



## **SALAS DE AULA UNIVERSITÁRIAS: UM ESTUDO SOB A ÓTICA DA ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO.**

**BARROS, Bruno (1);**

**CUNHA, Maiana (2);**

**VILLAROUCO, Vilma (3).**

(1) Universidade Federal de Pernambuco, Mestre

e-mail: [barros\\_bruno@hotmail.com](mailto:barros_bruno@hotmail.com)

(2) Universidade Federal de Pernambuco, Mestra

e-mail: [maiana.cunha@gmail.com](mailto:maiana.cunha@gmail.com)

(3) Universidade Federal de Pernambuco, Doutora

e-mail: [villarouco@hotmail.com](mailto:villarouco@hotmail.com)

### **RESUMO**

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma análise ergonômica do ambiente de sala de aula, bem como comparar seus resultados com o que a legislação Brasileira preconiza como adequado ao ser humano. Para a realização da investigação, utilizaram-se, como estudo de caso, salas de aula do Centro Acadêmico do Agreste, unidade pertencente à Universidade Federal de Pernambuco. Os resultados do estudo puderam mostrar que os níveis de adequação humana recomendados pela legislação não correspondem às reais necessidades dos seres humanos, no que diz respeito ao ambiente e seus elementos circunscritos.

### **ABSTRACT**

*When evaluating workstations under the ergonomic point of view, we often come across situations where it becomes necessary to observe the behavior of the human body posture, which are deeply criticized, being the target of recommendations for change. In this sense arises concerning research, which aims to establish relationships between ergonomics and cultural issues involved in postural behavior, discussing the feasibility and permissibility of natural postures in contrast to what is recommended by the literature.*

### **1. INTRODUÇÃO**

As edificações escolares são, por excelência espaços de trabalho e produtividade, logo, o conforto ambiental nessas edificações é de grande importância para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, que envolve os diversos atores envolvidos nessa atividade.



Para Elali (2003), o espaço escolar é fundamental para a formação do ser humano, devendo ser elemento de atenção na relação dinâmica entre o usuário e o ambiente e precisa estar em constante movimento de avaliação e adequação, visto que alguns estudos realizados, por diversos profissionais e alunos de universidades ao redor do mundo, já comprovaram que condições desfavoráveis de conforto ambiental são uma das causas de mau desempenho dos alunos.

De acordo com Ornstein (1996, p. 12), “todos os edifícios destinados à educação devem estar sujeitos à obediência de normas e padrões básicos de projeto e construção, capazes de garantir uma oferta adequada de espaço para o processo pedagógico”.

Buscar o entendimento do ambiente escolar sob a ótica da ergonomia é analisar o sujeito envolvido desde sua capacidade social, no qual envolvem os fatores que poderiam interferir na concentração do sujeito, até elementos como mobiliário inadequado e desconfortável, salas com iluminação e ventilação pouco eficientes, professores autoritários e vários outros fatores. (FIGUEIREDO & PAOLIELLO, 2010).

Desta forma, o corrente estudo teve como objetivo geral o desenvolvimento de uma análise comparativa entre as condições de adaptação humana de estudantes em sala de aula e os índices ergonômicos recomendados pela legislação Brasileira.

A pesquisa se caracterizou, ainda, pelos objetivos específicos da realização de uma análise ergonômica do ambiente de sala de aula de uma instituição de ensino superior; assim como a comparação dos resultados da análise ergonômica com os níveis de adequação humana recomendados por normas Brasileiras.

Dentro deste contexto, selecionou-se, como estudo de caso para a referente pesquisa, as salas de aulas do curso de graduação em Design do Centro Acadêmico do Agreste (CAA), caracterizado por ter sido o primeiro campus da UFPE no interior do Estado, tendo sido inaugurado em março de 2006, com o objetivo de contribuir com o desenvolvimento social, econômico e cultural. A seleção deste estudo de caso deve-se ao fato de ser um centro relativamente novo, onde poucos (ou nenhum) estudos deste tipo foram realizados anteriormente.

A partir desta seleção, seguiu-se com a aplicação da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC), aplicando cada uma de suas fases nas salas de aula e identificando inadequações e necessidades dos usuários. Ao fim da pesquisa, os dados levantados foram cotejados com os índices recomendados para adequações de conforto e mobiliários propostos pela legislação Brasileira, a fim de identificar fatores que justifiquem ou critiquem a real eficácia do que é preconizado e do que é efetivamente aplicado.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Aspectos Legislativos Considerados**

Sob o ponto de vista dos aspectos legislativos direcionados à configuração de ambientes, uma série de recomendações é preconizada por tais institutos de normas técnicas e difundida por todo o país. Também se caracterizam como grandes fontes de recomendações consistentes, as pesquisas de diversos autores renomados nacional e internacionalmente.

