

APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS BIOCLIMÁTICOS NO PROJETO DE ASSENTAMENTOS HUMANOS EM FLORIANÓPOLIS

Fernando O. Ruttkay Pereira, PhD
Adriano Kremer, bolsista de Inic. Científica – PRPPG/DAP
Roberto Lamberts, PhD
LabCon - Departamento de Arquitetura e Urbanismo - CTC - UFSC
Campus Universitário – Trindade – CEP 88040-900 – Florianópolis – SC
Tel. (048) 3317080, Fax (048) 2319550, E-mail: feco@arq.ufsc.br

RESUMO

O conhecimento dos fatores climáticos é fundamental para o planejamento do ambiente urbano e conseqüente melhoria da qualidade do ambiente construído. Com o objetivo de proporcionar melhores condições de conforto térmico para os usuários, busca-se, através desta pesquisa, a determinação das diferentes estratégias bioclimáticas recomendáveis em projetos de conjuntos habitacionais destinados ao clima da região de Florianópolis. A ferramenta computacional utilizada para quantificação destas estratégias (programa Analysis) é aplicada e apresentada numa análise detalhada, ao longo do ano todo, seguida de discussões a respeito da adequabilidade dos limites de certas estratégias bioclimáticas.

ABSTRACT

The know ledge of climatic conditions is crucial for urban planning and, consequently, for improving the quality of built environment. Aiming to ensure thermal imput conditions, one obtains the main bioclimatic strategies for implementing in blocks of housing design in Florianópolis. The computation tool used defining these strategies (Analysis) was applied in a monthly analysis. The results are presented followed by a discussions regarding the adequability of the limits of some strategies.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O presente trabalho aborda conceitos bioclimáticos básicos e apresenta procedimentos para que possíveis equívocos de projetos sejam evitados, visando uma melhor adequação das edificações residenciais às condições climáticas locais.

É através da busca de uma adequação dos conjuntos habitacionais à realidade climática do local de implantação que poderá obter-se melhores resultados quanto ao atendimento das exigências básicas de bem-estar dos usuários, bem como, evitar gastos desnecessários com energia elétrica (IPT, 1986).

O projeto bioclimático é resultado da interação do projeto arquitetônico com as condicionantes climáticas de cada região. É através da correta implementação das estratégias bioclimáticas que se poderá chegar a um projeto apropriado, proporcionando conforto térmico com a otimização de energia.

O objetivo principal desta pesquisa é o estabelecimento das estratégias bioclimáticas para a região de Florianópolis, procurando sempre o questionamento de sua eficiência e de sua compatibilidade com o clima em questão. Para o alcance da eficiência esperada e do bom desempenho das mesmas ainda há muito a ser estudado. É através de experimentações, medições, simulações e pesquisas que se poderá chegar a resultados mais precisos e confiáveis para a obtenção do conforto térmico.

METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho consiste no desenvolvimento das seguintes etapas:

1ª etapa: Levantamento de informações climáticas.

As características climáticas de Florianópolis e seus dados climáticos são instrumentos imprescindíveis de avaliação no planejamento e construção de uma edificação. Nesta etapa é de suma importância o estudo de variáveis climáticas (como Temperatura de Bulbo Seco, Amplitude Térmica, Velocidade e Direção do Vento, Nebulosidade, Umidade Relativa do Ar e Radiação Solar), para poder determinar a profundidade da análise.

2ª etapa: Definição do Intervalo de Tempo e Período Analisado.

Sabendo da complexidade do clima de Florianópolis, optou-se por um estudo minucioso e detalhado de seus dados climáticos. Sendo assim, a pesquisa realizada consta da análise mensal do clima em questão. A análise mês a mês consta de dados formados para o dia inteiro (24 x nº de dias do mês).

3ª etapa: Aplicação do Programa *Analysis* v. 1.5.

