



ESTUDOS DE DESEMPENHO TÉRMICO DA PROPOSTA DE PROJETO DO CENTRO DE CONVIVÊNCIA ESTUDANTIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO ~ R. J.

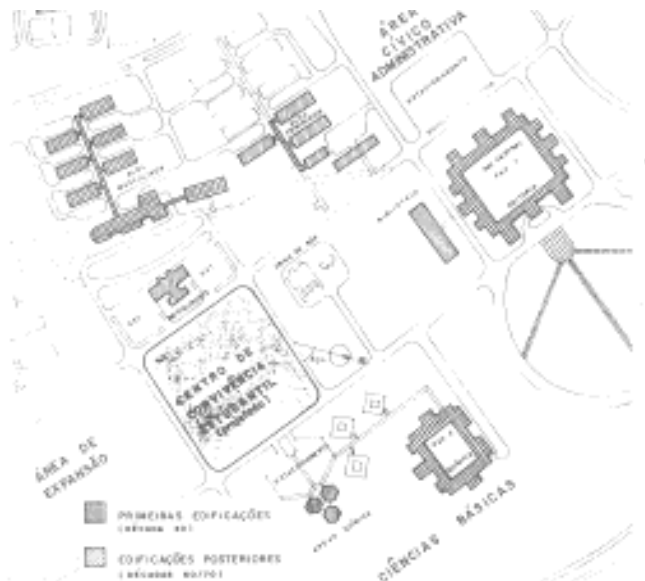
GÓES, Carlos Augusto; VIEIRA, Fernanda; DIAS, Vania;
VEGA, Bosco J. ; GRANATO, Marcelo & FARIA, Maria Lúcia -
Arquitetos
F.A.U./U.F.R.J. - Mestrado em Arquitetura

O desempenho térmico da proposta de Projeto para a construção do Centro de Convivência Estudantil da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, R. J. , foi estudado através do Programa Computacional CASAMO-CLIM, desde as concepções iniciais do Estudo de Massa e da Geometria de Implantação, que partiram das diretrizes preliminares fornecidas pelas Tabelas de Mahoney e pelo Diagrama Bioclimático de Givoni. O presente trabalho desenvolve um conjunto de alternativas construtivas e recomendações de utilização da Edificação, tomando como base análises e simulações ambientais, visando o aprimoramento dos índices de conforto térmico internos dos espaços a serem construídos.

The thermic performance of the project proposed for Students' Relationship Center of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro was evaluated all long its development by the aid of CASAMO-CLIM software, including the beginning ideas involving the main volumes, orientation and geometric relationship between the building and environment. The whole work was preceded by consulting Mahoney's Tables and recommendations, in accordance to Givoni's Bioclimatic Chart. This work develops a number of constructing options and different ways for using the building, based on the several climatic simulations executed in order to improve the thermic comfort rates of different rooms in the project.

LOCALIZAÇÃO

A proposta de Projeto para a construção de Centro de Convivência Estudantil da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) situa-se no próprio Campus da Universidade, localizado no Município de Itaguaí e distando 75 km do Centro da Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro, RJ, em quadra com 29.600 m², livres, sem qualquer condicionante quanto à sua implantação.



Condições GEOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS

Quanto às condições geográficas e climáticas do sítio, obtivemos como coordenadas:

-Geográficas

.latitude = 22°46'S

.longitude = 43°41'W

.altitude - 30.00m, em relação ao nível do mar, numa planície

.vegetação: tipo rasteira e arbustiva, pontilhada por esparsas concentrações de árvores de grande porte

-Climáticas

.tipo de clima: Clima Tropical Quente e Úmido

.temperatura, umidade e regime de ventos dominantes - foram transcritas, a seguir,

somente a média das médias nos últimos dez anos para o mês de fevereiro, pois este apresenta as condições para conforto térmico mais desfavoráveis:

Tar máx. = 32,9°C, às 15: 00 h;

Tar mín.= 23,0 °C, às 05:30h;

U. R. máx. = 82%, às 15: 00 h;

U. R. mi n. = 70%, às 05: 30 h;

Ventos dominantes diurnos =

v = 2,5 m/s, direção norte;

Ventos dominantes noturnos

v = 3.1 m/s. direção sul.