A educação no Brasil é regida pelo Plano Nacional de Educação (projeto de lei nº 8.035-b de 2010) e pela Lei de diretrizes e bases (lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996). O PNE estabelece as atribuições de cada órgão relacionado ao ministério da Educação e determina quais são os objetivos da educação no país. Tem validade de 10 anos. A Lei de diretrizes e bases trata da educação superior no capítulo IV, e no artigo 46 trata da sua regulamentação: Art. 46. A autorização e o reconhecimento de cursos, bem como o credenciamento de instituições de educação superior, terão prazos limitados, sendo renovados, periodicamente, após processo regular de avaliação.

O artigo 46 refere-se ao decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006, que trata do exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino.

Foi possível observar que, em nenhum ponto, o decreto trata da infraestrutura referente à sala de aula, a não ser pela exigência do cumprimento do que pede o decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, que regulamenta as leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

lida (2005), afirma que é importante o uso da iluminação adequada para realização das tarefas, pois se sabe que a iluminância em excesso ou escassez facilita o aparecimento da fadiga visual. Outro problema que pode ocorrer é o ofuscamento, que ocorre com o excesso de luz, janelas ou locais com excesso de brilho, causando uma redução de eficiência visual (Maia 2012).

A NBR5382 estabelece como se deve averiguar a iluminância de interiores em áreas retangulares, por meio da iluminância média sobre um plano horizontal, derivado da iluminação comum.

A NBR 5413/1992 diz que o índice de iluminância adequado para uma sala de aula deve estar entre 200, 300 e 500Lux. Mas para alunos menores de 40 anos de idade, cuja atividade em sala não requer velocidade e precisão deve ser considerado o valor mais baixo, 200Lux.

Conforto térmico é um estado mental que reflete a satisfação com o ambiente térmico que



envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor, a que está submetido o corpo, for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente o conforto térmico (ASHRAE apud LAMBERTS, 1997). O conforto térmico também pode ser o dificultador da realização de atividades, pois além de causar desconfortos existe uma perda de energia maior que em um ambiente em condições térmicas confortáveis.

Para lida (2001), uma zona de conforto térmico apropriada aos padrões brasileiros tem temperatura efetiva entre 20° e 24°C, com umidade relativa de 40 a 60%, com a velocidade do ar na ordem 0,2 m/s e as diferenças de temperatura em um mesmo ambiente não devem ser maiores a 4°C. A NR-17 diz que o índice de temperatura efetiva deve estar entre 20° e 23°C e que a velocidade do ar não deve ser superior a 0,75m/s.

No que diz respeito as sensações cromáticas, Stone (2003) afirma que a cor no ambiente pode agir como estímulo, podendo influenciar o humor, a satisfação e a motivação do indivíduo. Determinar a influencia das cores do ambiente sobre o indivíduo pode ser útil para o projeto de ambientes de local de trabalho (STONE 2001).

A Norma ISO 11064-6 indica que as paredes devem ter acabamentos com cores frias, poupando acabamentos escuros ou luminosos em amplas superfícies; a variação de cores e texturas deve existir para favorecer o relaxamento; deve ser evitado grandes contrastes entre mobiliários e equipamentos.

A NBR10152-Níveis de Ruído para Conforto Acústico, recomenda que o nível de ruído no ambiente de sala de aula deve estar compreendido entre 35 e 45dB. Já a NR17 ressalta que o nível de ruído indicado em norma não se refere ao nível máximo suportado pelo ouvido humano, mas sim, a um nível suficiente para não desviar ou atrapalhar a atenção/concentração.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS**

A metodologia utilizada na referente pesquisa foi a MEAC (Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído), que é proposta por Villarouco (2009). A seleção desta metodologia seguiu o atendimento de requisitos como consistência cientificamente comprovada e abordagem de aspectos referentes não só à condicionantes ambientais, como também à percepção dos usuários.

A MEAC é compreendida em quatro etapas analíticas e duas conclusivas, sendo elas: a Análise Global do Ambiente; a Identificação da Configuração do Ambiental; a Avaliação do Ambiente em Uso, Percepção Ambiental do Usuário, Diagnóstico Ergonômico do Ambiente e Proposições Ergonômicas para o Ambiente. Para uma maior compreensão da metodologia utilizada em toda a pesquisa, a seguir são caracterizadas cada uma de suas etapas:

*1. Análise Global do Ambiente:* A Análise Global do ambiente consiste na fase inicial da pesquisa, onde se tem o primeiro contato com o ambiente estudado, o que possibilita ter ideia da configuração espacial do ambiente e se analisa as atividades desenvolvidas. A partir disso,



se percebe os principais problemas e demandas que indicam a necessidade da intervenção. Possibilitando uma visão sistêmica do ambiente a partir do conhecimento dos materiais, do pessoal que usa o ambiente, do desperdício de tempo e equipamentos utilizados, dos fluxos, dos processos e produtos principais, para assim, entender o que é feito e como é feito o ambiente (Villarouco, 2009).