É com a definição do intervalo de tempo e do período a ser analisado, que se parte para o uso do programa *Analysis*. O programa conta com dados climáticos, na forma de Ano Climático de Referência (ACR), de 14 capitais brasileiras. Ele possibilita o cruzamento de todos os dados climáticos horários de um ano inteiro com a carta bioclimática adotada para a cidade em questão. No *Analysis* (ANALYSIS, 1994), são plotados os dados climáticos na carta psicrométrica com intervalo de uma em uma hora, tendo como variáveis a temperatura do bulbo seco e a umidade relativa. A combinação dessas variáveis é plotada na carta, onde cada ponto representa uma hora do ano, podendo-se chegar a 8760 pontos plotados, o que corresponde às 8760 horas do ano. A carta bioclimática adotada, apresenta adaptações, complementações e alterações para que possam melhor retratar as estratégias compatíveis e efetivas do clima em questão (GOULART et al, 1994). O método adotado pelo programa é o de Watson e Labs (WATSON e LABS, 1983), mas utilizando-se a carta de Givoni (GIVONI, 1992) para países em desenvolvimento, visando a obtenção das estratégias de resfriamento.

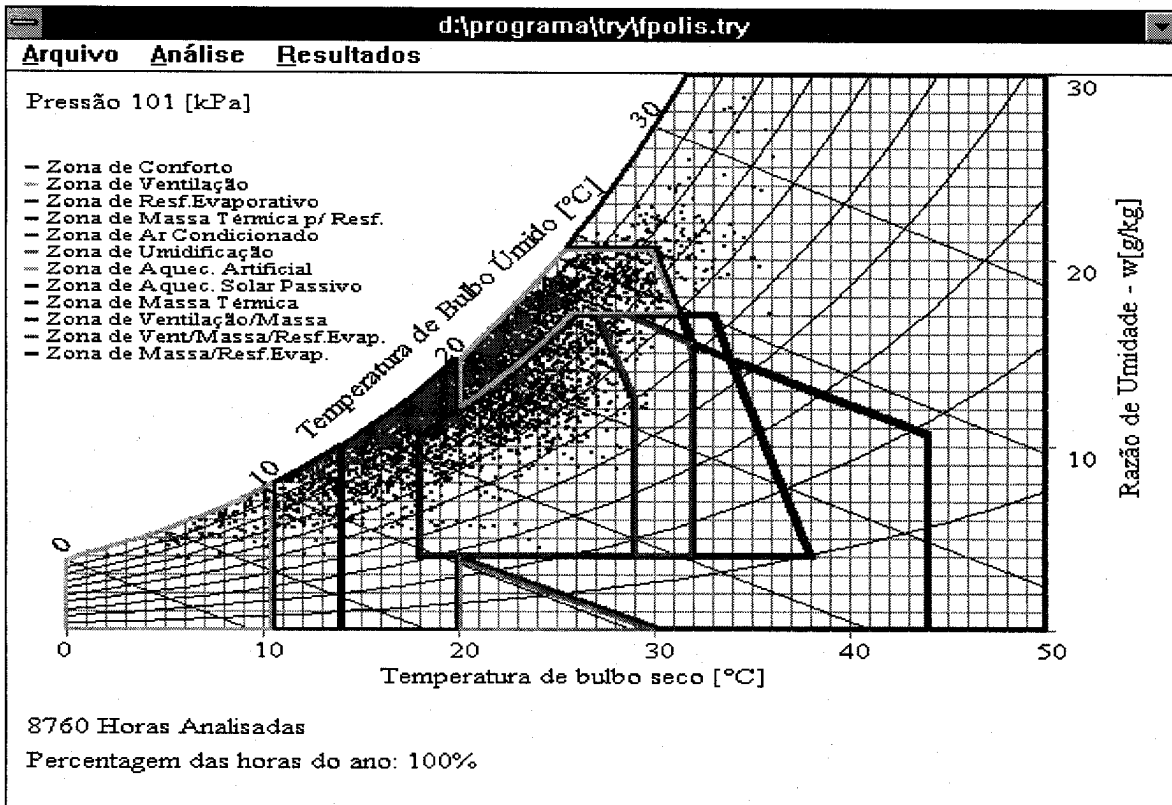


Figura 1. Exemplo de aplicação do programa *Analysis* para o ano inteiro na cidade de Florianópolis

4ª etapa: Definição das Estratégias Bioclimáticas.

A definição e a quantificação das estratégias bioclimáticas são apresentadas em termos da porcentagem das horas mensais em que elas se apresentam como eficazes. O programa permite a visualização dos resultados obtidos através dos pontos plotados em cada zona da carta bioclimática adotada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos pelo programa *Analysis* demonstraram, conforme o exemplo citado na metodologia, através do ano climático adotado (ACR), que Florianópolis apresenta no geral (8760 horas), um desconforto térmico em 79,2% das horas analisadas, muito maior que o conforto com 20,8% das horas (ver Fig. 2).

