



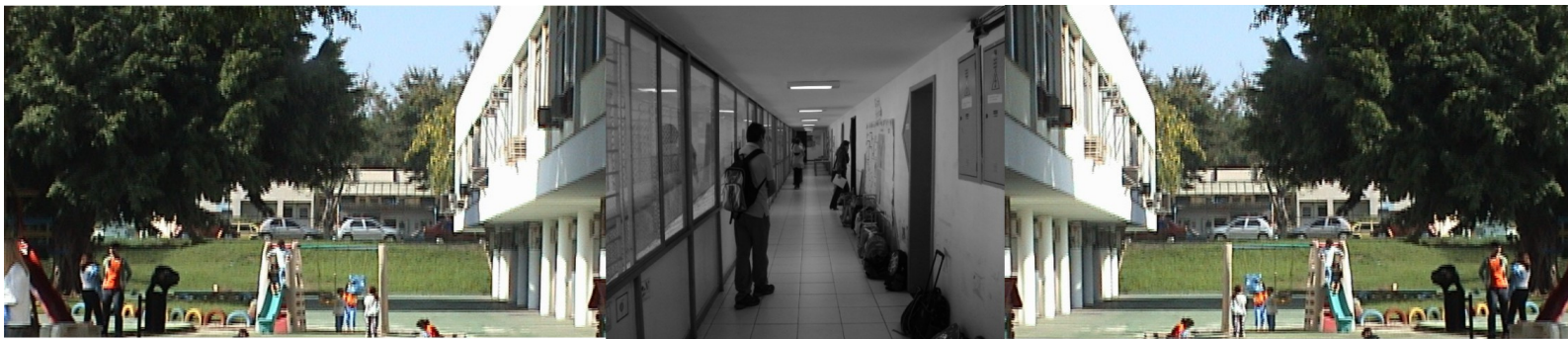
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROARQ - PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA**



Disciplina: FAP 715 - Avaliação de Desempenho do Ambiente Construído / 2008

Professores: Giselle Arteiro Nielsen Azevedo e Alice Brasileiro

## **Avaliação do Desempenho do Ambiente Construído:**



**Estudo de Caso na Creche - UFRJ**

**Relatório final**

Hélio Teixeira  
Lea Carvalho  
Tathiane Agra de Lemos Martins

Rio de Janeiro,  
Agosto de 2008.



### **Agradecimentos**

Às professoras Gisele e Alice pelos ensinamentos, paciência e orientação.

Aos funcionários da creche - UFRJ pela acolhida.

Aos colegas da turma pelo companheirismo.



## Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Pressupostos Teóricos .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Avaliação do desempenho do ambiente construído .....</b>	<b>9</b>
3.1. Caracterização do estudo de caso.....	9
3.2. Materiais e Métodos .....	11
3.2.1. Walkthrough.....	11
3.2.2. Mapa visual com entrevista semi-estruturada .....	12
3.2.3. Avaliação técnica.....	13
3.3. Diagnóstico.....	14
3.3.1. Análise Walkthrough .....	14
3.3.2. Análise do Nível de satisfação dos Usuários .....	22
3.3.3. Avaliação Técnica dos pesquisadores .....	25
3.4. Discussão dos resultados .....	41
3.5. Recomendações para o estudo de caso.....	43
3.5.1. Desempenho luminoso .....	43
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
6.1. Modelo da entrevista semi-estruturada aplicada aos usuários da creche-UFRJ .....	49



## 1. Introdução

Os estudos no âmbito da avaliação pós-ocupação (APO) surgem com a preocupação de ordem ambiental que vem sendo crescentemente pesquisada junto às edificações nas últimas décadas. Com a proposta de avaliar as diferentes vertentes e atores que compõe o ciclo de vida de uma edificação, a APO estende sua base e amplia horizontes, consolidando-se em prática e pesquisa acadêmica, a partir de uma visão mais abrangente e integrada que avalia o *Desempenho do Ambiente Construído*. Essa nova ótica vigente associa à avaliação, etapas desde o planejamento estratégico, passando pelo processo projetual, construção, ocupação até a possível reforma (PREISER, 1997).

A partir dos conhecimentos adquiridos e debates conduzidos por esta temática - abordada na disciplina “Avaliação do Desempenho do Ambiente Construído” ofertada pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ-UFRJ) – foi possível realizar uma aplicação prática dos conceitos aqui revistos. O presente relatório visa, portanto, divulgar os resultados obtidos da avaliação pós-ocupação realizada na creche Universitária, situada na ilha do Fundão na cidade do Rio de Janeiro.

Como se sabe, a avaliação do desempenho do ambiente construído compreende uma gama de aspectos estreitamente relacionados e se colocam a partir da avaliação integrada em dimensões de ordem técnica, funcional, comportamental e cultural (REINGHANTZ; AZEVEDO, 2006). No entanto, para conduzir a avaliação proposta neste trabalho no curto espaço de tempo definido, foi necessário delimitar seu foco. O enfoque selecionado para análise refere-se ao aspecto técnico no que tange ao desempenho ambiental da edificação. Não obstante, buscou-se valorizar o uso da edificação e a resposta dos usuários em complementação ao ponto de vista técnico.

A pesquisa inicial resgata os princípios que norteiam a “Avaliação do Desempenho do Ambiente Construído” em todas as suas esferas estreitando, posteriormente, o foco na temática abordada prioritariamente nesta investigação. Uma vez discutido os pressupostos teóricos para avaliação, apresenta-se o objeto de estudo, nesse caso trata-se da Creche Universitária – UFRJ, sua localização no tempo e no espaço e suas características de ordem física e funcional. Em seguida, caracteriza-se a metodologia empregada, bem como, as ferramentas e instrumentos selecionados para esta análise.

No item, *Diagnósticos*, são então, apresentadas as principais informações registradas em visitas, bem como, as respostas e satisfação dos usuários e avaliações técnicas dos pesquisadores no que concerne às instalações físicas da edificação em estudo. Ao final,



discutem-se os resultados encontrados e propõem-se recomendações para curto, médio e longo prazo, orientados para uma possível reforma para a Creche - UFRJ e podendo também ser aplicado como balizamentos para projetos similares.



## 2. Pressupostos Teóricos

Com o intuito de resgatar os principais conceitos abordados pela disciplina, bem como de estabelecer um campo teórico que possa guiar o percurso prático para esta avaliação, procura-se nesse espaço trazer as definições mais relevantes que elucidem e propiciem o respaldo conceitual necessário ao trabalho.

A Avaliação Pós-ocupação (APO) surge primeiramente como uma das metodologias apontadas para o espaço construído no cenário da problemática ambiental deflagrada, sobretudo na década de 70, com a crise energética. Sabe-se que o setor da construção civil é um dos principais responsáveis por tal crise, especialmente quando a prática projetual, que atua muitas vezes segundo os ditames da arquitetura moderna globalizada (*international style*), desconsidera aspectos de ordem ambiental e negligencia características próprias de cada lugar. Tal prática encaminha, assim, a uma produção arquitetônica desvinculada da cultura local e causadora de significativos impactos ao meio ambiente, visto que com frequência necessita de sobrecarga energética para compensar a inadequação do espaço ao clima.

A partir da análise do ciclo de vida da edificação (da concepção inicial à reforma), surge a Avaliação do Desempenho do Ambiente Construído, como tentativa de mitigar os impactos gerados pela construção e de realimentar novos projetos, partindo de uma abordagem holística, que considera a dinâmica que envolve o objeto (espaço construído), o sujeito (usuário) e suas extensões (diferentes formas de perceber o espaço) (HALL, 2005). Dentro dessa análise consideram-se diversos aspectos categorizados em três amplas vertentes de investigação: fatores de ordem técnica, funcional e comportamental (PREISER, 1988). Está contemplado nesses fatores, variáveis tecnológicas e construtivas, desempenho ambiental da edificação, funcionalidade frente aos usos atribuídos ao lugar e variáveis que concernem ao comportamento, satisfação e desejos dos usuários e suas relações com o espaço que o abrigam. Reinghantz (2005) acrescenta ainda ao estudo do desempenho do ambiente construído uma quarta dimensão, o fator cultural. Esta dimensão possui preponderante importância para o estudo pós-ocupação de um determinado espaço, pois a percepção da realidade por cada usuário desse espaço pode permitir a discussão das potencialidades do ambiente enquanto base-física, inerente a emissão de comportamento como reflexo do espaço em questão.

Na busca pela qualidade ambiental em seu conceito mais amplo devem-se, então, integrar todos os aspectos mencionados para APO, no sentido de identificar os problemas e



deficiências existentes no edifício a partir de uma investigação que inclui não apenas o olhar técnico, mas a sensibilidade em percebê-lo também sob a ótica dos seus usuários.

Mesmo cercando o foco no desempenho ambiental da edificação, o presente trabalho considera essencialmente o principal personagem do espaço, quem o usa. A interface do uso na relação pessoa-ambiente, enfatizada por ELALI et al. (2004), propõe uma alteração no próprio foco de atenção dos estudos na área, “o qual migra do interesse pela percepção dos usuários e das características do ambiente para a busca do entendimento da relação entre ambos, o que exige simultaneamente o aumento do número de aspectos a analisar e a definição de um recorte mais cuidadoso do objeto em estudo” (PREISER et al, 1988).

Nesse sentido, o recorte definido para análise busca compreender o desempenho ambiental da edificação segundo uma visão mais holística do conforto, tendo a visão do usuário como ponto de partida para investigações de ordem mais práticas na busca da retroalimentação para projetos similares.

O estudo do conforto ambiental está muitas vezes relacionado a aspectos puramente técnicos, indiferente à estética ou a aspectos de ordem sócio-culturais. “Ao invés de reencontrar a integração ao projeto arquitetônico, compartilhando a sua profusão de implicações e incertezas, o conforto ambiental com frequência se fecha em si próprio, criando uma especialidade muito mais que uma espacialidade” (SCHMID, 2005).

Apoiado na pertinente crítica de Schmid (2005), a avaliação realizada propôs integrar aspectos relativos ao conforto fisiológico, buscando analisar as respostas e satisfação dos usuários, ao contexto sócio-cultural, ressaltando relações interpessoais, tradicionais e sociais, e ao desempenho ambiental, pertencente à base externa da experiência humana, inclui-se aí, a análise técnica do edifício segundo temperatura, luz, som, segurança e saúde.

Alguns estudos direcionados para o ambiente escolar (temática abordada nesta investigação) foram realizados por Sanoff (1998) e Coelho (2000). Trata-se de recomendações e conceitos sobre agradabilidade, funcionalidade, e desempenho em função de aspectos ambientais.

Sanoff apud Jeff Lackney (1998) categoriza alguns critérios de pesquisa baseados em princípios de projeto que diz ser fundamental no desenvolvimento do programa de avaliação do desempenho do ambiente construído em escolas, tais como:

- *Promover ambientes estimulantes*, como o uso de cores, texturas e imagens criadas pelas próprias crianças.
- *Criação de ambientes de transição*, que integrem o espaço interno e externo.
- *Segurança*, reduzindo os riscos de acidentes.



- *Criação de espaços múltiplos*, com variedade de cores, formas, luz, frestas e recantos.
- *Flexibilidade* de mudança dos espaços de ensino.
- *Ambientes passivos e ativos* com distintos espaços tanto para introspecção/reflexão quanto para engajamento.

Coelho apud Loffberg (2000) acrescenta ainda a importância da iluminação e sua relação com a funcionalidade e o desempenho mental dos alunos nas escolas, enfatizando que a realização de tarefas com exigência de maior grau de acuidade visual, em trabalhos como leituras e desenhos, o desempenho melhora significativamente em função do nível de iluminação.

Avaliar uma edificação após alguns anos de uso nos impõe uma sensibilidade necessária para enxergar além da demanda funcional, ambiental, buscando transpor a barreira de uma análise meramente visual e técnica. Entender as relações do homem no seu espaço de trabalho diário, rotineiro, nos colocou como desafio em examinar suas sensações, percepções e compreender suas necessidades - requisitos fundamentais entre os diversos aspectos envolvidos na construção/transformação do espaço construído, ou melhor, do espaço humano.





### 3. Avaliação do desempenho do ambiente construído

#### 3.1. Caracterização do estudo de caso

O objeto de estudo deste trabalho é a Escola de Educação Infantil da UFRJ, “Pintando a Infância”. A escola localizada na Ilha do Fundão foi inaugurada no dia 24 de junho de 1981, ocupando parte das instalações do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira / IPPMG (Figura 1).

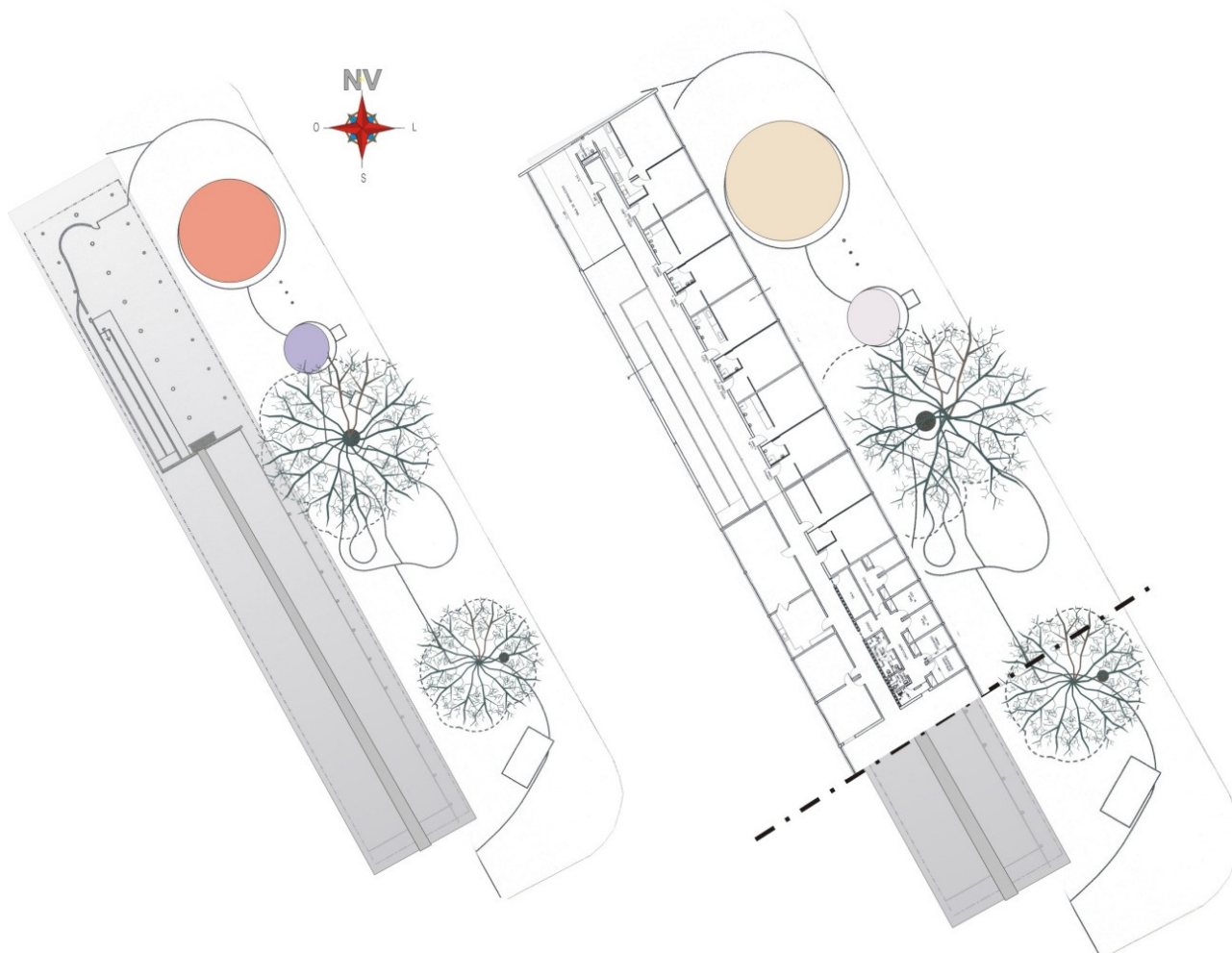


**Figura 1** – Localização e entorno, com a escola de educação infantil da UFRJ em destaque.

A escola funciona desde a sua inauguração até hoje com o mesmo quadro de vagas disponíveis em instalações adaptadas do que antes funcionava como enfermaria do conjunto IPPMG. Atualmente atende a 90 crianças com faixa etária entre 0 a 6 anos e tem como missão “atender a crianças, filhos ou dependentes legais de servidores ativos do quadro permanente da UFRJ, dentro das determinações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96), envolvendo ações e prática de ensino, pesquisa e extensão” de acordo com o seu projeto político pedagógico. A escola em questão possui seu funcionamento entre 7:30 e 17:30 horas, em horário integral.



