

# **O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL APLICADO À ARQUITETURA E URBANISMO COMO PARÂMETRO DA QUALIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**BOGO, Amilcar J. (1)**

(1) Arquiteto e Urbanista, M.Sc. – Professor e Pesquisador

Universidade Regional de Blumenau/ FURB – CP 1507

CEP 89010-971 Blumenau – SC e-mail: arqbogo@furb.rct-sc.br

## **RESUMO**

Neste trabalho é apresentado uma avaliação da qualidade do ambiente construído realizada em edificações escolares em Blumenau SC, englobando três tipos de análises em nível de diretrizes gerais de projeto e utilização dos ambientes: análise de insolação; análise da adaptação da arquitetura ao clima local; análise de desenvolvimento sustentável. As situações identificadas em cada uma das análises citadas são avaliadas numa escala quanti-qualitativa de avaliação de nove pontos, também utilizada na avaliação final com base nas três análises citadas, identificando a situação final encontradas nas edificações analisadas.

## **ABSTRACT**

This paper presents a quality evaluation of environmental comfort and sustainable development for the buildings schools in the city of Blumenau-SC. Local survey and analysis of architectonic and constructive patterns of the buildings were determined. The evaluation was performed through three types of analysis: solar analysis; adaptation of the building to the climate; and sustainable development analysis. The situations found in the buildings schools are presented through a scale of nine points - from zero to eight, resulting in a quality evaluation in the buildings by sustainable development.

## **1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho apresenta uma metodologia para a avaliação qualidade em edificações, do ponto de vista da análise das diretrizes gerais adotadas no projeto e na utilização dos espaços.

Este trabalho, é uma contribuição quanto aos diferentes tipos de análises parciais realizadas no ambiente construído e citadas usualmente na literatura, como aquelas que envolvem os aspectos de conforto no ambiente construído, análises quanto ao desempenho térmico de edificações e/ou de componentes construtivos, análises de insolação de edificações, diretrizes de projeto de arquitetura com base nas características climáticas locais, análise de patologias construtivas, análise de erros e acertos de projeto de arquitetura, estudos de percepção dos ambientes, entre outros tipos de análises realizadas, sob as mais diferentes óticas e abrangências.

Dentre os diversos tipos de análises parciais, que também visam avaliar a qualidade dos espaços construídos sob determinado aspecto, pode-se citar o trabalho de SIMÕES (1990), que apresenta um estudo de insolação numa determinada edificação universitária como parte integrante da avaliação pós-ocupação da mesma.

Outro conjunto de trabalhos que abordam os aspectos relacionados a qualidade das edificações, é o caso dos trabalhos de avaliação pós-ocupação, citados em grande número na literatura, podendo-se citar novamente SIMÕES (1990), ORNSTEIN (1997), entre outros.

Em relação aos aspectos de desenvolvimento sustentável na arquitetura, atualmente identificam-se poucos trabalhos publicados no Brasil sobre esta temática de abordagem da arquitetura, situação esta diversa da encontrada no exterior, onde já existem inclusive programas institucionais para avaliação da sustentabilidade junto à arquitetura, inclusive com a participação de associações de arquitetos. Dentre os trabalhos na área de sustentabilidade na arquitetura e urbanismo, citam-se CORCUERA (1998), THE SUSTAINABLE DESIGN RESOURCE GUIDE – COLORADO & THE WESTERN MOUNTAIN REGION (1998), THIRTEEN COMPONENTS OF SUSTAINABLE SCHOOL DESIGN (1998), entre outros.

As características conceituais da área de conforto ambiental, permitem a sua inserção no estudo da sustentabilidade na arquitetura; assim, o trabalho realizado engloba a consideração dos aspectos de conforto ambiental e de desenvolvimento sustentável de forma objetiva no ambiente construído como parâmetro de avaliação da qualidade na arquitetura.