Em Florianópolis, experimenta-se tanto desconforto pelo frio como pelo calor; dos 79,2% de desconforto, 40,7% é provocado pelo frio e 38,2% pelo calor (ver Fig. 3). Isto reforça ainda mais a dificuldade de se projetar em um clima dessa natureza. O caráter temperado de seu clima, confere a ilha de Santa Catarina, uma oscilação térmica amena entre um verão quente e um inverno frio (ANDRADE, 1996).

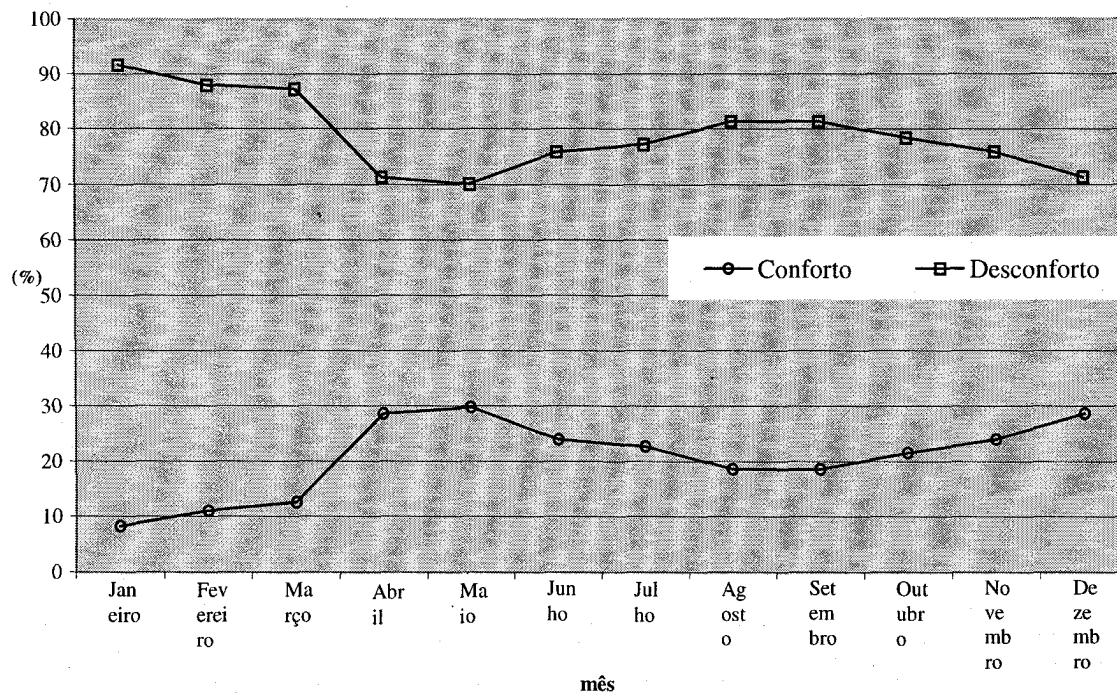


Figura 2. Porcentagens das horas mensais que se encontram em conforto e desconforto

Os meses que apresentam os maiores índices de desconforto pelo calor são na ordem: Janeiro, com 88,4%; Fevereiro, com 86,6% e Março, com 81,3%. Enquanto os maiores índices de desconforto pelo frio são: Agosto, com 76,9%; Julho, com 74,4% e Junho com 71,5% (ver Fig. 3). Isto reforça ainda mais a dificuldade de se projetar em um clima dessa natureza. O caráter temperado de seu clima, confere a ilha de Santa Catarina, uma oscilação térmica amena entre um verão quente e um inverno frio (ANDRADE, 1996).