Quanto à estrutura física da creche, o seu espaço edificado abrange uma área de 1.067m<sup>2</sup> em concreto e alvenaria simples nas vedações inserida, a área construída está inserida numa área total de aproximadamente 4.140 m<sup>2</sup>, que compreende também estacionamento e área verde.



**Figura 2** – a. Localização no terreno e pavimento térreo; b. planta baixa do pavimento superior onde se encontram todos os espaços funcionais do edifício da Creche UFRJ (desenhos esquemáticos sem escala).

Como mostra à figura 2.a e 3, a creche possui uma ampla área no seu entorno imediato, com a presença de vegetação e equipamentos para recreação das crianças.

A edificação em questão possui seu acesso principal por uma rampa cuja elevação é dada para a recepção da escola. O primeiro e único pavimento distribui-se em nove salas de aula, um berçário, um auditório (sala de movimento), biblioteca, cozinha, refeitório, administração, direção e enfermaria cujo acesso é dado por uma circulação principal (Figura 2b).

Datada do período moderno, a arquitetura da escola possui forma simples e linear sobre pilotis, implantada no eixo NO – SE, com suas duas fachadas principais voltadas



respectivamente para nordeste (salas de aula, berçário, biblioteca e enfermaria) e sudoeste (rampa, cozinha, recepção e área administrativa).



**Figura 3 – área verde integrada com equipamentos para recreação das crianças (Fonte: acervo da equipe).**

### **Objetivos da investigação**

De posse das características expostas no presente item, o trabalho buscou examinar (avaliar) a edificação a partir de visitas ao local e aplicação de instrumentos didáticos voltados para observação analítica, considerando para isto o olhar da equipe técnica, bem como, a resposta e o comportamento dos usuários da escola, frente às instalações físicas do edifício. A avaliação técnica proposta visa elaborar diagnóstico dos aspectos técnicos relativos ao desempenho ambiental (conforto térmico, luminoso e acústico) e segurança do trabalho, no intuito de traçar diretrizes propositivas/recomendações para o presente caso e projetos semelhantes.

### **3.2. Materiais e Métodos**

Com vistas a atender os objetivos expostos no item 3.2., o presente trabalho buscou perseguir os seguintes procedimentos metodológicos:

#### **3.2.1. Walkthrough**

Visando estabelecer um primeiro contato e conhecer as instalações da creche foi realizada uma visita inicial pelos alunos da disciplina no dia 8 de julho de 2008. O instrumento utilizado para esta primeira abordagem ao objeto de estudo foi o passeio *walkthrough* complementado com entrevistas não estruturadas, fotografias, filmagens e anotações. De



posse da planta do edifício foram visitadas todas as dependências da creche e realizadas as primeiras observações e conversas informais com as educadoras e demais funcionários.

A avaliação do desempenho do ambiente construído, como já foi dito anteriormente, envolve uma complexa gama de aspectos estreitamente relacionados. Não obstante, buscou-se, em especial nessa etapa de observação, estabelecer um olhar integrado dos diversos fatores envolvidos. A partir, porém, do enfoque previsto para o presente trabalho optou-se por registrar os aspectos relativos ao conforto ambiental com maior grau de detalhamento, de modo que fosse possível estar atento não apenas ao aspecto puramente técnico, mas também aos usuários e como estes se comportavam frente a determinadas condições de desempenho térmico-acústico, luminoso, bem como, as condições de segurança do trabalho oferecidas pelas instalações da creche.

### 3.2.2. Mapa visual com entrevista semi-estruturada

Para dar continuidade à pesquisa foi escolhido como instrumento o mapa visual, com o objetivo que o usuário, de posse de planta do edifício, fosse estimulado a registrar as suas impressões a respeito dos pontos positivos e negativos dos ambientes.

O instrumento foi aplicado na segunda e terceira visitas, realizadas nos dias 15 e 22 de julho, foram utilizadas plantas baixas dos ambientes impressas em papel sulfite. Foram feitas entrevistas, apoiadas nos mapas, com nove funcionários dos mais diversos setores e com os mais diferentes tempos de trabalho dedicados à creche, de forma a se obter uma visão abrangente a respeito dos ambientes (quadro 1).

<b>Local de trabalho</b>	<b>Tempo de trabalho na creche</b>
<b>Recepção</b>	27 anos
<b>Limpeza</b>	3 anos
<b>Segurança</b>	2 anos
<b>Manutenção predial</b>	3 anos
<b>Supervisora pedagógica</b>	8 anos
<b>Professora</b>	3 anos
<b>Professora</b>	1 ano
<b>Cozinheira</b>	3 anos
<b>Diretora</b>	3 anos

**Quadro 1** – Relação dos servidores entrevistados.



Inicialmente o grupo de pesquisadores se apresentava e explicava quais eram os objetivos daquela pesquisa e o que se esperava que o funcionário fornecesse como feedback daquela conversa. Em seguida as pessoas foram solicitadas a indicar na planta baixa em qual ambiente se encontravam e, em seguida, indicar quais ambientes achavam mais ou menos seguros e confortáveis levando-se em conta os aspectos relativos ao conforto ambiental. Sob este ótica, dentro do viés do desempenho térmico foram enfatizadas sensações de calor e frio e efeito da umidade e ventilação; quanto à iluminação foram observados na visita, aspectos relativos à instalação elétrica, bem como, a resposta dos usuários frente às condições de iluminação natural e o atendimento de suas tarefas visuais; da mesma forma, foi observado atentamente os ruídos emitidos, e as relações dos trabalhadores quanto a esse aspecto. Esta abordagem inicial sempre era complementada com uma entrevista não estruturada abordando primordialmente as questões do conforto ambiental e da segurança.

### 3.2.3. Avaliação técnica

Para um efetivo diagnóstico dentro do enfoque adotado para o presente trabalho, buscou-se estabelecer uma avaliação de ordem técnica da edificação. Para isto, optou-se por examinar os aspectos dentro do âmbito do conforto ambiental que foi destacada neste trabalho como um dos aspectos julgados mais relevantes para o atendimento das atividades exercidas no ambiente escolar, o conforto visual. No entanto, foi possível também estabelecer dentro desta esfera, uma análise integrando o desempenho térmico da edificação, a partir de um estudo da insolação nas salas de aula nos diferentes períodos do ano.

Para isto, foram obedecidas as seguintes etapas metodológicas, recomendadas por Lamberts (1998) para este tipo de avaliação:

- a) Escolha de um ambiente representativo na edificação (neste caso, foi escolhida uma sala de aula tipo);
- b) Identificação da(s) principal(s) atividade desenvolvida no ambiente e verificação dos valores admitidos pela Norma brasileira para iluminância desse ambiente.
- c) Simulação computacionalmente das condições de iluminação nos diversos períodos do ano, horários e tipos de céu mais recorrentes para a localidade.
- d) Representação gráfica de forma sintética dos resultados obtidos;
- e) Avaliação das situações de interesse (neste caso, buscou-se observar os índices de iluminâncias na sala de aula padrão e a distribuição da mesma ao longo da sala e ao longo do dia nos diferentes períodos do ano).
- f) Proposição de melhorias e projeto de integração da iluminação natural com a artificial, visando uma maior eficiência energética da edificação.



### 3.3. Diagnóstico

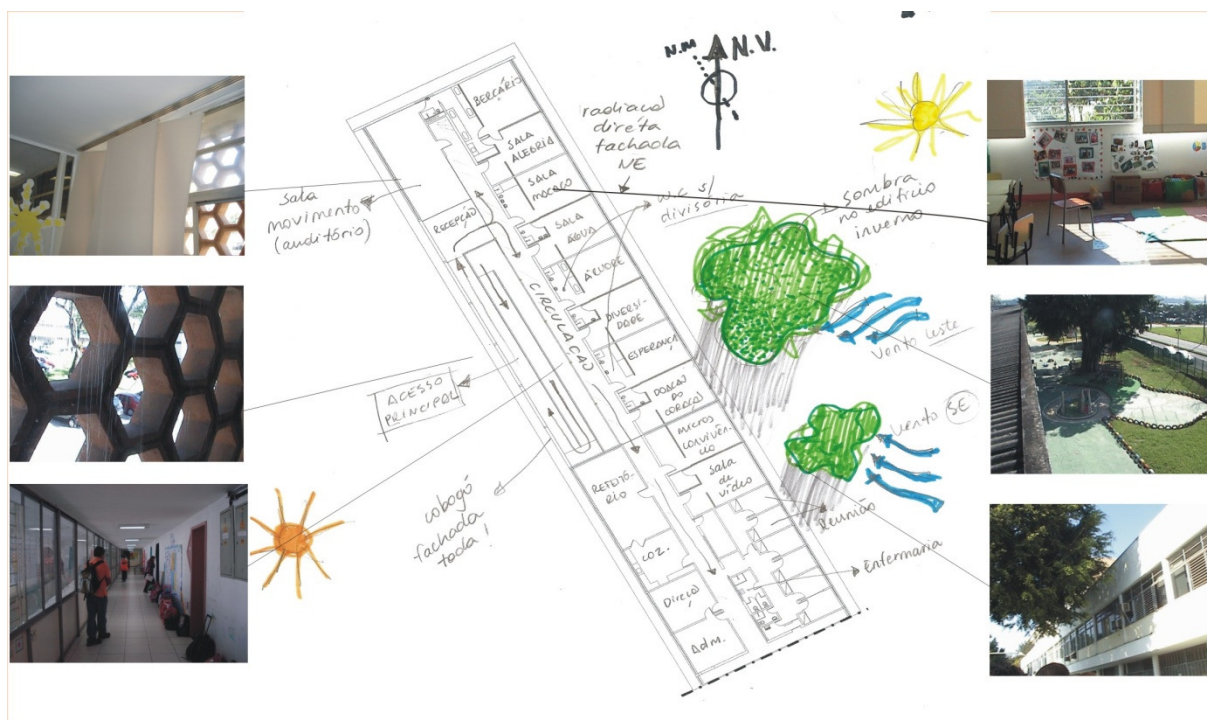
#### 3.3.1. Análise Walkthrough

A visita para aplicação desse instrumento sugerida e aplicada como primeira abordagem em avaliações pós-ocupação por diversos pesquisadores, como PREISER *et al* (1988), BLOWER *et al* (2006), REINGHANTZ (2000), foi levada a cargo na primeira visita realizada a creche, no dia 8 de Julho de 2008.

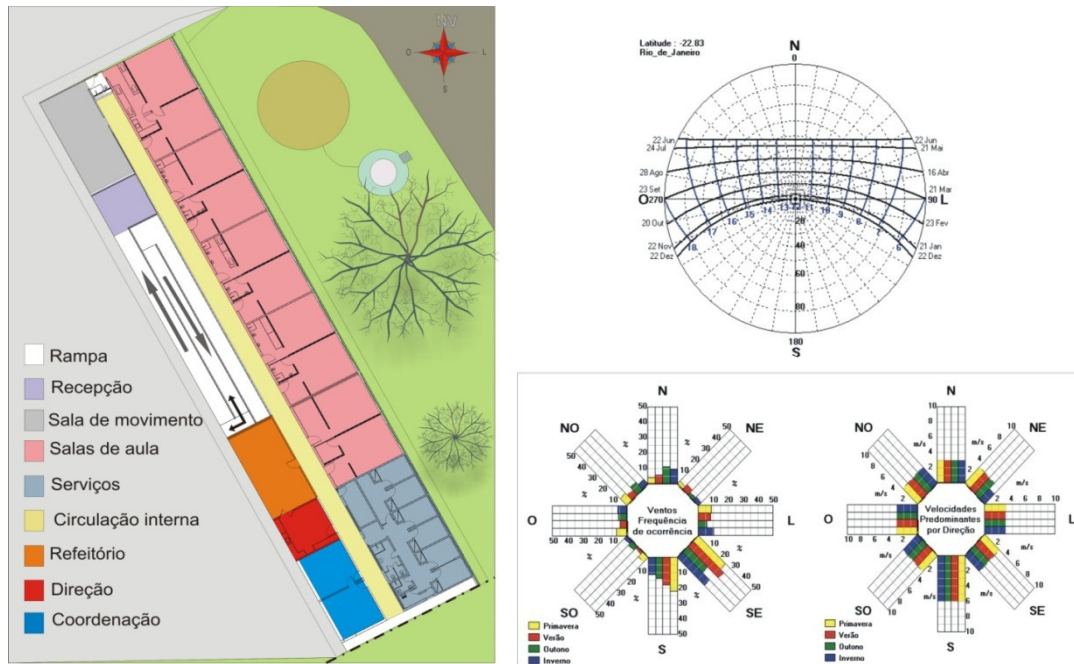
- **Observações de ordem geral – ênfase no desempenho ambiental**

De posse das ferramentas para registro da visita, como mencionado no item 3.4. – bússola, fotográfica e a planta baixa da edificação em análise, foi possível verificar e registrar informações de ordem geral, com ênfase no seu desempenho ambiental, tais como orientação, elementos do entorno imediato ao edifício, principais materiais utilizados na envoltória.

Verificou-se que o edifício está implantado no eixo NO – SE, fazendo com que ambas as fachadas principais do edifício recebam sol em todos os períodos do ano (Figuras 4 e 5b). A fachada onde se encontram as salas de aulas está voltada para o quadrante Leste, recebendo sol durante todo o período diurno, enquanto que na fachada oposta (quadrante oeste), onde está localizada a cozinha, parte da administração, a recepção e a rampa de acesso recebe sol durante todo o período da tarde (ver figuras 4 e 5b).

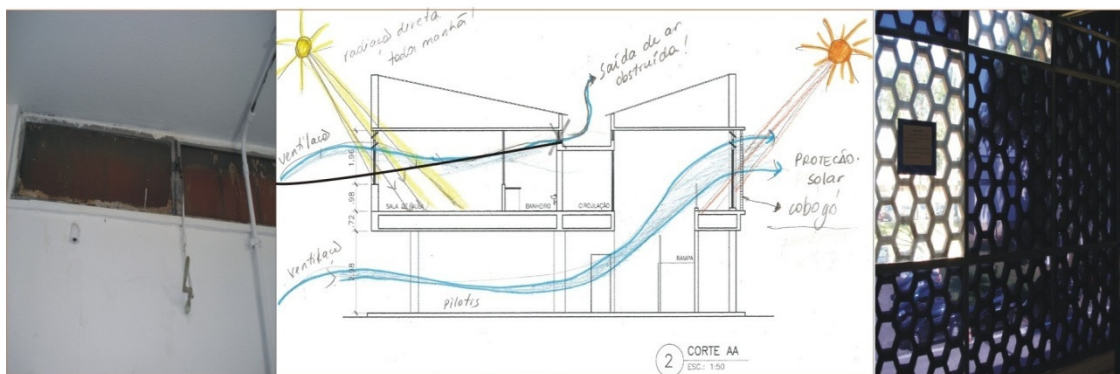


**Figura 4** – Registros da equipe durante a visita walkthrough - ênfase no desempenho ambiental.



**Figura 5** – 1. Planta baixa com delimitação dos principais setores segundo função exercida em cada ambiente; a. Diagrama solar referente à latitude da cidade do Rio de Janeiro-RJ; c. Rosa dos ventos com frequência de ocorrência por direção das principais velocidades e com maior intensidade em velocidade, respectivamente.

Apesar do edifício não possuir proteção solar, a sua orientação é favorável a entrada dos ventos dominantes, e a concepção arquitetônica parece permitir a sua devida permeabilidade. Porém, o dispositivo que permitiria tal permeabilidade – abertura alta na parede oposta à entrada de ar, nas salas de aulas – encontra-se obstruída (figura 6). Algumas patologias e problemas encontrados na edificação foram atribuídos a essa importante intervenção pós-ocupação, recorrentes nos diversos ambientes da escola a exemplo dos fungos verificados nas paredes dos banheiros improvisados no interior das salas, além do calor excessivo gerado pela ineficiente remoção do ar quente nesses ambientes.



