

PROJETO PARA CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL SEGUINDO OS PRINCIPIOS DA SUSTENTABILIDADE

Fernanda Orsini Mota (1); Ruth Cristina Montanheiro Paulino (2)

(1) Arquiteta, fernandaorsini@hotmail.com

(2) Arquiteta, Professora, Doutora, ruthcmp@netsite.com.br

Universidade de Franca, Arquitetura e Urbanismo Av. Dr. Armando Salles Oliveira, 201, Parque
Universitário, CEP 14404-600 - Franca - SP, Tel.: (16)3711-8888

RESUMO

Nos dias atuais, os questionamentos sobre modo de trabalhar, circular, produzir bens materiais e morar tornam-se cada vez maiores e os movimentos ambientalistas mundiais, vêm denunciando a crescente degradação ambiental. A proposta de desenvolvimento sustentável, reafirmado pela agenda 21¹, mostra um caminho a ser seguido em diversas modalidades. A arquitetura e o urbanismo se encaixam nesses questionamentos, desde o projeto à construção das edificações e cidades, e o modo correto a se pensar é em uma “cultura de preservação do planeta e da vida na terra”, onde os projetos de arquitetura satisfaçam tanto os requisitos estéticos quanto os técnicos e que busquem ser ecologicamente sustentáveis, onde os valores ambientais sejam imprescindíveis tanto na hora de projetar como na hora de construir. Tendo em vista a utilização dos princípios e estratégias em busca de uma arquitetura sustentável, este trabalho apresenta uma proposta de projeto arquitetônico para fins de Educação Ambiental, localizado no Jardim Zoobotânico na cidade de Franca, SP. O resultado do projeto apresentado para o Centro de Educação Ambiental demonstra que soluções de projeto conseguem responder as questões ambientais, pelo uso das diretrizes bioclimáticas, utilização de fonte limpa e renovável de energia, materiais de baixo custo energético, ou materiais reciclados que poupem a extração de recursos naturais e a menor geração de resíduos na construção.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Sustentabilidade, Bioclimatismo.

ABSTRACT

At the present days, we ask ourselves about the way of working, rounding, goods production and to live has become bigger and the world environmentalist movements has exposed the environmental degradation. The purpose of a sustainable development, agreed and confirmed with the agenda 21, shows a path to be follow in many modalities. The architecture and urbanism are part of this questions, from its project to the construction and building of cities, and also the wrights way of thinking in a “culture of preservations of the planet and life on earth”, where the architecture’s projects satisfies both requisitions, esthetics and techniques in which adequate ecological sustainable, that the environmental values are a must do by the time of projecting and building. It has to have the principle and strategy searching for a sustainable architecture, this work presents a propose of a building with the Environmental Education use, placed at the Zoobothanic Garden in Franca, SP. The result of the project is able to answer environmental questions, for it’s use of sustainable environmental policy’s, using renewable and clean energy resources, materials with environmental low cost or recycled materials that keep natural resources intact and also a lower generation of construction trash.

Key words: Environmental Education, Sustainability, Bioclimatismo

¹ Documento desenvolvido durante o encontro RIO-92, contendo compromissos para a mudança do padrão de desenvolvimento sustentável no próximo século.

1. INTRODUÇÃO

As questões ambientais e escassez de recursos energéticos são temas cada vez mais discutidos. Nas últimas décadas, a preocupação com a possível falta de recursos energéticos difundiu por todas as áreas, sendo que a área de maior interesse deste trabalho é a Construção Civil, que se constitui em uma das maiores consumidoras do uso primário de energia, perfazendo um total de 42%, segundo “Energy Efficiency in Buildings, WBCSD, UNB, 1993.”

A arquitetura é responsável por uma alta parcela do gasto energético mundial. Com a fabricação, distribuição e transporte de materiais, ou até mesmo durante o uso da edificação, ar condicionado, excesso de iluminação artificial, provenientes de um projeto mal elaborado, mostra-se contra as metas de redução de emissões de gases do efeito estufa.

O desenvolvimento tecnológico a partir da Segunda Guerra Mundial trouxe uma homogeneidade na produção arquitetônica mundial, já que pode encontrar os diversos e mais recentes materiais por toda parte. A preocupação com as condições climáticas e culturais passa despercebida frente ao uso de condicionamento térmico e lumínico artificiais, onde se cria a “*arquitetura internacional*”. Podem-se comparar edifícios de diversas localidades e não perceber alguma diferença, onde a consequência é a criação de um edifício pouco preocupado com o entorno e cultura do local e deficiente, onde os recursos naturais são substituídos por recursos artificiais.

Como solução para diminuição da degradação ambiental, os projetos estão buscando serem cada vez mais ecologicamente sustentáveis, para isso, o trabalho demonstra que a correta utilização de alguns princípios e estratégias sustentáveis para elaboração do projeto arquitetônico resulta em uma arquitetura de qualidade que atende às necessidades atuais de preservação dos recursos naturais. Segundo Bogoy et al (1998): “Na arquitetura sustentável, o que prevalece são os valores de uma arquitetura comprometida com a sustentabilidade do planeta e da sociedade humana, englobando as diferentes manifestações culturais-estéticas-arquitetônicas”.