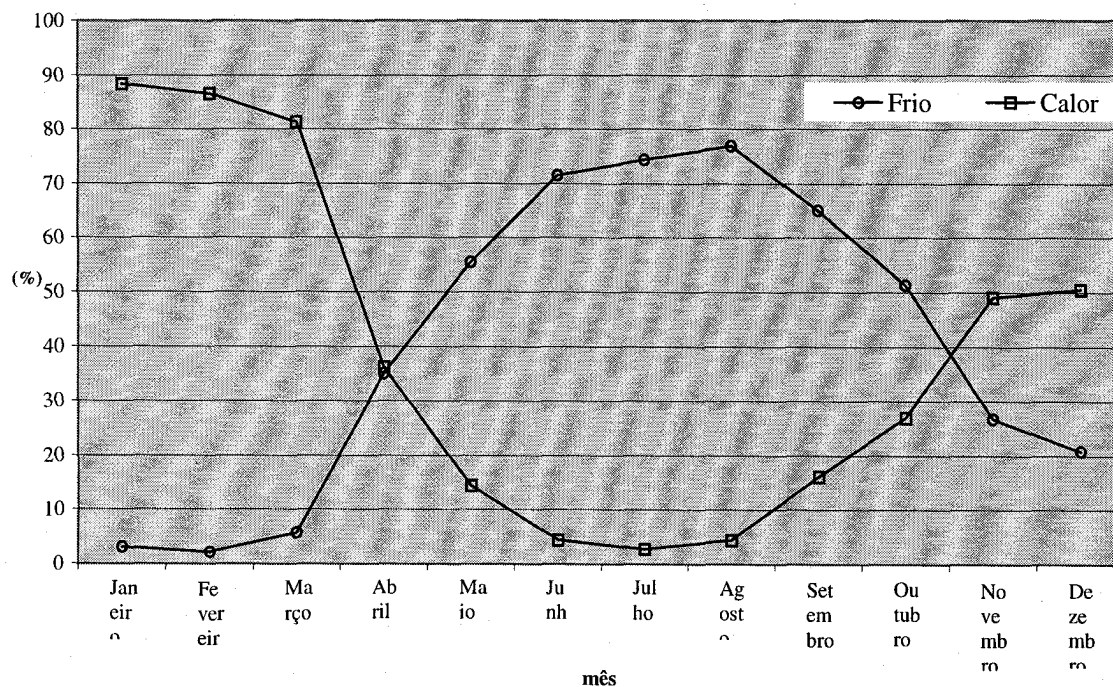


Figura 3. Porcentagens das horas mensais que se apresentam desconfortáveis pelo frio e pelo calor

Os meses que se apresentam com maiores índices de conforto são pela ordem decrescente: Maio, com 29,8% de conforto e juntos, com 28,6% de conforto, estão os meses de Abril e Dezembro.

A análise desenvolvida através do programa *Analysis* (1994) permitiu a identificação das estratégias bioclimáticas mais eficientes para Florianópolis (ver Fig. 4).