PROGRAMA DA EDIFICAÇÃO

O Centro de Convivência Estudantil deverá abranger espaços para as Agremiações Estudantis (C.A. e D.C.E.), eventos culturais e lazer, além de uma área de comércio para suporte de necessidades básicas dos estudantes residentes (cerca de 2100/ano) e em trânsito (cerca de 1500/ano) no Campus, tais como: posto telefônico, lavanderia, farmácia, etc. , como indica a quadro-resumo a seguir:

| ESPAÇOS | FINALIDADE | QUANT. | POPULAÇÃO | ÁREAS(m ²) | HORA USO |
|---|----------------------------|--------|-----------|------------------------|---------------|
| SETOR DE AGREMIAÇÕES ESTUDANTIS | | | | | |
| CENTROS ACADÊMICOS | | 15 | 08 | 95.00 | |
| DIRETÓRIO CENTRAL ESTUDANTES | SECRETARIA, ARQUIVOS, | 01 | 08 | 95.00 | 8:00 às 22:00 |
| GRUPOS FOLCLÓRICOS | ADMINISTRAÇÃO | 10 | 04 | 28.00 | |
| SALAS DE ENSAIO | ENSAIOS, APRESENTAÇÕES | 02 | 15 | 125.00 | |
| AUDITÓRIO | REUNIÕES, ETC. | 01 | 60 | 125.00 | variável |
| SETOR DE EVENTOS CULTURAIS | | | | | |
| SALÃO | FESTAS, EXPOZ | 01 | 500 | 985.00 | variável |
| CONCHA ACÚSTICA | APRES. MUSICAIS E TEATRAIS | 01 | 1100 | 1152.00 | |
| SETOR DE COMÉRCIO | | | | | |
| LOJAS | COM. e SERVIÇOS | 11 | var. | var. | 8 às 20 h |
| SANTÁRIOS, DEPOSITOS, SERVIÇOS DE INFRA-ESTRUTURA - conforme neces. | | | | | |

A EDIFICAÇÃO - SUAS DIRETRIZES E CONCEPÇÃO INICIAL

O Centro de Convivência deverá ser localizado em uma quadra livre, sem qualquer condicionante quanto à implantação, exceto no que tange ao próprio Projeto.

As diretrizes determinantes para o Estudo de Massa e a Geometria de Implantação foram:

-Condicionantes Climáticas

Pelas Tabelas de Mahoney e pelo Diagrama Bioclimático de Givoni, foram fixadas as seguintes diretrizes básicas: a construção deveria ser alinhada ao longo de um eixo Leste-Oeste, diminuindo, assim, sua exposição ao sol; a captação do vento deveria ser favorecida, de forma seletiva; as fenestraçãoes, nas fachadas Norte - Sul, deveriam ser protegidas da insolação direta e evitando-se aberturas nas fachadas Leste - Oeste; as paredes e tetos deveriam ser de materiais leves, de pouca inércia térmica; a cobertura, também de material leve, associada a um ático ventilado e as paredes externas, favorecendo à reflexão da radiação.

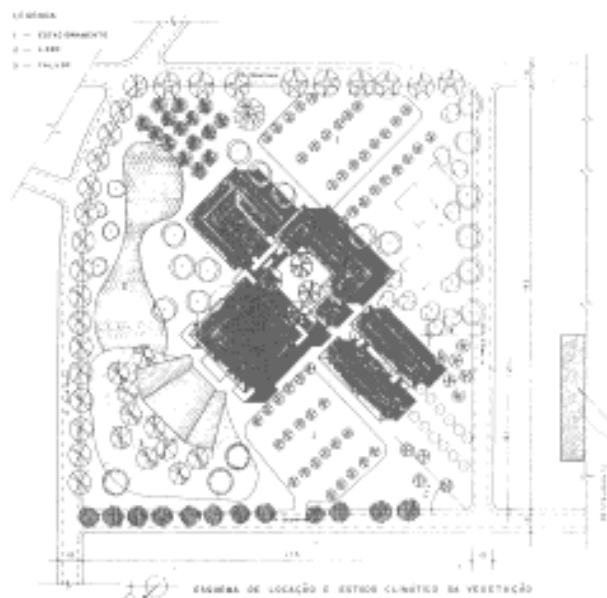
-Condicionantes Funcionais

Foram levadas, também, em consideração: o fluxograma das atividades distintas, propiciando setores integrados mas estanques; a possibilidade de uso em horários diferenciados, restringindo acessos e a possibilidade da construção em etapas, uma vez que, em se tratando de um prédio público, nem sempre os recursos disponíveis são suficientes para a total implantação de um Projeto.