**Figura 6** – Registros referentes à primeira visita em walkthrough com ênfase no desempenho ambiental.



Em conversas informais durante a visita, foi registrado que a decisão de encerrar a saída de ar mostrada na figura 5 foi dada devido a também recorrente entrada de chuvas de vento, prejudicando o funcionamento das salas e sendo causa também de incremento da umidade nas vedações.

Atribui-se a tal problema, uma provável falha no detalhamento do dispositivo ou na própria execução. Tal deficiência é apontada bastante recorrente, como as estatísticas e estudos realizados por Calavera apud AZEVEDO (2007) que demonstram que “mais de 70% dos problemas na construção dos edifícios são decorrência de falhas de projeto (42,70%)” e outra grande fatia (30,15%) relativas à execução.

- **Salas das Crianças**

Todas as salas de atividades das crianças têm suas janelas voltadas para a fachada leste e por isto tem características semelhantes no que concerne ao seu desempenho térmico.

As janelas não têm proteção externa contra o sol por isto foram adaptados painéis deslizantes para evitar que o sol penetre no ambiente (Figura 7).



**Figura 7** – a. Fachada onde estão orientadas as salas de aula (exposição direta a radiação solar); b. Radiação solar direta no interior da sala; c. Painéis deslizantes utilizados para bloquear a entrada da radiação solar.

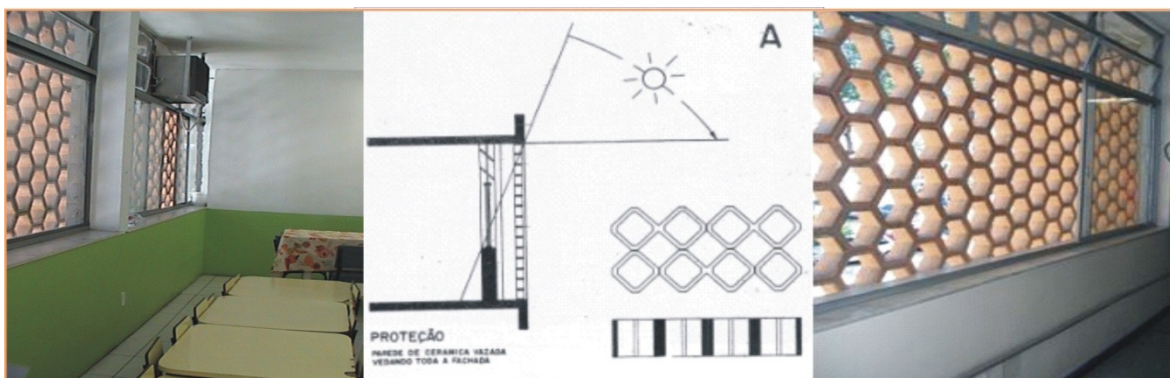
Em locais onde não foi possível a colocação dos tais painéis deslizantes, foram improvisados papel cartão nos vidros, quando não foram empregados *isofilme*, para minimizar a incidência e os efeitos da incidência solar nesses ambientes.

Todas as salas possuem equipamento mecânico de condicionamento do ar, acionados especialmente nos meses de verão, conforme anunciado em conversas informais com alguns servidores (esse assunto será mais bem abordado no item 3.3.2).





- **Fachada Sudoeste**

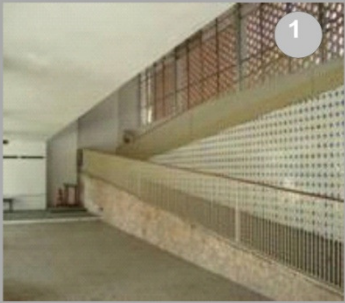


**Figura 8** – proteção solar proporcionada pelos elementos vazados (cobogó) que permite filtrar parte da radiação solar direta incidente na fachada sem prejudicar a saída/entrada de ar.

Os ambientes distribuídos ao longo da fachada sudoeste (figura 5a) – coordenação, direção, cozinha, refeitório, rampa, recepção e auditório – apesar de expostos a orientação mais desfavorável do edifício, do ponto de vista do desempenho térmico, tais ambientes estão protegidos por uma grande malha de elementos vazados com profundidade aproximada de 0.15m. Analisando o diagrama solar (figura 5b) superposto à planta da creche, foi possível verificar que tais elementos (popularmente denominados *cobogós*) oferecem ampla proteção à radiação solar direta, o que parece minimizar a carga térmica nesses ambientes (figura 8).

No intuito de melhor organizar as informações coletadas durante a visita walkthrough, optou-se por elaborar mapas orientados por imagens de cada ambiente visitado, sintetizando os registros mais relevantes para o aspecto selecionado para análise nesse estudo, o desempenho ambiental da edificação.





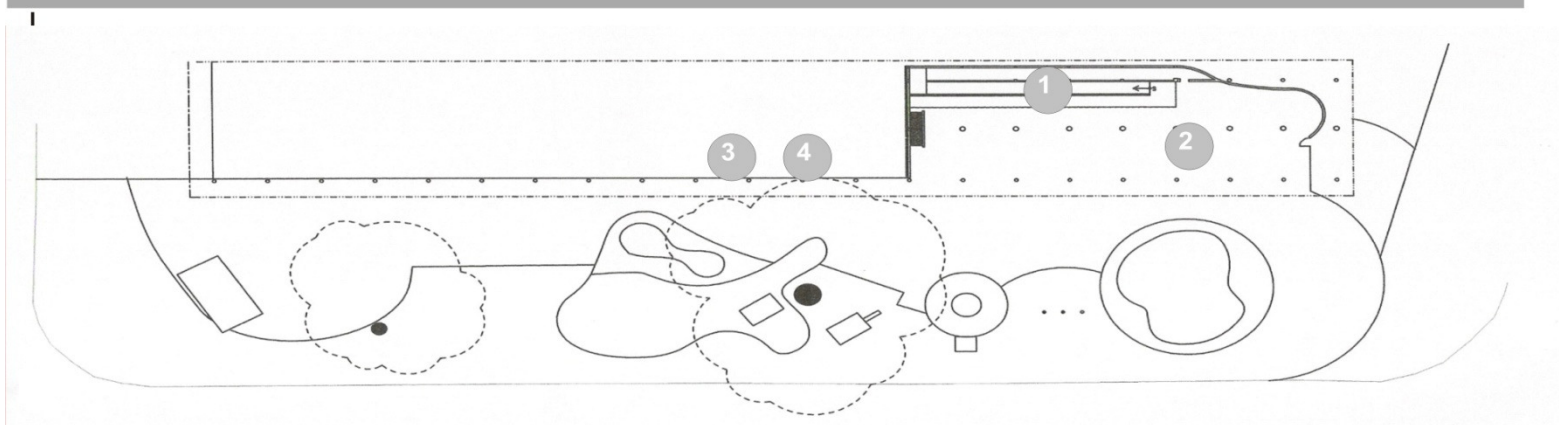
**1**


**Acesso principal**  
A rampa que dá acesso à escola, integra o espaço de recreação das crianças e o espaço interno. O revestimento em cerâmica pintada marca a entrada da creche, porém está desconfigurada em relação ao projeto inicial. A descaracterização foi dada anos após ocupação do espaço, conforme relato, devido ao desconhecimento de sua representatividade artística.



**2**

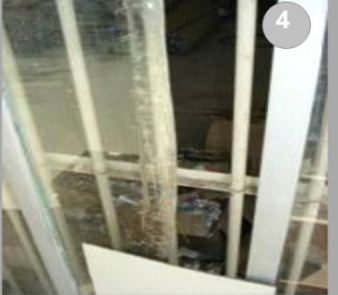
**Pilotis**  
vista do pátio coberto e ao fundo o pátio descoberto que concentra a função de recreação infantil. O pátio coberto possui revestimento do piso em pedra portuguesa.





**3**

**Depósito**  
Vista de um depósito no pav. Térreo da edificação. Foi observado a presença de lâmpadas novas e usadas, apresentando possibilidade de contaminação, devido a presença de substâncias como o mercúrio.



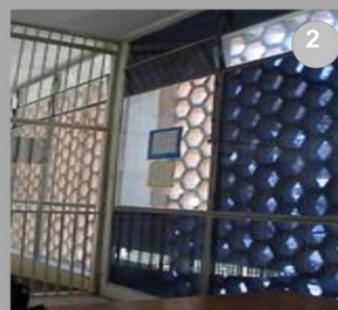
**4**

**Depósito**  
Detalhe da fachada no pavimento térreo. Esquadria apresenta-se quebrada e a ausência de manutenção, encaminhou ao improviso com o uso de fita adesiva.



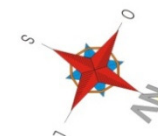
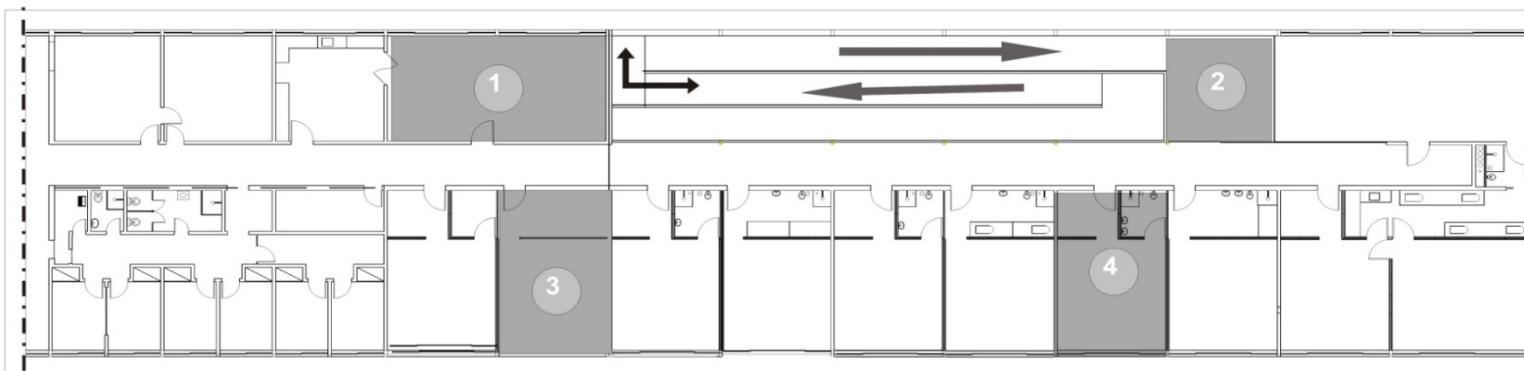
### Refeitório

ambiente é amplo e parece atender satisfatoriamente as necessidades dos alunos. Mobiliário adequado. Hora mais esperada - sala abriga encontro entre crianças das diversas idades. Apesar de estar a poente, o ambiente não é muito quente, acredita-se que seja em decorrência da presença do cobogó cerâmico, reduzindo a radiação solar direta incidente.



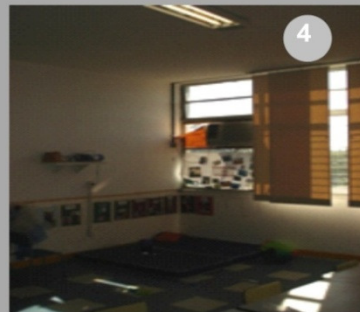
### Recepção

Ambiente possui função de integrar de forma supervisionada o espaço externo ao interno do edifício. Também situado a poente, o espaço apresenta dos sistemas de minimização do efeito do calor - isofilme nos vidros das esquadrias além dos elementos vazados no exterior da edificação.



### Micros e convivência

Apesar da tentativa de utilizar a luz natural para realização das tarefas visuais, observa-se a intensidade da luz refletida na mesa dessa sala devido ao excessivo índice de iluminação nas proximidades da janela, causando alto brilho refletente e provável ofuscamento. No entanto, o que observando o comportamento do usuário, este parece estar adaptado as inadequadas condições de conforto luminoso encontradas neste ambiente,

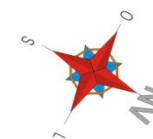


### Recanto da "doação"

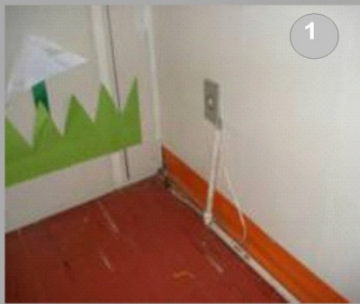
observa-se painéis em lona na tentativa de barrar o sol e assim diminuir a carga térmica excessiva na sala. Crianças afastam-se dos espaços onde o sol se projeta no interior da sala. Espaços de dinâmicas migram dentro da sala conforme posição da sombra.



	<p><b>1</b></p> <p><b>Acesso secundário</b>                  Existe ao fim da circulação principal esta passagem que integra-se as demais instalações do IPPMG. O acesso possui portão com 1,60m de altura e, foi relatado que é frequente acidentes devido a pouca altura para passagem.</p>		<p><b>Fachada Sudoeste</b>                  Foi observada a ausência de manutenção em vários ambientes do edifício, entre eles, na fachada sudoeste, onde encontra-se acúmulo de sujeira e lixo, podendo atrair insetos e trazer prejuízos a saúde dos usuários.</p>
	<p><b>3</b></p> <p><b>Cozinha</b>                  Cozinha é ampla, funcional e bem equipada. observou-se apenas o detalhe da porta bi-partida, podendo apresentar riscos de acidentes. A cozinha apresenta-se em adequadas condições de trabalho no que diz respeito ao desempenho luminoso, porém a iluminação artificial fica acionada durante todo o dia de trabalho.</p>		<p><b>4</b></p> <p><b>Sala do movimento</b>                  Sala abriga diversas funções. desde auditório para reuniões à função mais usual e diária de atividades físicas, bem como descando das crianças após as refeições. o ambiente parece escuro e muitas vezes frio devido ao uso constante de ar condicionado. Como mostra o detalhe, na foto ao lado, os painéis para proteção solar estão sem manutenção, desprendendo.</p>








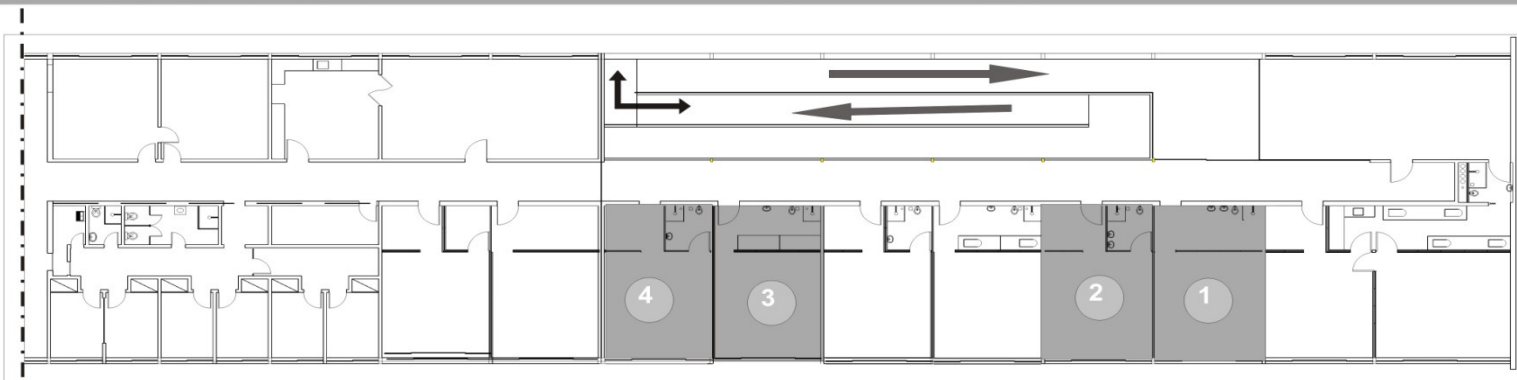
**1**

**Recanto do “Macaco”**  
a sala de aula apresenta características físicas e de instalações muito semelhantes as demais presentes na creche. É ampla e parece acomodar bem o número de crianças. No entanto, alguns problemas de segurança foram observados como fiação exposta e fios pendurados.



