

## Processo de Projeto Bioclimático de Instituição de Ensino Fundamental

Adriana Sbroggio de Sousa; Solange G. Goulart; Virgínia M. D. de Araújo  
Contato: sbroggio@hotmail.com

Linha de pesquisa: Tecnologia e conforto no ambiente construído

### 1 INTRODUÇÃO

No processo de projeto de uma edificação deve-se considerar as variações climáticas da região, os condicionantes externos e a utilização dos recursos disponíveis na natureza, como o sol, a vegetação, a chuva e os ventos, para prover um ambiente construído com conforto ambiental e com gasto energético reduzido. Porém a crescente urbanização, muitas vezes com uma ocupação de solo desordenada vem desconsiderando esses conhecimentos e desrespeitando as características locais, reduzindo drasticamente as áreas verdes. Esta ocupação desordenada associada à redução de espaços verdes vem modificando os aspectos do clima e consequentemente prejudicando o conforto térmico dos usuários.

Perante esse panorama nasceu o questionamento: Quais estratégias projetuais podem trazer melhores condições térmicas a uma edificação de clima quente e úmido? Essa questão direcionou o desenvolvimento da

proposta e resultou no projeto arquitetônico bioclimático para uma instituição de ensino fundamental.

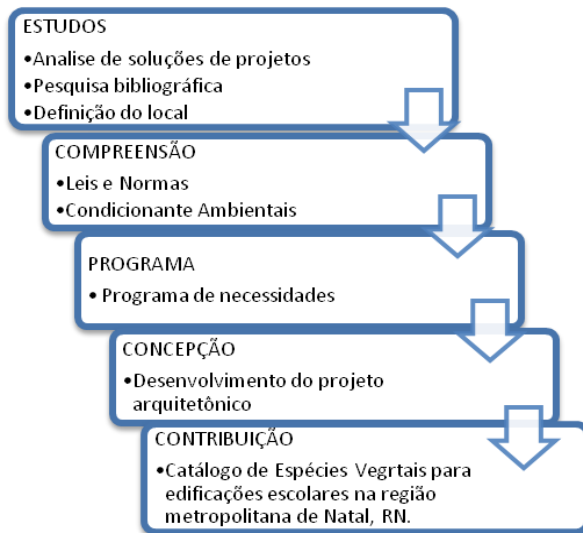
Assim, diante de dois importantes assuntos, educação e conforto ambiental, a pesquisa justifica-se pelo fato de existir uma grande demanda nacional por ampliações e reformas nas suas redes públicas de ensino do país, mas que na maioria não oferece aos alunos espaços com qualidade, para o bom desenvolvimento da aprendizagem.

### 2 OBJETIVOS

O presente trabalho trata-se de um recorte de uma dissertação do Mestrado Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente, que tem como objetivo elaborar um projeto para instituição de ensino, com a aplicação dos conceitos da bioclimatologia, destacando o uso da vegetação como elemento regulador do clima.

### 3 METODO

Iniciou-se os estudos pela análise de soluções de projetos, pesquisa bibliográfica e definição do local. Na fase seguinte, denominada de compreensão, foram levantadas as leis, normas e os condicionantes ambientais. Posteriormente, foi definido o programa de necessidades e o desenvolvimento do projeto arquitetônico (Figura 1).



**Figura 1 – Diagrama dos procedimentos metodológicos.**  
**Fonte: Elaboração própria**

### 4 DESENVOLVIMENTO

O terreno para intervenção escolhido localiza-se no Município de São Gonçalo do Amarante, no bairro Guajiru, loteamento Cidade das Flores II. Trata-se de uma área pública, com aproximadamente 6mil m<sup>2</sup>, situada próxima a BR 406 que faz ligação com a capital, Natal, e o município de Ceará-Mirim. E a 6 Km à nordeste da cabeceira da pista do novo Aeroporto Internacional de São Gonçalo (Figura 2).



**Figura 2 – Localização do terreno do projeto da escola no Município de São Gonçalo/RN.**Fonte: Elaboração própria a partir do Google Maps.

O quantitativo de vagas da escola, objeto do projeto foi definido através dos resultados das pesquisas realizadas. Assim, a demanda totalizou 600 vagas, as quais foram distribuídas em 20 turmas nos períodos matutino e vespertino. O projeto contará com 10 salas que atenderão 30 alunos/sala, uma média ideal definida pelo Ministério da Educação (MEC). No projeto já estão sendo previstas mais 04 salas para futuras ampliações. Também para uso futuro, há propostas de aulas noturnas com turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e atividades extras durante a semana e fim de semana para os alunos matriculados e a comunidade local.

