

**ANALISE DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL
NO NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO INFANTIL DA UFSC:
UMA PROPOSTA DE ESTUDO A PARTIR DA METODOLOGIA
ERGONOMICA**

ALVES, Patrícia M.C.(***); BARBOSA, Míriam J.(*);
MAIA, Ma.Ardenise M.M(*) MANOEL, Joaquim(**); SOUZA, Carlos
A. B.(***)
(**) Arquiteto (*) Eng. Mecânico (*) Eng. Civil
Pós-Graduação em Engenharia Civil - UFSC

RESUMO

Consta de análise das condições de conforto ambiental ocorren-tes no espaço físico do Núcleo de Desenvolvimento Infantil da UFSC.

A abordagem teve como linha diretriz o estudo ergonômico, cuja metodologia possibilitou a investigação das questões luminicas, térmicas e acústicas, de forma integrada e global, e subsidiou uma proposta de intervenção arquitetônica.

ABSTRACT

It is a survey of the environmental confort condictiones which occur in the physical space of the child development center of UFSC.

Its approach had as a guideline the ergonomic atudy, whose methodology made possible the research of the luminous thermic and acoustic aspects in a global and integrated way, and gave support to an architectural intervention proposal.

INTRODUÇÃO

A abordagem das questões de conforto ambiental no edifício tem se tornado dificultosa e nem sempre produtiva, dado a ausência de uma sistemática metodológica que viabilize a rápida e perfeita compreensão destas questões.

Estudos parciais de conforto ambientais como conforto térmico, acústico e lumínico, estão em estágio de desenvolvimento, porém ainda pouco acessíveis a projetistas, que demandam um resultado sistemático para aplicação direta em projetos do ambiente construído.

Uma metodologia que permita a integração destes estudos e a compreensão global é urgente e imprescindível como instrumento nas mãos dos projetistas, para a melhoria da qualidade do ambiente construído.

Quando se trata de intervir arquitetonicamente no ambiente já construído, este instrumento torna-se ainda mais importante devido a necessidade de se absorver a complexidade do uso do espaço.

O presente trabalho aborda, através de um estudo de caso, a metodologia estruturada para levantamento ergonômico, como uma alternativa que permite abranger e compreender de forma integrada a questões de conforto lumínico, térmico e acústico, de maneira a poder subsidiar uma proposta de intervenção arquitetônica global e Justificada.

O estudo de caso em questão teve como objetivo verificar e analisar os níveis de conforto do Núcleo de Desenvolvimento Infantil da UFSC. A seleção desta situação de estudo se deu em consequência dos incômodos ambientais, que já se traduziam por reclamações crônicas dos usuários do local.

O OBJETO DO ESTUDO

O núcleo de Desenvolvimento Infantil NDI foi criado com dois objetivos básicos: o aperfeiçoamento dos corpos discentes e docentes da universidade e o atendimento a crianças filhos de servidores docentes, servidores técnicos administrativos e alunos da UFSC.

O projeto do edifício do NDI foi idealizado em duas etapas: a primeira e mais antiga etapa corresponde ao espaço do Berçário e a segunda e mais recente, do Maternal. As etapas tiveram propostas arquitetônicas e construtivas diferentes.

No bloco do Berçário pode-se apontar, como característica marcante, a concepção de um partido quadrado e compacto. No bloco do Maternal e da administração, o sistema construtivo adotado foi em argamassa armada.

Estes sistemas construtivos influenciam sensivelmente o desempenho global do edifício. A discussão deste desempenho será considerada ao longo do trabalho.

METODOLOGIA

Foi utilizada a metodologia de análise ergonômica do trabalho, cujo ponto de partida foi uma entrevista com a direção do Núcleo, através da qual foram coletadas informações sobre uma série de problemas existentes naquela situação.

