



**UFMG**  
Escola de Engenharia  
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
Curso de Especialização em Construção Civil



---

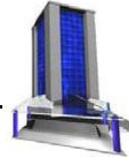
**EUQUENIA JUNIA CARVALHO DE MELO**

**CASA ESCOLA:  
AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO**

Belo Horizonte  
Engenharia de Materiais e da Construção  
2011



**UFMG**  
Escola de Engenharia  
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
Curso de Especialização em Construção Civil



---

**EUQUENIA JUNIA CARVALHO DE MELO**

**CASA ESCOLA:  
AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Tecnologia e Produtividade das Construções e Avaliações e Perícias, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista.

**Belo Horizonte**  
Engenharia de Materiais e da Construção  
2011

## Sumário

LISTA DE GRÁFICOS .....	4
LISTA DE FIGURAS .....	4
LISTA DE TABELAS .....	4
LISTA DE SIGLAS .....	5
RESUMO .....	6
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. Objetivos e metas: .....	12
2.2. Metodologia.....	13
3. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO PROGRAMA .....	14
3.1. Informações sucintas quanto ao projeto arquitetônico .....	15
3.2. Ambientes do projeto “casa escola” .....	17
3.3. Investimento .....	17
4. PESQUISA DE CAMPO .....	19
4.1. Relevância do estudo .....	19
4.2. Conceitos adotados na avaliação do edifício .....	20
4.3. O estudo de caso .....	22
4.4. Análise crítica após leitura dos resultados.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
6. ANEXOS.....	35
6.1. Questionário sobre conforto ambiental.....	35
6.2. Planta baixa da Casa Escola (três salas) .....	40

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Escola Estadual Presidente José Franco.....	14
Figura 2 - Perspectiva da Casa Escola.....	16
Figura 3 - Imagem da sala de aula antes da demolição.....	22
Figura 4 - Fachada da escola demolida.....	23
Figura 5 - Escola 1(objeto de estudo) antes da intervenção.....	24
Figura 6 - Casa Escola1 (objeto de estudo).....	24
Figura 7 - Escola 2(objeto de estudo) antes da intervenção.....	25
Figura 8 - Casa Escola 2 (objeto de estudo ).....	26
Figura 9 - Casa Escola modificada sem autorização prévia da S.E.E.....	30
Figura 10 - Alteração quanto ao pé direito.....	31

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Avanço físico do Programa.....	17
Gráfico 2 - Relação escolas reformadas e demolidas .....	21
Gráfico 3 - Opinião dos usuários quanto ao conforto térmico .....	27
Gráfico 4 - Relação de Melhorias .....	30

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Níveis de Avaliação Pós-Ocupação (PREISER, 1988).....	11
Tabela 2- Custo da Casa Escola .....	22

## **LISTA DE SIGLAS**

CARPE - Construção, Ampliação e Reconstrução de Prédios Escolares do Estado-

DEOP- Departamento de Obras Públicas

CODEURB- Companhia de Desenvolvimento Urbano de Minas Gerais –

SETOP- Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas do Estado de Minas Gerais –

S.E./MG- Secretaria de Educação de Minas Gerais

A.P.O- Avaliação pós- ocupação

FAUUSP- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo -Universidade de São Paulo

DARF- Diretoria de Acompanhamento de Rede Física

## **RESUMO**

Com o objetivo principal de substituir escolas, precária por prédios que oferecem conforto funcionalidade e condições adequadas é lançada em dezembro de 2008 pelo governo de minas gerais a “casa escola”.

Como algumas unidades já estão em funcionamento e outras ainda serão construídas este trabalho realizou a A.P.O – avaliação pós-ocupação de algumas das unidades em funcionamento. Avaliação pós-ocupação é um processo muito importante para qualquer empreendimento. Trata-se da avaliação realizada diariamente nos edifícios passado algum tempo de sua ocupação. Esta avaliação permite analisar a edificação como um todo. Portanto, neste trabalho foram observados aspectos relacionados ao conforto térmico. Após análise de tabulação de dados conclui-se que quanto ao fator conforto térmico o projeto Casa Escola executado na região de JANAÚBA apresentou um resultado satisfatório. Porém, esta afirmação não é suficiente para atestar a qualidade do edifício será preciso uma avaliação pós-ocupação a um nível superior ao apresentado neste trabalho, abrangendo especialmente análise quanto aos materiais aplicados na obra e sustentabilidade.

**PALAVRAS CHAVE:** escola, avaliação pós-ocupação e sustentabilidade

# 1. INTRODUÇÃO

Na história da educação o espaço escolar sempre se configurou como um elemento fundamental para a formação do ser humano. Para atingir, especialmente nos dias de hoje, este grau de importância, muitos fatores foram determinantes. Dentre estes fatores está o avanço da rede física escolar.

De acordo com proposta educacional de cada época o espaço físico da escola foi evoluindo paralelamente com o progresso de seus usuários.

Os prédios construídos para funcionamento de grupos escolares dispõem das seguintes acomodações: saletas de entrada, onde são colocados vestiários para guardar chapéus e capas das crianças; alpendres largos para facilitar as entradas independentes nas diversas salas; salas de aulas bastante espaçosas, iluminadas e bem ventiladas, sendo em número e dimensões calculadas em razão de 40 crianças em cada sala e com ambiente de 5 metros cúbicos para cada menino; um vasto salão para museu; gabinetes para diretoria e professores; dependências para instalação de reservados e, finalmente, galpões para exercícios físicos e trabalhos manuais (*Minas Gerais, 1910, p.13*).

Sempre buscando melhorias, os projetos de escolares foram evoluindo visando uma maior harmonia entre usuário e o ambiente, através de intervenções que focavam dentre outros aspectos o conforto ambiental, as condições térmicas, luminosas e acústicas.

Atualmente em Minas Gerais o padrão predominante é o CARPE. Nome originado da extinta CARPE (Construção, Ampliação e Reconstrução de Prédios Escolares do Estado). A instituição criada em 1967 e vinculado à Secretaria de Estado das Comunicações e Obras Públicas (MINAS GERAIS, 2009).

Em 1987, através da Lei estadual 9.524/87 a Carpe e a Companhia de Desenvolvimento Urbano de Minas Gerais – CODEURB – foram fundidas em uma autarquia denominada Departamento de Obras Públicas de Minas Gerais – DEOP – vinculada à Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas do Estado de Minas Gerais – SETOP (MINAS GERAIS, 2009) que atualmente é responsável pela execução dos prédios escolares de Minas Gerais

Como não é escopo da pesquisa detalhar o tipo de padrão escolar acima citado, o estudo direcionará para o novo padrão criado pela Secretaria de Educação de Minas Gerais o “Projeto Casa Escola”.

Com o objetivo principal de substituir escolas, precária por prédios que oferecem conforto funcionalidade e condições adequadas é lançada em dezembro de 2008 pelo Governo de Minas Gerais a “Casa Escola”.

Trata-se de um novo padrão de prédio escolar específicos para escolas localizadas na zona rural em todo Estado de Minas Gerais. O projeto beneficiará 319 escolas rurais em todo o estado. Parte delas está sendo totalmente reconstruída e as demais reformadas dentro dos padrões estabelecidos pelo projeto. O projeto é padrão para todo o estado podendo ser de uma, duas ou três salas de aula e atende escola com até 65 alunos.

"Esse projeto vai fazer com que 100% das nossas escolas rurais tenham dignidade. A educação não pode ser uma coisa mecânica. A criança não pode apenas acordar, fazer um lanche, ir para escola, ter intervalo, terminar a aula e voltar para casa. As crianças precisam ter prazer em estudar, prazer em superar desafios e esse prazer, de alguma forma, começa pela qualidade do local onde elas vão estudar", afirmou o governador Aécio Neves, em seu pronunciamento no lançamento do programa.