**2**

**Recanto da “Água”**  
nesta sala o banheiro apresenta divisória reservando-o do restante do ambiente o que possibilita preocupação com privacidade. No que concerne a segurança foi observada nesta sala, após o uso da música como dinâmica na aula, que o equipamento encontra-se instalado de forma improvisado, com fio pendurado.





**3**

**Recanto do “Diversidade”**  
Semelhante a outras salas presentes na creche, o recanto da diversidade, apresentou-nos um pouco mais confuso do ponto de vista de organização, especialmente no ambiente do banheiro cujas instalações encontram-se integradas diretamente a sala de aula.



**4**

**Recanto da “Esperança”**  
a observação que foi possível ser feita para o recanto da esperança e que pode ser aplicada a todas as salas de aula da creche é o uso de ar condicionado e as instalações inapropriadas desses equipamentos. Entre os vidros da esquadria da sala, o ar condicionado encontra-se suspenso por estrutura metálica. Improvisado, parece vulnerável.



### 3.3.2. Análise do Nível de satisfação dos Usuários

Como já foi descrito no item 3.2.2., a avaliação pós-ocupação foi realizada a partir do uso do instrumento mapa visual. Após se situar no mapa do lugar (planta baixa fornecida pela), o usuário foi solicitado para que relatasse suas percepções/sensações de conforto ambiental (conforto luminoso, térmico e acústico) e problemas relativos à segurança de trabalho, como segue.

#### 3.3.2.1. Conforto ambiental

- **Iluminação e insolação**

A partir das entrevistas com os usuários foi possível detectar os principais problemas relativos à iluminação natural e artificial dos principais ambientes da creche.

A maioria dos entrevistados relatou que a iluminação natural atende bem as atividades realizadas na creche, apesar de ter sido verificado em muitos ambientes o uso de iluminação artificial durante o período diurno (ver quadro 2). Outros problemas relacionados, por exemplo, a satisfação térmica dos usuários nos diversos ambientes foi declarada como positiva em grande parte do ano, apesar de ter sido constatado em visita *walkthrough* que a fachada onde se encontram os ambientes de maior permanência dos usuários está em constante exposição à radiação solar e com equipamentos mecânicos de condicionamento do ar acionados. Dois fatores podem ser atribuídos a essa discrepância nos resultados: a consolidação de um hábito carregado de aspectos culturais e/ou a adaptação dos trabalhadores a determinadas condições ambientais por relação contínua no tempo e no espaço.

PROBLEMA	LOCAL	ENTREVISTADO
Incidência intensa de sol no período diurno especialmente nos meses de verão incomoda crianças que gostam de desenhar próximas as janelas.	Salas de aula	Coordenadora
Ocorrência de ofuscamento no plano de trabalho próximo a abertura.	Salas de aula	Coordenadora
O uso de cortinas e papéis nas aberturas prejudica a iluminação, especialmente no fundo das salas.	Salas de aula	Coordenadora
Instalação elétrica precária.	Circulação	Segurança
Não há penetração de luz natural em maior trecho da circulação.	Circulação	Segurança
Iluminação natural apenas, não é satisfatória. Iluminação artificial precisa ser acionada durante todo o dia. Lâmpadas artificiais esquentam.	Cozinha	Cozinheira
Iluminação natural atende bem, porém a iluminação artificial está sempre acionada.	Refeitório	Cozinheira
Iluminação natural é satisfatória, porém com o desconforto térmico, muitas vezes, fecha-se todas as janelas e cortinas para	Salas de aula	Diretora



acionamento do sistema de ar-condicionado.

Iluminação natural insuficiente – aponta divisória da sala e cobogó como possíveis elementos que prejudicam a entrada da luz no ambiente.	<b>Direção</b>	Diretora
No período da tarde, iluminação artificial só atende nas proximidades da janela. O fundo da sala fica escuro, precisando acionar o sistema de iluminação artificial.	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
Ofuscamento no plano de trabalho das crianças no período diurno, nas proximidades da janela. Aciona sistema de iluminação artificial a partir das 14 hrs.	<b>Salas de aula</b>	Professora 2
Iluminação natural é insuficiente – aponta isofilme e cobogó como elementos que prejudicam a entrada de luz natural. Iluminação artificial fica acionada durante todo o dia.	<b>Recepção</b>	Secretária/ Recepcionista

**Quadro 2** – Quadro-resumo dos principais problemas relativos à iluminação relatados pelos usuários da creche.

- **Ventilação e acústica**

<b>PROBLEMA</b>	<b>LOCAL</b>	<b>ENTREVISTADO</b>
Não há ventilação nos banheiros das crianças;	<b>Salas de aula</b>	Coordenadora
Há muitos problemas de infiltração do telhado;	<b>Circulação</b>	Segurança
A cozinha é muito quente no verão	<b>Refeitório</b>	Cozinheira
A sala de vídeo é muito abafada;	<b>Salas de aula</b>	Diretora
Existe mofo no canto do banheiro do Grupo Macaco, junto ao teto;	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
Painel móvel em lona bom para regular a incidência do sol;	<b>Salas de aula</b>	Professora 2
“As crianças pedem para retirar o casaco às 10, 10:30h no inverno”;	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
As partes móveis das janelas estão emperradas e seu manípulo é muito alto além de atrapalhar o movimento das persianas	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
“Fevereiro é um inferno!. O ar é ligado às 7:30h e desligado às 17:30h. “é impossível ficar sem ar no verão”;	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
O ar condicionado só é desligado na hora do banho das crianças	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
O ar condicionado é extremamente ruidoso e trepida muitíssimo. “Quando o ar está ligado “tem que se falar muito alto o que sobrecarrega as cordas vocais”;	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
A sala de movimento é muito fria no inverno e muito quente no verão;	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
“As salas com divisórias têm problema de ruído”. O som da música é ouvido nas duas salas contíguas	<b>Sala de aula “macaco”</b>	Professora 1
Quando as janelas de correr da circulação estão abertas “o vento corre”;	<b>Recepção</b>	Secretária/ Recepcionista

**Quadro 3** – Quadro-resumo dos principais problemas relativos ao conforto térmico e acústico relatados pelos usuários da creche.



- **Segurança**

Sobre o aspecto segurança, os usuários pareciam estar satisfeitos com as instalações e suporte oferecidos pela edificação nesse sentido. No entanto vários problemas, deficiências e riscos foram verificados pela equipe. Acredita-se que o desconhecimento de normas e especialmente o uso contínuo e algumas vezes negligente por um longo período das condições encontradas levaram os usuários a um estado de adaptação.

Como não foi possível coletar informações pelos usuários sobre esse aspecto, segue abaixo uma relação de problemas e riscos a segurança e saúde, verificados em diversos ambientes e na estrutura a edificação, bem como, pré-requisitos de projeto que não foram atendidos:

- Falta de manutenção do telhado, incluindo telhas quebradas e estrutura danificada, bem como rachaduras na estrutura de concreto e muitas falhas na impermeabilização das lajes;

- Muitas instalações elétricas desprotegidas e expostas, como tomadas e equipamentos instalados em alturas reduzidas, propiciando choques e quedas destes equipamentos;

- Falta de fechaduras dos portões de madeira que dividem as áreas de banho e troca de roupa das salas. As fechaduras existentes são de fácil abertura e não existe o procedimento de trancar os portões na posição de aberto;

- A falta de manutenção nas estruturas das esquadrias metálicas das janelas dificulta a operação de abertura e fechamento, bem como pode causar acidentes em sua utilização;

- O revestimento do piso das áreas de banho é com piso cerâmico liso, possibilitando acidentes como escorregamentos;

- O revestimento do piso de pedra portuguesa do pátio coberto está com muitas falhas, possibilitando a ocorrência de acidentes;

- Existência, na área interna das salas localizadas no pavimento térreo, de quantidade significativa de resíduo com possibilidade de contaminação, como lâmpadas fluorescentes e reatores;

- Existência de barreira em sua parte superior (à 1,60m de altura) no portão secundário de acesso, possibilitando acidentes na sua passagem.





### 3.3.3. Avaliação Técnica dos pesquisadores

Neta etapa buscou-se, a partir do olhar técnico dos pesquisadores, examinar o desempenho ambiental nos espaços da creche por meio de software de simulação da realidade. Vale ressaltar que uma Avaliação Pós-Ocupação de uma edificação não deve ser feita em apenas um único período do ano, e devido ao curto de período para cumprimento desta avaliação, foi incluso como objetivo do trabalho avaliar a iluminação e insolação sob as diversas condições climáticas em que pode estar submetida à edificação nas diferentes estações do ano. Para avaliação da edificação quanto à eficiência de sua iluminação natural, optou-se por adotar o software de simulação TROPLUX, desenvolvido pelo Grupo de pesquisa em iluminação da UFAL (GRILU - UFAL). Para simulação foi considerada apenas uma sala de aula tipo, já que é ambiente de maior permanência no funcionamento normal da creche. As salas de aula encontram-se todas distribuídas linearmente ao longo da fachada Nordeste da edificação (ver figura 1). A análise será feita apenas sob a ótica do desempenho luminoso, julgada mais relevante pela equipe para atendimento das exigências visuais dos usuários na escola. No entanto, ressalta-se que apesar do foco na análise da iluminação natural nas salas, observou-se de forma integrada nas recomendações (ver item 5), o aspecto térmico com o estudo de estratégico da insolação.

#### ***Análise da Iluminação e insolação***

- **Verificação de iluminância no interior de uma sala de aula tipo**

- a) Avaliação com Software TROPLUX.

Para iniciar o software é necessário caracterizar a situação geográfica em que se encontra o espaço a ser avaliado, inserindo as coordenadas geográficas. Posteriormente modela-se o ambiente, inserindo suas dimensões e altura do plano de trabalho, como segue:



<b>Coordenadas geográficas</b>	22°55' E ; 44°10' S
<b>Dimensões da sala de aula avaliada</b>	5.20 x 5.40 m (L x C) – Área total: 20.08m <sup>2</sup>
<b>Tipos de céus analisados</b>	Céu claro, céu encoberto e céu parcialmente nublado
<b>Períodos considerados</b>	Solstício de inverno, verão e equinócio de primavera
<b>Hora</b>	Legal, das 8hr às 18hr
<b>Fator de erro</b>	5%

**Quadro 4** – Inputs para o software Troplux.

A sala de aula considerada para avaliação (“recanto do macaco”) possui divisórias em gesso e fechamentos em alvenaria simples na cor branca, teto também na cor branca e esquadrias em alumínio e vidro; o piso é revestido em paviflex na cor marrom. Para alimentar o software, foram considerados os seguintes dados de refletância:

<b>Piso</b> (cor marrom - paviflex)	<b>0.25</b>
<b>Parede</b> (cor branca)	<b>0.7</b>
<b>Teto</b> (cor branca)	<b>0.8</b>

Visto que todas as salas de aula, como a sala considerada nessa análise, possuem aberturas que se estendem por toda largura do ambiente, foram avaliados apenas três pontos alinhados inseridos em três diferentes setores da sala (não sendo necessário nesse caso o uso de malhas). Eis as coordenadas analisadas e cores relacionadas:

**Ponto 1** (1.35; 2.60; 0.75) cor vermelha

**Ponto 2** (2.70; 2.60; 0.75) cor verde

**Ponto 3** (4.05; 2.60; 0.75) cor azul

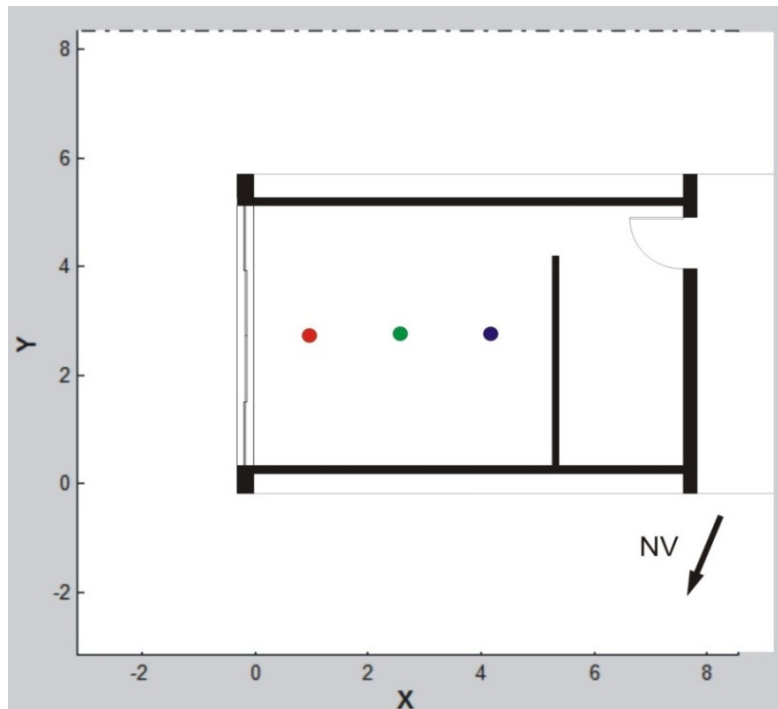


Figura 9 - Planta baixa e demarcação de coordenadas.

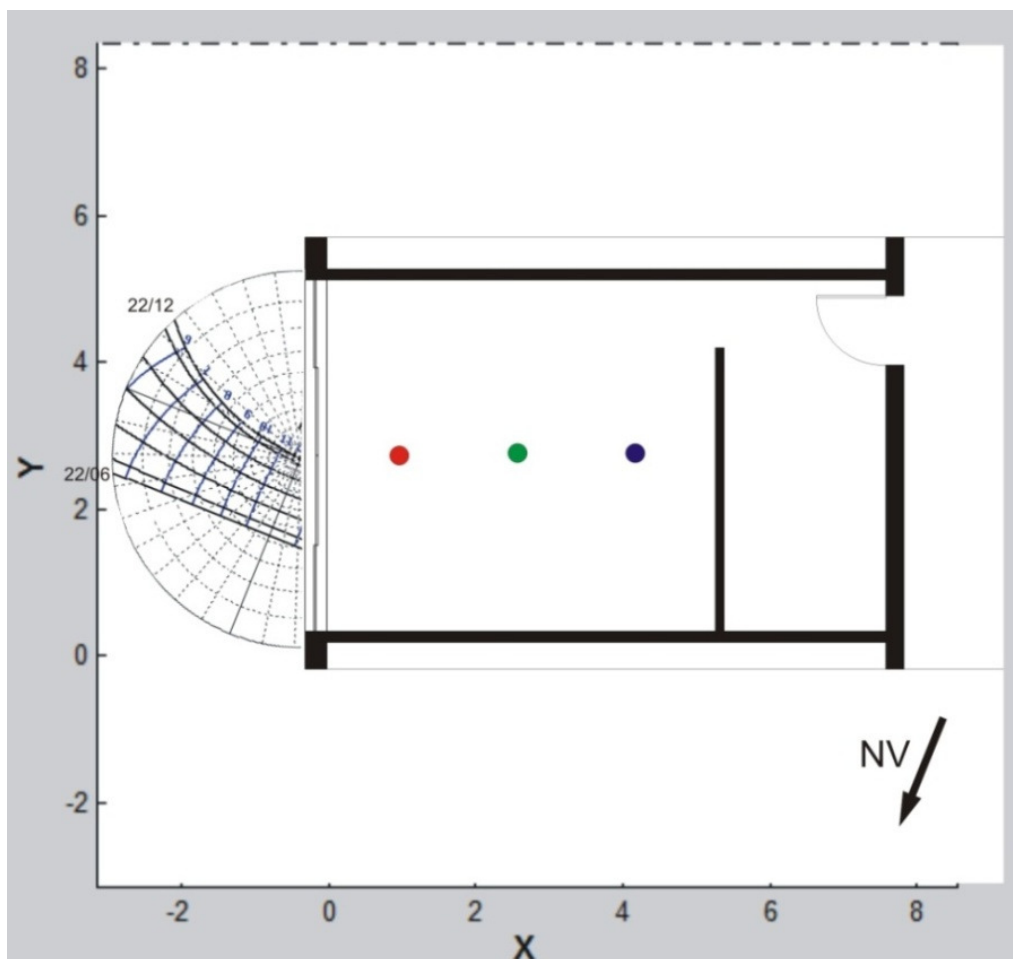
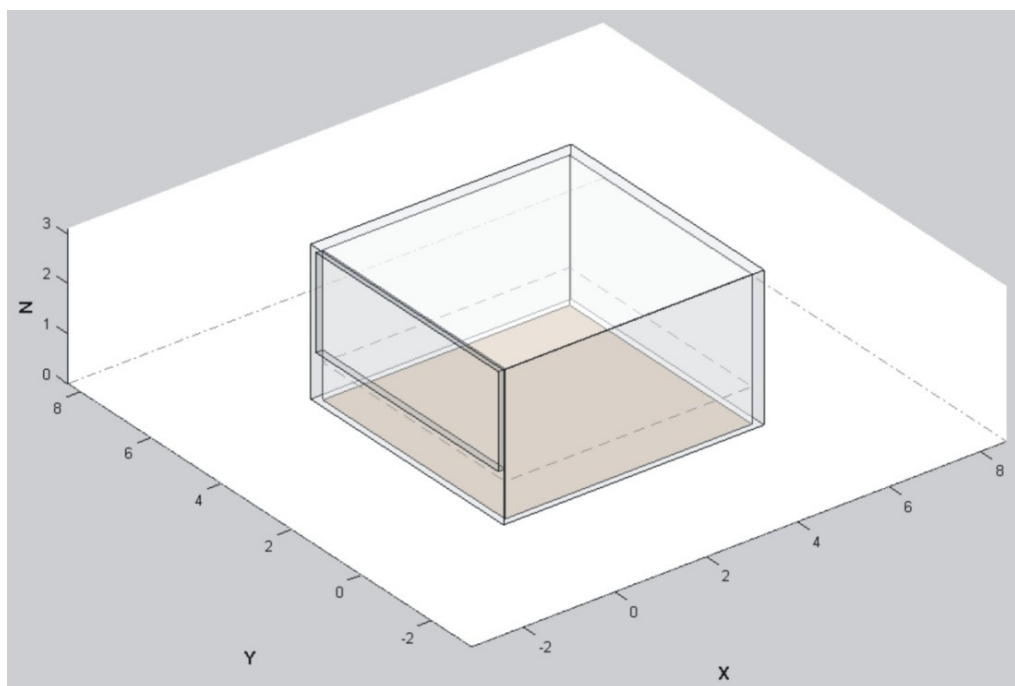