[illegible]

3

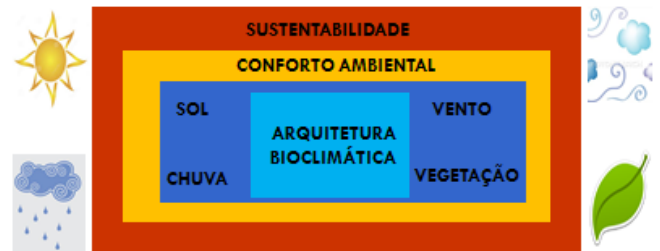
Paralelamente, foi levantado o referencial teórico-empírico quanto à arquitetura sustentável (Figura 5), arquitetura bioclimática, exigências de conforto, identificação do zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes projetuais para a Zona 8, região do projeto proposto.



**Figura 5 – Diagrama referencial da arquitetura sustentável.**  
**Fonte: Elaboração própria.**

Também, foi realizado um levantamento histórico de edificações escolares brasileiras por épocas características (início do período republicano, início e consolidação do modernismo, época da racionalização

construtiva, até os dias atuais), além do levantamento de dados da vegetação nativa e adaptada que possam atuar como termoregulador do ambiente. Diante da importância da definição de uma linha conceitual para a concepção do edifício, o objeto projetual teve como base os conceitos: sustentabilidade, conforto ambiental e arquitetura bioclimática, que consideram os condicionantes: sol, chuva, vento e a vegetação como elementos modificadores do microclima. Para uma melhor compreensão dos conceitos foi montado um diagrama conceitual, mostrado na Figura 6.



**Figura 6 – Diagrama conceitual.**  
**Fonte: Elaboração Própria**

Para o desenvolvimento do projeto foram estudadas referências projetuais que tivessem na sua concepção os elementos definidos nos conceitos norteadores

mencionados. Nesse sentido, foram selecionados dois projetos de escola e um centro sociocultural e desportivo (Figura 6), quais sejam:

Colégio Erich Walter Heiner, Santa Cruz, RJ			- Iluminação Natural, - Utilização da vegetação para obter conforto térmico, acústico e horta.
SESC Sorocaba, SP			- Iluminação Natural, - Mobiliário flexível Utilização da vegetação para obter conforto térmico, visual e horta.
Escola Secundária com sistema de ventilação passiva, Burkina Faso, Gando (África)			- Métodos Construtivos, - Impacto social e educacional, - Bioclimatologia, - Utilização da vegetação para obter conforto térmico.

**Figura 6 – Dados das referências projetuais.**

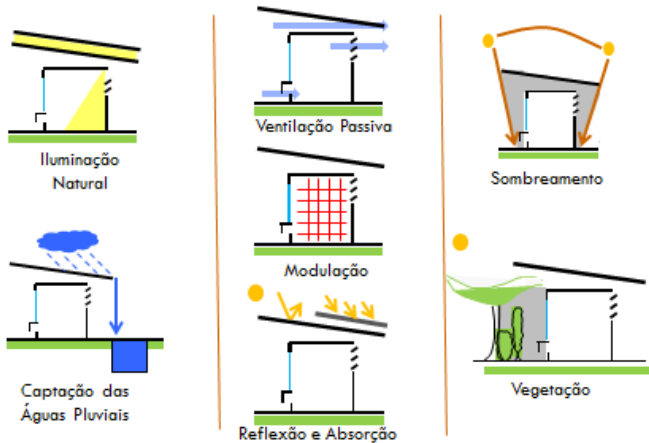
**Fonte: Elaboração própria.**

- o Colégio Erich Walter Heine, localizado no bairro de Santa Cruz, zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, por ser piloto da primeira escola padrão verde e também por ser a primeira escola da América Latina a receber o certificado LEED Schools (Leadership in Energy and Environmental Design), do Green Building Council;