A partir destas informações dividiu-se o espaço em setores que foram considerados como postos de trabalho a serem estudados. O estudo constou das seguintes etapas:

a) Levantamento das características físicas do ambiente e do posto de trabalho;

Nesta etapa procurou-se observar aspectos do espaço-físico que pudessem, de alguma maneira, ser prejudiciais ao desenvolvimento das atividades que ali deveriam ser realizadas.

b) Identificação da tarefa prescrita para o ponto de trabalho;

A prescrição das tarefas de cada posto já existia, ora sob a forma de rotina de trabalho, ora como planejamento de atividades pedagógicas. O acesso a elas foi imprescindível para o confronto entre o que foi previsto e o realizado.

c) Descrição das atividades componentes da tarefa prescrita através de observação sistemática;

Nesta etapa foi feito um trabalho minucioso, de se observar, durante todo o processo, a execução das tarefas de cada posto. Esta face do trabalho cumpriu uma etapa importante da metodologia, ao se identificar problemas que muitas vezes passavam despercebidos pelas próprias pessoas que os enfrentavam.

d) Análise comparativa entre o prescrito e o real observado em cada ponto de trabalho;

e) Identificação de problemas e possibilidade de solução;

Nesta etapa do trabalho foram identificados problemas ergonômicos, luminosos, térmicos e acústicos, bem como colhidas sugestões de modificações e melhoria por parte dos usuários. Ainda nesta etapa, foi possível coletar dados existentes sobre ocorrência de doenças nas crianças, analisar seus resultados e verificar alguma correlação com as características do ambiente.

Para coletar novas informações e confirmar os problemas ambientais que foram considerados como ponto de partida e que estavam sendo investigados nos postos de trabalho, resolveu-se confeccionar e aplicar questionários aos pais das crianças usuárias do Núcleo, bem como aos funcionários e professores, abordando as questões ambientais.

As condições lumínicas, térmicas e acústicas foram estudadas particularmente, através de medições específicas e com base nos estudos ergonômicos e resultados dos questionários.

Após todo o levantamento das condições ambientais, partiu-se para uma discussão geral e para o tratamento dos dados.

Procurou-se então estruturar a problemática e delinear conclusões que indicassem soluções alternativas no sentido de favorecer o nível de conforto ambiental dos usuários do NDI.

ANÁLISE DOS POSTOS DE TRABALHO

O estudo ergonômico iniciou-se com o prévio conhecimento dos problemas apontados pela diretoria, conforme listagem a seguir:

1 - Umidade no bloco do berçário, ocasionada por infiltrações;

2 - Ausência de ventilação no lactário, na cozinha, na cala de banho do berçário e na enfermagem;

3 - Penetração de radiação solar direta nas salas do maternal pela manhã e nas salas do berçário à tarde;

4 - Problemas acústicos de vazamento de som entre as calas do berçário e maternal;

5 - Falta de espaço físico para sala de reuniões, Bala de lanche para as professoras e vestiário para o pessoal da cozinha;

6 - Problemas com o banheiro social e o banheiro da enfermagem, por falta de vedação nas divisórias entre os mesmos;

7 - Janelas tipo guilhotina e tomadas elétricas em altura acessível às crianças;

8 - Lâmpadas fluorescentes no forro baixo e sem proteção mecânica;

9 - Pico frio no berçário;

10 - Peças nos wc's baixas para as crianças do maternal;

11 - Tipo de mesas inadequadas para as crianças;

A partir do reconhecimento do local foi possível definir os postos de trabalho, que foram então acompanhados em sua rotina, conforme proposta metodológica, os quais são:

1 - Maternal 1, 11, 111 e IV;

2 - Berçário I, II, III e IV;

3 - Administração;

4 - Secretaria;

5 - Enfermagem;

6 - Lactários;

7 - Cozinha;

e - Lavanderia;

9 - Limpeza;

Uma vez detectados os problemas, procurou-se vislumbrar soluções alternativas, que seriam objeto de estudos posteriores.

A seqüência das etapas foi importante, não só para identificação de problemas, como também para oferecer informações que embasassem soluções mais adequadas aos ambientes estudados.

Esta metodologia adotada permitiu levantar questões sobre vários aspectos de conforto.

Para confirmação e complementação dos dados foram realizados dois questionários, um para os funcionários e professores e outro para os pais. A coleta foi feita junto a esta população como um todo e teve um retorno de 40% dos casos. Com as informações colhidas dos questionários foi possível fazer um cenário das opiniões com relação a qualidade do ambiente e ao nível de envolvimento e satisfação com o trabalho. Foram opiniões que apresentaram uma correlação com as informações obtidas nos estudos dos Postos de trabalho, e com as posteriores leituras das medições lumínicas, térmicas e acústicas.