O projeto para o Centro de Educação Ambiental no Jardim Zoobotânico buscou a potencialização da eficiência energética, fazendo melhor uso da radiação solar e da luz natural, tanto para a iluminação interna, como para geração de energia fotovoltaica, reduzindo o consumo energético. Adequação da edificação ao clima e os estudos das condicionantes físicas da cidade de Franca, resultou na escolha da área a ser inserida a mesma, a sua implantação e forma, proporcionando assim melhor conforto térmico natural.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é demonstrar os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento de um projeto arquitetônico para uma edificação sustentável na cidade de Franca, SP, tendo como condicionantes do partido o clima local e os parâmetros de sustentabilidade estabelecidos por The Housing Indicators Program (UNCHS, 1993, p. 25). O projeto apresenta alternativas simples e compatíveis com a realidade econômica e de disponibilidade de mão-de-obra da região de Franca. Busca promover o conforto do ambiente construído pelo uso dos conceitos bioclimáticos e a sustentabilidade da arquitetura através da utilização de fonte limpa e renovável de energia, da utilização de materiais de baixo impacto ambiental, e a menor geração de resíduos na construção pelo sistema construtivo adotado.

3. MÉTODO

O trabalho foi realizado a partir de levantamento de dados, principalmente por revistas, artigos, teses e palestras, por tratar-se de um assunto recente, e estar nas discussões cotidianas, como sustentabilidade, emissões de carbono, impactos ao meio ambiente, energias alternativas, etc. Alguns livros foram consultados na busca por conceitos e explicações dos termos utilizados.

Embora a metodologia adotada para elaboração do projeto tenha obedecido às etapas convencionais, a definição das diretrizes bioclimáticas e o uso de soluções adequadas para as mesmas em busca da sustentabilidade, foram os aspectos diferenciais no trabalho.

Estudos realizados sobre o clima da cidade de Franca, com base na carta bioclimática de Givoni, estabeleceram parâmetros bioclimáticos a serem aplicados em projeto.

Foram também estudados e aplicados os princípios e estratégias de sustentabilidade estabelecido por The Housing Indicators Program (UNCHS, 1993, p. 25).

Para a concepção e representação das idéias, foram utilizados desde *croquis* manuais, estudos volumétricos feitos no “*software sketchup*”, desenhos técnicos desenvolvidos no “*software autocad*”, e imagens finais trabalhadas com o auxílio do “*software artlants*”.

3.1. Conceitos

3.1.1 Bioclimatismo

Em 1963 o termo bioclimático foi usado pela primeira vez por OLGYAY (1998). Entre outros avanços em bioclimatologia, ele desenvolveu uma carta bioclimática que relacionava dados climáticos aos limites do conforto térmico para identificar estratégias do projeto, mas foi em 1973, com a primeira crise energética produzida pelo grande aumento do preço do petróleo, que os conceitos bioclimáticos foram incorporados às edificações para poupar o consumo de energia convencional. Dessa forma, a bioclimatologia relaciona o estudo do clima (climatologia) às necessidades humanas de conforto.

"Arquitetura Bioclimática é aquela em que a qualidade ambiental e a eficiência energética são obtidas por meio do aproveitamento racional dos recursos da natureza, de modo a contribuir com o equilíbrio do ecossistema no qual está inserida". Suas principais características são:

- a) Adequação do espaço construído ao meio climático e às necessidades humanas.
- b) Racionalização do consumo de energia.
- c) Conforto ambiental proporcionado pelo uso otimizado de recursos renováveis.

(http://www.antac.org.br/qt_files/conforto/bienal/index.aspx).

3.1.1.1 – Carta de Givoni

Segundo a ASHRAE “conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Pode-se dizer que a pessoa está em equilíbrio térmico, quando a velocidade de produção de calor é exatamente igual à velocidade de perda. Considerando assim GIVONI, apud Lamberts² (1997), propõe uma carta bioclimática onde apresenta uma zona de conforto, levando em conta a umidade relativa do ar (%), a temperatura do ar (°C) e a razão de umidade (g/Kg), estabelece os limites de conforto em:

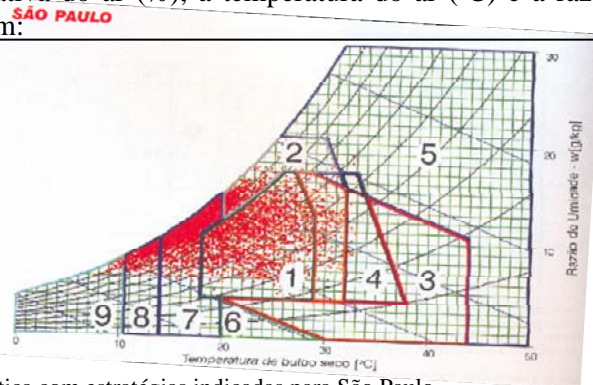


Figura 1 – Carta bioclimática com estratégias indicadas para São Paulo

Fonte: LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª edição. São Paulo: Pw, 1997.