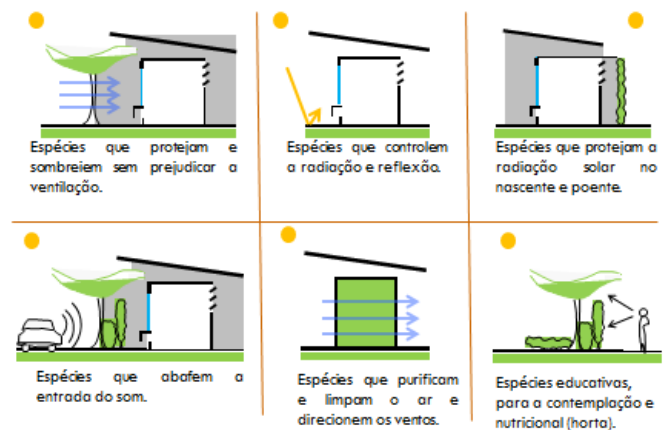
- o SESC Sorocaba que na sua concepção do Centro Sociocultural e Desportivo na cidade de Sorocaba, município a 107 km da capital paulista, foi planejado nos pressupostos da sustentabilidade para reduzir o impacto ecológico na área urbana, tanto na prevenção da poluição do solo, quanto do ar e da água, durante toda construção;

- a Escola Secundária com sistema de ventilação passiva, em Gando, na África, por ser a vencedora do Prêmio Ouro do Global Holcim Awards, 2012.

Assim, foram definidas como estratégias bioclimáticas: a iluminação natural; a captação das águas pluviais; a ventilação passiva; a modulação; a reflexão e absorção da radiação solar; o sombreamento; e o uso da vegetação como termoregulador do ambiente (Figura 7).



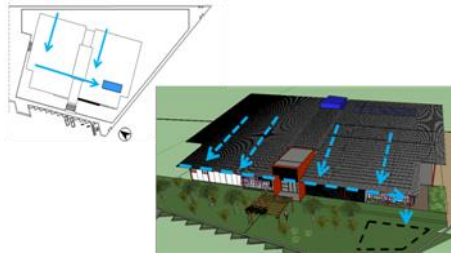
**Figura 7 – Estratégias bioclimáticas para o projeto.**  
*Fonte: Elaboração própria.*



**Figura 8 - Critérios para a escolha das espécies vegetais.**  
*Fonte: Elaboração própria.*

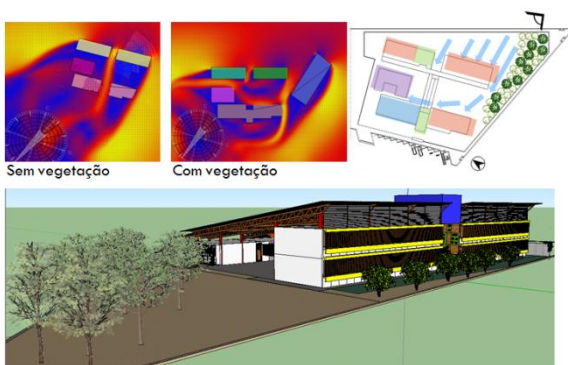
Igualmente, foram definidos critérios para escolha das espécies vegetais, que devem: proteger e sombrear sem prejudicar a ventilação natural; minimizar a propagação do ruído externo; controlar a radiação e reflexão; purificar e limpar o ar e direcionar os ventos; proteger a radiação solar no nascente e poente; e que sirvam no processo educativo (Figura 8).

Ainda, como estratégias foi proposta a utilização da cobertura, como elemento para captação das águas das chuvas para o uso da limpeza e da rega das planta (Figura 9).



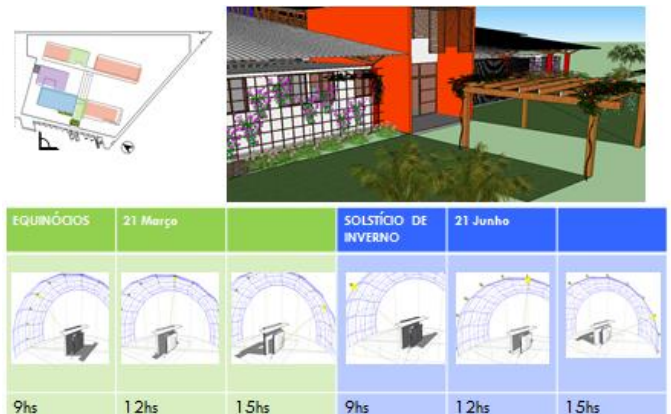
**Figura 9 – Estratégias para a cobertura da escola.**  
**Fonte: Elaboração própria.**

Foram realizados estudos de ventilação natural para melhor posicionamento do edifício e da massa vegetal, através da simulação do escoamento dos ventos, em software de dinâmica dos fluidos computadorizado (Figura 10).