## 2. METODOLOGIA

A análise da qualidade do ambiente construído com base nos aspectos de conforto ambiental e sustentabilidade foi estruturada a partir de uma metodologia desenvolvida especialmente para este fim, englobando avaliações parciais de desempenho do ambiente construído, agrupadas e avaliadas numa escala quanti-qualitativa de nove pontos que abrange diferentes situações quanto aos aspectos analisados ( insolação; adaptação da arquitetura ao clima local; sustentabilidade).

As situações existentes nas edificações, são definidas em cada aspecto de análise de forma a identificar se são adequadas, parcialmente adequadas ou inadequadas, resultando numa avaliação em cada tipo de análise parcial; o resultado final da avaliação engloba as três análises a seguir apresentadas, com igual importância cada uma.

- Análise de insolação: realizada através do diagrama solar para a latitude local;
- Análise de adaptação da arquitetura ao clima local: realizada através da observância das recomendações de arquitetura definidas no Método das Tabelas de Mahoney aplicado ao clima local segundo BOGO (1998);
- Análise de desenvolvimento sustentável: realizada através de referencial teórico específico que relaciona a arquitetura ao meio ambiente local.

Este trabalho englobou o levantamento de campo e de dados das características arquitetônicas e construtivas das edificações, implantação das mesmas no terreno, tratamento paisagístico exterior, entorno natural e construído, permitindo realizar as três análises citadas, nas vinte (20) maiores escolas da rede pública municipal de Blumenau SC.

A seguir é apresentada a estrutura das três análises parciais realizadas, assim como a análise final, visando a avaliação da qualidade do ambiente construído.

## 2.1. Análise de insolação

Realizada através do diagrama solar; considerando a situação encontrada quanto a insolação direta nos ambientes nos períodos de verão/ inverno/ equinócios e nos horários da manhã/ tarde:

Em cada edificação escolar ou bloco edificado da escola, é analisado este aspecto, preenchendo o quadro abaixo.

| Orientações das Aberturas da Edificação Analisada |  | Quantidade de Ambientes Analisados | Quantidade de Ambientes com Problemas | Horários de Análise da Insolação Direta |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Edificação (ou Bloco) Analisado                   | Existe Problema de <u>Excesso</u> de Insolação Direta* |                                    |                                       |   |
|   |  |                                    |                                       |   |

\* Problemas de Insolação: A existência de problemas de excesso de insolação aqui identificada, pode constituir-se num problema existente em apenas um ou mais horários; o objetivo é a identificação do problema da incidência solar direta no interior dos ambientes. Os ambientes analisados caracterizam-se pelas atividades de trabalho; logo, não é considerado adequado a incidência solar direta nas superfícies de trabalho.

### 2.1.1 Avaliação da incidência solar direta nos ambientes – Situação final encontrada

| Quantidade Total de Salas | Quantidade de Salas c/ Problemas | Existência de Problemas | Escala de Avaliação | Situações Encontradas: A existência de problemas de insolação direta significa que em algum horário de utilização das salas de aula existe o problema. |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|--|
|                           |                                  | 100 %                   | 0 (Péssimo)         | A totalidade das salas de aula apresentam problemas de insolação direta;   |
|                           |                                  |                         | 1                   | Situação intermediária   |
|                           |                                  | 75 %                    | 2 (Regular)         | A maior parte das salas de aula apresentam problemas de insolação direta;  |
|                           |                                  |                         | 3                   | Situação intermediária   |
|                           |                                  | 50 %                    | 4 (Satisfatório)    | A metade das salas de aula apresentam problemas de insolação direta;   |
|                           |                                  |                         | 5                   | Situação intermediária   |
|                           |                                  | 25 %                    | 6 (Bom)             | Uma pequena parte das salas de aula apresentam problemas de insolação direta;  |
|                           |                                  |                         | 7                   | Situação intermediária   |
|                           |                                  | 0 %                     | 8 (Ótimo)           | Nenhuma das salas de aula apresentam problemas de insolação direta.  |

Legenda: PESO 1,0 = adequado; PESO 0,5 = parcialmente adequado; PESO 0 = inadequado.