**OPINIOES DE PROFESSORES E FUNCIONARIOS
 QUANTO AOS ASPECTOS DE CONFORTO DO NDI**

ASPECTO DE CONFORTO	OPINIOES				
	FAVORAVEIS		DESFAVORAVEIS		
PESQUISADO	OTIMO	BOM	RAZO. AVEL	RUIM	PODE MELHORAR
segurança	21%	53%	5%	5%	16%
iluminação	16%	37%	21%	16%	10%
esp.físico	16%	26%	26%	16%	16%
ventilação	0%	17%	28%	50%	5%
umidade	0%	26%	32%	10%	32%
frio	0%	26%	42%	21%	11%
ruido	0%	21%	31%	37%	11%
quente	5%	5%	16%	58%	16%

Entre estes mesmos funcionários e professores 52,6% apresentaram problemas de coluna e 63% consideram que as condições ambientais prejudicam o seu trabalho.

**FATORES FISICOS DE TRABALHO QUE NA OPNIAO
 DOS FUNCIONARIOS PREJUDICAM A SAUDE**

peso	58%
poeira	14%
piso frio	14%
tipo de esforço requerido	14%

Já o resultado dos questionários dos pais mostrou que 86% deles estão satisfeitos com as condições ambientais do NDI. Foi interessante ver que na qualidade de observadores e não de usuários os pais não conseguem avaliar de maneira mais profunda as condições lumínica, acústicas, ergonômicas e térmicas do ambiente. No entanto, situam bem o problema da umidade excessiva, uma vez que percebem o reflexo do mesmo na saúde de seus filhos. Assim, dentre os aspectos de desconforto, o mais citado foi a umidade, com um peso cinco em relação aos demais, seguidos de: frio, fungos, espaço físico pequeno nas salas e ventilação. Dentre as doenças relacionadas com o ambiente, 80% foram doenças do aparelho respiratório.

Estes dados foram compatíveis com os dados obtidos no estudo do posto de enfermagem, que realiza um registro anual de ocorrência de doenças entre as crianças usuárias do Núcleo. Dos registros dos anos de 1990 e 1991 pode-se chegar as seguintes observações:

1 - Uma incidência relativamente baixa de ocorrência de doenças contagiosas (11% em 1990 e 30% em 1991), demonstrando o nível de controle realizado pelo núcleo.

2 - Uma incidência considerável de doenças respiratórias em relação aos outros tipos de doenças (40% em 1990 e 43% em 1991) evidenciando alguma influência do microclima Propiciado Pela edificação.

Os pais mostraram-se bastante satisfeitos com os serviços oferecidos pelo NDI (opiniões: 60% ótimo, 18% bom, 2% razoável)..Estas opiniões foram, inclusive, mais favoráveis ao NDI do que as opiniões dos próprios funcionários e professores, que foram mais rigorosos na autocrítica (37,5% ótimo, 62,5% bom).

Com esta abordagem de fora para dentro, através dos questionários, foi possível cercar as questões que até então se apontavam, como também permitiu o aparecimento de novas colocações, como exemplo, o espaço físico insuficiente para o estacionamento.

ESTUDO DO AMBIENTE LUMINICO

As medições foram realizadas no dia 30/04/ 92 no período inicial da tarde e foram feitas com luxímetro tipo Orbran.

Foram problemas lumínicos detectados no decorrer do estudo ergonômico:

- Na sala do Maternal III foi verificado que além da iluminação natural faz-se uso constante da iluminação artificial, e mesmo assim, a intensidade luminosa não é suficiente para a realização das tarefas visuais próprias das atividades da sala. A existência de uma árvore próxima a janela prejudica a iluminação natural.

- Na sala do Maternal IV, apesar das aberturas amplas, a iluminação natural não é suficiente e usa-se toda a iluminação artificial durante todo o dia. Desta maneira é possível realizar, sem maiores esforços, tarefas visuais que demandam boa intensidade luminosa.

- Na cozinha a iluminação incandescente produz calor e não é bem distribuída.

- No Berçário a iluminação zenital proporciona em alguns locais um nível maior que 1000 lux, porém em outros locais, como na troca de fraldas, a iluminação é insuficiente.

- Na enfermagem a iluminação local é incandescente com luminária reflexiva e apresenta problemas de ofuscamento e calor e a iluminação geral é insuficiente.

Apesar do resultado coletado nos questionários classificar a iluminação como BOA, as reclamações isoladas existiram, principalmente quanto a iluminação das salas de aula, e puderam ser confirmadas através das medições.