**Figura 10 – Estudos de ventilação.**  
**Fonte: Elaboração própria.**

Além disso, foram realizados estudos de insolação das fachadas com vistas ao uso de elementos de proteção solar (brises) e uso da vegetação no controle da radiação solar (Figura 11).



**Figura 11 – Estudos de insolação das fachadas.**  
**Fonte: Elaboração própria.**

Ainda, foram definidas as diversas situações em que a vegetação, em parceria com outras soluções, auxilia nas estratégias para atingir o conforto térmico, sonoro, e visual do projeto arquitetônico. As escolhas das espécies vegetais levaram em conta o clima local e tendo mais relevância as espécies nativas, as adaptadas de fácil manutenção e aquisição no mercado (Figura 12).





Fi

**Figura 12 – Brises verticais e horizontais para suporte das espécies vegetais.**

**Fonte: Elaboração própria**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises efetuadas neste trabalho a partir da leitura dos textos de Olgyay (1998), Bittencourt e Cândido (2008), Corbella e Yannas (2003) e Rivero (1986), como também o trabalho de dissertação para mestrado de Frandoloso (2001) apresentaram que, a qualidade ambiental do projeto arquitetônico tem que ter uma relação direta com o seu entorno e com o seu clima local.

Os conceitos, os estudos de referência e o programa de necessidades auxiliaram na construção da forma e na

definição da organização espacial. Com as análises dos condicionantes ambientais, o desenho do projeto se tornou mais claro e evidente para os critérios dos volumes e soluções mais específicas, fundamentadas nos princípios e práticas da arquitetura bioclimática (Figura 13).



**Figura 13 – Vista geral da escola.**

**Fonte: Elaboração própria**

Na escolha das referências projetuais, um dos principais itens considerados foi o emprego da vegetação, em suas diversas soluções na edificação. Os estudos, com base nos projetos e fotos, bem como a visita *in loco* se apresentaram úteis para a formação de ideias, algumas incorporadas no projeto, como a parede com vegetação e o telhado suspenso.

Assim, com a conclusão desse trabalho pretende-se contribuir com a definição de critérios e soluções para o emprego da vegetação, para projetos de arquitetura bioclimática em climas quente e úmido e com um



catálogo de espécies vegetais para as escolas da região metropolitana do Natal, RN (Figura 14).

TREPADEIRAS		FUNÇÃO
Ipoméia		Brise Vegetal, favorecendo o sombreamento.
FICHA TÉCNICA		
NOME CIENTÍFICO	<i>Ipomoea cairica</i>	FLOR 
FAMÍLIA	Convolvulaceae	
CLIMA	Tropical / Subtropical	
SOLO	Indiferente às condições físicas	
CRESCIMENTO	Moderado	
CLASSIFICAÇÃO	Herbácea / Perenifólia	
FLORES/FLOREÇÃO	Rosa-arroxeadas / ANO TODO	
INSOLAÇÃO	Pleno sol	
APLICAÇÃO – PLANTIO		
Por seu crescimento vigoroso e pelas flores que surgem durante quase o ano todo, é ótima para revestir muros, grades e treliças. Possui uma variedade branca, porém rara.		
SIMBOLOGIA		

**Figura 14 – Modelo da Ficha Técnica para as espécies vegetais.**

**Fonte: Elaboração própria**

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos as minhas orientadoras Solange Goulart e Virgínia Araújo pela disponibilidade, empenho e pela experiência e sabedoria repassados com muita paciência e carinho .

## 7 REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, L. S.; CÂNDIDO, C. M.. **Introdução à Ventilação Natural**. 3ª. ed. Maceió: EDUFAL, 2008.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos – **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos**, Conforto Ambiental, Editorial Revan, 2003

FRANDOLOSO, Marcos Antonio Leite. **Critérios de projeto para escolas fundamentais bioclimáticas**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, UFRGS. Porto Alegre, 2001.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima: manual de diseno bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e Clima: acondicionamento térmico natural**. D.C. Luzzatto Editores Ltda, 1986.