenciam os tipos de fluxo, na figura 30.

Figura 27 – Zoneamento da volumetria.



Fonte: Acervo pessoal.

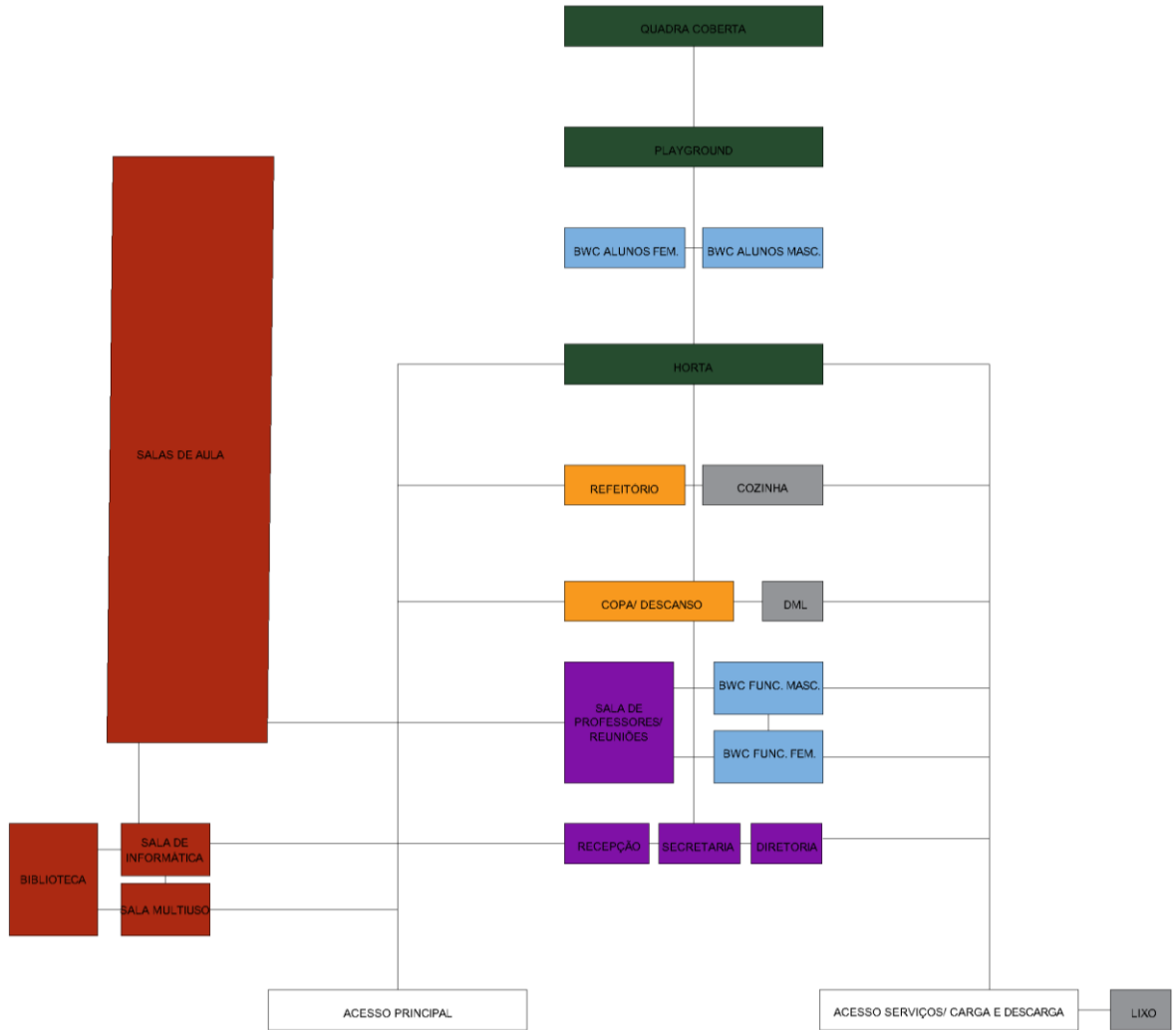
Figura 28 – Organograma Geral.



Fonte: Acervo pessoal.