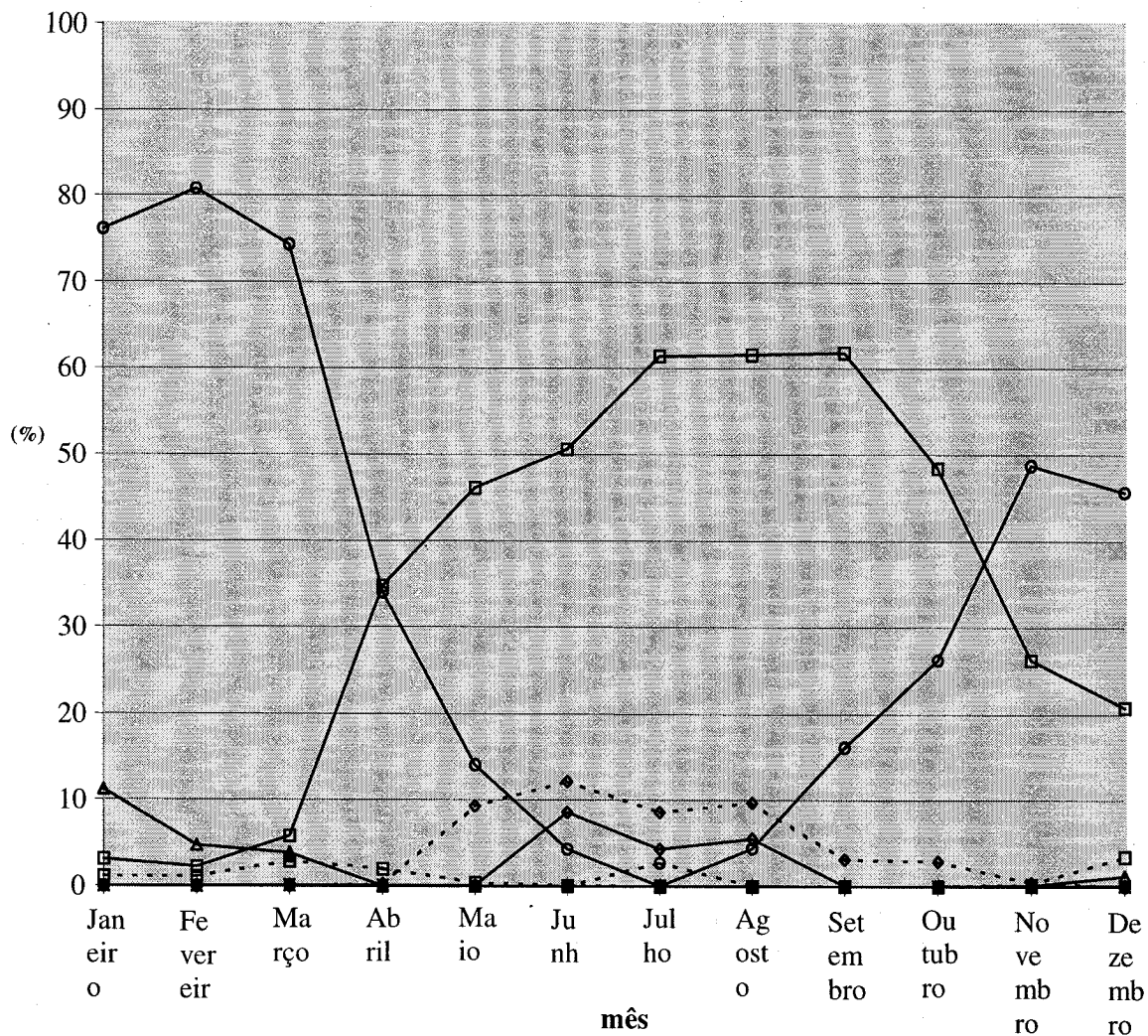
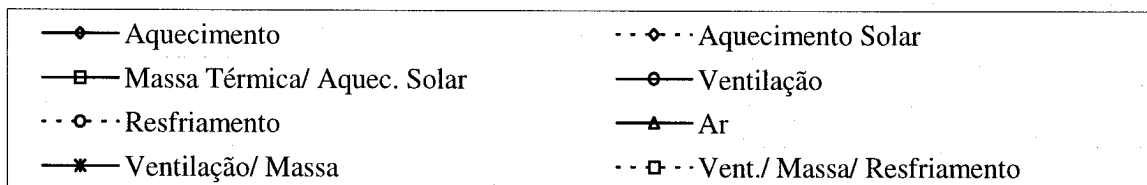


Figura 4. Distribuição das estratégias bioclimáticas ao longo do ano



De acordo com o ano climático adotado para Florianópolis, a estratégia de Aquecimento Artificial se torna necessária apenas para os meses de inverno (de Maio até Agosto), sendo no mês de Junho sua maior importância (8,6%).

Já o Aquecimento Solar Passivo é a estratégia recomendada do mês de abril até Novembro. Também é no mês de Junho que alcança seu maior índice (62,8%).

A estratégia de Umidificação não é aconselhável para o clima de Florianópolis, em virtude de agravar, ainda mais, o elevado nível de umidade relativa.

Outra estratégia indicada para o combate do desconforto pelo frio é a Massa Térmica para Aquecimento, que aparece aliada ao Aquecimento Solar Passivo. Sua utilização é significativa no clima de Florianópolis, principalmente nos meses de Julho (61,5%), Agosto (61,6%) e Setembro (61,9%).

Assim como a Massa Térmica/ Aquecimento Solar Passivo tem presença garantida no combate ao frio, a Ventilação, associada ao sombreamento, é a estratégia principal para o combate ao calor. A Ventilação se torna necessária em todos os meses do ano, inclusive no inverno, onde ameniza os altos índices de umidade. Suas maiores porcentagens aparecem nos meses do verão: Fevereiro (80,8%), Janeiro (76,1%) e Março (74,3%), respectivamente.

A estratégia de Resfriamento Evaporativo é indicada apenas para o mês de Março com a porcentagem insignificante de 0,1%. Assim com a Umidificação, o Resfriamento Evaporativo aumenta a umidade, sendo assim, não é aconselhável para o clima de Florianópolis.

Quando não se consegue atender ao conforto por nenhuma estratégia de resfriamento natural ou pela própria presença de ventos, se faz uso do Ar Condicionado; o que pode acontecer nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março. Os três primeiros meses do ano são os que necessitam mais deste recurso: Janeiro (11,2%), Fevereiro (4,7%) e Março (3,8%).