Uma vez dimensionadas as necessidades ,sugeriu-se como soluções parciais:

- Na enfermagem, trocar as lâmpadas incandescentes por lâmpadas frias, com luminária sem reflexão excessiva.

- Na cozinha, trocar as lâmpadas incandescentes por lâmpadas frias.

- Nas salas do Maternal II e III trocar o sistema de iluminação incandescente por lâmpadas frias, com proteção mecânica.

Sugere-se uma revisão no dimensionamento e tratamento das aberturas, e no entorno, para melhorar a qualidade das superfícies iluminantes.

Para solucionar o problema das 18 salas com iluminação deficiente detectado na medição sugere-se um estudo particular para melhorar o sistema de iluminação natural, de maneira a racionalizar o consumo de energia na creche.

ESTUDO DO AMBIENTE TÉRMICO

As medições foram realizadas no dia 14/05/ 92. Os parâmetros medidos foram temperatura do ar o radiante média, umidade relativa e velocidade do ar.

Os problemas térmicos detectados no decorrer do estudo ergonômico foram:

- O bloco do Berçário apresenta problemas de infiltração d'água pela laje ocasionada pela precariedade do isolamento térmico desta. A pouca ventilação existente dentro do bloco e a compacidade do mesmo dificultam a higienização e impedem a retirada da umidade. Isto permite a formação de colônias de microorganismos na parte interior da laje, prejudicando as condições de salubridade do ambiente.

- O revestimento do piso do Berçário é frio.

- As aberturas sem proteção permitem a radiação solar na parte da manhã em algumas partes do bloco.

- No bloco do Maternal as salas são muito frias e úmidas no inverno e muito quentes e sem ventilação no verão, provocando doenças respiratórias nas crianças. Pela manhã, a incidência de radiação solar incomoda nas salas do Maternal IV e III.

- Nos demais ambientes verificou-se ventilação precária, insolação da manhã e da tarde e calor no verão.

As medições de conforto térmico por terem sido tomadas apenas em um dia frio e no Período da tarde, quando a temperatura estava mais amena, não foram representativas para um diagnóstico conclusivo. No entanto, não invalidaram a proposta metodológica.

Os dados obtidos foram usados para a determinação do (PMV) Voto médio predito e (PPD) Porcentagem de pessoas insatisfeitas. Os valores usados para a vestimenta foi de 1 Clô e de 1 Met para o metabolismo e a eficiência mecânica foi sempre de 0,0%.

Resumindo, os valores calculados de PMV e PPD para todos os ambientes, chega-se aos valores médios de :

	Incertezas	lim. do valor
PMV = 0.18	-0.28 +0.28	-0.10 +0.46
PPD = 5.60	-0.60 +2.00	5.00 a 7.60%

Embora pela determinação do PMV e PPI) os resultados tenham indicado um ambiente confortável, para uma avaliação correta, haverá que se realizar medições em um número maior de dias, ou em dias típicos de inverno e verão.

Pelo estudo ergonômico e pelos questionários percebe-se que o ambiente é quente no verão e frio no inverno, além dos problemas de umidade no berçário. Por estas razões sugere-se como soluções parciais:

Para o bloco do Maternal

- Aumentar a inércia térmica e o isolamento dos fechamentos e dos pisos;

- Planejar caídas altas para ventilação;

- Planejar as proteções em brises verticais nas aberturas das salas de aula;

Para o bloco do Berçário

- Planejar aberturas de entrada e saída da para ventilação;

- Planejar uma modificação na cobertura para melhorar o isolamento térmico desta;

- Rever a impermeabilização e escoamento da cobertura;

- Planejar um isolamento térmico para o piso;

ESTUDO DO AMBIENTE SONORO

Para as medições do (NPS) Nível de Pressão Sonora usou-se o aparelho da Bruel ajustado no filtro A, com resposta lenta. As tomadas foram feitas no Período da tarde na entrada das crianças com a fonte mais próximas em ação.

As medições tomadas foram comparadas com a tabela 1 da NBR 101 52 e os resultados em todas as medições estão acima do recomendado pela norma.

Os problemas acústicos detectados no decorrer do estudo ergonômico foram:

- Ruídos na circulação prejudicando as atividades dentro das salas de aula;

- Os ruídos próprios das crianças nas salas de aula são muito intensos; - O nível de som dentro da sala

é intensificado pelo circulador de ar.