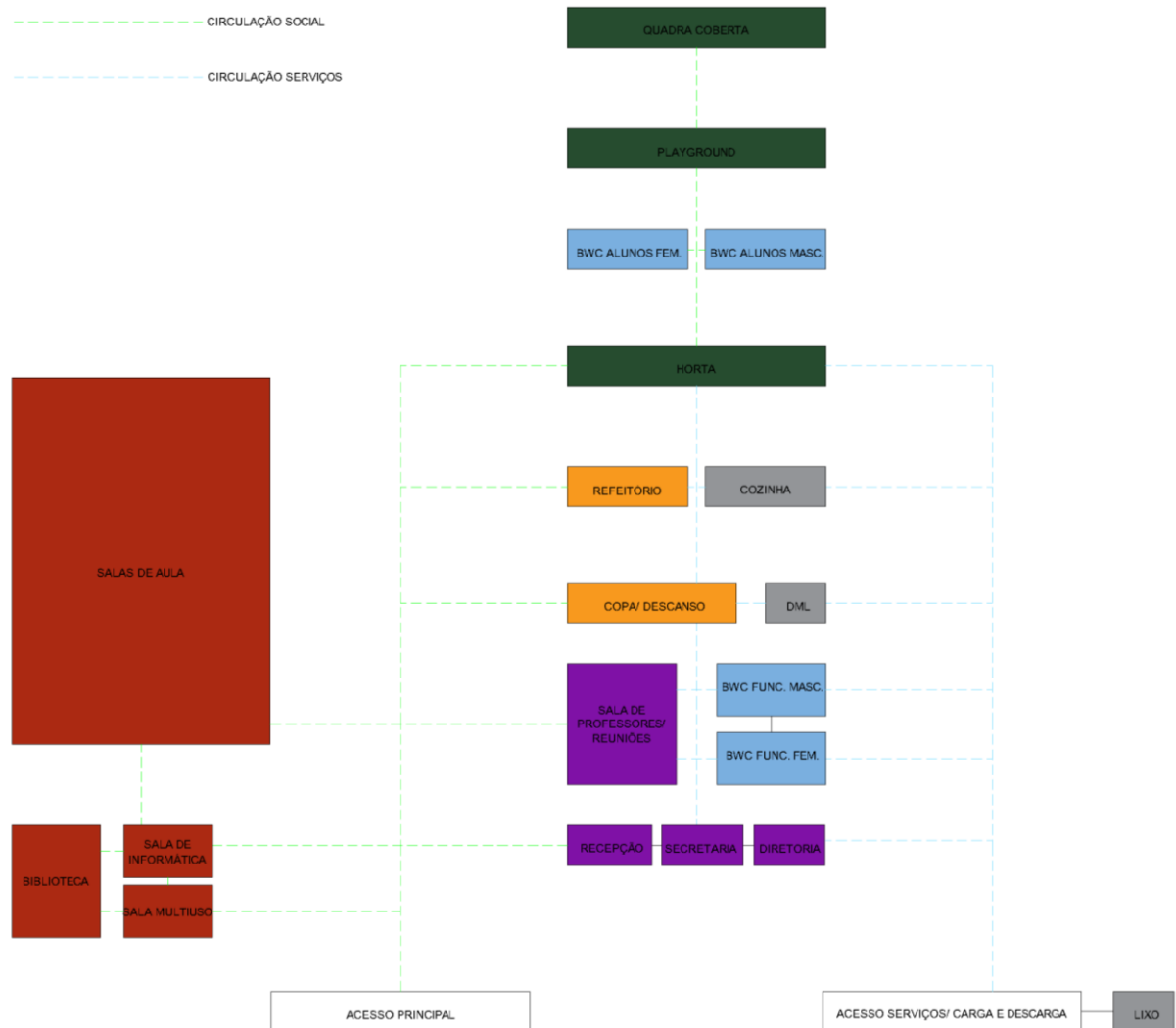


Figura 29 – Organograma.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 30 – Fluxograma.



Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.6 Concepção do Projeto Arquitetônico

No momento em que foi decidido a intervenção no terreno, optou-se por aproveitar e valorizar ao máximo todo o potencial do mesmo, seja o entorno como a visão privilegiada para o Rio Capibaribe. Portanto, fazer a conexão entre a educação e o meio ambiente, com o intuito de gerar uma atenção mais expressiva das crianças e dos profissionais da escola pela natureza e o cuidado com ela.

Dessa maneira, buscou-se planejar cada ambiente, principalmente as salas de aula, buscando o convívio entre os alunos e professores com a natureza de maneira mais intensa, tornando o lugar mais propício para a aprendizagem.

Procurou-se trabalhar na área do terreno a relação entre a vegetação existente, as edificações que compõem a escola e o Rio Capibaribe. Por meio de uma circulação principal coberta com pergolado, buscou-se fazer a conexão direta até um pequeno cais, de frente para o rio.