*2. Identificação da Configuração Ambiental:* Na fase de Identificação da Configuração do Ambiente, é estudada a análise da tarefa para conhecer as condições físico-ambientais. Através do conhecimento do trabalho realizado, das tarefas desenvolvidas, das características que devem conter os postos e estação de trabalho, maquinário, equipamentos e tecnologias utilizadas. (Villarouco, 2007).

*3. Avaliação do Ambiente em Uso no Desempenho das Atividades:* Na terceira fase Villarouco (2009) recomenda que seja feita uma Avaliação do Ambiente em Uso no desenvolvimento das atividades, para saber o quanto facilitador e dificultador se torna o ambiente no momento da realização das tarefas. Nessa fase, analisa-se o desenvolvimento das atividades focando no espaço construído, com o objetivo de verificar a interferência positiva ou negativa do espaço construído no desempenho das atividades.

*4. Análise da Percepção do Usuário:* Na quarta e última fase chamada de Percepção Ambiental, a autora diz que é necessário fazer um estudo da percepção que os usuários têm do ambiente que utiliza. Para se entender melhor a percepção do usuário, é importante utilizar o auxílio da psicologia ambiental como ferramenta auxiliar para identificar as características de caráter mais cognitivo e perceptual.

Por fim, a MEAC é concluída com mais 2 etapas, a *5. Diagnóstico Ergonômico do Ambiente* e *6. Proposições Ergonômicas para o Ambiente*, as quais irão apresentar os resultados das avaliações e expor recomendações de alteração direcionadas ao ambiente em questão.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Análise Global do Ambiente**

Durante o percurso em direção ao Centro Acadêmico do Agreste, percebeu-se que, (durante o período de realização da referente pesquisa), inexistiam placas de direcionamento e localização nas rodovias e ruas de acesso à instituição.

Ao adentrar no Centro, saltou aos olhos o fato de que não existem percursos destinados aos transeuntes que precisam ir do estacionamento até as edificações, fazendo com que os usuários caminhem por percursos intuitivos e sem calçamento até a chegada à edificação.

Também se percebeu que, no primeiro bloco, inexistiu um guichê de recepção, ou qualquer orientação que sinalize um direcionamento para salas e blocos dos cursos oferecidos pelo Centro. O que se utiliza como elemento de orientação, é uma planta baixa de todo o campus,

onde o bloco da edificação onde o usuário se localiza é hachurado com uma coloração diferente.

Em seguida, notou-se que os blocos de sala de aula não são classificados por cursos, de modo que todos os blocos comportam, aleatoriamente, salas de todas as graduações oferecidas pelo CAA.

No que se refere às salas de aula utilizadas pelo Curso de Graduação em Design, viu-se que existem dois tipos, a saber: 1. Salas de carteiras escolares tradicionais, as quais possuem a mesma dimensão física entre si, assim como a mesma quantidade de condicionadores de ar, janelas, lâmpadas e o mesmo modelo de carteira (figura 1).



**Figura 1: Sala de aula com carteiras escolares.**

As salas possuem capacidade para até 40 alunos e possuem a mesma cor de paredes e teto (brancos), porta de acesso na cor verde e lousa de ensino também de cor branca. Em todas as salas foi observado um birô para o professor e lâmpadas do tipo fluorescente.

Algumas salas apresentam cortinas de lona, outras, persianas de PVC e, em outras, é fixado artesanalmente um tecido do tipo TNT de cor preta. Em todos os casos foram encontradas janelas sem qualquer proteção lumínica.