- No período de entrada o ruído da escola vizinha (SINTUFSC) chega até o Maternal;

- No refeitório é impossível lanchar e conversar porque o ambiente é muito ruidoso;

- No bloco do berçário o ruído de algumas salas prejudicam o sono das crianças;

- No bloco da administração o ruído do pátio prejudica as tarefas na secretaria;

As condições acústicas do NDI indicadas pelos usuários e confirmadas nas medições podem ser classificadas como problemáticas.

A constatação de níveis mais baixos no exterior confirmam a intensificação dos níveis no interior do bloco Maternal e Berçário, onde os espaços são conjugados e concentrados, favorecendo a reflexão e permanência do ruído no local.

Observa-se também pelas medições, que no bloco do Maternal os níveis medidos foram mais altos que no bloco do Berçário. Pode-se levantar como hipóteses que o sistema construtivo do Maternal intensifica o som no bloco, porque as abóbadas da cobertura refletem o som de volta para as salas e a pouca espessura da argamassa armada permite a passagem do som sem muita dificuldade de um ambiente para outro.

No Berçário, a presença de materiais reflexivos na laje e piso, intensifica o som e o sistema de Iluminação zenital com meias paredes permitem a passagem de som de um ambiente para outro.

Como sugestão para soluções parciais indica-se:

- Aumentar a área de materiais absorventes nos revestimentos das salas de aula do Maternal e Berçário, para reduzir o NPS' (Nível de Pressão Sonora) e tempo de reverberação;
- Providenciar a correta vedação entre os ambientes internos dos blocos do Maternal e Berçário;
- Aumentar o isolamento dos fechamentos verticais do maternal;
- Verificar a influencia das abóbadas da cobertura do Maternal nos níveis sonoros das salas de aula;
- Isolar os refeitórios das calas de aula e na proposta de reforma, separar bem os setores da administração, dos pátio de recreação;

A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO ARQUITETÔNICA

Foi observado, durante o estudo, que as diferentes propostas de partido arquitetônico e de sistemas construtivos das duas etapas de construção resultaram em ambientes com níveis de conforto diferentes.

No bloco do Berçário o partido arquitetônico prejudicou a leveza da planta, respiração e higienização do edifício e provocou problemas de fluxo; também a solução adotada para a iluminação zenital, acabou dominando e definindo o espaço.

Já o espaço do Maternal, um pouco mais solto, ainda apresenta problemas de fluxo na circulação das calas de aula. A cobertura em abóbada também define o perfil do edifício.

Além de ter sido construído em duas etapas, o NDI sofreu uma reforma, onde foram remanejados espaços do bloco do berçário para uso da administração.

Por estas razões conclui-se que, como ponto de partida para a minimização dos problemas ambientais, seria imprescindível proceder a setorização dos ambientes. Assim os blocos de Administração, Maternal e Berçário devem se localizar distintamente, e receber os tratamentos necessários segundo suas características e os respectivos desempenhos requeridos.

- Construir um solário para o período da tarde;

- Providenciar aberturas de acesso às salas de forma a melhorar o fluxo e a ventilação e romper com característica compacta do bloco atual;

- Construir wc para as crianças;

- Providenciar proteção para a incidência de radiação solar nas aberturas;

- Reduzir a altura do peitoril de forma a permitir o visual do exterior para as crianças, observando o aspecto de segurança das mesmas;

- Isolar nas calas os postos de troca de fraldas;

- Ampliar o lactário e planejar abertura para ventilação;

- Ampliar a enfermagem e deslocar de forma a alocar o torpedo de oxigênio para o exterior;

- Providenciar isolamento térmico do contra-piso e aplicar pino resistente de fácil manutenção e com características de isolante térmico;

- Providenciar acabamentos internos com materiais mais absorventes de com;

- Estudar um sistema de alteração do tipo de cobertura para solucionar o problema de infiltração de água, considerando a necessidade de sombrear a laje e aproveitar o forro para absorver o ruído interno;

O bloco do Maternal deve ser reorganizado considerando o seguinte:

- Transformar as seis calas em quatro, aproveitando o espaço para realocar os quatro ,wc e, que servirão cada um a uma cala individualmente;

- Providenciar o isolamento térmico e acústico do fechamento;

- Providenciar o tratamento acústico da cobertura;

- Providenciar a proteção para incidência de radiação solar nas aberturas;

- O espaço da circulação deverá ser usado apenas para passagem e exposição de trabalhos.