Esta carta é um instrumento de projeto que propõe estratégias construtivas para adequação da arquitetura ao clima. É uma carta especialmente para as características brasileiras.

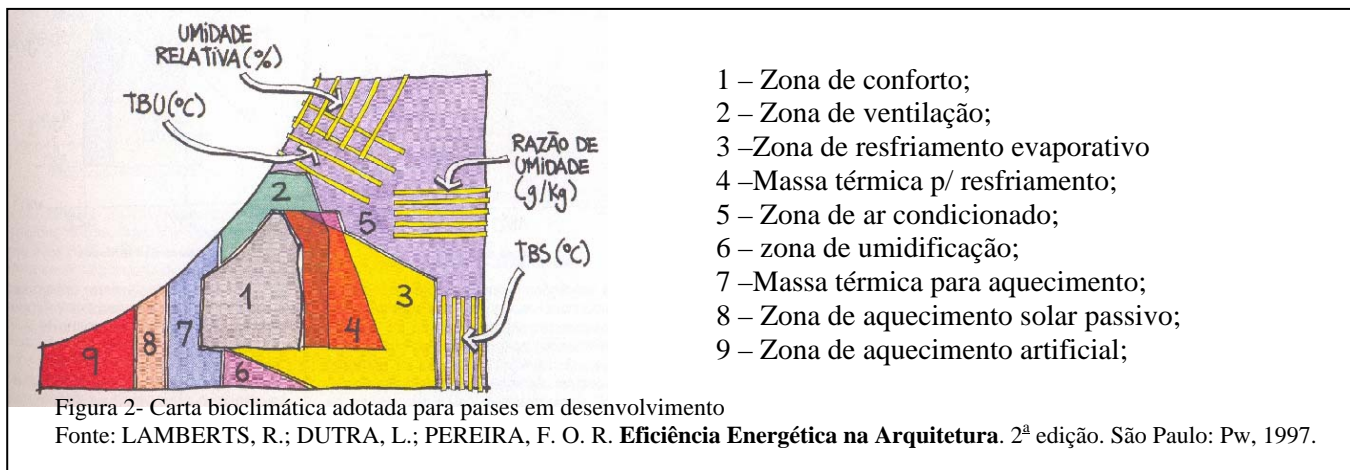


Figura 2- Carta bioclimática adotada para países em desenvolvimento

Fonte: LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª edição. São Paulo: Pw, 1997.

² LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª edição. São Paulo: Pw, 1997.

Para estabelecer os parâmetros bioclimáticos aplicados no projeto, foram necessários levantamentos dos elementos climáticos da área, ou seja, a temperatura, a umidade do ar, as precipitações e os movimentos do ar da área a ser implantada a edificação. Para isso, adotou a Carta Bioclimática de Givoni, e foi elaborada uma carta para a cidade de Franca, utilizando dados climáticos de cinco anos consecutivos (1999 a 2003), dos quais identificou um ano de referência, o ano de 2001.

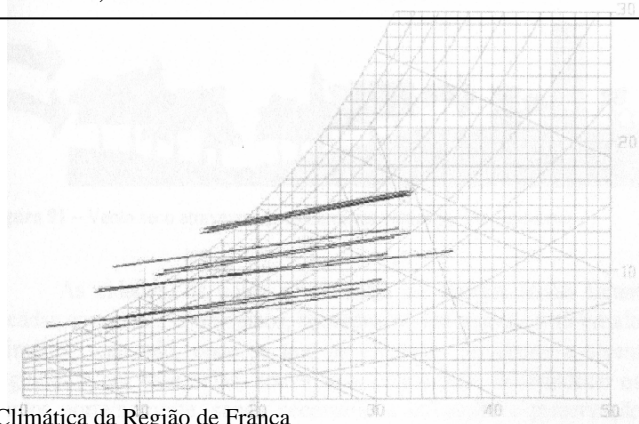


Figura 3 – Gráfico da Carta Climática da Região de Franca

Fonte: arquivo do autor

A partir dos dados obtidos pela carta bioclimática, se tem o diagnóstico das condicionantes climáticas do local, e de sua interpretação surgiram as diretrizes projetuais.

- Controle do vento sul;
- Permitir ventilação sudoeste/leste/nordeste/ ao longo das edificações;
- Evitar canalização dos ventos;
- Barreiras verdes e com águas para os ventos norte/noroeste;
- Pavimentação permeável nas vias de circulação;
- Solicitações térmicas
- Alternância Térmica: Paredes mais grossas e cobertura pesada (ático com isolamento térmico);
- Ventilação controlada;
- Isolamento no inverno e sombra no verão;
- No inverno, aquecimento solar passivo, com base em aberturas e painéis flexíveis de vidro.