Figura 10 – Insolação na sala de aula (fachada nordeste).



**Figura 11** - Perspectiva do ambiente em estudo.

b) Verificação da norma brasileira

Consultando a norma brasileira referente aos índices de iluminância de interiores recomendados para escolas (NBR 5413/2003) – o nível permitido para salas de aula encontra-se na ordem de 300 à 500lux, variando conforme especificidade da função exercida no ambiente (Quadro 5).

Iluminância (lux)				
Atividade		Baixa	Média	Alta
Escolas	salas de aula	200	300	500
	quadros-negros	300	500	750
	trabalhos manuais	200	300	500
	salas de desenho	300	500	750
	salas de educação física	100	150	200
	salão de conferências	100	150	200

**Quadro 5** – Índices de iluminâncias para as diversas atividades desenvolvidas em escolas (ABNT, 2003).

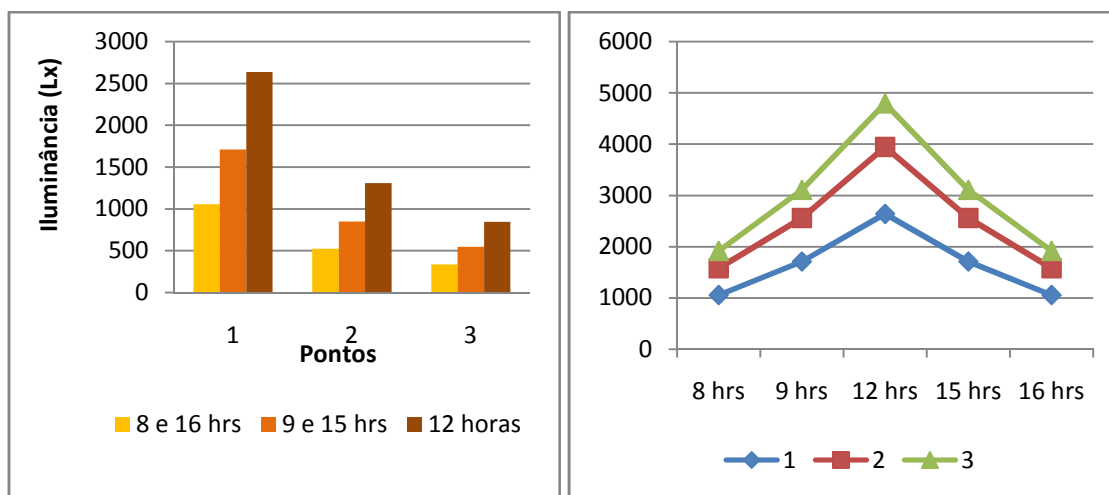


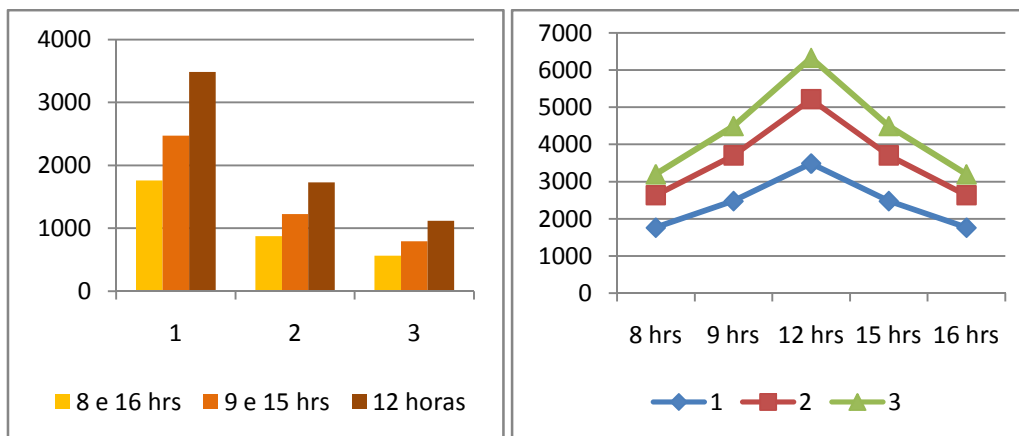
• **RESULTADOS OBTIDOS**

SALA DE AULA - Céu Encoberto

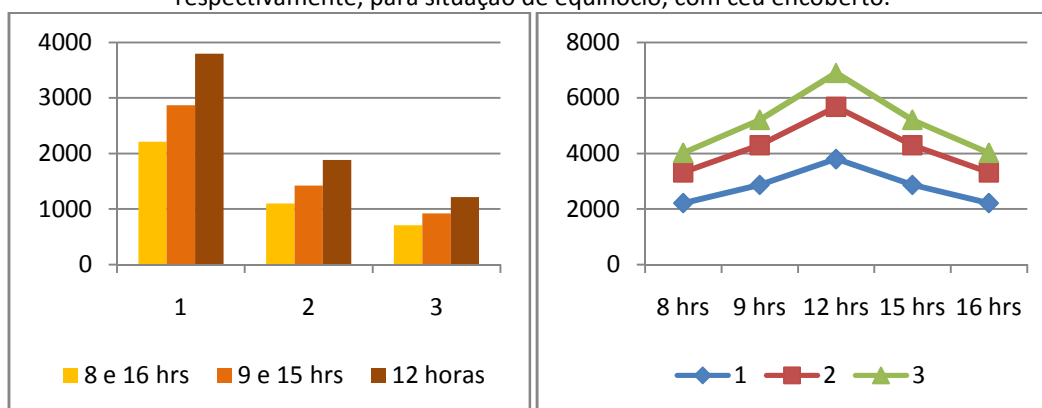
Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	1055	1761	2215	524	874	1099	338	565	710
9hr	1709	2475	2869	849	1229	1425	548	794	920
10hr	2212	3022	3372	1098	1501	1674	710	970	1082
11hr	2528	3367	3688	1255	1671	1831	811	1080	1183
12hr	2636	3484	3796	1309	1730	1885	845	1118	1218
13hr	2528	3367	3688	1255	1671	1831	811	1080	1183
14hr	2212	3022	3372	1098	1501	1674	710	970	1082
15hr	1709	2475	2869	849	1229	1425	548	794	920
16hr	1055	1761	2214	524	874	1099	338	565	710
17hr	292	929	1451	145	461	721	94	299	466
18hr	0	37	633	0	18	314	0	12	203

**Quadro 6** – Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera para o tipo de céu encoberto.





**Gráfico 2** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio, com céu encoberto.

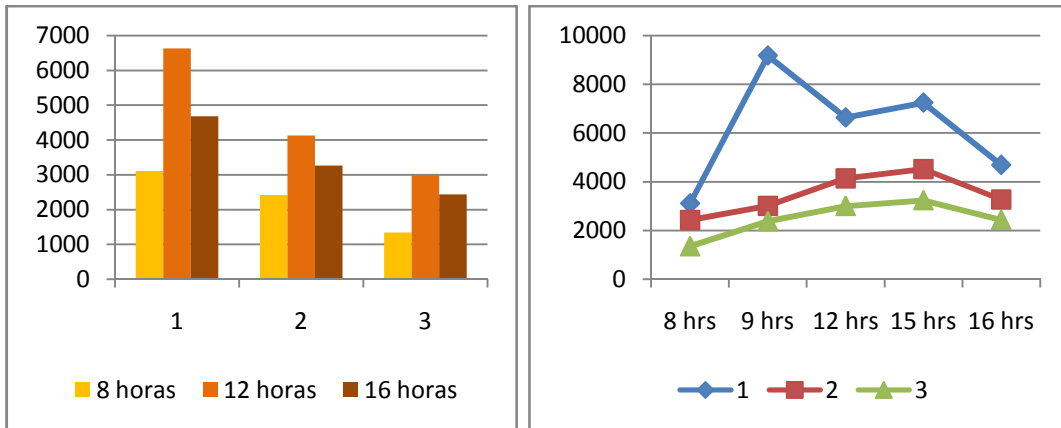


**Gráfico 3** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão com céu encoberto.

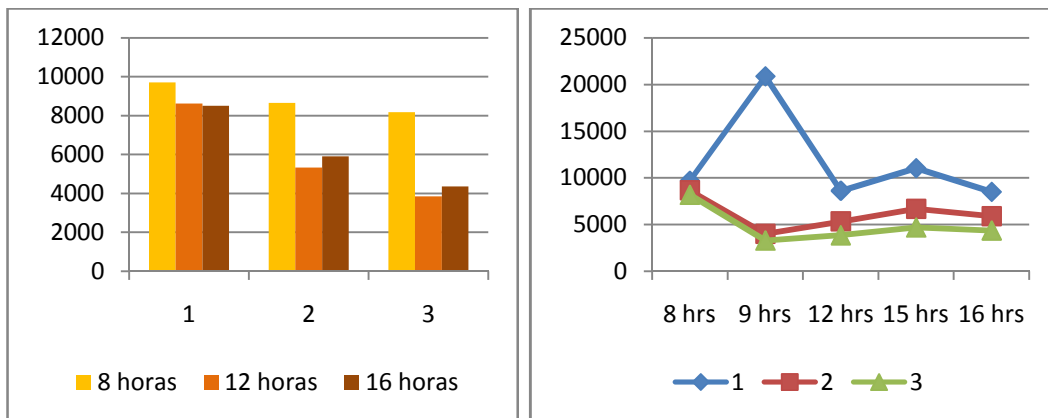
SALA DE AULA – Céu Parcialmente Nublado

Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	3106	9704	16919	2422	8658	15605	1346	8186	3180
9hr	9171	20871	28816	2998	4017	4483	2373	3295	3511
10hr	14866	6785	7481	3353	4715	5008	2609	3852	3530
11hr	6071	7927	8207	3705	4864	5353	2773	3564	3950
12hr	6628	8624	9374	4130	5338	5809	2998	3860	4154
13hr	7548	10038	10667	4478	5900	6267	3275	42699	4508
14hr	8036	11204	11808	4673	6408	6721	3374	4554	4756
15hr	7241	11038	12278	4511	6688	7084	3232	4688	4930
16hr	4685	8509	10388	3261	5902	6638	2433	4363	4624
17hr	1167	4403	6948	865	3324	4907	694	2711	3671
18hr	0	39	2809	0	30	2072	0	25	1635

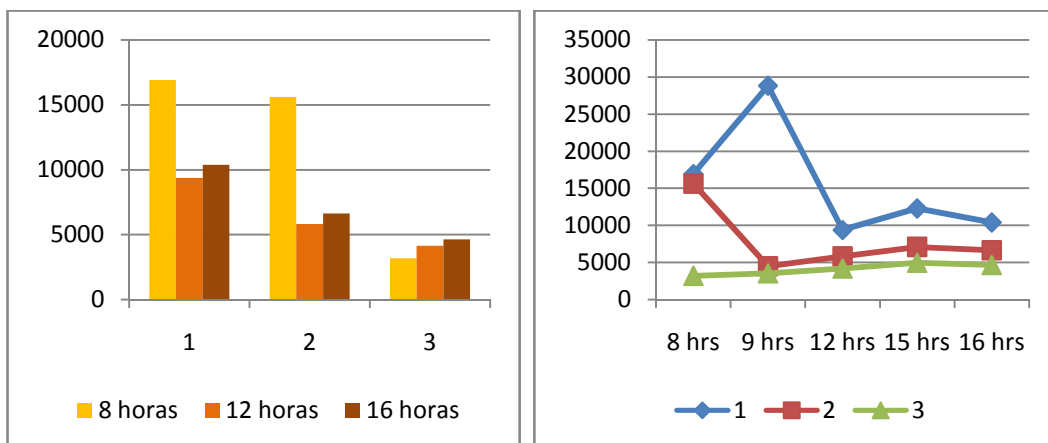
**Quadro 7** – Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera para o céu parcialmente nublado.



**Gráfico 4** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de inverno com céu parcialmente nublado.



**Gráfico 5** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio com céu parcialmente nublado.



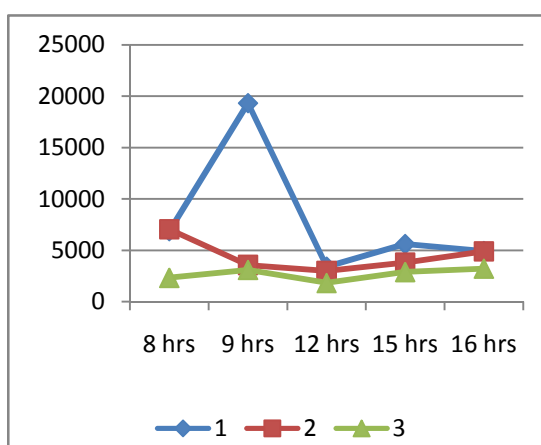
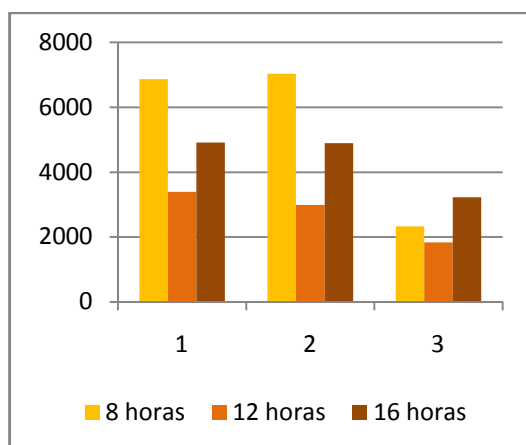
**Gráfico 6** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão com céu parcialmente nublado.