-Condicionantes de Linguagem Arquitetônica

A preocupação em manter traços de identificação com o vocabulário Neo-Colonial característico das edificações mais representativas do Campus, também foi fator norteador, representada: pela simetria do conjunto, pela cobertura em telhas cerâmicas, tipo "canal", projetando generosos beirais; pelos pórticos em arcadas, marcando os acessos principais; pelas paredes, na cor branca e pelas circulações avarandadas convergindo para uma praça de convívio, ajardinadas.

Com estas condicionantes, definiu-se, então, a volumetria a seguir descrita: a partir de uma modulação básica, de malha ortogonal de 1.25 x 1.25m, lançaram-se os blocos com dois pavimentos para o Setor das Agremiações Estudantis; os blocos com um pavimento, mas com previsão de mezanino, para o Setor de Comércio e um outro bloco, de pé-direito duplo, destinado ao Setor de Eventos Culturais.



Um eixo central de circulação foi definido pela disposição dos blocos, na direção Leste-Oeste, aproximadamente na diagonal da quadra, propiciando, além da situação mais favorável de insolação e captação dos ventos dominantes, o fácil trânsito entre as demais

edificações circunvizinhas. A referida circulação se expandiu em uma praça de convívio, não impedindo, porém, a caracterização dos blocos do Setor de Agremiações Estudantis como de uso privativo do Corpo Discente, em que era desejável a restrição de acesso, para segurança e proteção do patrimônio.

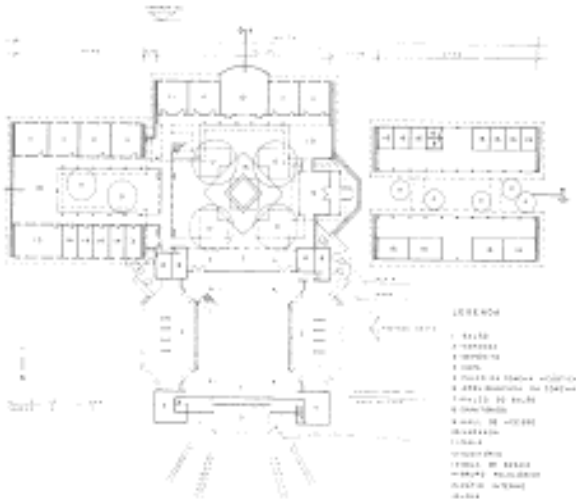


FIGURA DO 1º PAVIMENTO

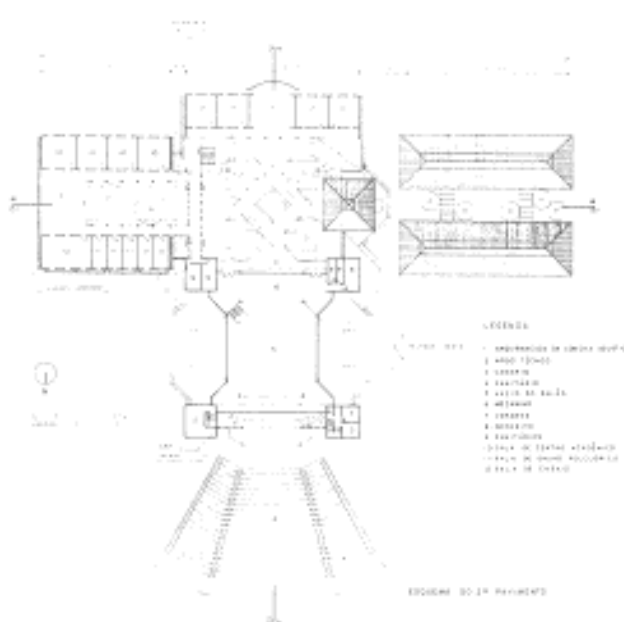
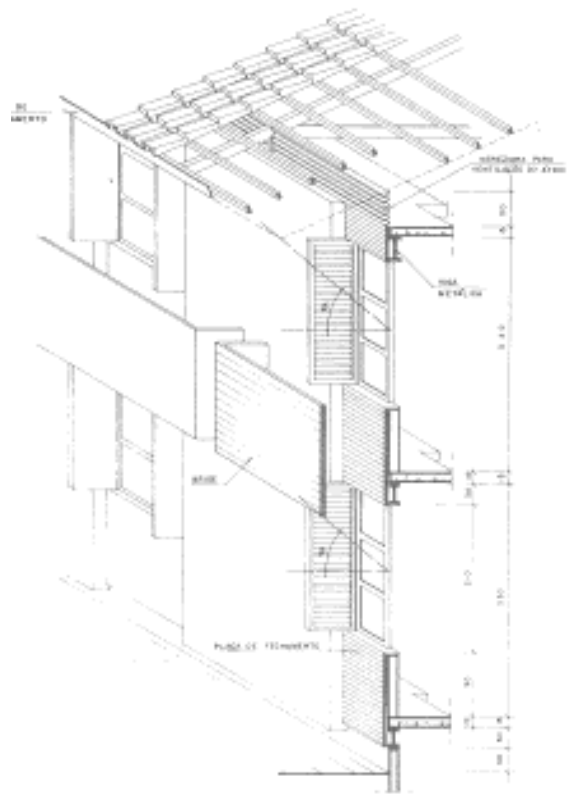