Observando os dados obtidos, é necessário estar atento para a ventilação da cidade e, ao mesmo tempo, para a massa térmica de aquecimento, que são os principais desconfortos climáticos do local. Para tanto basta uma boa solução arquitetônica, que una vento e insolação.

3.1.2.– Sustentabilidade

Segundo (PAULINO, 2007) “Sustentabilidade é, hoje, o ponto chave no conceito de desenvolvimento. O desenvolvimento sustentável assegura que sejam supridas as necessidades presentes, gerando desenvolvimento tecnológico, sem, porém, comprometer para as futuras gerações o acesso aos recursos naturais e à satisfação das necessidades de seu tempo. Este conceito está presente em todas as áreas do conhecimento humano, modificando hábitos e atitudes de empresas, comunidades, instituições públicas e privadas. A atitude sustentável reflete um movimento que cresce ano a ano: o da consciência sobre a necessidade de preservação do ambiente natural”.

3.1.2.1– Princípios de Sustentabilidade

As Nações Unidas (UNCHS, 1993, p. 25) apontaram as seguintes estratégias sustentáveis para o *design* de componentes de construção e projeto de edifícios:

1. O uso de menor quantidade materiais (especialmente aqueles que possuem alta energia embutida em sua fabricação, transporte ou na extração da matéria prima), nos edifícios, buscando maneiras de reduzir a espessura de paredes, acabamentos, e pé direito, onde estes fatores não comprometam outros aspectos do desempenho do edifício;
2. Optar por materiais de baixa energia onde estes forem disponíveis, como por exemplo: o uso de madeira ao invés de aço ou concreto para vigas e treliças, uso de argamassa de cal ao invés de argamassa de

cimento, uso de terra e tijolos de terra estabilizada ao invés de tijolos queimados, uso de blocos de concreto celular ao invés de blocos/painéis densos de concreto;

3. Projetar edifícios de baixa altura ao invés de edifícios de grande altura, onde as possibilidades permitam;

4. Optar, onde possível, por materiais de descarte ou reciclados, ou materiais que incorporem qualquer destes, como por exemplo, cimento aditivado com escória de alto-forno, mantas de impermeabilização asfáltica que incorporam papel reciclado, e materiais de demolição;

5. Projetar edifícios com longa durabilidade, porém facilmente adaptáveis a novas necessidades e requerimentos;

6. Projetar edifícios levando em conta a reciclagem de seus materiais, utilizando, por exemplo, argamassas “moles”, de modo a facilitar o reaproveitamento de tijolos e evitar onde possível o uso de concreto armado;

7. Especificar materiais que possam ser encontrados em locais próximos à obra e que tenham baixo custo de transporte.

3.1.2.2– Estratégias em busca da sustentabilidade

Segundo (UNCHS, 1993) podem-se destacar algumas estratégias que ajudam no resultado de uma arquitetura sustentável:

- O uso de sistemas de energia mais eficientes e menos poluentes, privilegiando as formas passivas de energia (inércia térmica, ventilação natural, iluminação natural, etc.) pela correta implantação do edifício – aplicação dos conceitos da arquitetura bioclimática.
- O uso de sistemas de coleta e tratamento de água para reduzir a demanda do sistema público e proporcionar o uso racional da água.
- O uso de sistemas de automação e monitoramento inteligentes visando a otimização e a eficiência das instalações.
- O uso de sistemas para redução da formação de lixo e a correta separação e destinação do mesmo para reciclagem ou compostagem.
- O desenho funcional do edifício, reduzindo deslocamentos e equipamentos e permitindo a acessibilidade física de todos os ocupantes de forma autônoma e segura.
- O cuidado na preservação do local e seu entorno durante as obras civis e após.
- A otimização e racionalização do processo de construção, de modo a reduzir o desperdício e descarte de materiais durante a construção.

Pode-se, também, incluir os conceitos de flexibilidade e acessibilidade. A flexibilidade na arquitetura diz respeito apenas ao espaço e ao mobiliário, mas também, às possibilidades de controle da luz, da ventilação e da insolação através do desenho de caixilhos e coberturas específicas, de acordo com a necessidade do usuário em diferentes situações.

4. PROPOSTA

Escolhida a área para implantação do Centro de Educação ambiental, o Jardim Zoobotânico (Figura 4), localizado na zona periférica da Cidade de Franca, foi o Antigo Horto Florestal da cidade, fundado em 10 de dezembro de 1952 pelo prefeito Dr Ismael Alonso y Alonso (1952-1955), sendo uma vasta área de mata nativa de propriedade da prefeitura municipal.