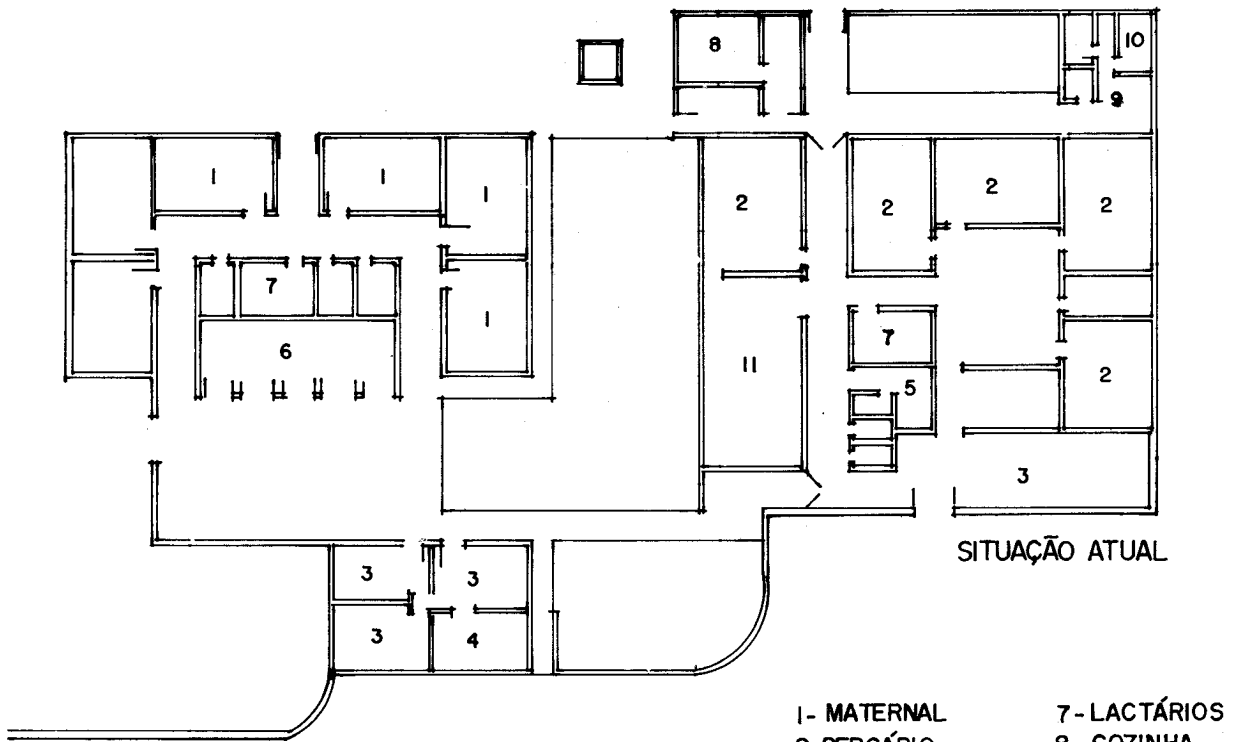
Estas propostas subsidiaram o estudo gráfico da figura 1.

CONCLUSÃO

A metodologia estruturada para investigação das condições ergonômicas, permitiu como proposto, o levantamento simultâneo das condições de conforto térmico, lumínico e acústico de maneira integrada, de forma a viabilizar as bases para justificar uma intervenção arquitetônica.