ESCALA DE AVALIAÇÃO ADOTADA - PÉSSIMO até ÓTIMO: Zero (0) até oito (8).

|         |         |   |              |   |     |   |       |   |
|---------|---------|---|--------------|---|-----|---|-------|---|
| 0       | 1       | 2 | 3            | 4 | 5   | 6 | 7     | 8 |
| Péssimo | Regular |   | Satisfatório |   | Bom |   | Ótimo |   |

## 2.2. Análise de adaptação da arquitetura ao clima local

Realizada de acordo com as recomendações do Método das Tabelas de Mahoney aplicado para Blumenau SC:

Através da análise do projeto de arquitetura (planta de implantação, plantas baixas, cortes, elevações, especificações técnicas) ou da análise da própria edificação, como preenchimento do quadro abaixo.

| Adequado | Parcialmente Adequado. | Inadequado | Situações Encontradas:   |
|----------|------------------------|------------|--|
|          |                        |            | 1) Arranjo físico das edificações (configuração/orientação da planta) no terreno/quadra; |
|          |                        |            | 2) Espaçamento entre as edificações;   |
|          |                        |            | 3) Movimento de ar na edificação;  |
|          |                        |            | 4) Aberturas;  |
|          |                        |            | 5) Proteção solar nas aberturas;   |
|          |                        |            | 6) Paredes: características construtivas;  |
|          |                        |            | 7) Cobertura : características construtivas e superficiais;                              |
|          |                        |            | 8) Tratamento do Espaço Exterior à Edificação (espaço aberto no terreno).                |

Legenda: PESO 1,0 = adequado; PESO 0,5 = parcialmente adequado; PESO 0 = inadequado.

ESCALA DE AVALIAÇÃO ADOTADA - PÉSSIMO até ÓTIMO: Zero (0) até Oito (8).

|         |         |   |   |              |   |     |   |       |
|---------|---------|---|---|--------------|---|-----|---|-------|
| 0       | 1       | 2 | 3 | 4            | 5 | 6   | 7 | 8     |
| Péssimo | Regular |   |   | Satisfatório |   | Bom |   | Ótimo |

Caso todas as situações sejam adequadas, temos um total de oito (8) pontos, ou seja, uma situação de total adequação ao proposto (situação ótima); por outro lado, se a situação for de total inadequação, temos o total de zero (0) ponto (situação péssima); ao mesmo tempo, se ocorrer situações adequadas, parcialmente inadequadas e inadequadas, temos uma totalização referente aos pontos definidos.

### 2.3. Análise de Desenvolvimento Sustentável:

Os aspectos relativos à sustentabilidade na arquitetura que estão contemplados nas análises anteriores (análise de insolação; análise de adaptação da arquitetura ao clima), não são novamente analisados.

Aqui são identificadas as situações existentes nas edificações que sejam diretamente relacionadas a questão da sustentabilidade:

| Adequado | Parcialmente Adequado | Inadequado | Situações Encontradas:   |
|----------|-----------------------|------------|--|
|          |                       |            | 1) Coberturas e paredes externas claras;   |
|          |                       |            | 2) Utilização efetiva da iluminação natural difusa;  |
|          |                       |            | 3) Utilização de materiais construtivos de baixo conteúdo energético;                                |
|          |                       |            | 4) Utilização efetiva de ventilação natural nos períodos quentes;                                    |
|          |                       |            | 5) Sistema de iluminação artificial energeticamente eficiente: luminária+lâmpada+reator;             |
|          |                       |            | 6) Tratamento do solo para evitar a erosão: solo com vegetação e/ou brita (ausência de solo exposto) |
|          |                       |            | 7) Manutenção das características naturais do terreno (topografia, vegetação resultante).            |
|          |                       |            | 8) Acesso direto ao transporte coletivo; facilidade de acesso à pé e de bicicleta.                   |

Legenda: PESO 1,0 = adequado; PESO 0,5 = parcialmente adequado; PESO 0 = inadequado.