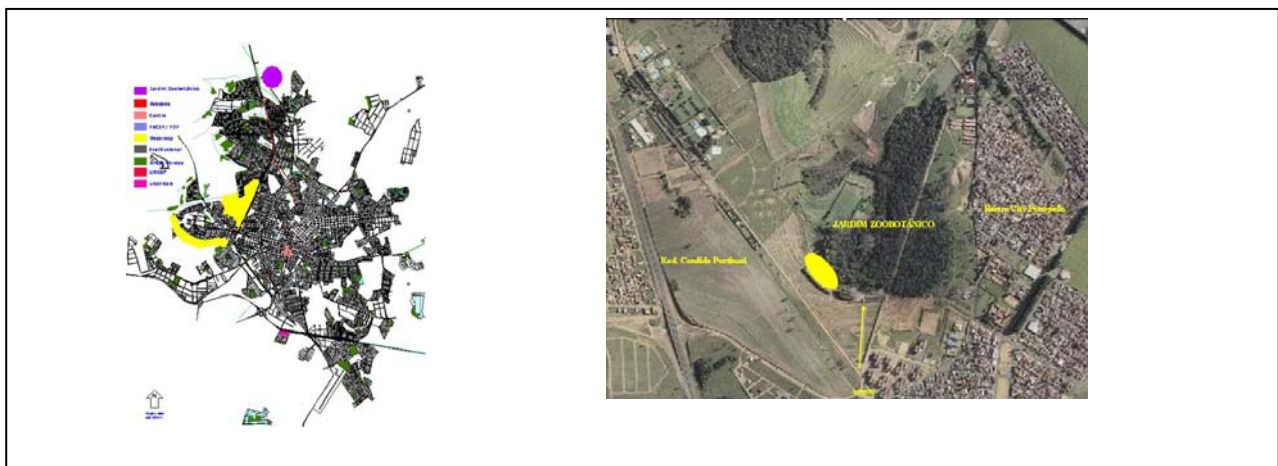


Figura 4- Localização da área. Fonte: arquivo do autor.

Iniciando pela implantação, onde a maior fachada ficou voltada para o eixo norte/nordeste – sul/sudoeste, uma resposta bioclimática para aproveitamento da radiação solar, para tanto foram localizadas as placas fotovoltaicas, usadas como brise-soleil, que funcionam para captação da energia solar e proteção para os ambientes internos (Figura 5 e 6)

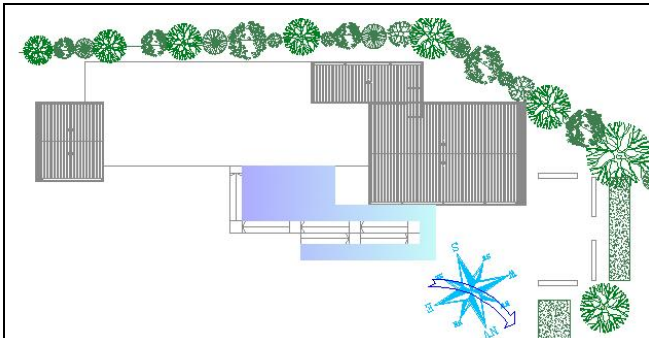


Figura 5- Implantação Centro de Educação Ambiental
Fonte: arquivo do autor.

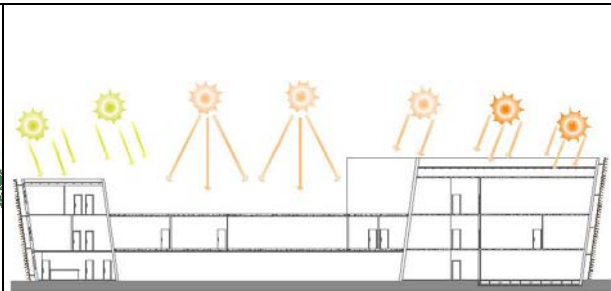


Figura 6- Percurso do sol -eixo norte/nordeste – sul/sudoeste
Fonte: arquivo do autor.

O controle do vento sul, também resolveu-se na implantação, onde a fachada sul do edifício localiza-se junto a uma massa de vegetação (Sansão do Campo), formando-se assim uma barreira natural. Resolvido o problema de vento, a fachada sul pode ser explorada para otimização da luz solar, onde os ambientes voltados para o mesmo receberam grandes caixilhos em vidro temperado (Figura 8 e 9)

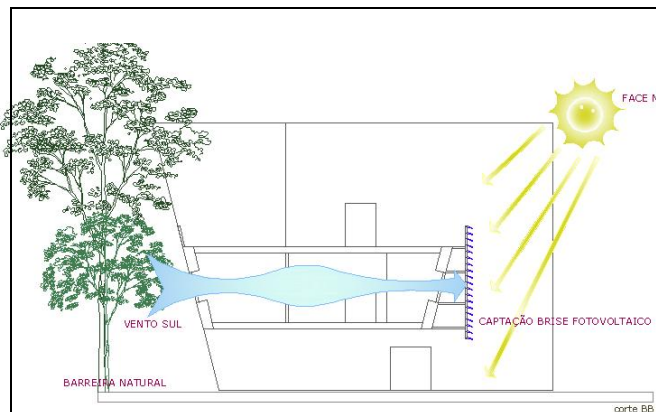


Figura 7- Barreira natural/controla do vento sul
Fonte: arquivo do autor.