A estratégia de Ventilação conjugada com Massa Térmica é aconselhável para os meses de Março, Abril e Dezembro, assim mesmo, com índice desprezível de 0,1%. Pesquisas recentes (ANDRADE, 1996), têm detectado que esta última estratégia pode ser bem mais eficaz do que o método estima.

Nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio e Junho, a estratégia de Ventilação/ Massa Térmica/ Resfriamento Evaporativo é indicada, mas com índices pouco expressivos; Dezembro apresenta o maior índice (3,4%).

As estratégias de Resfriamento Evaporativo e Massa Térmica para Resfriamento não aparecem como recomendadas para o clima de Florianópolis. Cabe salientar que do mesmo modo que a Massa Térmica, o Resfriamento Evaporativo tem sido usado, na prática, com relativa eficiência. Ex.: Hospital Rede Sara Kubitschek, Salvador/BA.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo principal a determinação das estratégias bioclimáticas aplicáveis ao clima de Florianópolis, de acordo com o método utilizado pelo programa computacional chamado *Analysis*. Busca-se com isso, a geração de procedimentos de projeto com vista, principalmente, à obtenção de conforto térmico em conjuntos habitacionais.

É com o auxílio das estratégias bioclimáticas recomendáveis nesta pesquisa, que, arquitetos e engenheiros têm a possibilidade de projetar considerando e aliando os fatores climáticos. No entanto, deve-se ter em mente, que o clima é apenas uma das muitas variáveis componentes de um projeto. A garantia de um bom planejamento não depende somente, dos critérios climáticos levantados. A aplicação das estratégias recomendadas deve ser feita com cuidado. Podem ser feitas concessões, como por exemplo, para privilegiar visuais ou “ganhar” espaço, mas não prejudicando, desprezando ou esquecendo o conforto térmico natural.

Dos resultados obtidos, através da plotagem dos dados climáticos do ano adotado (ACR), pode-se concluir que Florianópolis apresenta-se com um clima úmido predominantemente desconfortável ao longo do ano. No verão, este desconforto é provocado pelo calor e no inverno, pelo frio. A estratégia de Ventilação/ Sombreamento é a mais indicada para combater o calor do verão e a estratégia de Massa Térmica/Aquecimento Solar Passivo é a que se apresenta mais eficaz para o alcance do conforto térmico na estação do inverno.

Variáveis como a forma, o volume, a orientação, os materiais e as aberturas não são determinadas pelo programa *Analysis*, deixando “nas mãos” dos projetistas a melhor escolha quanto às características arquitetônicas que o projeto deve assumir. Apesar do programa necessitar desenvolvimentos, mostrou rapidez e eficiência nas estratégias recomendadas. É importante salientar que o programa não leva em consideração a massa da envoltória e o entorno, considerando apenas o clima em um ponto não obstruído.

O projeto bioclimático busca a melhor maneira possível de se adequar a edificação com o ambiente na qual está inserida. No entanto, a perfeita interação entre as variáveis responsáveis pelo conforto requer mais estudos e pesquisas a fim de se aperfeiçoar os dados e os resultados obtidos, orientando os projetistas para a realização de projetos habitacionais adequados com as condições climáticas da região.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido com o auxílio do Programa de Bolsas de Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação / Departamento de Apoio à Pesquisa da UFSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- & ANALYSIS v. 1.5. "Programa *Analysis* para avaliação bioclimática e conforto térmico". LMPT/EMC e NPC/ECV, UFSC, Florianópolis/SC, 1994.
- & ANDRADE, S. F. "Estudo de estratégias bioclimáticas no clima de Florianópolis", Dissertação de Mestrado UFSC. Florianópolis/SC, 1996.
- & GIVONI, B. "Confort Climate Analysis and Building Design Guidelines". *Energy and Buildings*, n 18, 1992.
- & GOULART, S.; BOGO, A.; PIETROBON, C.; PITTA, T. "Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico". Núcleo de Pesquisa em Construção Civil, Centro Tecnológico da UFSC, Florianópolis/SC, 1994.
- & IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. "Implantação de conjuntos habitacionais: recomendações para adequação climática e acústica". São Paulo: IPT, 1986.
- & WATSON, D.; LABS, K. "Climatic building design: energy-efficient buildings/principles and practice. New York: McGraw Hill, 1983.