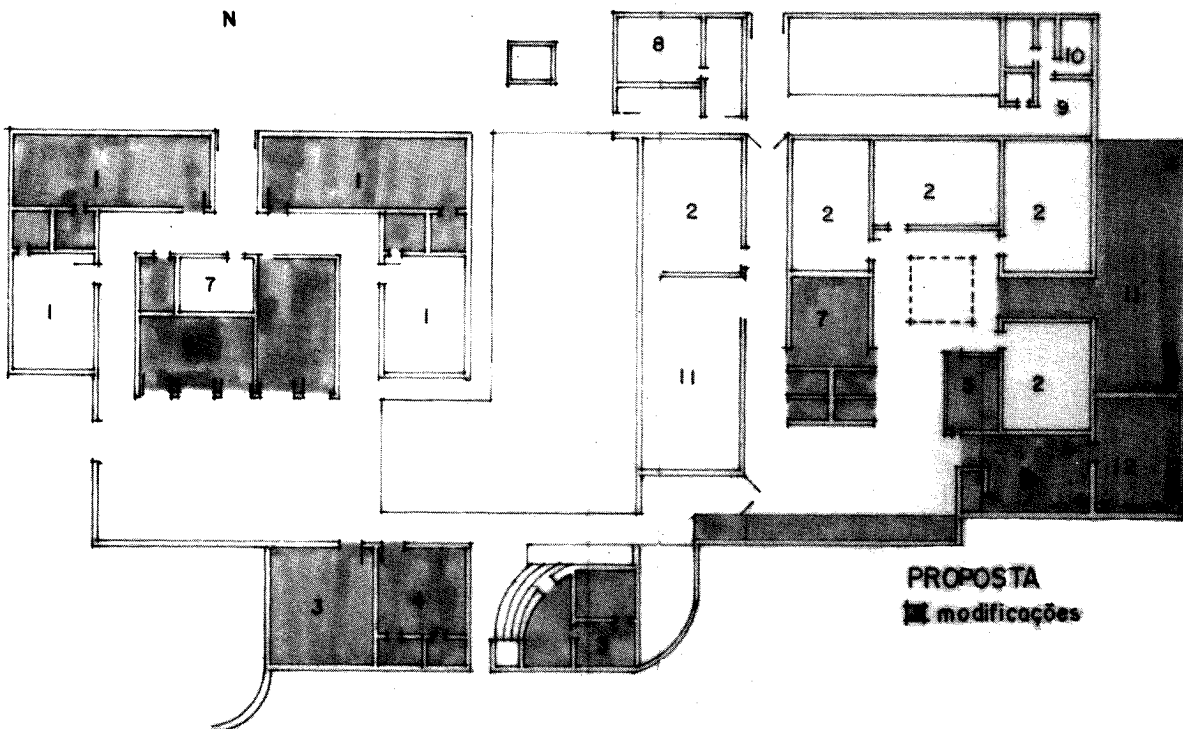
BIBLIOGRAFIA

- 1- AGENCIA PARA APLICACAO DE ENERGIA. Uso Racional de Energia em Edificacões Iluminação. ABILUX/ PROCEL.
- 2- ANDRADE, Jr. M et all. Argamassa Armada Aplicada na UFSC. Fpolis UFSC-Etuso, 1988.
- 3- AUGUSTO, Mariana. Comunidade Infantil Creche. São Paulo, guanabara.
- 4- DEJEAN, P.H.PRETTO et all. Organiser et Concevoir dez espaces de Travail Call Outil et Methodes Editions de Lanact.Paria, 1988.
- 5- FREITAS, Regiane Parisi. Proposta de caracterização do Núcleo de Desenvolvimento Infantil da Universidade Federal de Santa Catarina. Fpolia, 1990.
- 6- FROTA, Anisia Barros. Manual de Conforto Térmico. Nobel. São Paulo, 1968.
- 7- GONÇALVES, Cristina Farias et all. Análise do Trabalho do setor Higienização do Restaurante Universitário UFSC. Fpólis, 1991.
- 8- INTERNATIONAL STANDART ISO 7730 - Moderate Thermal Iverironinments. Deternitation of the PMV and PPI) Indices and Specification of the Conditions for Thermal Confort .First edition. 1984.
- 9- LAVILLE, A.L. Ergonomie. Prese Universitaries de France Call Que Sois Je? Paris, 1976.
- 10-FORUM NACIONAL DE NORMALIZACAO. NBR 101152-Níveis de Ruído para Conforto Acústico. ABNT. Rio de Janeiro, 1987.
- 11-FORUM NACIONAL DE NORMALIZACAO. Avaliacao de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade. ABNT. Rio de Janeiro, 1987.



SITUAÇÃO ATUAL

- | | |
|----------------|----------------|
| 1- MATERNAL | 7- LACTÁRIOS |
| 2- BERÇÁRIO | 8- COZINHA |
| 3- ADMISTRAÇÃO | 9- LAVANDERIA |
| 4- SECRETARIA | 10- LIMPEZA |
| 5- ENFERMAGEM | 11- SOLARIUM |
| 6- REFEITÓRIO | 12- BIBLIOTECA |



PROPOSTA
 ■ modificações

FIG. I