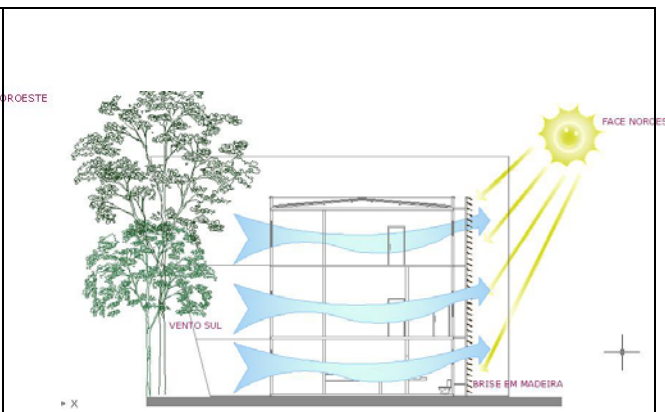
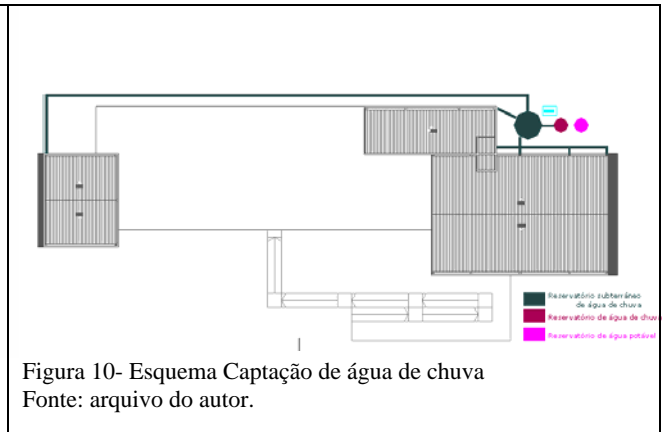
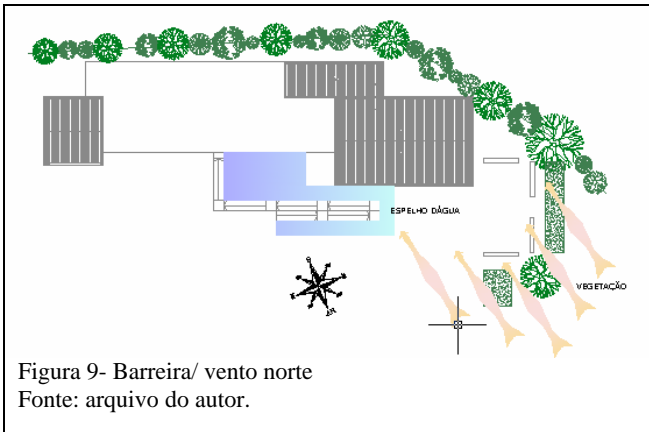


Figura 8- Vento sul
Fonte: arquivo do autor.

Tratando-se novamente do vento, outra diretriz para a cidade de Franca, é o controle do vento norte, que tem característica quente e seca, para isso, trabalhou-se o espaço frente a fachada norte do edifício com um espelho d'água que fica abaixo da rampa de acesso ao segundo pavimento, além de uma praça, com bancos para contemplação do espaço e vegetação. As duas soluções escolhidas além de “refrigerar” o vento para entrada no edifício, serviram como maior fusão de elementos naturais junto a rigidez da edificação.

Os materiais utilizados na edificação resumem-se em madeira, aço e vidro, escolha feita principalmente pela otimização de tempo e menor geração de resíduos durante o processo construtivo, por se tratar de materiais que chegam a obra apenas para o processo de instalação.

A água da chuva é coletada no telhado e armazenada em um reservatório subterrâneo, de onde vai para o reservatório superior através de uma bomba, e posteriormente, é usada para descarga e irrigação dos vasos e jardins do edifício.



Os materiais reciclados também fazem parte do edifício, os sanitários são exemplos perceptíveis do uso desses materiais. Onde bancadas, divisórias, pisos e azulejos foram projetadas com materiais de reuso ou feito a partir de outros materiais, como azulejos de demolição para fazer um trabalho de mosaico, bancadas em madeira de demolição, divisórias em material reciclado de garrafa “pet”. Além de todo o edifício receber pintura em tinta látex acrílica, que em sua composição utiliza garrafas “pets”.