FIGURA DO 2º PAVIMENTO



CORTE PERSPECTIVADO
(FACHADA NORTE I)

As pequenas extensões de fachadas voltadas para Leste-Oeste tiveram seu sombreamento garantido através de elementos vazados, dispostos afastados das paredes, de modo a impedir a agressão solar direta sobre elas.

A cobertura em duas águas, com lanternim contínuo e venezianas na sua parte inferior, assegurou um ático permanentemente ventilado.

As fenestraçãoes, dotadas de duas folhas de abrir, uma interna em vidro e a externa em veneziana, permitiram conciliar a ventilação seletiva à privacidade e à proteção contra às intempéries.

A orientação Norte-Sul propiciou o sombreamento das fachadas Norte com simples recurso de projeções horizontais, seja através dos beirais do 2º Pav., seja através dos "brise-soleils" em venezianas no 1º Pav., para as fachadas externas ao conjunto ou pelas projeções das coberturas das circulações avarandadas nas fachadas internas, voltadas para a circulação-jardim/prança de convívio.

No Setor de Eventos Culturais, o Salão, de forma quadrangular, foi ladeado por torres que concentraram os serviços de suporte e utilidades (sanitários, depósitos, etc.) para todo o Complexo, uma vez que se localizou entre os Setores de Agremiações Estudantis e de Comércio. A sua fachada Norte foi protegida pela arquibancada da Concha Acústica, cujo espaço de palco integrou-se à própria fachada Norte do Salão.

ESTUDO DO DESEMPENHO TÉRMICO DO PROJETO

Para as simulações com o Programa CASAMO-CLIM, consideramos a média das médias das condições climáticas do sítio dos últimos dez anos, para o mês de fevereiro. Sendo essas as condições mais críticas de conforto térmico, se atendidas, solucionarão o restante do ano.

Como Coeficientes de Linke utilizamos 4,0, representando um valor de nebulosidade média e um Albedo igual a 0,25, relativo à terra/vegetação.

Ressalvamos que desconsideramos qualquer influência de sombreamento através de Paisagismo projetado, uma vez que as plantas, só teriam alguma participação na melhoria do micro-clima, após o seu crescimento.

ESTRATÉGIAS DAS SIMULAÇÕES

O uso do Programa CASAMO-CLIM, como ferramenta auxiliar no detalhamento do Projeto Arquitetônico, seguiu a seguinte estratégia:

-Foram selecionados três ambientes como os mais representativos do conjunto, localizados no 2º Pav. dos blocos: Centro Acadêmico (CA2M) e Grupo Folclórico (GF2M), não extremos, e uma Sala de Ensaio (ENS2), Este primeiro grupo constituiu as SIMULAÇÕES DE REFERÊNCIA, seguindo-se um grupo de SIMULAÇÕES DE AJUSTES INICIAIS. Observou-se, nestas etapas, os desempenhos iniciais de conforto térmico - a importância dos aspectos geométricos e dos regimes de ventilação adotados.