De acordo com os dados da S.E.E/MG os Municípios participantes da 1ª etapa do projeto são: Araçuaí, Berilo ,Chapada do Norte,Coronel Murta ,Indaiabira ,José Gonçalves de Mina, Espinosa Mato Verde ,Monte Azul,Montezuma Rio Pardo de Minas - Santo Antônio do Retiro,Bonito de Minas, Januária Manga, Montalvânia ,São Francisco , Ubaí ,Itambacuri, Malacacheta, Novo Cruzeiro, Setubinha

Como algumas unidades já estão em funcionamento e outras ainda serão construídas este trabalho visa realizar a A.P.O – Avaliação Pós-Ocupação de algumas das unidades em funcionamento.

A primeira unidade construída foi a Escola Estadual Presidente José Franco situada em São Gotardo no Alto Paranaíba, da Superintendência Regional de , Patos de Minas . O

prédio já esta em funcionamento desde novembro de 2009, atendendo 17 alunos matriculados nos anos iniciais, divididos em duas turmas.

"A nossa região sempre esteve abandonada. A maioria das nossas escolas rurais estava em estado crítico, funcionando em casebres alugados. Muitas não tinham sequer banheiro. O novo espaço é excelente e todos os detalhes foram pensados. Na área rural as dificuldades são grandes até para se comprar gás. Por isso, cada Casa Escola tem, além de um fogão a gás, um fogão à lenha, o que significa dizer que a merenda nunca vai faltar, porque as condições para prepará-la estão garantidas", afirmou a Superintendente de Patos de Minas Susie Adriane Silva Pereira.

Avaliação Pós-Ocupação é um processo muito importante para qualquer empreendimento. Trata-se da avaliação realizada diariamente nos edifícios passado algum tempo de sua ocupação.

Esta avaliação permite analisar a edificação como um todo. Portanto, neste trabalho serão observados aspectos relacionados ao conforto térmico.

A principal referencia bibliográfica foram os estudos de Sheila Walbe Ornstein que atua na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Avaliação Pós Ocupação. Segunda a pesquisadora as metas de uma A.P.O são:

- promover a ação (ou a intervenção) que propicie a melhoria da qualidade de vida daqueles que usam um dado ambiente.
- produzir informações na forma de banco de dados, gerarem conhecimento sistematizado sobre o ambiente e as relações ambiente-comportamento.

O estudo será dividido em três capítulos. O capítulo 1 se destinará à revisão bibliográfica, informações complementares sobre o programa será abordado no capítulo 2 e finalizaremos com análise e resultados da pesquisa de campo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi na década de 70 que no Brasil surgiram os primeiros estudos relacionados a uma avaliação pós-ocupação através análise de desempenho de edifícios de pequeno porte.

Apesar de no Brasil as pesquisas relacionadas a A.P.O surgirem apenas na década de 70, na década de 50 nos estados unidos os primeiros estudos eram desenvolvidos por psicólogos (RACs). Na época o foco era relacionar o ambiente com o comportamento humano.

Em 1972, Philippe Boudon publica *Lived-in Architecture*, avaliação do conjunto habitacional Pessac, próximo a Bourdeaux, França, projetado por Le Corbusier na década de 20 (ORNSTEIN, 1992).

Uma das pioneiras no assunto em 1992, Ornstein publicou o primeiro livro brasileiro dedicado ao assunto: *Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído*, no qual a pesquisadora apresenta um estudo inédito no Brasil, desenvolvida por Marcelo Romero (1987 a 1989).

O objeto de estudo foi o edifício do Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Nesta pesquisa levantamentos técnicos relativos ao sistema construtivo, instalações, conforto ambiental e funcionalidade foram comparados com aspectos comportamentais. O edifício foi avaliado como um todo.

A análise dos resultados de questionário aplicados aos usuários foi comparada aos levantamentos técnicos e comparados de acordo com parâmetros estabelecidos pelas normas e legislações brasileiras. O cruzamento desses dados possibilitou uma série de intervenções de curto, médio e longo prazo. Ao término da pesquisa, foi verificado que era possível a aplicabilidade de muitos dos dados levantados novos projetos semelhantes.

Outra experiência de estudos relacionados a Avaliação pós-ocupação foi desenvolvida numa escola pública de ensino fundamental e médio. Os estudos foram realizados por alunos de graduação da FAUUSP, O objetivo principal dos estudos foi o desenvolvimento de uma avaliação técnica do desempenho de 27 escolas da Rede Estadual de Ensino de São Paulo (ORNSTEIN; NETO, 1993).

Levantamentos técnicos também foram avaliados, tendo como foco principal o sistema construtivo, as condições de conforto ambiental e de funcionalidade dos espaços.

No Brasil o objeto de estudo se concentrava em grande parte em conjuntos habitacionais correlacionando formas, implantação e questões relacionadas ao entorno, no caso a criminalidade. Destes estudos os pesquisadores relatam que uma A.P.O. pode ser realizada em várias maneiras:

Segundo Rómero,1990, Ornstein, 1991 *apud* Junior, 2001 o ambiente construído pode ser avaliado nos seguintes aspectos:

- Avaliação técnico-construtiva: abrange materiais e técnicas construtivas aplicadas para executar diversos elementos que compõem uma edificação, tais como, fundações, estruturas, alvenarias, etc;
- Avaliação técnico-funcional: refere-se à avaliação comparativa entre o projeto arquitetônico original e a edificação em uso. Os itens de conforto ambiental e dimensões e formas de utilização do espaço são os priorizados nesta avaliação;
- Avaliação técnico-econômica: relacionada aos índices econômicos, tais como relações custo/benefício, variação do custo da construção do edifício em função de características próprias da edificação como, tipo de estrutura, número de pavimentos, especificações técnicas etc;
- Avaliação técnico-estético-simbólica: analisa formas, volumes, cores, dimensão estética, a questão do estilo e da percepção ambiental;
- Avaliação comportamental por extratos de usuários: relaciona-se com o ponto de vista das várias categorias ou extratos de usuários;
- Avaliação da estrutura organizacional: relaciona-se com problemas de organização funcional ou gerencial da empresa.

Preiser (1988) *apud* Jaques (2008), define a A.P.O como um processo que utiliza uma conduta sistemática e rigorosa, com diversas técnicas de pesquisa e níveis (Tab. 1), após a edificação ter sido ocupada por um determinado período de tempo.

**Tabela 1 Níveis de Avaliação Pós-Ocupação (PREISER, 1988)**

Níveis de APO	Etapas do Planejamento	Etapas da Condução	Etapas da Aplicação
<b>Indicativo</b>	Reconhecimento e viabilidade	Início de coleta de dados	Relatório de decisões
<b>Investigativo</b>	Planejamento de recurso	Monitoração e gerenciamento procedimento de coleta de dados	Recomendação de plano de ações
<b>Diagnóstico</b>	Planejamento de pesquisa	Análise dos dados	Revisão de resultados

- **APO - Indicativa ou de curto prazo:** visita ao ambiente estudado e entrevistas selecionadas com usuários-chave, indicação dos aspectos positivos e negativos do objeto estudado.
- **APO - Investigativa ou de médio prazo:** trata-se do nível anterior acrescido da explicitação de critérios referenciais de desempenho.
- **APO – Diagnóstico ou de longo prazo:** define detalhadamente critérios de desempenho, utilizam técnicas sofisticadas de medidas correlacionando aquelas físicas com as respostas dos usuários, tendo-se em mente a estrutura organizacional da entidade. Para tanto, exige recursos bem maiores do que os anteriores.