ESCALA DE AVALIAÇÃO ADOTADA - PÉSSIMO até ÓTIMO: Zero (0) até Oito (8).

|         |         |   |   |              |   |     |   |       |
|---------|---------|---|---|--------------|---|-----|---|-------|
| 0       | 1       | 2 | 3 | 4            | 5 | 6   | 7 | 8     |
| Péssimo | Regular |   |   | Satisfatório |   | Bom |   | Ótimo |

Caso todas as situações sejam adequadas, temos um total de oito (8) pontos, ou seja, uma situação de total adequação ao proposto (situação ótima); por outro lado, se a situação for de total inadequação, temos o total de zero (0) pontos (situação péssima); ao mesmo tempo, se ocorrer situações adequadas, parcialmente inadequadas e inadequadas, temos uma totalização referente aos pontos definidos.

## 2.4. Avaliação Final Englobando as Análises Realizadas

A avaliação da situação existente em cada uma das edificações avaliadas, é realizada numa etapa conclusiva com base nas três análises realizadas, a seguir citadas:

- Análise de Insolação;
- Análise de Adaptação da Arquitetura ao Clima Local;
- Análise de Desenvolvimento Sustentável.

A avaliação final, considerando os aspectos de conforto ambiental e de desenvolvimento sustentável, é realizada da seguinte forma:

- Cada uma das avaliações quanti-qualitativas realizadas representam um terço (33 %) da análise total (100 %).
- Nenhum dos aspectos analisados nas avaliações realizadas é considerado mais ou menos importante; todos são considerados importantes.
- A escala adotada é aquela de nove pontos (zero até oito), quantitativa que permite estimar qualitativamente as situações identificadas nos ambientes de análise.

A avaliação final é a média aritmética simples das notas apresentadas nas três avaliações realizadas, esta definida através de um valor de zero (0) até oito (8), a ser qualificada através dos conceitos qualitativos péssimo até ótimo, conforme adiante apresentado.

ESCALA DE AVALIAÇÃO ADOTADA - PÉSSIMO até ÓTIMO: Zero (0) até Oito (8).

|         |         |   |   |              |   |     |   |       |
|---------|---------|---|---|--------------|---|-----|---|-------|
| 0       | 1       | 2 | 3 | 4            | 5 | 6   | 7 | 8     |
| Péssimo | Regular |   |   | Satisfatório |   | Bom |   | Ótimo |

## 3. RESULTADOS ENCONTRADOS

No quadro a seguir são apresentados os resultados encontrados na avaliação realizada nas edificações escolares da rede pública municipal, englobando as vinte (20) maiores escolas:

| Amostra | Situação Final Encontrada |                        |               |
|---------|---------------------------|------------------------|---------------|
|         | Escolas Avaliadas         | Qualificação           | Quantificação |
| 1       |                           | Próximo a Satisfatório | 3,45          |
| 2       |                           | Bom                    | 5,60          |
| 3       |                           | Bom                    | 5,90          |
| 4       |                           | Bom                    | 5,44          |
| 5       |                           | Satisfatório           | 3,90          |

|                    |                                 |             |
|--------------------|---------------------------------|-------------|
| 6                  | Satisfatório                    | 4,30        |
| 7                  | Satisfatório                    | 4,50        |
| 8                  | Bom                             | 5,10        |
| 9                  | Satisfatório                    | 4,83        |
| 10                 | Bom                             | 5,83        |
| 11                 | Bom                             | 5,33        |
| 12                 | Próximo a Satisfatório          | 3,33        |
| 13                 | Bom                             | 6,00        |
| 14                 | Satisfatório                    | 4,08        |
| 15                 | Bom                             | 6,10        |
| 16                 | Bom                             | 5,50        |
| 17                 | Bom                             | 5,66        |
| 18                 | Satisfatório                    | 3,50        |
| 19                 | Bom                             | 5,16        |
| 20                 | Bom                             | 5,50        |
| <b>MÉDIA GERAL</b> | <b>Entre Satisfatório e Bom</b> | <b>4,95</b> |

Os resultados acima apresentados, identificaram uma situação média geral das escolas analisadas entre Satisfatório e Bom (4,95), segundo a escala quanti-qualitativa de nove pontos utilizada.