-Definidos os parâmetros do PROJETO DE BASE, procedeu-se às simulações em que foram testados, além dos ambientes anteriormente abordados, outros cômodos considerados de interesse por suas localizações nos blocos. Observou-se uma evolução no regime de ventilação e a conciliação dos aspectos de racionalização construtiva com o desempenho térmico dos materiais. Assumiu-se que, nesta fase, alcançou-se um padrão ótimo de conforto térmico dentro das expectativas iniciais de custo de construção.

O Projeto, como um todo, foi rigorosamente estudado, de forma a alcançar o conforto térmico sem recurso de climatização. No entanto, somente o Auditório, pela contribuição de calor sensível, pelo número estimado de pessoas e por suas características específicas de uso (portas e janelas fechadas durante a ocupação), demandou, indiscutivelmente, o uso de ar condicionado. Com os recursos do CASAMO-CLIM, esta alternativa também pôde ser monitorada.

SIMULAÇÕES

Simulações de Referência

Foram testadas as concepções iniciais do Projeto: ático ventilado permanentemente, bem como janelas, folhas de vidro, abertas tanto de dia como de noite, propiciando farta ventilação natural permanente; materiais de construção - paredes em tijolos furados de barro cozido, revestidos em argamassa, com acabamento em cor branca; lajes de piso e teto pré-fabricadas, no mesmo material (tipo "Volterrana"); teto rebaixado em gesso; cobertura em telhas cerâmicas (tipo "canal").

Os resultados obtidos alcançaram índices de conforto bastante razoáveis: CA2M = 1,24; GF2M = 1,18; ENS2 = 1,34, demonstrando que o sombreamento das janelas e paredes garantem a proteção durante o ano todo contra a insolação direta. Verificou-se, no entanto, através da semelhança das curvas de evolução das temperaturas do ar externo e interno, a necessidade de um estudo mais aprofundado de regime de ventilação, selecionando os horários de entrada de ar, confirmando as recomendações de Mahoney: as janelas, mantidas abertas a tarde, quando a temperatura do ar exterior é alta, acarreta um ganho térmico para o ambiente. As trocas por convecção com as paredes, pisos e tetos não resultam em resfriamento de suas superfícies.

Simulações Intermediárias

Foi estudada a ventilação seletiva, estabelecendo um horário de 9:00 às 21:00 h para as janelas ficarem fechadas, permitindo apenas a ventilação para higienização.

Os índices de conforto do CA2M e GF2M melhoraram, passando para 0,81 e 0,51, respectivamente, e o da ENS2, piorou (2,3), em função do perfil de ocupação simulado.

Simulações do Projeto de Base

Nestas simulações, além de pequenas correções de dados geométricos (ajuste do tamanho e localização das janelas), efetuaram-se duas intervenções importantes: o refinamento no horário de ventilação seletiva, prevendo o fechamento das janelas entre os horários de 10:00 às 18:00 h (mantendo a ventilação para higienização) e a retirada do teto rebaixado em gesso.

Com essas mudanças, houve uma redução sensível dos índices de conforto: CA2M = 0,51; GF2M = 0,23; ENS2 = 1,25.

Dadas as características de ocupação e uso do Auditório, todas as simulações provaram que o uso de climatização se impunha e, para isto,

foram necessárias mudanças no tratamento arquitetônico: aumento do pé-direito e nova localização de janelas, deslocadas para a fachada Sul.

Simulações de Variantes do Projeto de Base

Apesar dos bons resultados alcançados pelo Projeto de Base, sentimos necessidade de aprimorar a pesquisa no tocante às especificações de materiais, mantendo a linguagem arquitetônica, mas tentando melhorar ainda mais as condições de conforto sem o comprometimento da relação custo/benefício.

Com o intuito de diminuir a transferência de carga térmica recebida pela cobertura, simulamos a acréscimo de uma camada de 2,5 cm de poliestireno logo abaixo da cobertura de telha cerâmica. O índice de conforto do CA2M passou então para 0,48.