### **2.1. Objetivos e metas:**

Contribuir para a criação de ferramentas eficazes para retroalimentação do projeto que é padrão.

Avaliar a qualidade dos espaços internos e coletivos dessas escolas buscando estabelecer uma relação entre o comportamento do usuário e o projeto idealizado pelos profissionais envolvidos.

## **2.2. Metodologia**

A metodologia proposta será elaborada a partir de revisão bibliográfica dos pesquisadores e seus estudos sobre avaliação pós-ocupação. Neste sentido para elaboração de uma análise crítica de algumas unidades já construídas do projeto Casa Escolas localizadas na região de Janaúba serão utilizadas ferramentas como questionários, vistoria “in loco” e análise do projeto .

Pretende-se no questionário incluir questões sobre conforto térmico buscando extrapolar um pouco mais com questões relacionadas à funcionalidade e qualquer outro tipo de desconforto.

Espera-se que a aplicação desta metodologia permita avaliar o grau de satisfação dos usuários da Casa Escola quanto ao conforto térmico, destacando assim a necessidade de uma ampla revisão no processo de criação e de gestão do processo de projeto, visando o desenvolvimento de procedimentos que incluam bancos de dados alimentados por A.P.O. e também uma participação mais efetiva dos técnicos da Diretoria de Gestão da Rede Física a frente deste processo.

Os estudos também terão como referência complementar as pesquisas de Virgínia Maria Dantas de Araújo que em 2001 desenvolveu uma pesquisa cujo objeto de estudo foi o conforto térmico dos usuários de edificações escolares da cidade de Natal, RN, no nordeste brasileiro e do pesquisador Cláudio Antunes Jacques que em 2008 apresentou os resultados de estudos sobre a Avaliação Pós-ocupação do Núcleo habitacional Santa Marta.

### **3. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO PROGRAMA**

O Estado de Minas Gerais conta com 3.779 unidades de ensino de educação básica em seu sistema educacional, o que demanda processos contínuos de diagnóstico, planejamento e execução de ações que garantam as condições necessárias de infraestrutura para o pleno desenvolvimento e formação dos educandos da rede estadual de ensino.

A manutenção de uma rede de ensino deste porte demanda significativos investimentos orçamentários em infraestrutura escolar, sendo que a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais – SEE/MG elegeu como um de seus Projetos Estruturadores o de **“Novos Padrões de Gestão e Atendimento da Educação Básica”**, que contempla as seguintes ações: melhoria da infraestrutura física, mobiliário e equipamentos escolares, escolas em rede e sistema de certificação ocupacional.

Atualmente os padrões construtivos adotados pela SEE/MG são DEOP/MG 4.98-2005, DEOP/MG 5-2000, DEOP/MG especial verticalizado.

Para atender uma demanda específica em dezembro de 2008 foi lançado pelo governo estadual o “Programa Casa Escola”.

O programa “Casa Escola”, objeto de estudo deste trabalho, foi um programa de Governo desenvolvido com a finalidade de atender unidades escolares rurais que historicamente funcionam em construções improvisadas de pequeno porte, distantes dos perímetros urbanos e que contam com condições precárias de acesso e transporte, impossibilitando assim o retorno dos servidores diariamente às suas residências. Neste sentido, os prédios permitem a permanência temporária dos profissionais da escola na própria unidade de ensino.

A inspiração arquitetônica das “Casas Escolas” foi lembrar construções típicas da área rural de Minas Gerais dotada de cozinha com fogão à lenha e despensa, secretaria que

pode servir de dormitório, banheiros, varanda, reservatórios de captação de água pluvial, além de salas de aula que podem variar de uma a três.

O projeto, dividido em lotes de execução e em fase de conclusão, beneficiará ao seu término 337 escolas rurais de Minas Gerais, onde parte de seus prédios serão totalmente reconstruídos e os demais reformados dentro dos padrões estabelecidos pelo projeto.



**Figura 1 Escola Estadual Presidente José Franco**

### **3.1. Informações sucintas quanto ao projeto arquitetônico**

Projeto desenvolvido com a finalidade de atender unidades escolares rurais distantes dos perímetros urbanos e que contam com condições precárias de acesso e transporte impossibilitando, assim o retorno dos servidores diariamente às suas residências. Com diferencial os prédios permitem a permanência temporária dos profissionais da escola na própria unidade de ensino.

A concepção do prédio tem pavimento único em um bloco com 01 a 03 salas de aula, destinando-se ao atendimento da educação no campo para unidades de até 100 alunos e, como não contempla a construção de quadra poliesportiva, necessita de terreno com área mínima de 600m<sup>2</sup> no caso de 03 salas de aula, com as seguintes características:

- Estrutura de concreto revestido, vedação de tijolo cerâmico revestido, pisos internos e rodapés cimentado, paredes com acabamento de textura acrílica, paredes de áreas molhadas revestidas com azulejos meia parede, forro em Poli Cloreto de Vinila - PVC nas salas, cozinha e nos banheiros, e laje na administração;
- Esquadrias de ferro com pintura de esmalte sintético brilhante; janelas basculantes de perfil cantoneira e vedação com vidro liso e portas de perfil metalon e chapa de aço lisa, nos basculantes dos banheiros a vedação é vidro fantasia;
- Sistema Estrutural – Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier *lisos* – tem a vantagem de ter grande facilidade de execução.

A circulação de ar foi pensada para que as escolas tenham pé direito mais alto que os 2,8 adotados no padrão CARPE, porém mantendo a ventilação cruzada já existente nos projetos de escolas estaduais de Minas Gerais. O padrão esquadrias é estrategicamente projetado para facilitar a circulação de ar, varanda para o sombreamento e construção erguida a 40 centímetros do solo para a redução do calor interno. As escolas têm solução de água potável, incluindo reservatório de captação de água pluvial e instalações elétricas com rede lógica para o uso da Internet.

O projeto arquitetônico prevê acessibilidade nas áreas de circulação internas e externas. Cada prédio conta com salas de aula, área de cozinha e refeitório com despensa, fogão a lenha e fogão a gás, secretaria que pode servir de dormitório, quando necessário, banheiros internos ou externos (em alguns casos), e varanda. Os novos prédios escolares receberão mobiliário, equipamentos e utensílios totalmente novos.

### 3.2. Ambientes do projeto “casa escola”



Figura 2 Perspectiva da Casa Escola

**Área Administrativa :** administração(secretaria)/quarto para permanência.

**Área Técnico/Pedagógica:** salas de aula

**Área de Serviços Gerais:** instalação sanitária; instalação sanitária especial; cozinha; varanda e área de serviços.

Dessa forma, a proposição da A.P.O dessa tipologia é fundamental para continuidade do projeto, uma vez que ela representa uma parcela significativa do total de unidades a serem implantados.

### 3.3. Investimento

Dos aproximadamente 40 milhões disponibilizados para o programa, cerca de 1,5 milhões foram investidos nos municípios de Espinosa, Mato Verde, Monte Azul, Montezuma, Rio pardo de Minas e Santo Antonio do Retiro pertencentes a regional de ensino de Janaúba local objeto de estudo.