### **3.2. Identificação da Configuração Ambiental**

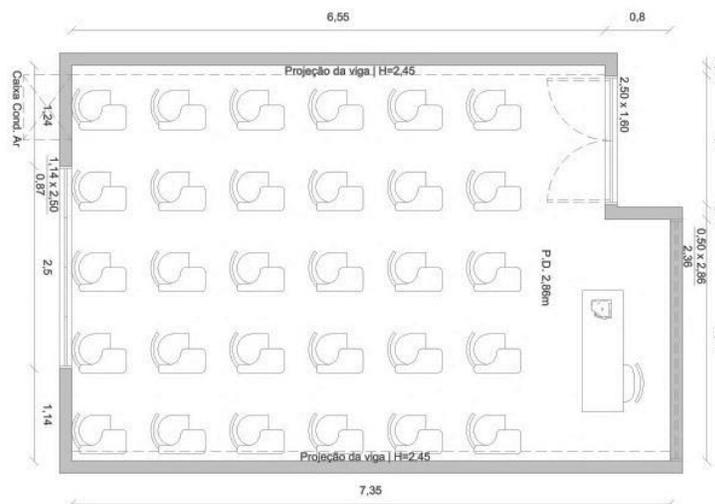
As salas de aula são caracterizadas por um piso do tipo granilite de cor cinza claro, as paredes da sala são brancas, a lousa de ensino também é branca, revestida com uma melamina bastante reflexiva. Quando existe a necessidade de utilização do recurso de Data Show, uma lona retrátil de projeção (fixada em frente à lousa) pode ser estendida. A sala possui janelas em apenas uma das paredes. Com relação à temperatura, algumas salas possuem 2 aparelhos condicionadores de ar de 14.000 BTUs ou um aparelho do tipo Spliter de igual potência.

A carteira escolar apresenta uma estrutura tubular em aço, com pintura eletrostática na cor preta; e assento, encosto e apoio para escrita em madeira compensada revestida de melamina branca com alto índice de reflexão.

### 3.2.1. Planta do Local

Como mencionado anteriormente, o CAA encontra-se em constante expansão, vários blocos de salas já foram entregues e encontra-se em pleno funcionamento. A distribuição das salas de aula não obedece a uma ordem lógica, sendo possível encontrar salas de aula do curso de design em todos os blocos.

As salas de aula seguem com uma disposição tradicional, onde as carteiras são dispostas voltadas para o quadro (figura 2). Eventualmente, por motivo de alguma dinâmica de aula diferenciada, esta disposição é alterada.



**Figura 2: Planta da sala de aula**

### 3.2.2. Avaliação das condições de conforto ambiental

A averiguação lumínica das salas levou em consideração os procedimentos recomendados pela NBR5382 para cálculo de iluminância e como referência foram utilizados os dados da NBR 5413/1992. Para a captação dos índices, utilizou-se de um luxímetro padrão calibrado.

Os índices de ruído, temperatura e velocidade do vento foram captados através de um decibelímetro e de um termo-anemômetro, respectivamente. Ambos digitais, de modelo padrão e calibrados. Como referência foram utilizados os dados da NBR 10152/1999 para o ruído e da

NR-17 para temperatura e velocidade do vento.

Todas as salas foram aferidas nos três horários de aula da instituição, manhã, tarde e noite. Nos dois tipos de sala de aula avaliados a correspondência com a legislação seguiu o padrão abaixo:

- Iluminância: Em todos os horários em que foram feitas as medições o índice de iluminância ficou acima do valor de 200Lux recomendado pela NBR 5413/1992.
- Temperatura: A recomendação da NR-17 é de que a temperatura fique entre 20o e 23oC. Também em nenhum horário a temperatura ficou dentro do desejável.
- Velocidade do ar: Dentre os fatores avaliados esse foi o único que ficou dentro do recomendado pela NR-17. Em todos os horários os valores aferidos ficaram abaixo de 0,75m/s.
- Ruído: A NBR 10152/1999 recomenda que o nível de ruído fique entre 35 e 45dB. Em todos os horários os valores ficaram acima do recomendado.

### **3.3. Avaliação do Ambiente em Uso no Desempenho das Atividades**

#### **3.3.1. Postos de Trabalho**

Como mencionado anteriormente, as salas de aula analisadas possuem capacidade máxima de 40 alunos, apresentando mobiliário suficiente para comportar a todos. Contudo, viu-se que, eventualmente, surge a necessidade de aquisição de alguma carteira escolar em uma sala vizinha, uma vez que alguns alunos fazem uso de mais de uma carteira.

Viu-se que o espaço destinado ao armazenamento de material escolar (localizado na parte inferior das carteiras) não é suficiente, boa parte do material fica apoiado sobre o colo dos estudantes ou sobre outra carteira desocupada.

As aulas do curso de graduação em design possuem quatro horas de duração contínua, o que faz com os alunos utilizem-se, não só do ambiente, mas também do mobiliário de forma incessante. Contudo, algumas inadequações interfaciais foram identificadas, a saber:

1. Os alunos passam quatro horas flexionando o tronco sobre a superfície de anotações da carteira escolar (figura 3), o que pode vir a causar dores e desconforto em toda a extensão da coluna vertebral, ombros e pescoço.
2. Outra inadequação percebida foi o fato da carteira escolar não oferecer apoio para toda a extensão do quadril de alguns alunos, reduzindo a capacidade de variações posturais (figura 4). Além disto, esta inadequação pode provocar compressões pontuais através da compressão da aresta lateral do assento contra a face posterior da coxa, levando a uma possível formação de hematomas.