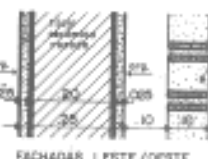

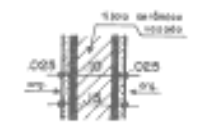
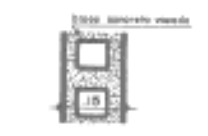
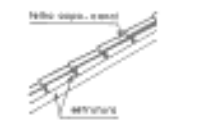
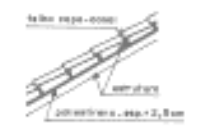


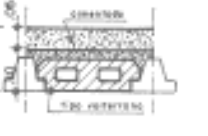
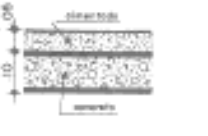
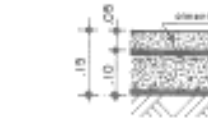

Experimentamos nova modificação: trocamos as lajes de piso e teto, até então pré-fabricadas (tipo "Volterrana"), por painéis pré-fabricados de concreto armado, de igual espessura. O índice de conforto do CA2M passou então para 0,39.

Simulamos, a seguir, a substituição das paredes internas por paredes de blocos de concreto vazados, na mesma espessura das paredes, anteriormente de tijolos cerâmicos furados. O índice de conforto do CA2M passou para 0,34.

Com a redução do índice de conforto, simulamos, ainda, a substituição das lajes de piso e teto pelo sistema tradicional de laje de concreto armado, com espessura de dez centímetros e obtivemos um índice de conforto para o CA2M ainda melhor: 0,28. Os outros cômodos apresentaram "performances" semelhantes: GF2M - IC = 0,10 e ENS2 - IC = 0,88.

Chegamos, então, as seguintes especificações recomendadas para o Projeto, para o seu melhor desempenho térmico testado:

- telhado em telhas cerâmicas, tipo "canal", com isolamento em poliestireno sob as telhas;
- ático ventilado permanentemente;
- lajes de piso e teto em concreto armado;
- paredes externas em alvenaria de tijolos cerâmicos furados, revestidas em argamassa, pintadas na cor branca;
- paredes internas em blocos de concreto vazados, revestidos em argamassa e pintadas na cor branca;
- ventilação seletiva das 10:00 às 18:00 h.

| ESQUEMAS CONSTRUTIVOS : | | |
|-------------------------|---|--|
| | PROJETO BASE | VARIANTE |
| PAREDES | EXTERNAS  FACHADAS LESTE/OESTE |  FACHADAS NORTE/SUL |
| | INTERNAS  |  |
| TELHADOS |  |  |
| LAJES | COBERTURA  |  |
| | PISO - 2º PAV.  |  |
| | PISO - 1º PAV.  |  |

COMENTÁRIOS TÉCNICOS

Numa avaliação técnica da evolução do Projeto, concluímos que, para melhorar as condições de conforto térmico, em qualquer projeto, três aspectos devem ser enfocados: a Geometria do Projeto, o regime de ventilação e a natureza dos materiais empregados.

Para o Rio de Janeiro:

-Quanto à Geometria do Projeto, o mais importante é proteger, tanto quanto possível, a envolvente da edificação, (paredes e cobertura) da radiação solar direta.

-Quanto ao regime de ventilação, propiciar ventilação seletiva nos cômodos, inclusive com a conscientização dos usuários, uma vez que, culturalmente, as janelas abertas são consideradas como o melhor mecanismo de conforto natural. Nem sempre, porém, isto é eficaz, como ficou comprovado nos estudos feitos.

-Quanto ao emprego dos materiais, intensa pesquisa é necessária para especificá-los pois, de acordo com suas características (principalmente sua *efusividade*), seus comportamentos propiciam uma contra-partida térmica que pode determinar a eficácia de uma Arquitetura Bioclimática. É procedimento fundamental na época presente, onde os recursos energéticos se configuram cada vez mais caros e escassos.