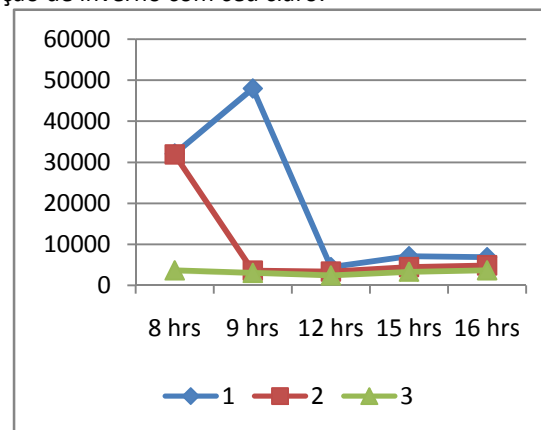
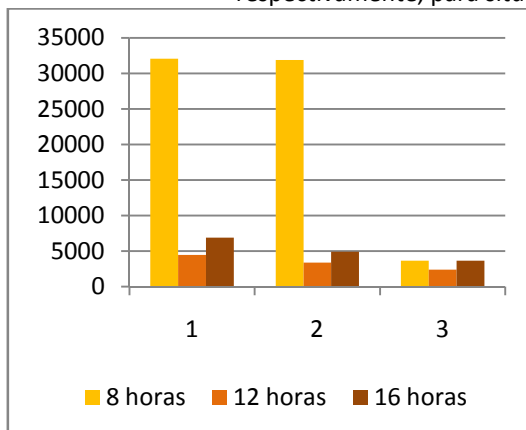
SALA AULA – Céu Claro

Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	6865	25269	32088	7032	15205	31884	2328	10201	3652
9hr	19306	36943	47951	3560	3551	3591	3096	3307	3026
10hr	26716	4252	4452	2610	3618	3485	2258	3386	2313
11hr	3728	4559	4090	2338	2950	3247	1862	2208	2498
12hr	3394	4118	4475	2477	2990	3376	1833	2228	2392
13hr	4191	5005	5122	2708	3268	3382	2111	2526	2605
14hr	5042	6044	5950	3102	3731	3704	2381	2834	2816
15hr	5590	6878	7122	3805	4546	4441	2894	3408	3302
16hr	4913	6558	6881	3979	5244	4892	3224	4278	3663
17hr	2596	4987	5984	2350	4556	4923	2155	4317	4092
18hr	391	447	3967	357	424	3542	340	430	3186

**Quadro 8** – Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera, para o céu claro.

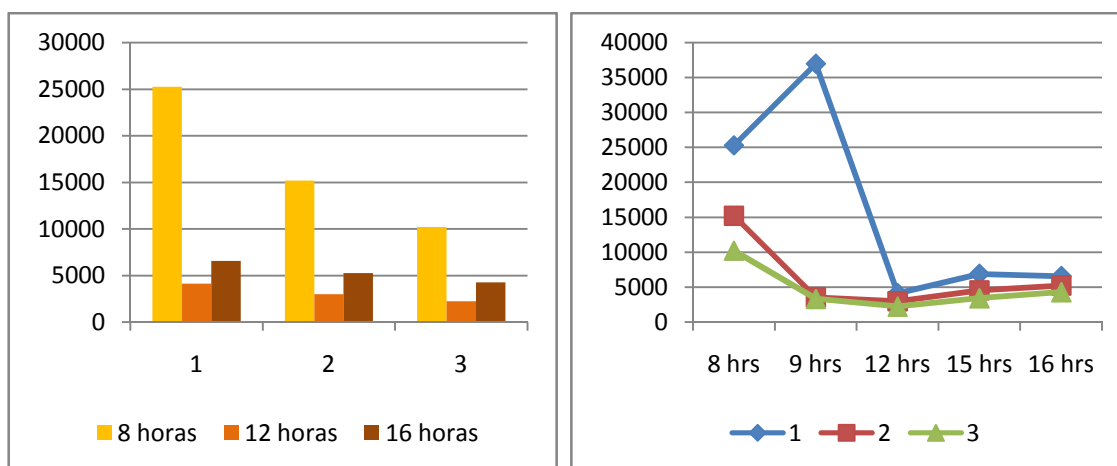


**Gráfico 7** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de inverno com céu claro.



**Gráfico 8** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão com céu claro.





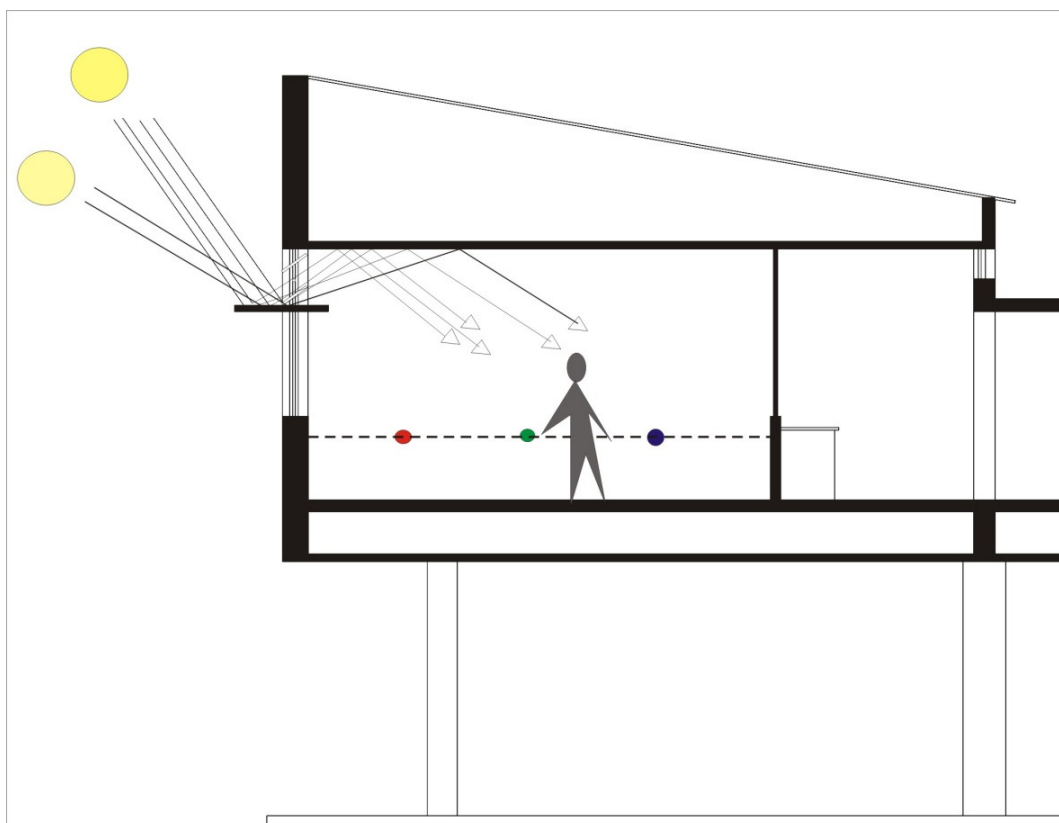
**Gráfico 9** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio com céu claro.

### 3.3.3.1. Proposta examinada

Como já foi dito anteriormente, as salas de aula na creche encontram-se expostas à radiação solar direta durante todo ano. Essa condição se torna indesejável do ponto de vista térmico (como foi muitas vezes relatado pelos usuários) e lumínico, no sentido de que proporciona um índice de iluminância extremamente elevado nos planos de trabalho que ficam situados próximos a janela, causando desconforto por ofuscamento (como pode ser visto nas tabelas acima examinadas e que serão discutidas mais adiante no item 3.3.4.). Outra condição que pôde ser examinada anteriormente diz respeito à discrepância dos níveis de iluminância ao longo da sala, causando altos contrastes, especialmente se for considerado o ponto mais próximo da janela e o mais distante, próximo ao banheiro.

Entre os dispositivos de sombreamento que podem atenuar estes efeitos, a prateleira de luz (*light-shelf*) foi considerada como uma boa solução, pois proporciona sombreamento à janela e melhora a uniformidade da iluminação, obstruindo luz provinda do céu nos pontos mais próximos da janela e refletindo para os pontos mais afastados (MAJOROS, 1998).

Como recomendação para este aspecto do desempenho ambiental na creche avaliada, foi examinada as mesmas situações expostas no item anterior, porém, agora com o uso de uma prateleira de luz. Optou-se pela adoção desse elemento, visto que a certa altura, nesse caso situado à altura do início da bandeira da esquadria já existente (0.45m do teto), a prateleira funciona tanto como protetor solar (funcionando como um beiral), como difusor de luz pelo recinto, promovendo mais adequada uniformização da luz natural no interior dos ambientes (Figura 12).



**Figura 12** – corte esquemático ilustrando o efeito da prateleira de luz na sala de aula.

Superpondo o diagrama solar e um medidor de ângulos à planta baixa de uma sala de aula tipo (figura 9), foi possível traçar o ângulo ( $55^\circ$ ) necessário para promover a proteção solar da abertura a partir do horário solar estipulado (07 h no verão e 09 h no inverno). Com este dado, foi possível estabelecer a distância eficiente para prateleira proporcionar sombra a janela a partir dos horários supracitados (figura 10). A distância calculada foi de 1.10 m, sendo que 0.38 m ficam voltados para o interior da sala, de modo que o elemento redistribua a luz natural por reflexão, uniformizando os índices de iluminância na sala.

O material previsto para simulação foi o alumínio com dimensões de 1.10 x 5.40 x 0.03 m (largura, comprimento e profundidade, respectivamente) pintado na cor branca (para que possa haver a mais eficiente reflexão da luz). A escolha do material foi dada por razões de eficiência em reflexão, estética e leveza, visando minimizar a interferência na fachada da edificação.

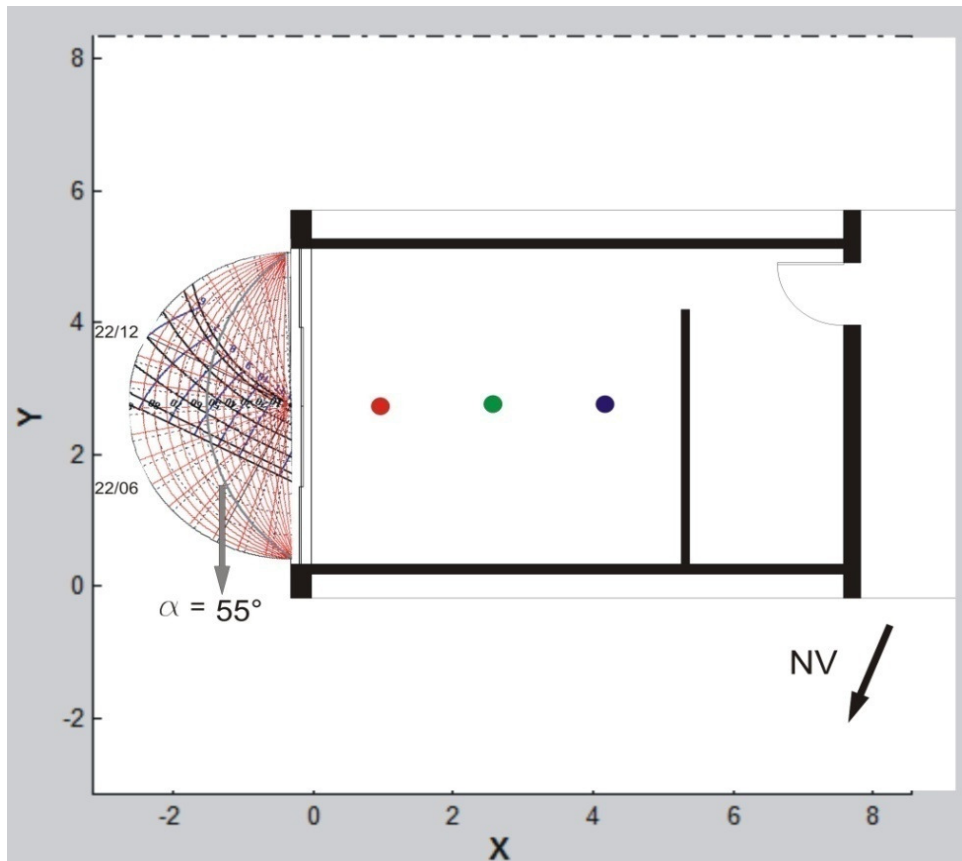


Figura 13 – Projeção do ângulo para proteção solar a partir das 9 da manhã no inverno e 7 no verão.

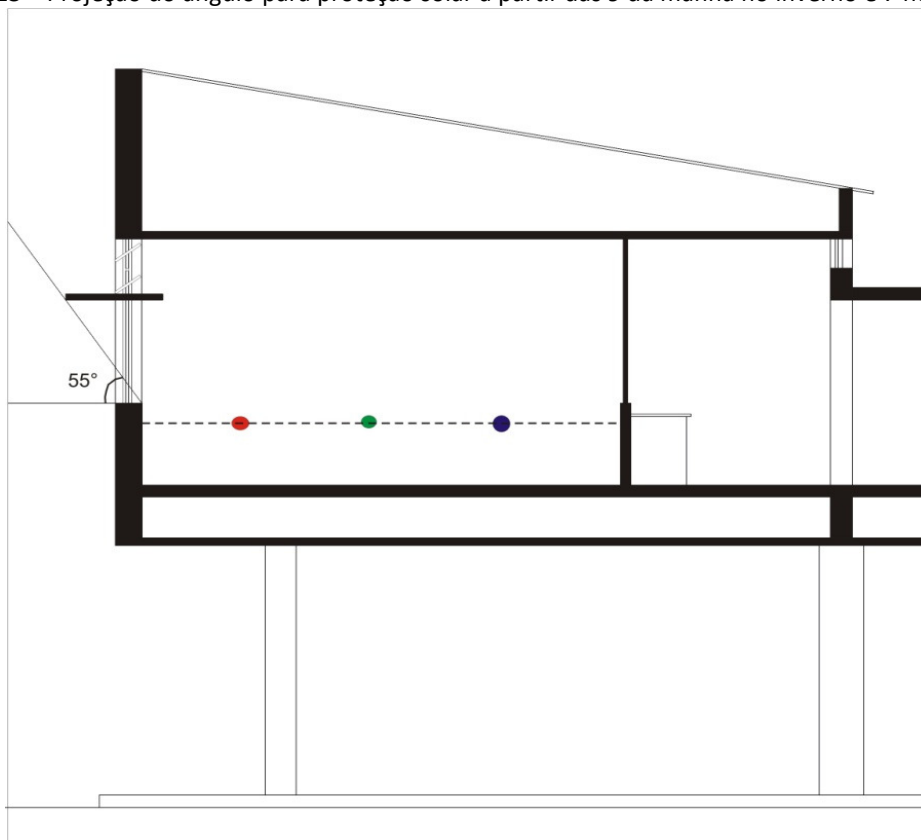
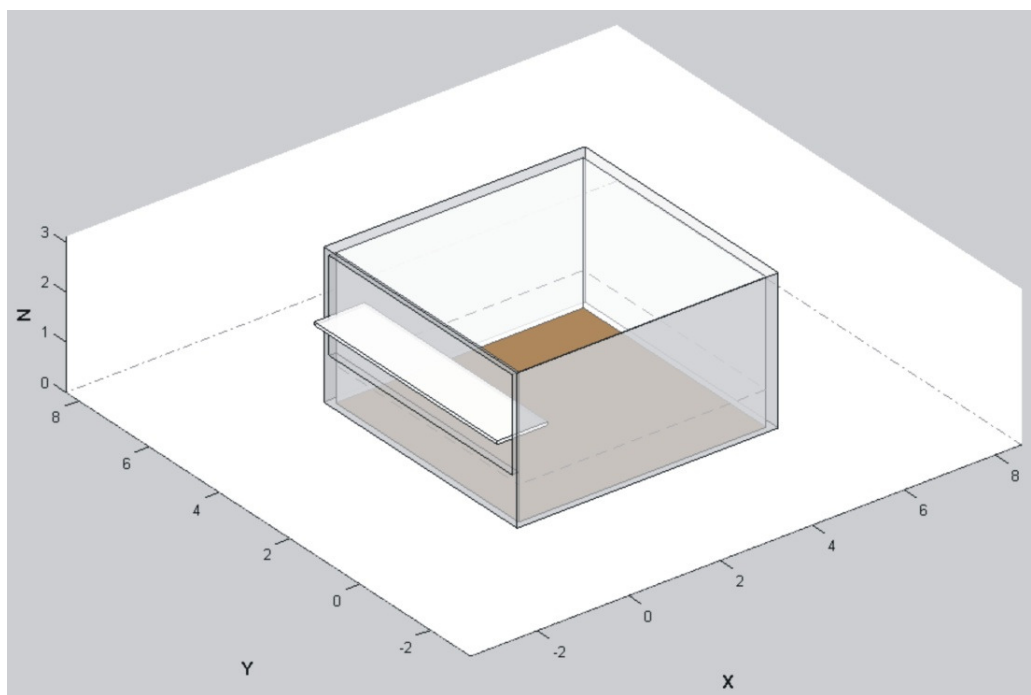


Figura 14 – corte esquemático da prateleira de luz projetada para sala de aula tipo.