A acessibilidade está presente em todo o projeto, desde a implantação, que foi favorável, por se tratar de uma área relativamente plana, o acesso do estacionamento ao edifício não possui nenhum obstáculo, já o acesso interno ao edifício tanto pode ser feito pelo térreo, como pela rampa, que atende as exigências de inclinação da norma NBR 9050, que leva direto ao primeiro pavimento, onde se encontram a galeria/ café, biblioteca, salas de aula, laboratórios e oficinas. Dentro do edifício não possui nenhum degrau, e o acesso aos demais pavimentos pode ser feito tanto pela escada como pelo elevador, que se encontram no hall de entrada da edificação.

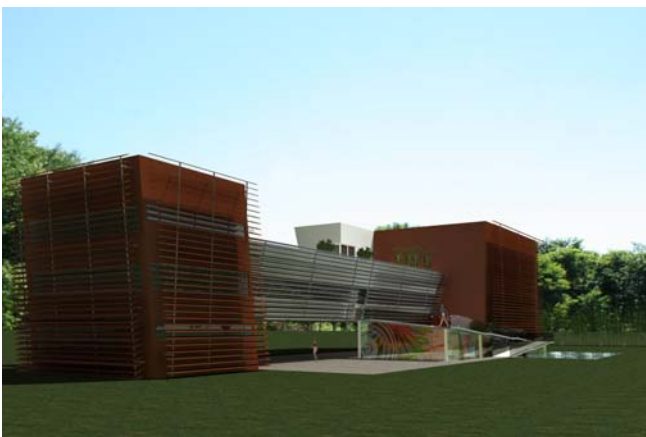
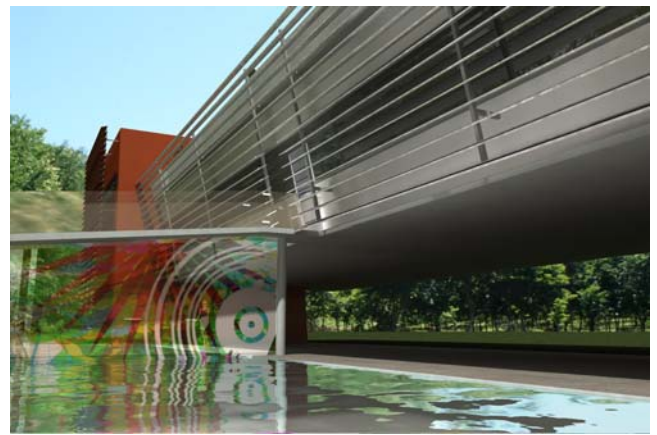


Figura 11,12.,13.,14 – Resultado formal/ maquete eletrônica
Fonte: arquivo do autor.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Retomando os princípios bioclimáticos e os parâmetros para uma arquitetura sustentável, as tabelas abaixo (Tabela 1– Condicionantes e justificativas do Bioclimatismo, Tabela 2- Princípios de Sustentabilidade e Tabela 3- Estratégias em busca da Sustentabilidade) relacionam a teoria apresentada no início do trabalho à solução encontrada para o projeto do Centro de Educação Ambiental, como: condicionantes bioclimáticas, princípios e estratégias de sustentabilidade, apresentando juntamente suas justificativas de escolha e utilização.

Tabela 2– Condicionantes e justificativas do Bioclimatismo

BIOCLIMATISMO	
CONDICIONANTES	JUSTIFICATIVAS
Orientação solar	Foi considerada a orientação solar em todo o projeto, sendo a volumetria desenvolvida a fim de permitir o máximo de conforto para o usuário e com a fachada principal voltada para o eixo norte/noroeste, com a utilização de brises em placa fotovoltaica para produção de energia.
Controle do vento sul	Resolvido com a implantação utilizando da barreira de vegetação (Sansão do campo), aproveitando a existência desta espécie no local.
Permitir ventilação sudoeste/leste/nordeste/ ao longo das edificações.	Utilização de amplas aberturas e não foi utilizada nenhuma barreira para essas orientações.
Evitar canalização dos ventos	Espaços amplos e sem longos corredores evitaram a canalização de ventos.
Barreiras verdes e com águas para os ventos norte/noroeste	Criou-se o espelho d'água e uma praça, com vegetação junto ao eixo norte/noroeste, para barreira dos ventos.

Tabela 2- Princípios de Sustentabilidade

SUSTENTABILIDADE	
PRINCÍPIOS	JUSTIFICATIVAS
O uso de menor quantidade de materiais no edifício	Item cumprido na escolha de três materiais principais, o aço, a madeira e o vidro.
Optar por materiais de baixa energia embutida	Considerando as madeiras de reflorestamento ou no caso o OSB, o aço é um material que consome muita energia em sua fabricação, mas considerando que a reciclagem de uma tonelada de sucata de aço permite uma redução em 90% no consumo de matérias primas naturais, e que existe a possibilidade de uso de materiais orgânicos para a queima nas fornalhas, o material se torna viável.
Projetar edifícios de baixa altura	A edificação possui apenas três pavimentos, optando pela implantação horizontal ao longo do terreno.
Optar por materiais de descarte ou reciclados	Foi possível principalmente, nos revestimentos, como exemplo os sanitários que incorporam materiais reutilizados ou reciclados, como azulejos de demolição para fazer um trabalho de mosaico, bancadas em madeira de demolição, divisórias em material reciclado de garrafa “pet”. Além de todo o edifício receber pintura em tinta látex acrílica, que em sua composição utiliza garrafas “pets”.
Projetar edifícios facilmente adaptáveis por se tratar de uma grande edificação, e com toda infra-estrutura necessária.	É viável adaptar a outras funções ou até mesmo diversas funções
Projetar edifícios levando em	Novamente os três materiais utilizados, aço, vidro e madeira,