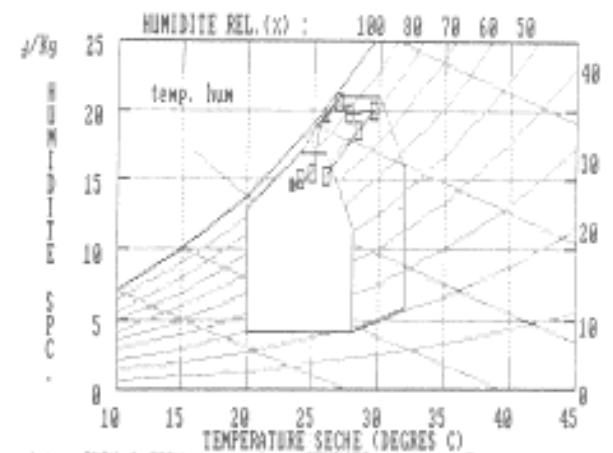
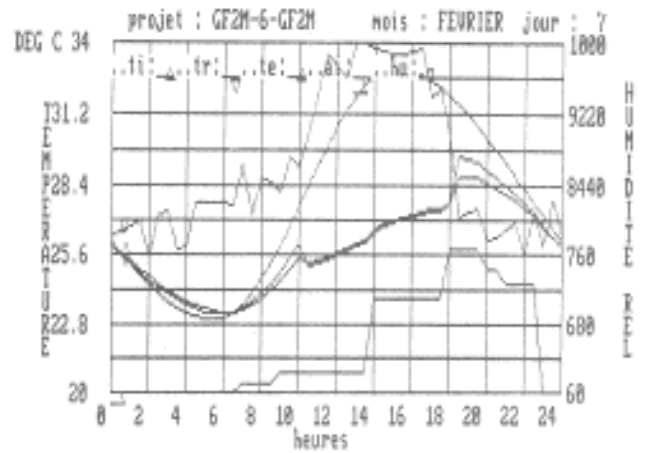


DIAGRAMME DES CONDITIONS DE CONFORT

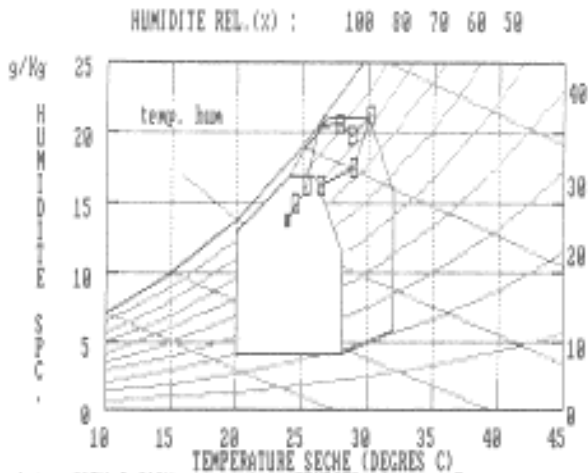
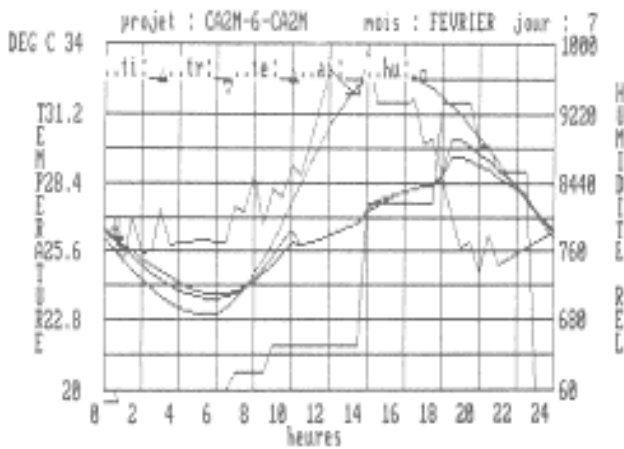


DIAGRAMME DES CONDITIONS DE CONFORT 6h : ■
 12h : ▲

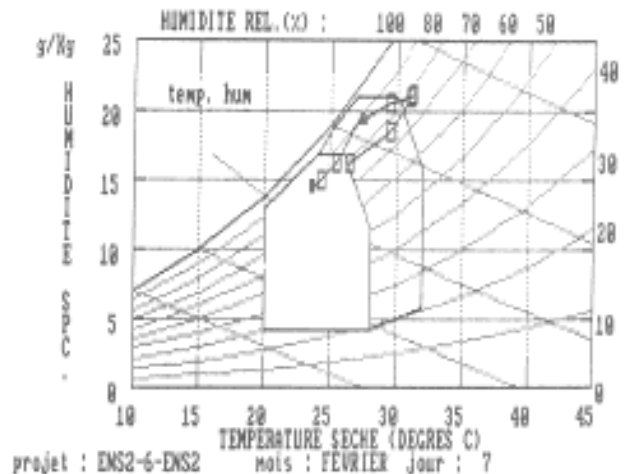


DIAGRAMME DES CONDITIONS DE CONFORT