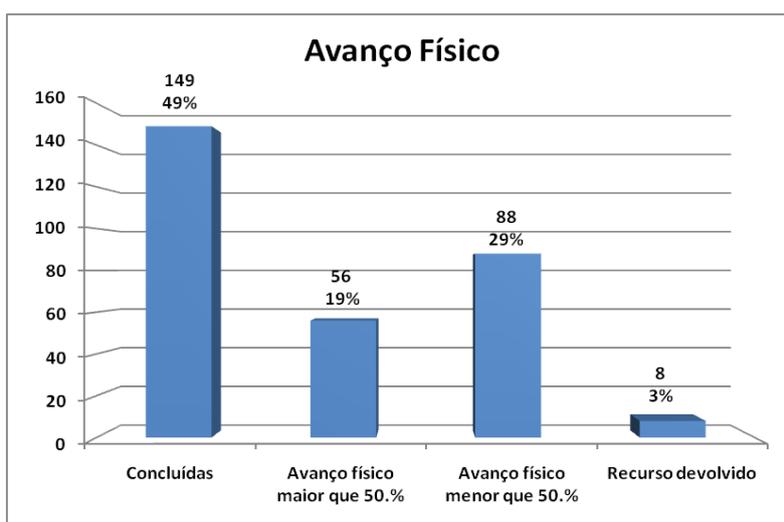
Nesta regional de ensino dez unidades foram totalmente construídas e dezessete reformadas e/ou ampliadas de acordo com os padrões exigidos no programa. Foram beneficiados cerca de 1500 alunos.

Entende-se que este estudo proporcionará a S.E.E/MG a oportunidade de análise dos pontos positivos e negativos quanto ao novo padrão de prédio escolar implantado por esta instituição através dos resultados de satisfação dos usuários.

Tais resultados são de grande importância para a continuidade de todo programa.

Espera-se levantar dados, criar problemáticas novas e algumas hipóteses úteis a pesquisas posteriores ou propor uma metodologia de avaliação da organização como um todo.

Dessa forma, a proposição da A.P.O do programa é fundamental para continuidade do projeto, uma vez que a amostra vistoriada representa uma parcela considerável das unidades já concluídas.



**Gráfico 1 Avanço físico do Programa**

## 4. PESQUISA DE CAMPO

### 4.1. Relevância do estudo

Segundo as pesquisadoras ISSA, Maíra Piccolotto ; POLTRONIERI, Julyane Pereira (2); ORNSTEIN, Sheila Walbe (3) a avaliação do prédio escolar gera diversos benefícios, tanto para o estudo de caso, quanto para futuros projetos, como:

- Identificar problemas e soluções;
- Atender demandas do usuário;
- Melhorar o uso de espaços por meio de pesquisas;
- Compreender as mudanças no projeto/ uso,
- Tomar decisões,
- Adaptar o edifício para mudanças na organização ou no aumento deste,
- Novos usos para edifícios obsoletos,
- Aplicar responsabilidade final do desempenho dos edifícios aos projetistas.;
- Melhorar em longo prazo o desempenho do edifício;
- Melhorar a qualidade do projeto e realizar revisão estratégica (Blyth, Gilby, Barley, 2006).

Para realizar a avaliação A.P.O. nas “Casas Escolas” localizada em na Região de Janaúba foram utilizados diversos instrumentos, cujo objetivo era verificar a grau de satisfação dos usuários, onde questionários diferenciados foram aplicados aos alunos e funcionários.

## **4.2. Conceitos adotados na avaliação do edifício**

### **A- CONFORTO TÉRMICO:**

LAMBERTS et al (1997) *apud* JAIRO PINHEIRO (definem “conforto térmico como sendo um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Para RORIZ (1996) o conceito de conforto térmico envolve aspectos fisiológicos e psicológicos. Para o aspecto fisiológico um ambiente é considerado confortável quando o mesmo oferece condições térmicas que permitam a manutenção da temperatura interna do corpo. Já para os aspectos psicológicos são mais complexos porque são relacionados às sensações humanas de calor e frio.

Condições climáticas urbanas inadequadas significam perda da qualidade de vida para uma parte da população, enquanto para outra, conduzem ao aporte de energia para o condicionamento térmico das edificações. Em consequência, aumentam as construções de usinas hidrelétricas, termoelétricas ou atômicas, de grande impacto sobre o meio ambiente (LAMBERTS et al., 1997).

### **B- RADIAÇÃO SOLAR**

A radiação solar é fonte de calor e de luz. Portanto, é necessário contemplar de forma conjunta os fenômenos térmicos e visuais de uma edificação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997; ALMODÓVAR, 2004; MASCARELLO, 2005) *apud* JAIRO PINHEIRO. A radiação solar é um dos fatores que mais influencia o ganho térmico nas edificações e é função da intensidade da radiação solar incidente e das características térmicas dos materiais da edificação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997; FROTA e SCHIFFER, 1999) *apud* JAIRO PINHEIRO.

## **C- VENTILAÇÃO NATURAL**

Segundo Frota e Schiffer (1999, p.124) *apud* JAIRO PINHEIRO, "A ventilação natural é o deslocamento do ar através do edifício, através de aberturas, umas funcionando como entrada e outras, como saída". Ou seja, é necessário que a dimensão e posição das aberturas sejam definidas de modo a proporcionar um fluxo de ar adequado ao ambiente em questão.

Por sua vez, o fluxo de ar que entra ou sai da edificação depende de alguns fatores: da diferença de pressão do ar entre os ambientes internos e externos, da resistência ao fluxo de ar oferecido pelas aberturas e pelas obstruções internas, além de implicações relacionadas à incidência do vento e forma da edificação (FROTA e SCHIFFER,1999).

A ventilação natural pode ser feita por meio da ação dos ventos ou do chamado efeito chaminé. A ventilação por ação dos ventos promove a movimentação do ar através do ambiente. Já por efeito chaminé ocorre pelo efeito da diferença de densidade.

## **D- USO DE VEGETAÇÃO**

A vegetação contribui para a melhora do ambiente físico. As árvores, por exemplo, podem reduzir os ruídos, atuar como um filtro de ar captando a poeira, atuar como elementos de proteção solar e ainda como elementos de proteção visual (OLGYAY, 1998). Na escolha das espécies é necessário considerar a forma e as suas características durante o ano, tanto no período de verão quanto de inverno.

A vegetação pode ser usada para complementar o sombreamento de uma abertura, quando o uso de proteção solar não for suficiente. Há casos em que a incidência de sol se dá quase perpendicularmente à fachada.

### 4.3. O estudo de caso

Antes do desenvolvimento do programa “Casa Escola” não havia documentado diagnósticos dos prédios escolares localizados na zona rural, portanto, nestas condições não era possível garantir quais edificações realmente necessitariam de intervenções.

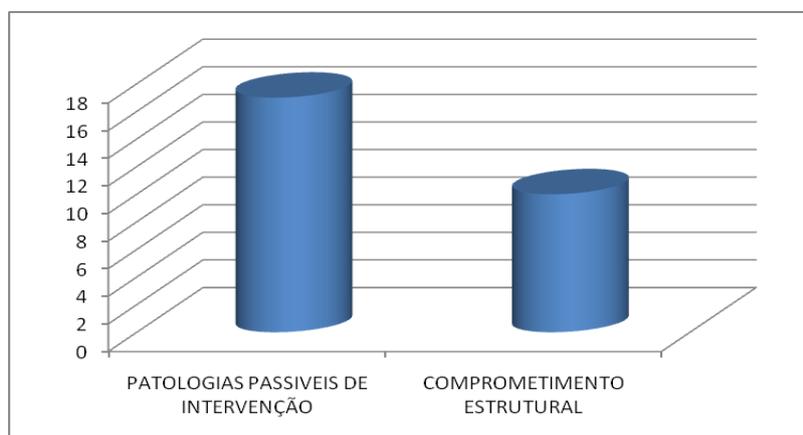
Em função da inexistência de um diagnóstico a primeira ação da Diretoria responsável pelo gerenciamento do projeto Casa Escola (DARF) foi realizar um diagnóstico real de todos os prédios escolares situados na zona rural.