Acima do valor médio geral encontrado nos resultados das escolas analisadas, encontram-se doze (12) escolas; abaixo desta média, oito (8) escolas; no entanto, das escolas que apresentaram valores acima da média, somente duas (2) possuem valores entre seis (6), sete (7) e oito (8), situações estas entre bom e ótimo, caracterizando uma situação geral de edificações com baixa qualidade quanto aos aspectos de desenvolvimento sustentável, conforme a metodologia utilizada.

#### **4. LIMITAÇÕES**

A metodologia quali-quantitativa utilizada, avaliou as edificações escolares do ponto de vista das diretrizes gerais de projeto e utilização dos ambientes em relação aos critérios de avaliação citados, não englobando outros aspectos necessários a uma avaliação integral das edificações analisadas, como os aspectos técnico-construtivos, funcionalidade, linguagem arquitetônica, entre outros.

## 5. CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido, possibilitou avaliar a qualidade ambiental existente nas escolas analisadas do ponto de vista das diretrizes gerais do projeto e utilização dos espaços, sob os aspectos da qualidade do ambiente construído visando o conforto ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Os requisitos de conforto ambiental, inerentes ao próprio desenvolvimento do processo de projeto de arquitetura das edificações, não estão claramente implementados nas escolas analisadas, caracterizando uma falta de preocupação efetiva quanto ao conforto térmico e luminoso, aspectos estes fundamentais para a qualidade do projeto de edificações escolares.

Os requisitos de desenvolvimento sustentável avaliados nas edificações escolares, são aspectos “novos”, incorporados ao processo de avaliação da qualidade do ambiente construído do ponto de vista da sociedade, na busca de modelos de desenvolvimento menos destrutivos da biosfera, como o modelo vigente, da qual a arquitetura participa e representa, como uma linguagem própria de um modo de vida.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGO, Amilcar J. Bogo. Clima e Arquitetura em Blumenau SC: Aplicação do Método de Mahoney para Definição de Recomendações de Projeto de Arquitetura e Urbanismo. Blumenau: Dynamis Revista Tecno-Científica, vol. 6, n. 23, abril/junho, Universidade Regional de Blumenau – FURB, 1998.
- CORCUERA, Daniela K. Edifícios de Escritórios na Cidade de São Paulo: O Conceito de Sustentabilidade nos Edifícios Inteligentes. In NUTAU'98 Tecnologia, Arquitetura, Urbanismo. São Paulo: NUTAU/FAU/USP, 1998.
- ORNSTEIN, Sheila W. Avaliação Pós-Ocupação Aplicada em Edifícios de Escritórios em São Paulo: a Satisfação dos Usuários quanto ao Conforto Ambiental como Critério de Desempenho. In IV ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Salvador: FAUFBA/ANTAC, 1997.
- SIMÕES, João R. L. Avaliação Pós-Ocupação II (APO II) – Instituto de Geociências USP/SP – Intervenção Física. In Seminário Avaliação Pós-Uso – APU. Relatório Final. São Paulo: FAU/USP, 1990.
- THE SUSTAINABLE DESING RESOURCE GUIDE – COLORADO & THE WESTERN MOUNTAIN REGION. Disponível na Internet. [http://www.aiacolorado.org/sdrg/n\\_cenv.html](http://www.aiacolorado.org/sdrg/n_cenv.html). 1998.
- THIRTEEN COMPONENTS OF SUSTAINABLE SCHOOL DESIGN. Disponível na Internet. <http://www.shwgroup.com/concepts%20index.htm>. 1998.

## 7. AGRADECIMENTOS

O trabalho apresentado é parte do projeto de iniciação científica – PIBIC/CNPq 98/99 realizado no período de setembro de 1998 até julho de 1999, sendo financiado pelo CNPq e FURB, ao qual agradecemos a colaboração.