Os principais materiais utilizados que compõem as características estéticas e de proteção dos edifícios são:

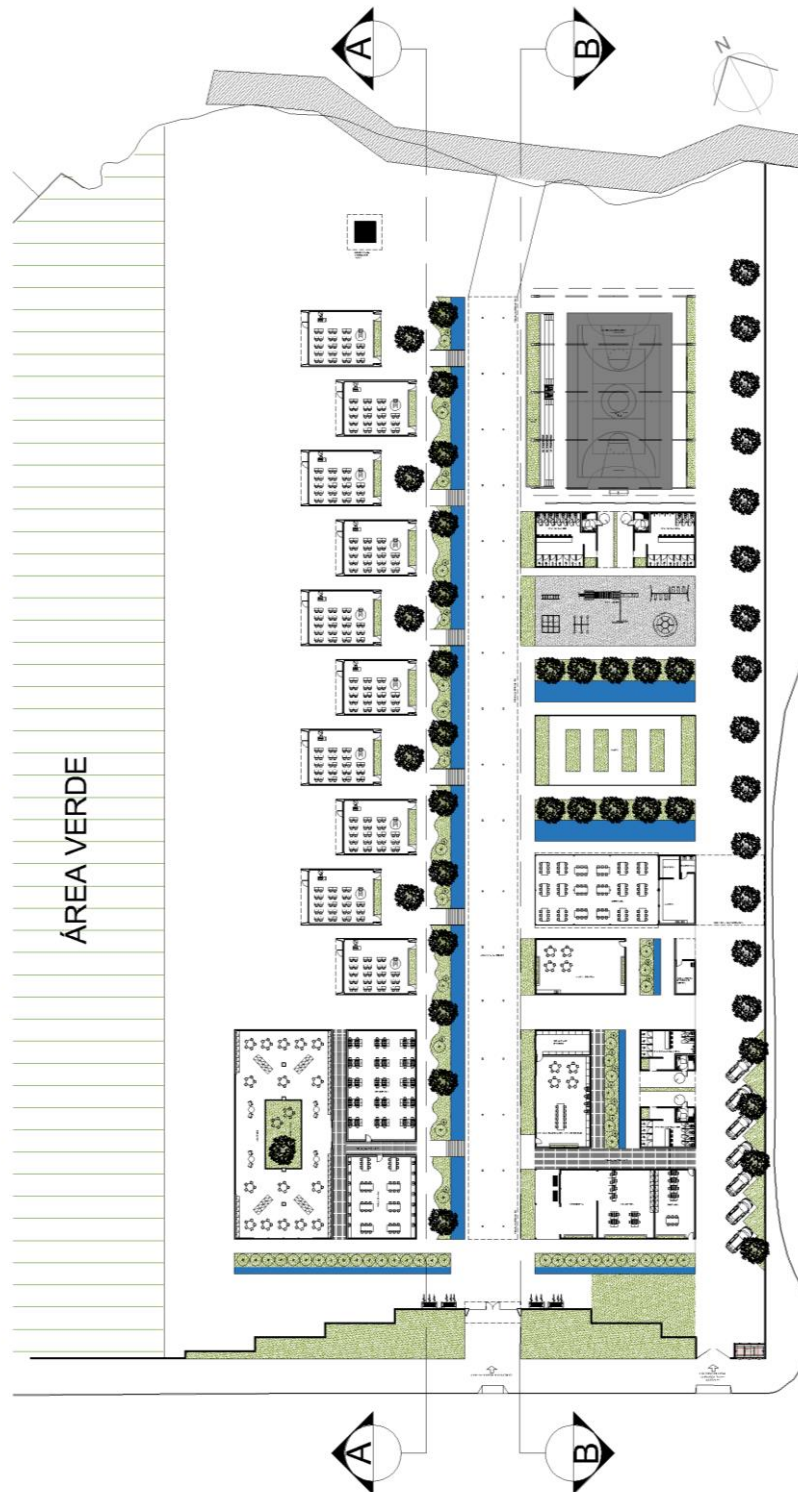
- Tijolo ecológico: Tijolo ecológico é um modelo de tijolo feito a partir da mistura da água com solo ou outros resíduos naturais e recicláveis que não passa pelo processo de queima, o que reduz a emissão de gases poluentes na atmosfera.

- Cobogó: o cobogó é um elemento vazado utilizado como parede de vedação, que permite a entrada de ventilação e iluminação natural nos ambientes, sem perder a privacidade.

- Revestimento de bambu para o piso: os bambus são encontrados em abundância em diversos lugares e sua exploração e extração não causam impactos ambientais expressivos. Outra vantagem do material é que este não deixa resíduos ou gases tóxicos e poluentes que possam prejudicar ao meio-ambiente.