Este levantamento foi realizado em etapas tendo como ponto de partida o Norte de Minas em razão do número significativo de prédios com turma vinculada, ou seja, parte da escola que funciona em outro endereço.

Uma equipe de engenheiros e arquitetos percorreu todos os municípios desta região vistoriando 100% das escolas situadas nas zonas rurais.

Com base nos levantamentos e estudos realizados foi possível compreender a necessidade de melhorias nos prédios escolas em situados na zona rural.

Analisando as informações do levantamento executados pela equipe técnica, verificou-se que das edificações existentes, grande parte apresentavam patologias em vários pontos da edificação.



**Gráfico 2 Relação escolas reformadas e demolidas**

Fonte: Arquivos Diretoria de gestão da Rede Física da S.E.E/MG

Para as edificações com problemas estruturais a estratégia utilizada foi a demolição do prédio escolar e a implantou-se da “Casa Escola” uma vez que o custo da recuperação da estrutural seria superior que o previsto para a construção de novas unidades.

### **Tabela 2 Custo da Casa Escola**

Fonte: Arquivos Diretoria de gestão da Rede Física da S.E.E/MG

CONSTRUÇÃO DA CASA ESCOLA:	
<u>1 sala de aula:</u>	área construída 113,57m <sup>2</sup> - R\$ 115.576,29
<u>2 salas de aula:</u>	área construída 153,52 m <sup>2</sup> - R\$ 135.979,53
<u>3 salas de aula:</u>	área construída 191,37 m <sup>2</sup> - R\$ 158.065,22

Optou-se pela reforma adequando o prédio ao padrão casa escola para as edificações que necessitavam apenas de reparos de manutenção.



**Figura 3 Imagem da sala de aula antes da demolição**

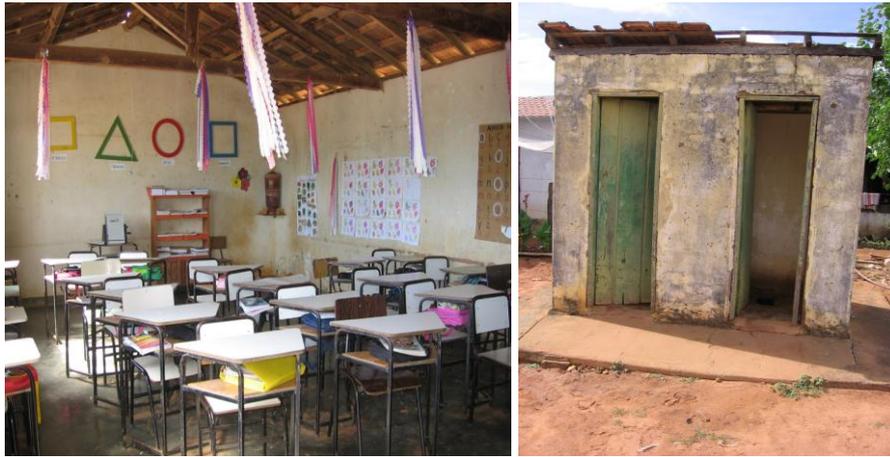


**Figura 4 Imagem da fachada da escola demolida**

Das 10 unidades construídas na Região de Janaúba, foram escolhidas para coleta de dados duas unidades, uma localizada no Município de Rio Pardo de Minas (escola 1) e outra localizada em Montezuma. (escola 2)

O repasse financeiro para escola 1 foi via caixa escolar, ou seja, a administração do recurso é de responsabilidade do presidente da caixa escolar, no caso a própria diretora da escola e para escola 2 foi através de convênio, onde a responsabilidade de execução era da Prefeitura Local. Coincidentemente a empresa executora das duas unidades foi a mesma.

Os edifícios que abrigam as escolas recebem alunos de vários povoados vizinhos localizados a alguns quilômetros dos prédios. A escola 1 está situada em local sem vizinhança próxima do terreno. Trata-se de um terreno com área de 5000m<sup>2</sup>, relativamente plano, praticamente sem vegetação. Neste local já existia uma edificação, que foi demolida, após a conclusão da obra da casa Escola 1.



**Figura 5 Escola 1(objeto de estudo) antes da intervenção**



**Figura 6 (objeto de estudo 1)**

A escola 2 está situada em um local parecido com o da escola 1, porém com uma área inferior a 800m<sup>2</sup>, fato que dificultou e muito a locação. Cabe citar que em ambos os casos foi necessário construir o edifício novo para depois demolir.

Na etapa inicial da A.P.O foram aplicados questionários aos usuários, preenchimento de check list e aplicação do *'as built'*, buscando registrar de forma eficiente todas as características do prédio executado.

Com o *'As Built'*, é possível uma comparação com o projeto original e então verificar possíveis modificações realizadas pela empresa executora durante a obra ou mesmo pelos próprios usuários.

Tais mudanças podem ir além do espaço físico e chegar desde o posicionamento do mobiliário até readequações dos espaços.



**Figura 7** Escola 2(objeto de estudo) antes da intervenção



**Figura 8 Escola 2(objeto de estudo) depois da intervenção**

#### **4.4. Análise crítica após leitura dos resultados**

A avaliação deste estudo tem como ponto de partida vistoria “in loco” após a conclusão da obra, a análise e leitura e dos instrumentos aplicados.

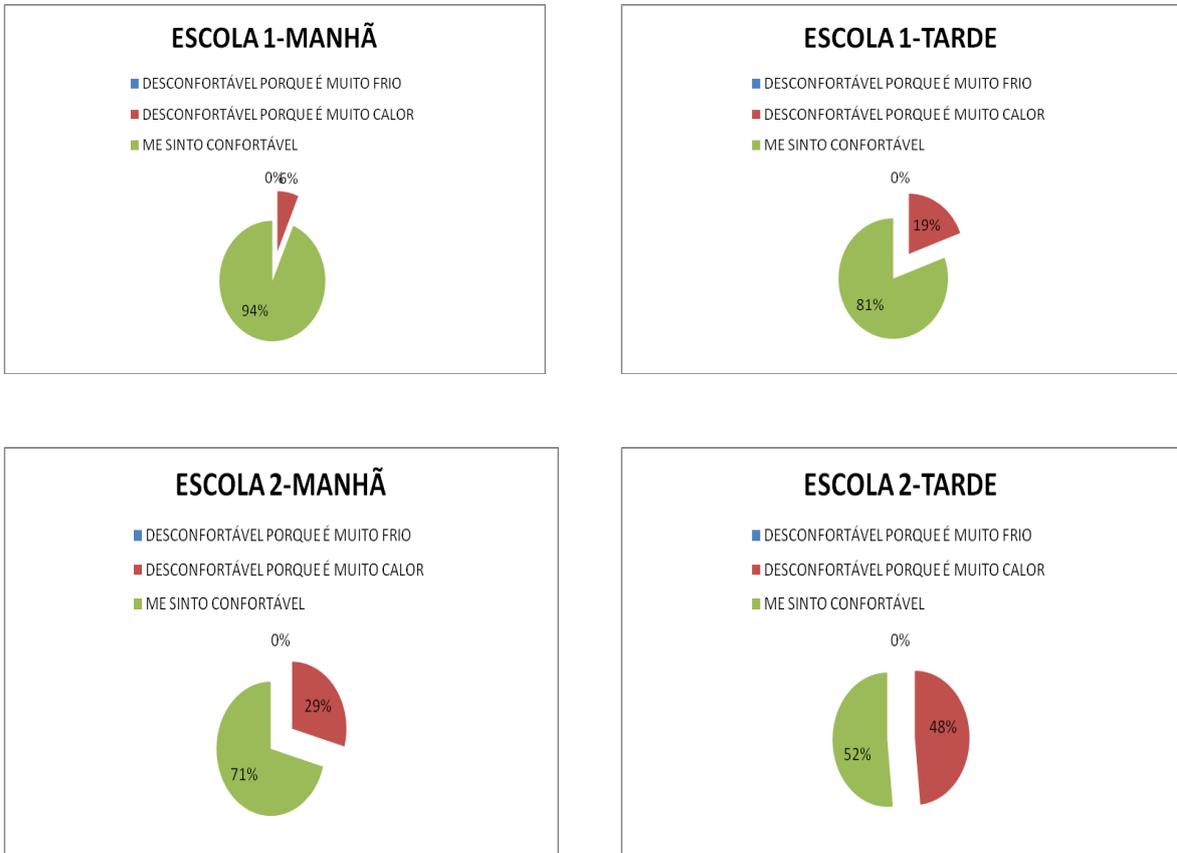
Segundo conceitos estabelecidos para esta proposta de estudo é possível fazer as seguintes observações:

Baseado nas definições de LAMBERTS et al (1997) apud Jairo Pinheiro para conforto térmico, o projeto da Casa escola atende bem pois em resposta aos questionários revelação maioria dos usuários se sentem confortável durante o tempo de permanência nos ambientes.

Observou-se que o índice de satisfação quanto ao conforto térmico variou de escola para escola. Como há maioria dos usuários se mostraram satisfeitos, endente-se que houve falha quanto à locação do prédio. A insatisfação dos usuários foi evidente em escolas cuja locação foi realizada inadequadamente.

Foi respondida a seguinte pergunta:

Como você se sente durante o período em que está dentro do ambiente?



**Gráfico 3: Opinião dos usuários quanto ao conforto térmico**

No Norte de Minas, a avaliação quanto ao grau de insolação se faz importante por causa do desconforto térmico nas edificações. Para amenizar os efeitos do calor intenso durante boa parte do dia, a proposta da execução da varanda pelo projeto, atende ao seu objetivo, de funcionar como dispositivo de proteção solar.

O atendimento a especificação técnica em se optar por cores claras favoreceu a iluminação e a refração do calor.

O ponto negativo foi à inexistência de sombreamento por meio de vegetação. Em nenhuma das 10 unidades vistoriadas foi encontrado vegetação para amenizar o desconforto do usuário quanto à insolação.

No verão, a insolação é uma importante causa de desconforto térmico nas edificações. A proteção das paredes, onde o efeito da insolação usualmente é menor, pode ser feita: com pintura de cores claras; sombreamento por meio de vegetação ou dispositivos de proteção solar; com isolamento utilizando-se materiais isolantes pelo lado de fora; com a adoção de paredes de grande capacidade calorífica para amortecer as variações de temperatura exterior e com ventilação para eliminação do calor interno. As coberturas podem ser protegidas com a utilização de forro, telhas claras, isolantes térmicos e de materiais de grande inércia térmica (COSTA, 1982).

Na escola 2 foi necessário o uso de cortinas para amenizar os efeitos do sol, porém, essa opção causou o escurecimento do ambiente sendo necessário manter as lâmpadas acesas durante o uso do ambiente.

Segundo Olgyay (1998), a localização da proteção solar em relação à superfície envidraçada, para o lado interno ou externo, influenciam o seu desempenho. De acordo com o autor, em geral a proteção solar localizada no exterior da edificação apresenta uma efetividade cerca de 35% maior. Para outros elementos como cortinas e persianas, a cor e o material são fatores relevantes na eficácia do sombreamento.

Diante do exposto após análise e tabulação dos dados conclui-se que de acordo com os critérios estabelecidos neste estudo o novo padrão de prédio escolar atende a propostas da Secretaria de Educação, uma vez que, as edificações executadas em substituição aos prédios extremamente precários têm bom índice de satisfação dos seus usuários, além de um custo relativamente baixo.

Observou-se que foram obedecidos às áreas úteis mínimas estabelecidas no projeto, os condicionantes de desempenho em termos de conforto térmico, entretanto, este item analisado não é um aspecto suficiente para garantir a qualidade do edifício, conforme se nota nas críticas dos seus usuários.

No caso das unidades vistoriadas na região de Janaúba as respostas confirmaram os relatos coletados na vistoria, ou seja, o ponto negativo quando o quesito avaliado é a segurança.

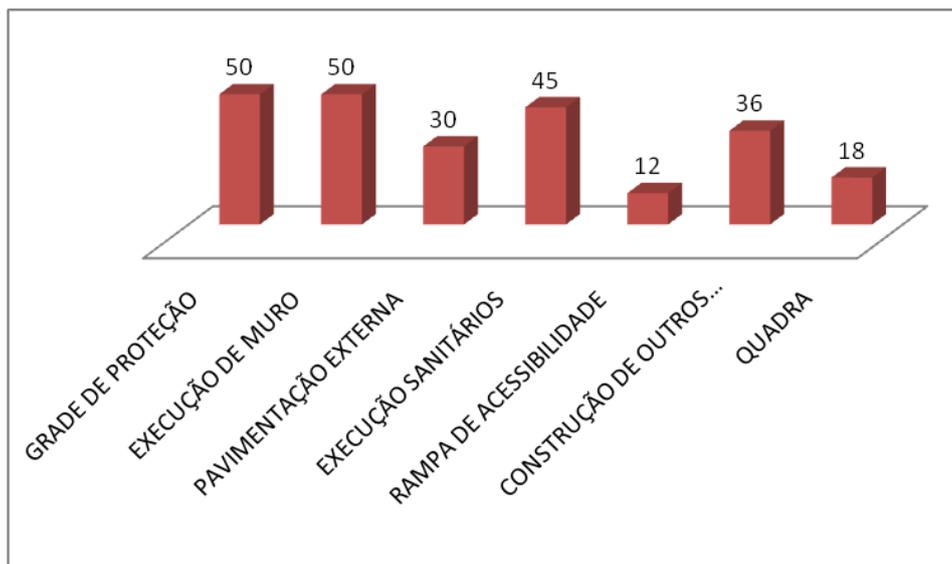
As respostas dos questionários mostram que o espaço escolar é muito suscetível às ações externas, em termos de segurança, o que levou a certa insatisfação por parte da comunidade escolar. Depredação, ocorrência de furtos na escola, levou a execução de grades descaracterizando o projeto inicial.

Para garantir a segurança dos alunos muitas escolas estão solicitando recursos adicionais para colocação de grades, substituição de portas e principalmente a execução de muro divisório.

Em alguns casos, sem autorização prévia da S.E.E/MG e por deficiência no departamento de fiscalização de obras, a empresa executora, a pedido da diretoria modificou o projeto executando o fechamento em alvenaria na entrada da escola.



Figura9- Casa Escola sem autorização prévia da S.E.E modificada em função da segurança.



**Gráfico 3: Reivindicações de melhorias**

Outra mudança em relação ao projeto original foi mudança para locação da rampa de acessibilidade. Segundo os diretores da escola, a escolha por escada no portão de acesso é muito perigoso para criança. Tal mudança não teve aprovação prévia da S.E.E/MG, porém, foi será reavaliado em função do grande números de prédios modificados.

De forma geral prédio Casa Escola teve boa aceitação, inclusive por outros profissionais da área de arquitetura, principalmente nos aspectos de conforto térmico e iluminação.