conta a reciclagem de seus materiais.	podem ser totalmente reciclados após o uso.
Especificar materiais que possam ser encontrados em locais próximos a obra	Justifica-se, pois não há necessidade de grande transporte dos materiais, por encontrá-los próximo, na cidade de Franca ou em sua região.

Tabela 3- Estratégias em busca da Sustentabilidade

ESTRATÉGIAS	JUSTIFICATIVAS
O uso de energia mais eficiente e menos poluente e formas passíveis de energia para correta implantação do edifício.	Foi uma das maiores preocupações ao projetar, atender todos os conceitos de arquitetura bioclimática, iniciando, portanto pela sua implantação. Já o uso de energia alternativa, optou-se pela Fotovoltaica, cuja captação está instalada como “ <i>brise soleil</i> ”.
Uso de sistemas de coleta e tratamento de água para reduzir a demanda do sistema público e proporcionar o uso racional da água.	O edifício conta com a captação de água de chuva para utilização em bacias sanitárias, reduzindo assim a demanda do sistema público.
Uso de sistemas para a redução da formação de lixo e a correta separação e destinação do mesmo para reciclagem ou compostagem.	Está presente no edifício um laboratório de reciclagem, que no caso é responsável pelo controle e reaproveitamento do lixo.
O desenho funcional do edifício, reduzindo deslocamentos e equipamentos e permitindo a acessibilidade física de todos ocupantes de forma autônoma e segura.	O edifício atende todas as normas de acessibilidade, portanto qualquer visitante pode participar de todas as atividades oferecidas pelo mesmo.
O cuidado na preservação do local e do entorno durante as obras civis e após.	A própria localização da edificação permite uma boa circulação de materiais sem interferir o entorno. A implantação do edifício não alterou nenhuma atividade existente no Jardim Zoobotânico nem produziu nenhum impacto negativo.
A otimização e racionalização do processo de construção, de modo a reduzir o desperdício e descarte de materiais durante a construção.	Foi o ponto que norteou a escolha dos materiais, optando pela madeira, o vidro e o aço, que cheguem dimensionados e prontos apenas para o processo de montagem, reduzindo assim qualquer desperdício de materiais.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto para o Centro de Educação Ambiental, conclui-se que com a utilização das condicionantes do partido e clima local e os parâmetros de sustentabilidade estabelecidos por The Housing Indicators Program (UNCHS, 1993, p. 25), é possível criar um projeto utilizando alternativas simples e compatíveis com a realidade econômica e de disponibilidade de mão de obra da região de Franca, atendendo as exigências contemporâneas tanto estéticas como de redução de impacto ambiental gerado pelas construções. Através da análise dos resultados (justificativas apresentadas em tabelas 1, 2 e 3), conclui-se que a edificação promove o conforto do ambiente construído pelo uso dos conceitos bioclimáticos e a sustentabilidade da arquitetura através da utilização de fonte limpa e renovável de energia, de materiais de baixo impacto ambiental, e a menor geração de resíduos na construção pelo sistema construtivo adotado.

7. REFERÊNCIAS

- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 2a edição. São Paulo: ProLivros, 2004.
 PAULINO, RUTH CRISTINA MONTANHEIRO, disciplina de Estudos Ambientais Urbanos, anotação feita em aula, 2007.
 ROGERS, RICHARD, Cidades para um pequeno Planeta, Editora Gustavo Gili, Barcelona, 2001
 CORBELLA, OSCAR, Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental, Rio de Janeiro: Revan, 2003.

BOGO, ALMICAR J , artigo O Conceito do Desenvolvimento Sustentável,1998.
UNCHS – UNITED NATIONS CENTRE FOR HUMAN SETTLEMENTS; WB - WORLD BANK. The Housing Indicators Program. Nairobi, s.ed., 1993.
OLGYAY, VICTOR, Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos e urbanistas, Editora Gustavo Gili, Barcelona, 1998
ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 9050:2004 -Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
BERTELI, CÉLIO , Semana dos Museus : Diversidade museal, construindo Identidades, Jardim Zoobotânico de Franca,2006.
Definição de arquitetura bioclimática, disponível em : (http://www.antac.org.br/gt_files/conforto/bienal/index.aspx) Acesso em 05 de julho de 2008