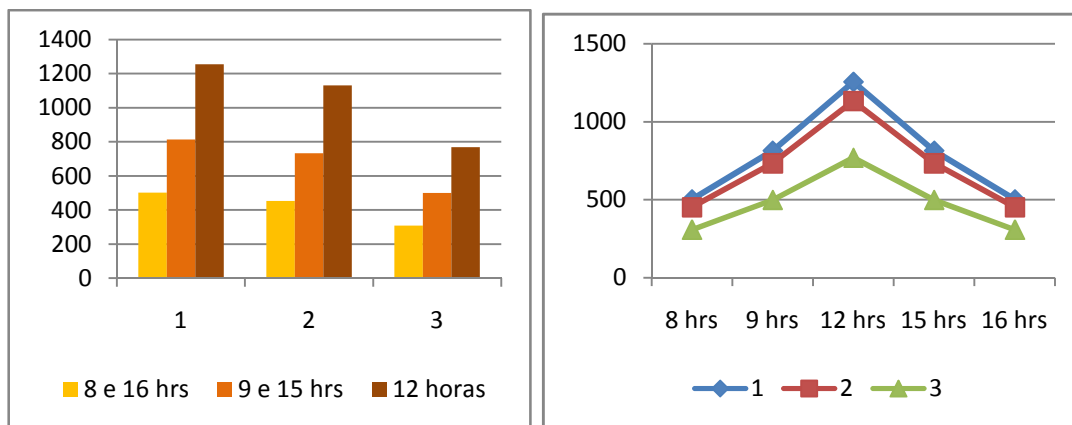
**Figura 15** – Perspectiva gerada pelo software Troplux para sala de aula modelada com a opção da prateleira de luz.

• **RESULTADOS OBTIDOS COM USO DA PRATELEIRA DE LUZ**

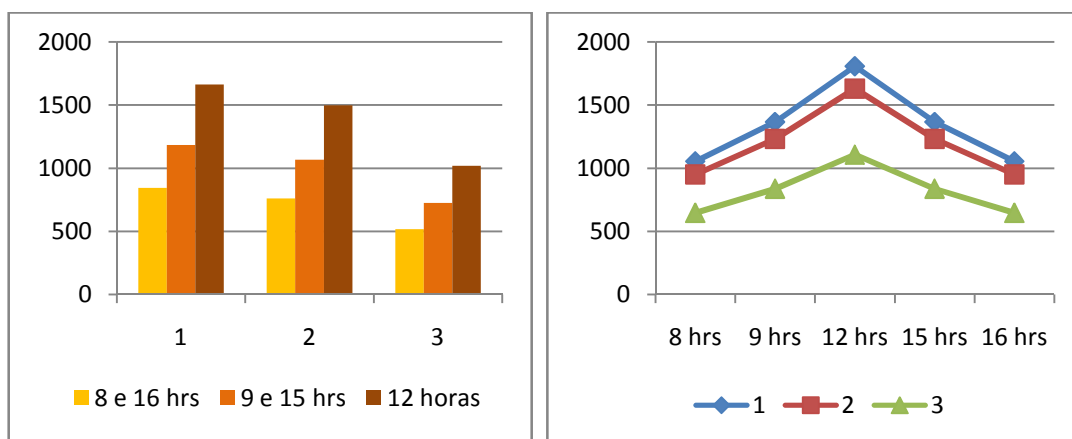
SALA DE AULA - Céu Encoberto

Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	502	843	1054	452	760	950	308	517	646
9hr	814	1183	1366	733	1066	1231	499	725	837
10hr	1053	1443	1605	949	1301	1447	645	885	984
11hr	1203	1607	1756	1084	1449	1582	738	985	1076
12hr	1255	1663	1807	1131	1499	1628	769	1019	1107
13hr	1203	1607	1756	1084	1449	1582	738	985	1076
14hr	1053	1443	1605	949	1301	1447	645	885	984
15hr	814	1183	1366	733	1066	1231	499	725	837
16hr	502	843	1054	452	760	950	308	517	646
17hr	139	447	691	125	403	623	85	274	423
18hr	0	22	301	0	20	271	0	14	185

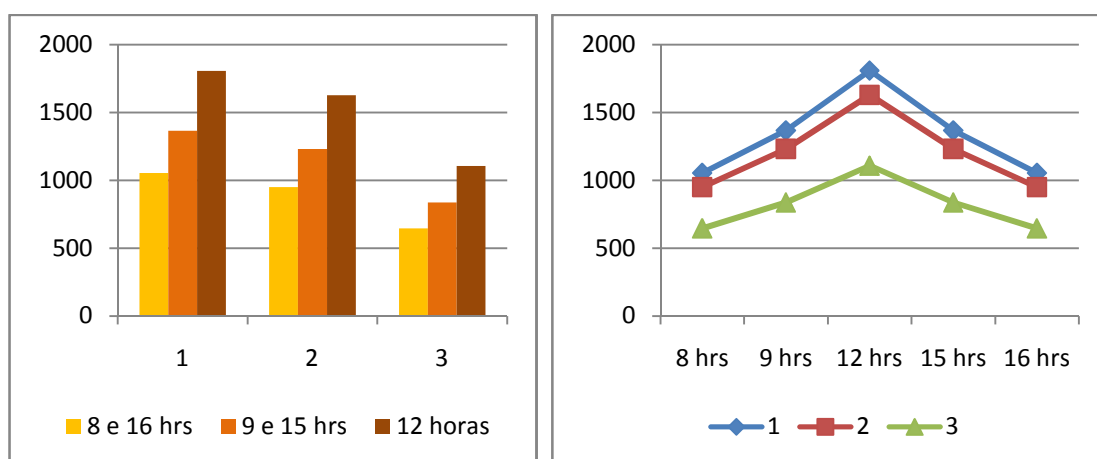
**Quadro 9** – Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera, para o céu encoberto com o uso do dispositivo, prateleira de luz.



**Gráfico 10** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de inverno com céu encoberto com o uso da prateleira de luz.



**Gráfico 11** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio com céu encoberto com o uso da prateleira de luz.



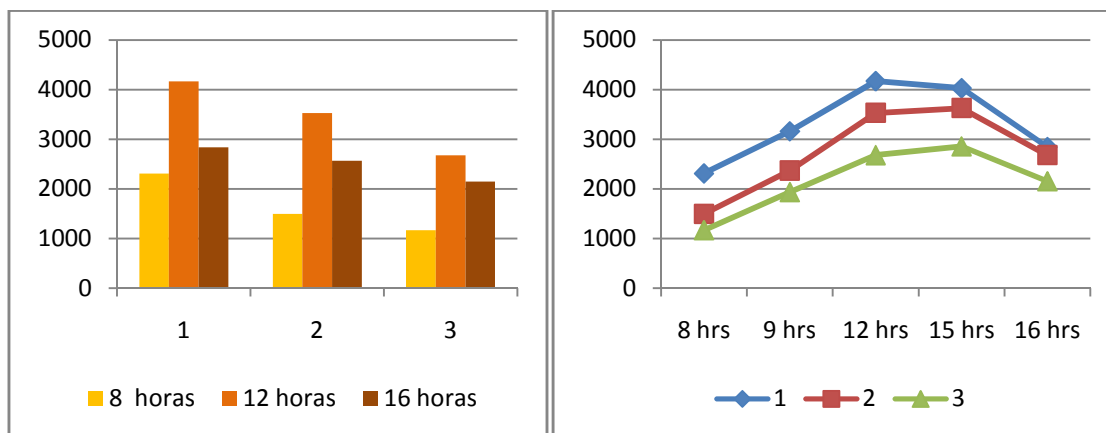
**Gráfico 12** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão com céu encoberto com o uso da prateleira de luz.

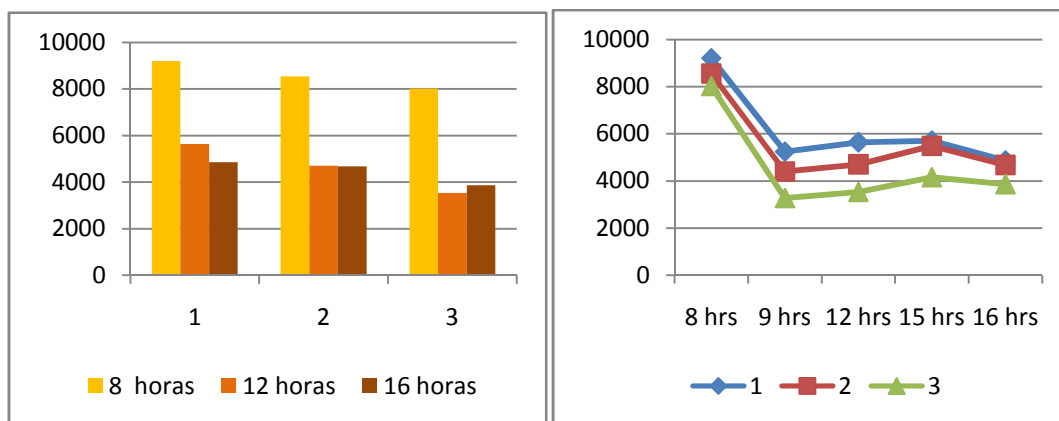


SALA DE AULA – Céu Parcialmente Nublado

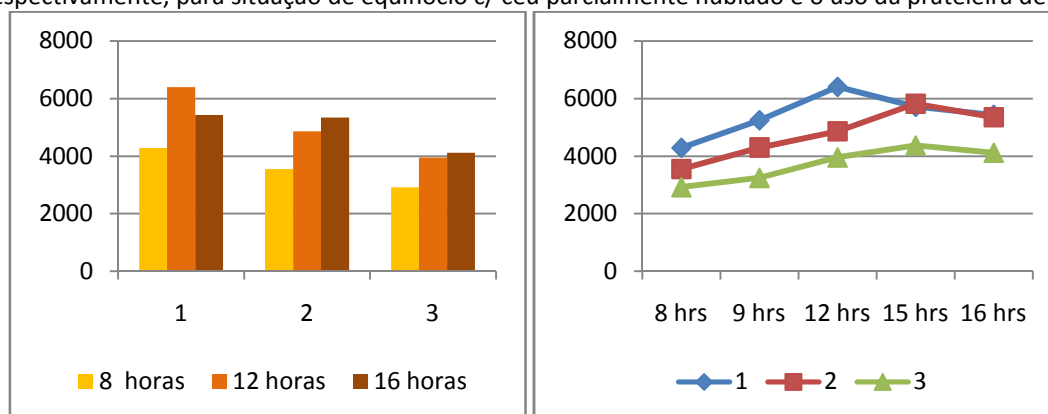
Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	2311	9200	4283	1495	8546	3546	1167	8021	2919
9hr	3159	5241	5772	2367	4395	4295	1934	3273	3244
10hr	3632	6093	6630	2999	4583	4981	2514	3583	3861
11hr	3855	5839	5270	3287	4325	4779	2613	3563	3984
12hr	4169	5639	6400	3529	4698	4859	2678	3536	3953
13hr	4339	5667	6038	3693	4908	5208	2868	3856	3962
14hr	4358	6030	6259	3830	5321	5592	2975	4025	4220
15hr	4026	5708	6217	3626	5478	5814	2853	4157	4372
16hr	2841	4862	5427	2566	4672	5344	2151	3861	4117
17hr	740	2784	4055	686	2612	3810	614	2383	3252
18hr	0	53	1750	0	51	1630	0	47	1433

**Quadro 10**– Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera, para o céu parcialmente nublado com o uso do dispositivo, prateleira de luz.





**Gráfico 14** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio c/ céu parcialmente nublado e o uso da prateleira de luz.

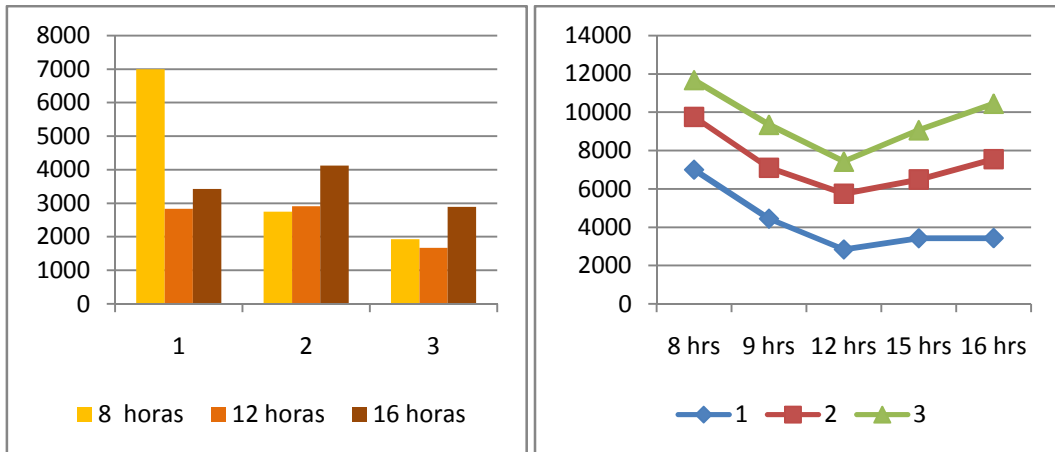


**Gráfico 15** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão c/ céu parcialmente nublado e com o uso da prateleira de luz.

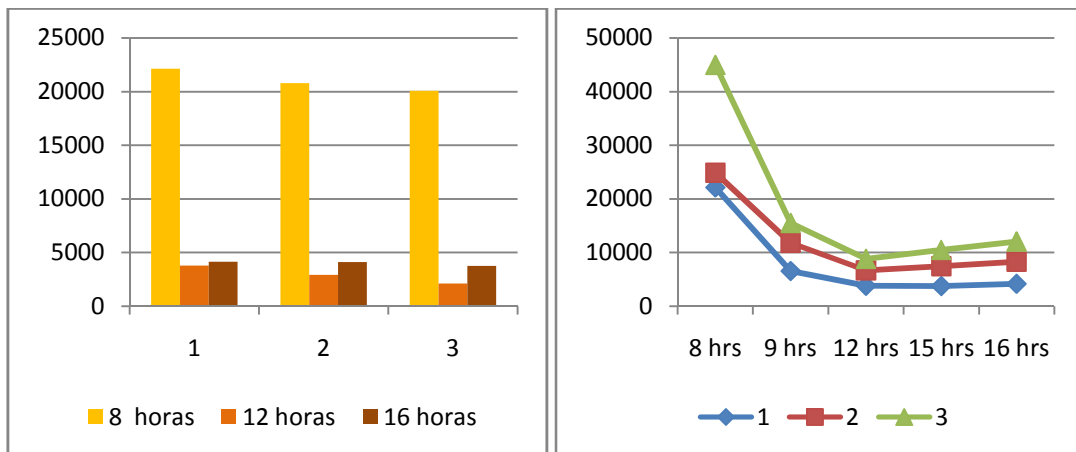
SALA AULA – Céu Claro

Período	Ponto								
	1			2			3		
	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12	21/06	23/09	22/12
8hr	7000	22133	5356	2752	20782	3996	1924	20066	3487
9hr	4444	6530	6433	2659	5290	4157	2239	3690	2946
10hr	3571	6480	6634	2729	4287	4379	2497	3312	3335
11hr	2918	4914	3380	2417	2953	3264	1993	2651	2999
12hr	2835	3784	4552	2273	2914	2761	1675	2122	2522
13hr	2792	3262	3403	2220	2696	2783	1807	2324	2185
14hr	2977	3738	3544	2556	3102	3090	2100	2452	2432
15hr	3420	3798	3907	3068	3740	3651	2580	2995	2872
16hr	3427	4160	3838	3130	4123	3954	2893	3762	3250
17hr	1934	3644	3934	1892	3567	3797	1934	3746	3615
18hr	294	338	2887	290	342	2829	304	377	2783

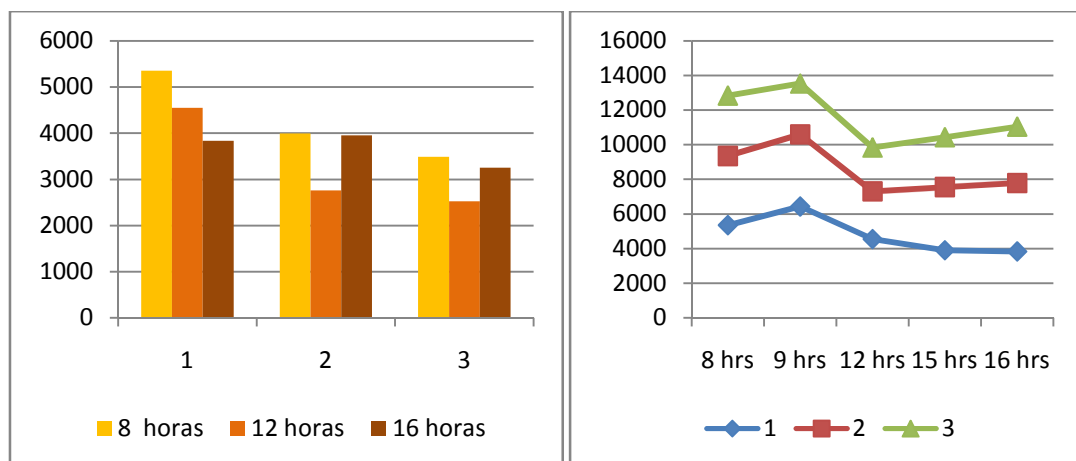
**Quadro 11** – Iluminâncias encontradas nos três pontos de medição a partir da janela ao fundo da sala nos três períodos do ano – solstício de inverno e verão e equinócio de primavera, para o céu claro com o uso do dispositivo, prateleira de luz.