Destacaram pontos positivos ao fato de que todos os ambientes da escola, com exceção dos depósitos e sanitários possuem ventilação natural proveniente das amplas janelas envidraçadas situadas nas laterais dos prédios, que atuam em conjunto os basculantes superiores voltadas para os corredores, que, por sua vez, favorecem ventilação.

Destacaram que uma grande vantagem das esquadrias adotadas no projeto é que elas favorecem a iluminação permitindo a entrada da luz natural tanto difusa, quanto direta. A desvantagem é que pode causar ofuscamentos nos no interior da sala e prejudicar a visualização nos quadros negros, fato relatado nos questionários.

Cabe citar que nos prédios onde o projeto foi implantado de forma inadequada ainda que apesar da grande área de ventilação, através das janelas e basculantes é necessário

utilizar iluminação artificial para atingir o nível adequado de iluminação nas salas de aula e uso de cortinas para conter a ação do sol.

Além de falhas no processo de implantação da obra, outro fator importante teve impacto negativo na edificação em se tratando de conforto térmico. Algumas empresas não respeitaram detalhes construtivos do projeto, especialmente o pé direito. Mostrando falhas no setor de acompanhamento de obras.



Figura10- Alteração quanto ao pé direito.

Sugere-se que nas próximas unidades do projeto Casa Escola a serem executadas, a Secretaria de Educação através do setor de Rede Física dê maior ênfase à fiscalização, pois, nesta etapa é que acontece a verificação da execução de cada etapa dos serviços, zelando pelo cumprimento dos padrões de qualidade fixados no Projeto Executivo e nas Especificações, através de um controle geométrico e tecnológico dos serviços e materiais empregados.

No caso das escolas observadas às modificações sem autorização realizadas no projeto, as implantações inadequadas seriam evitadas caso houvesse vistoria periódica da obras com emissão de relatórios mensais contendo informações sobre o andamento das obras, além dos aspectos técnicos.

Se esta etapa tivesse sido respeitada haveria a possibilidade de análise de problemas específicos ocorridos nas obras do Projeto Casa Escola e solução para detalhes não previstos no Projeto, apresentando-se soluções alternativas.

Finalizando conclui-se quanto ao fator conforto térmico o projeto Casa Escola executado na região de Janaúba apresentou um resultado satisfatório. Porém, esta afirmação não é suficiente para atestar a qualidade do edifício será preciso uma Avaliação Pós Ocupação a um nível superior ao apresentado neste trabalho, abrangendo especialmente análise quanto aos materiais aplicados na obra e sustentabilidade.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Comparando o novo padrão construtivo aos demais adotados pela S.E.E/MG para prédios escolares verificaram que faltam sala para diretoria, supervisão, bibliotecas, salas de vídeo, laboratório de informática, banheiros masculinos e femininos e almoxarifado. É possível que essas condições levem os diretores a encontrar soluções como a adaptação de ambientes que, na maioria das vezes, não conduzem o padrão estabelecido pela S.E.E/MG.

As observações e análise de relatos durante esta pesquisas revelam que Projeto Casa Escola necessita ser reavaliado, pois, não atendem os usuários completamente às necessidades de um aluno, apontando para reestruturações físicas com a inclusão de vários ambientes importante para o funcionamento adequado de uma escola. Ainda em relação à funcionalidade e ao conforto térmico é necessário fiscalização de obras para evitar falhas construtivas e de implantação.

Grandes modificações no projeto arquitetônico, por sua vez, necessitam de avaliações de custo-benefício nos seus aspectos mais amplos para evitar as inadequações de ampliações comuns nas escolas públicas sem necessidade, uma vez que, em se tratando de escola rural os números mostram demanda decrescente na maioria das escolas.

De imediato entende-se que modificações simples podem atender as principais solicitações dos usuários como, por exemplo, a colocação de grade de proteção nas janelas e execução de muro divisório, além da fiscalização de obras desde a implantação até o recebimento da edificação.

## 6. ANEXOS

### 6.1. Questionário sobre conforto ambiental

Ambiente \_\_\_\_\_ Dia \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_h\_\_\_\_min.

Marque com “X” e responda as perguntas abaixo: Não há necessidade de se identificar, porém gostaríamos de saber:

1. Sua idade? \_\_\_\_\_

2. Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

3. Como você está se sentindo neste momento?

- ( ) bem disposto
  - ( ) com gripe ou resfriado
  - ( ) com dor de cabeça
  - ( ) com tontura
  - ( ) com pressão baixa
  - ( ) com pressão alta
  - ( ) outra
- 

4. Você usa ( ) óculos

- ( ) lentes de contato
  - ( ) nenhum desses
- 

5. Você enxerga o que está escrito no quadro.

- ( ) muito bem
  - ( ) bem
  - ( ) com dificuldade
  - ( ) quase não enxerga
- 

6. Com relação a iluminação, você acha sua sala

- ( ) muito escura
  - ( ) escura
  - ( ) confortável
  - ( ) muito clara
- 

7. Você acha sua sala:

- ( ) muito barulhenta
- ( ) barulhenta

- agradável
  - silenciosa
- 

8. Que tipo de barulho mais existe em sua sala:

- conversa dos colegas na sala
  - conversa fora da sala no pátio ou corredor
  - as duas opções
  - nenhuma opção
- 

9. O barulho de sua sala deixa você:

- muito irritado
  - um pouco irritado
  - não lhe deixa irritado
- 

10. Como você ouve o professor:

- Ouço o professor muito mal
  - Ouço o professor mal
  - Ouço o professor de maneira confortável
  - Ouço o professor muito bem
- 

11. O que você acha da rampa?

- desconfortável
  - normal
  - confortável
- 

12. O que você acha da escada?

- desconfortável
  - normal
  - confortável
- 

13. Você acha o caminho que você faz até a quadra:

- distante
- perto
- perigoso
- sem perigo
- divertido
- sem diversão

outra \_\_\_\_\_

14. Como você se sente durante o período em que está dentro da sala de aula?

desconfortável porque é muito frio       normal       confortável

desconfortável porque é muito calor

15. O que você acrescentaria/modificaria em sua escola?

---

## ANEXO 2: Questionário aplicado aos funcionários

### Questionário sobre Conforto Ambiental

Ambiente \_\_\_\_\_ Dia \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_h\_\_\_\_min.

Marque com “X” e responda as perguntas abaixo: Não há necessidade de se identificar, porém gostaríamos de saber:

1. Sua função dentro da escola \_\_\_\_\_

2. Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

3. Como você está se sentindo neste momento?

( ) bem disposto

( ) com gripe ou resfriado

( ) com dor de cabeça

( ) com tontura

( ) com pressão baixa

( ) com pressão alta

( ) outros: \_\_\_\_\_

4. Você usa:

( ) óculos

( ) lentes de contato

( ) nenhum desses

5. Quais são as tarefas mais executadas ao longo de sua jornada de trabalho:

( ) atendimento ao público

( ) atendimento ao telefone

( ) atividades no computador

( ) realização de escrita manual

( ) outros: \_\_\_\_\_

6. Com relação a iluminação, você acha seu ambiente de trabalho:

( ) muito escuro

( ) escuro

( ) confortável

( ) muito claro

7. Com relação ao ruído, você acha seu ambiente de trabalho: ( ) muito barulhento ( ) barulhento

( ) agradável

( ) silencioso

8. Que tipo de ruído mais existe em seu ambiente de trabalho:

- conversa fora da sala no pátio ou corredor
  - aparelhos com ar condicionado, luminárias ou telefone
  - nenhuma opção
  - as duas opções
  - outros: \_\_\_\_\_
- 