Na construção dos edifícios, optou-se por vigas e pilares de concreto armado aparente para dar sustentação aos telhados verdes que cada um receberá, reduzindo as ilhas de calor e tornando o lugar cada vez mais agradável. Além do telhado verde, a utilização de placas fotovoltaicas, para a geração de energia limpa.

Figura 31 – Planta Baixa e Implantação.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 32 – Locação e Coberta (sem escala).



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 33 – Cortes AA e BB (sem escala).



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 34 – Circulação principal com vista para as salas.**



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 35 – Playground.**



Fonte: Acervo pessoal.

**Figura 36 – Entrada Principal.**

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o desenvolvimento do trabalho é possível afirmar que o objetivo geral de elaborar um estudo preliminar arquitetônico de uma escola alinhada com as diretrizes da arquitetura e design biofílico foi alcançado, bem como seus objetivos específicos.

Todos os fatores que compõe o projeto, seja o terreno, a paisagem e o entorno foram primordiais para que o mesmo fosse desenvolvido ali, atrelando a importância da implantação da escola biofílica, a BIOSchool.

Foi de desejo conceber um projeto que gerasse uma resposta positiva à problemática do tema e às necessidades do entorno, respeitando e atendendo as diretrizes do estilo arquitetônico e das legislações pertinentes ao terreno e trazendo a sua valorização.

Por fim, destacam-se os resultados do estudo preliminar que: tratou a entrada como uma praça; gerou uma linha de força sombreada, com indução e condução ao Rio Capibaribe; várias edificações com telhados verdes; espelhos d'água; uso de cores claras; espaços também voltados para a área verde do terreno, de modo a permitir aos usuários usufruírem e respeitarem a natureza.



## REFERÊNCIAS

BJØRNSTAD S, PATIL GG, RAANAAS RK. **Contato com a natureza e apoio organizacional durante o expediente de escritório:** benefícios relacionados à redução do estresse, queixas subjetivas de saúde e licenças médicas. *Trabalhar*. 2016; 53: 9–20.

BROWNING, W.D., RYAN, C., CLANCY, J. 2014. **14 Patterns of Biophilic Design, Improving Health & Well-Being in the Built Environment**. New York: Terrapin Bright Green.

KELLERT, S. 2005. **Building for Life: Understanding and Designing the Human-Nature Connection**. Washington, DC: Island Press.

KELLERT, S, J. HEERWAGEN, M. MADOR, eds. 2008. **Biophilic Design: the Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life**. Hoboken, NJ: John Wiley.

KELLERT, S. and B. FINNEGAN. 2011. **Biophilic Design: the Architecture of Life**. Um vídeo de 60 minutos. [www.bullfrogfilms.com](http://www.bullfrogfilms.com)

KELLERT, CALABRESE. **A Prática do Design Biofílico**. 2015. p. 3.

Sociedade Brasileira de Pediatria. Grupo de Trabalho em Saúde e Natureza. Manual de Orientação. **Benefícios da Natureza no Desenvolvimento de Crianças e Adolescentes**. Rio de Janeiro, 2019.

ULRICH RS, SIMONS RF, LOSITO BD, FIORITO E, MILES MA, ZELSON M. **Recuperação do estresse durante a exposição a ambientes naturais e urbanos**. *J Environ Psychol*. 1991; 11: 201–30.

WILSON, Edward O. 1986. **Biophilia**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

<https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns/>

[https://studiomindarq.com/new/2019/06/03/arquitetura\\_biofilica/](https://studiomindarq.com/new/2019/06/03/arquitetura_biofilica/)

<https://www.medley.com.br/blog/saude-mental/beneficios-contato-com-natureza>

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-01/censo-aponta-que-escolas-publicas-ainda-tem-deficiencias-de-infraestrutura>

[http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206)

<https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/pnea.html>

<https://www.gov.br/mdh/pt-br/centrais-de-conteudo/crianca-e-adolescente/estatuto-da-crianca-e-do-adolescente-versao-2019.pdf>

<https://www.orga-architect.nl/projecten/biophilic-school-de-verwondering/>

<https://www.archdaily.com.br/br/785161/escola-novo-mangue-o-norte-nil-oficina-de-criacao>

<https://www.verticalgarden.com.br/post/design-biofilico-no-ambiente-da-educacao>

<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/primeiro-ano-da-pandemia-levou-172-mil-alunos-a-deixarem-a-escola-no-brasil/>

<https://www.infoescola.com/educacao/ensino-fundamental/>

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%C2%BA%20A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%C2%BA%20A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais.)

<https://www.gov.br/mdh/pt-br/centrais-de-conteudo/crianca-e-adolescente/estatuto-da-crianca-e-do-adolescente-versao-2019.pdf>

<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-recife-pe>