**Gráfico 16** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de inverno com céu claro e com o uso da prateleira de luz.



**Gráfico 17** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de equinócio com céu claro e com o uso da prateleira de luz.



**Gráfico 18** – Variação da iluminância na sala de aula, por ponto de medição e ao longo do dia, respectivamente, para situação de verão com céu claro e com o uso da prateleira de luz.





### 3.4. Discussão dos resultados

Como pôde ser acompanhado pelos resultados obtidos nas simulações demonstrados no item anterior, conforme o índice de iluminância exigido pela norma brasileira, as salas atendem de forma bastante satisfatória. No entanto, observa-se na situação real analisada que há uma discrepância elevada nos índices de iluminância nos diferentes pontos da sala, e como já foi dito, é causa de efeitos indesejáveis para atividades realizadas nas salas de aula, especialmente para leitura. Estas diferenças entre iluminância geram dificuldades para se manter níveis confortáveis em todo espaço do ambiente e podem provocar desconforto visual através do ofuscamento causado por contrastes excessivos de iluminância (MAJOROS, 1998).

Com a proposta do uso da prateleira de luz, foi possível observar uma redução bastante significativa nos contrastes ao longo dos três pontos na sala, apesar de ao mesmo tempo reduzir os índices de iluminância em todos os pontos. Todavia, os valores encontrados ainda atendem mais que suficientemente ao padrão exigido pela norma.

Para melhor ilustrar os efeitos do uso da prateleira de luz na sala, seguem, respectivamente, os cálculos referentes à taxa de redução da iluminância entre os pontos e a perda de iluminância relativa em cada ponto avaliado.

- Cálculo da perda de iluminância a partir da avaliação da uniformidade em relação à profundidade da sala. Para isto utilizou-se a seguinte equação:

$$TRE_{p1 - p2} = \frac{E_{p1} - E_{p2}}{E_{p1}} \times 100\% \quad (\text{Eq.1})$$

$TRE_{P1-P2}$  = taxa de redução de iluminância entre dois pontos, para a sala de aula.

$EP1$  = iluminância no ponto P1.

$EP2$  = iluminância no ponto P2.

- Cálculo da perda de iluminância relativa em relação a cada ponto para verificar a diferença e a tendência à uniformização nos diferentes modelos estudados (com prateleira de luz e sem o dispositivo). Para isso, utilizou-se a Equação 2:

$$PER = \frac{TRE_{s1} - TRE_{s2}}{TRE_{s1}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:



**PER** = perda de iluminância relativa no ponto avaliado;

**TRES1** = taxa de redução de iluminância pela profundidade na sala 1 (modelo desprovido da prateleira de luz);

**TRES2** = taxa de redução de iluminância pela profundidade na sala 2 (modelo dotado de prateleira de luz).

## RESULTADOS COMPARATIVOS

Para ilustrar o efeito do dispositivo de uniformização da luz no ambiente (prateleira de luz), segundo as equações supracitadas, segue o exemplo de duas condições específicas analisadas:

*Céu parcialmente nublado (céu 10 - CIES)*

*Equinócio de primavera às 9 horas*

PONTO	Iluminância Sem prateleira (lux)	Taxa de redução	Iluminância com prateleira (lux)	Taxa de redução	Perda de iluminância relativa
<b>1</b>	<b>20871</b>	-	<b>5241</b>	-	-
<b>2</b>	<b>4017</b>	81%	<b>4395</b>	16%	80%
<b>3</b>	<b>3295</b>	84%	<b>3273</b>	38%	55%

**Quadro 12** – Comparativo entre os resultados encontrados na avaliação da sala em sua situação real, e em situação proposta, dotada de prateleira de luz.

*Céu claro (céu 14 - CIES)*

*Verão às 12 horas*

PONTO	Iluminância Sem prateleira (lux)	Taxa de redução	Iluminância com prateleira (lux)	Taxa de redução	Perda de iluminância relativa
<b>1</b>	<b>4090</b>	-	<b>3380</b>	-	-
<b>2</b>	<b>3247</b>	21%	<b>3264</b>	3%	85%
<b>3</b>	<b>2498</b>	39%	<b>2999</b>	11%	71%

**Quadro 13** – Comparativo entre os resultados encontrados na avaliação da sala em sua situação real e em situação proposta, dotada de prateleira de luz.



### 3.5. **Recomendações para o estudo de caso**

#### 3.5.1. Desempenho luminoso

##### **Iluminação natural**

##### **MÉDIO PRAZO:**

Como foi examinada, a proposta do uso da prateleira de luz proporcionou resultados satisfatórios do ponto de vista da uniformização da luz natural em salas de aulas, reduzindo os contrastes e evitando o ofuscamento no plano de trabalho situado nas proximidades da janela. Visto isso, propõe-se como recomendação para melhor aproveitamento desse recurso, o uso de prateleiras ao longo de toda a fachada Nordeste, onde estão situados os principais ambientes cujas exigências visuais são mais evidentes (salas de aula, biblioteca, reuniões e informática).

Outra recomendação que pode incrementar e favorecer o uso da luz natural como recurso principal para iluminação do edifício, é a substituição do revestimento do piso das salas de aula (*Paviflex* marrom) para cerâmica branca antiderrapante.

Propõe-se ainda a desobstrução das aberturas situadas na parte superior da parede nos banheiros das salas de aula. Tal providência pode incrementar os índices de iluminação nas salas e banheiro, reduzindo significativamente o uso de iluminação artificial, além de permitir a devida circulação do ar.

##### **Iluminação artificial**

Propõe-se que o uso da iluminação artificial seja dado de forma criteriosa em complemento a iluminação natural que já é bastante satisfatória na maioria dos ambientes da creche, tendo em vista também que seu funcionamento é dado apenas até as 17 horas, diariamente. Segue algumas recomendações nesse sentido:

##### **CURTO PRAZO**

- Substituição das lâmpadas queimadas;
- Reparo e manutenção das luminárias (o fator de depreciação no cálculo da iluminância promovida pela lâmpada é dado em função da frequência em que é realizada a manutenção/limpeza das luminárias);



### **MÉDIO PRAZO**

- Reforma na instalação elétrica predial, com separação dos circuitos dentro dos ambientes, de modo que as lâmpadas possam ser acionadas por setor, conforme necessidade de uso.
- Conscientização da equipe de funcionários que operam a edificação no sentido de estabelecer critérios eficientes para que a manipulação dos controles de iluminação artificial seja dada conforme a necessidade do uso e da intensidade da luz natural disponível.

#### 3.5.1.1. Aspectos térmicos, ventilação e ruídos

### **CURTO PRAZO:**

- Fechamento dos banheiros das crianças de forma a proporcionar privacidade;
- Restauração dos cobogós cerâmicos quebrados;
- Retirada da película protetora do hall e sala de movimento;
- Proteção da fachada das salas de aula por meio de prateleiras de luz
- (consultar institutos do patrimônio histórico);
- Desobstrução das janelas situadas na parte superior da parede dos banheiros nas salas de aula, para que haja ventilação cruzada mais eficiente nesses ambientes;
- Substituição dos vidros quebrados das janelas dos banheiros;

### **MÉDIO PRAZO:**

- Substituição das divisórias entre salas de aula por divisórias com material que possa promover maior absorção acústica, tal como o gesso acartonado.
- Criação de um manual de operação do edifício demonstrando a utilização das janelas e bandeiras basculantes para maior eficiência desses dispositivos do ponto de vista do seu desempenho térmico;



### 3.5.1.2. Aspectos de segurança e saúde

#### **Técnicos construtivos:**

##### **CURTO PRAZO**

- Retirada imediata das lâmpadas fluorescentes e reatores que possuem em sua composição resíduos contaminantes que estão expostos na área interna das salas localizadas no pavimento térreo – próximo a área de recreação das crianças;
- Retirada imediata da estrutura metálica superior que compõe o portão situado no pavimento superior (acesso ao IPPMG – portão secundário de acesso).
- Substituição de instalações elétricas desprotegidas e expostas por tomadas com 1,5m de altura e equipamentos posicionados fora do alcance das crianças, dificultando choques e quedas destes equipamentos;
- Substituir o revestimento do piso das áreas de banho por pisos antiderrapantes;
- Substituir as fechaduras dos portões de madeira que dividem as áreas de banho e troca de roupa das salas por fechaduras com travamento nas posições aberto e fechado;

##### **MÉDIO PRAZO**

- Realizar manutenção do telhado, incluindo substituição das telhas quebradas e estrutura danificada, bem como reforma das estruturas de concreto e camadas de impermeabilização das lajes;
- Realizar manutenção nas estruturas das esquadrias metálicas das janelas e nos mecanismos de operação de abertura e fechamento;
- Realizar manutenção no revestimento do piso de pedra portuguesa do pátio coberto;

##### **LONGO PRAZO**

- Estabelecimento de procedimento para tratamento de desvios, incidentes e acidentes.
- Criação de sistemática de verificação dos planos de ação para os tratamentos dos desvios, incidentes e acidentes encontrados.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação pós-ocupação realizada na creche – UFRJ sob o olhar que selecionamos enxergar – desempenho ambiental da edificação - possibilitou a apreensão de um espaço segundo suas características físicas, funcionais e técnicas, porém nos fez perceber que existem outros problemas e barreiras envolvidas no processo e que também, são papel e desafio profissional do arquiteto. Referimos-nos ao aspecto sócio-cultural, que apesar de não ter sido tratado em primeiro plano neste trabalho, foi fator preponderante na compreensão de diversas condições espaciais encontradas, bem como do comportamento dos usuários frente a evidências de deficiências quanto ao desempenho ambiental do edifício, a exemplo do excesso de ruídos verificados pelos pesquisadores, devido à aplicação de materiais e estratégias de projetos pouco favoráveis, mas que pareciam atender de forma bastante satisfatória aos usuários/trabalhadores da creche. A compreensão da relevância que foi atribuída a este fator ao longo do estudo da disciplina, possibilitou também inserir em recomendações para uma possível reforma da creche e como preocupação para projetos semelhantes, o processo de conscientização ambiental e explanações mais precisas sobre adequada operação/controle da edificação.

“School reform can be achieved when school administrators understand the nature of school culture, the reasons why culture has been a barrier to change, and why a new strategy is needed to overcome this obstruction” (Kowalski, 1997).

Quanto ao instrumento selecionado para avaliação, este propiciou uma aproximação bastante interessante com o usuário, não existente em processos convencionais, mas que possibilita notificar e entender problemas e deficiências que apenas quem vive a realidade diária da edificação os percebem. Por outro lado, a visão de quem chega (nesse caso dos pesquisadores-arquitetos), possibilitou também enxergar aspectos que a percepção “viciada”, adaptada não relata. O cruzamento dessas diferentes visões se tornou bastante positiva na avaliação realizada neste trabalho.

Todavia, o uso do instrumento se mostrou deficiente em sua operação em alguns aspectos. Apesar de ser ferramenta de representação já bastante usual para os profissionais e pesquisadores, a *planta baixa* de arquitetura não alcança facilmente a compreensão de pessoas leigas. A “adaptação” a este tipo de instrumento por parte dos profissionais arquitetos também acabam se constituindo em barreira para aproximação com os clientes/usuários, quando se assume uma linguagem que nos parece universal.



Após algumas discussões, a equipe sugere que o instrumento possa ser adaptado nesse sentido. Recomenda-se que a planta baixa (mapa visual) possa ser mais humanizada e menos técnica - propõe-se o uso de layout, cores e texturas nos desenhos.

Acredita-se, no entanto, que o método aplicado nesta APO possa ricamente favorecer o entendimento da percepção dos usuários e das nossas próprias percepções para além do estético e funcional, no entendimento das necessidades de conforto e na satisfação dos desejos, caminhando para a criação de espaços mais que construídos, humanos.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, G.; RHEINGANTZ, P. Avaliação de Desempenho. Material didático disponibilizado pela disciplina. Rio de Janeiro: PROARQ/UFRJ, 2004.
- CÂNDIDO, C.; CABÚS, R.; TORRES, S.; Análise da Utilização de Prateleiras de Luz em Edifício de Pesquisas da UFAL, Maceió-AL. In: anais Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Maceió-AL, 2005.
- COELHO, António Baptista. Qualidade Arquitectónica Residencial. Rumos e factores de análise. Lisboa, Portugal: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2000. 475p.
- HALL, Edward. A Dimensão Oculta. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- LAMBERTS, Roberto; PAPST, Ana L.; PEREIRA, Fernando R. Uso de Simulação Computacional para Análise de Iluminação Natural. In: Anais do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Espaço Construído. Florianópolis-SC, 1998.
- PREISER, W.; RABINOWITZ, H.; WHITE, E. Post-Occupancy Evaluation. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1988.
- ORNSTEIN, S; BRUNA, G; ROMÉRO, M. Ambiente Construído & Comportamento. A Avaliação Pós-Ocupação e a Qualidade Ambiental. São Paulo: Studio Nobel, 1992.
- SANOFF, Henry. School Building Assessment Methods. Contido em [www.edfacilities.org/pubs/sanoffassess.pdf](http://www.edfacilities.org/pubs/sanoffassess.pdf), acessado em 18 de Julho de 2008.
- SCHMID, Aloísio L. A Idéia de Conforto – reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.
- SOMMER, R. A Conscientização do Design. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1972.





## 6. ANEXOS

### 6.1. Modelo da entrevista semi-estruturada aplicada aos usuários da creche-UFRJ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA

Disciplina: Avaliação do desempenho do Ambiente Construído

Grupo de trabalho: Tathiane Martins, Lea Carvalho, Hélio Teixeira

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO NA CRECHE - UFRJ

Instrumento: Mapa visual com adultos

Ênfase: Conforto ambiental.

#### **Balizamentos para entrevista - avaliação do conforto luminoso**

##### **Iluminação natural**

1. A quantidade de luz é satisfatória para realização das atividades?
2. Como é a distribuição da luz no ambiente?
3. Há ofuscamentos? Onde? Em que período?
4. Observar materiais que podem contribuir para fenômenos dessa natureza.
5. Nível de iluminância nos períodos do ano. É sensível a mudança?
6. A partir de que horário a iluminação natural já não é satisfatória?
7. A proteção solar (papéis e cortinas) prejudica a iluminação?
8. As crianças denunciam algum problema visual devido à iluminação?