9. O barulho de sua sala deixa você:

- muito irritado
  - um pouco irritado
  - não lhe deixa irritado
  - outros: \_\_\_\_\_
- 

10. Você considera a localização de sua sala na escola como:

- muito boa
  - boa
  - razoável
  - ruim
- Porque: \_\_\_\_\_
- 

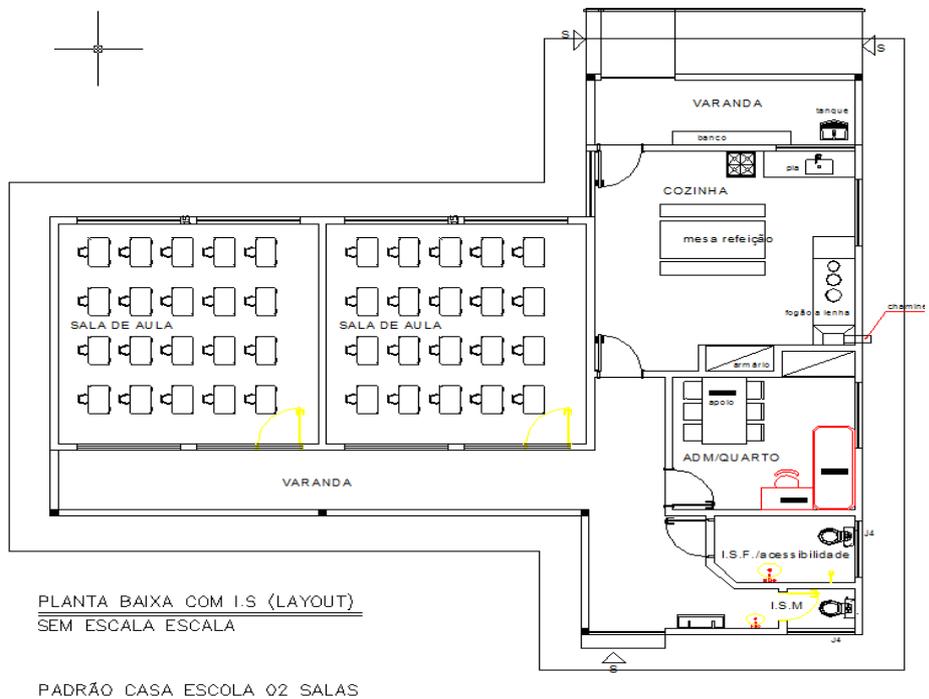
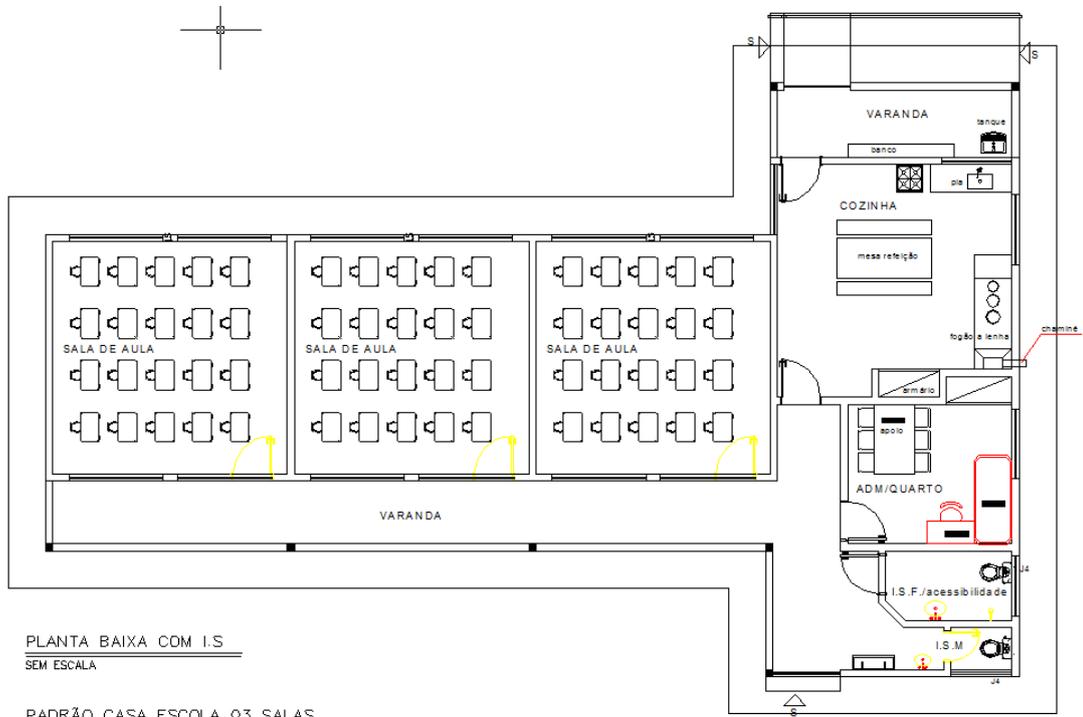
11. O que você acha do espaço físico da escola?

- excelente
  - muito bom
  - bom
  - razoável
  - Ruim
- Porque? \_\_\_\_\_
- 

12. Você tem alguma sugestão para alterar no espaço físico da escola?  
Qual? \_\_\_\_\_

---

## 6.2. Planta baixa da Casa Escola



# 7 REFERENCIAL BIBLIOGRAFICA

ALMODÓVAR, José Manuel Melendo. Da janela horizontal ao brise-soleil de Le Corbusier: análise ambiental da solução proposta para o Ministério da Educação de Rio de Janeiro. Arqtextos. São Paulo, Portal Vitruvius, ago 2004. Disponível em: <[http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq051/arq051\\_02.asp](http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq051/arq051_02.asp)> Acesso em: 05 mar. 2007

COSTA, Ênio Cruz da. Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

ISSA, Maíra Piccolotto; POLTRONIERI, Julyane Pereira; ORNSTEIN, Sheila Walbe - Procedimentos para Avaliação Pós-Ocupação (APO) de Edifícios Escolares:O Caso da E.E. Fernando Gasparian, na cidade de São Paulo

JAQUES, Cláudio Antune- AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO NÚCLEO HABITACIONAL SANTA MARTA-SM - Dissertação de mestrado, RS, Brasil 2008

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW, 1997.

LOMBARDO, Magda A. Ilha de Calor nas Metrôpoles – o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244p.

MINAS GERAIS. Typos para construção de prédios escolares. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1910.

ORNSTEIN,Sheila Walbe . Avaliação Pós-Ocupação do Edifício da FAUUSP: Alguns Resultados. Sinópses (USP), v. 18, p. 40-54, 1992.

OLGYAY, V. OLGAYAY, A. Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. New Jersey: Princeton University Press, 1963. 190p.

OLGYAY, V. Arquitectura y Clima: Manual de Diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1998. Edição em espanhol.

PINHEIRO, Jairo - Conforto Térmico-disponível em [http://artigos.netsaber.com.br/resumo\\_artigo\\_8122/artigo\\_sobre\\_conforto\\_termico](http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_8122/artigo_sobre_conforto_termico)

PREISER, W. F. E.; RABINOWITZ, H. Z.; WHITE, E. T. Post-Occupancy Evaluation. Van Nostrand Reinhold, 1988, New York, USA.

ROMERO, M. A. ; ORNSTEIN, Sheila Walbe . **Avaliação Pós-Ocupação - Métodos e Técnicas Aplicados À Habitação Social**. 1ª. ed. Porto Alegre: Coleção Habitare/FINEP, 2002. v. 01. 294 p.