Vimos também que, para alguns alunos, a altura do assento da carteira escolar é mais elevada do que deveria, impedindo que a planta do pé dos alunos seja apoiada com conforto no chão (figura 5). Tal inadequação causa uma compressão de toda a parte posterior da coxa,

levando a uma possível má circulação sanguínea nas pernas e pés e, com isto, inchaço, dormência e o aparecimento de varizes.



**Figura 3; 4 e 5: Inadequação postural; dimensionamento inadequado da largura do assento; e dimensionamento inadequado da altura do assento da carteira escolar.**

### 3.3.2. Layout e Fluxos

Em todas as salas analisadas uma característica saltou aos olhos, o fato dos alunos se posicionarem próximo ao professor. O argumento dos alunos reside no fato de que, desta maneira, eles são capazes de ouvir com nitidez o que o professor está dizendo.

Viu-se também que, em cada uma das salas, a única porta de acesso fica localizada na parte frontal da sala, ao lado da lousa de ensino, fazendo com que os alunos involuntariamente desviem a atenção a cada estudante que entra ou sai da sala.

Ficou claro também que, nas salas de aula, o espaço entre as carteiras é insuficiente para a circulação, os alunos caminham lentamente e se esquivando dos cadernos e braços de estudantes que estão a fazer anotações.

## 3.4. Análise da Percepção do Usuário

Para a identificação da percepção dos usuários, utilizou-se do método da constelação de atributos. Este método permite identificar elementos não explícitos através de entrevistas e que podem caracterizar o ambiente físico e organizacional analisado.

A aplicação da constelação de atributos é dividida em dois momentos, nos quais diferentes abordagens são aplicadas (descritas nos itens 3.4.1. e 3.4.2. a seguir).

### 3.4.1. Características Espontâneas

Nesta abordagem são obtidas respostas espontâneas e abertas a respeito de atributos de um ambiente imaginário.

Para esta etapa, um questionamento verbal foi feito a cada um dos usuários da amostra. A

pergunta foi a seguinte: “Quando você pensa em uma sala de aula para desenvolver suas atividades, que conceitos, imagens ou ideias lhe vêm à cabeça?” As respostas foram classificadas de acordo com suas variáveis e sua frequência foi tabulada de acordo com a categoria, atributos, ocorrências e distância psicológica do ambiente.

Atributos como mobiliário confortável, climatização adequada, boa iluminação, equipamentos e sala espaçosa foram citados com maior frequência, mas outros 16 atributos também foram mencionados.

#### 3.4.2. Características Induzidas

Nesta abordagem são obtidas respostas espontâneas e abertas a respeito de atributos de um ambiente real.

Esta etapa utilizou-se do mesmo procedimento que a anterior, contudo, o objetivo foi o de identificar aspectos reais cotidianos. Para tanto, o questionamento realizado foi o seguinte: “Quando você pensa na sua sala de aula, que conceitos, ideias ou imagens vem à sua mente?”

Atributos como Mobiliário Desconfortável, climatização ruim, iluminação ruim, sala pequena se mostraram como os critérios apontados com maior frequência, no entanto, outros 19 atributos também foram mencionados.

## 4. DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Os níveis de iluminância encontrados são maiores que o recomendado pela NBR 5413/1992 em todos os horários em que foram feitas as medições. O desconforto causado por este excesso confirma-se no resultado obtido na constelação de atributos referente ao ambiente real. O excesso de luz foi o terceiro atributo mais citado pela população pesquisada. Conseqüentemente, na constelação referente ao ambiente imaginário também obtiveram destaque os itens “Boa iluminação” e “Cortinas”.

Segundo Kroemer, Grandjean (2005) mais eficiente que adequar a potência das lâmpadas utilizadas é o posicionamento adequado dos equipamentos com relação às luzes, janelas e outras fontes de luz, então melhores resultados podem ser obtidos com uma simples modificação de layout.

Apesar de todos os ambientes serem climatizados a temperatura ficou acima do recomendado pela NR-17 em todos os horários em que foram feitas as medições, conseqüentemente o atributo “Climatização ruim” foi o segundo item mais citado na constelação referente ao ambiente real. A velocidade do ar ficou dentro do estabelecido pela NR-17, menor que 0,75m/s, mas muitas salas apresentam o valor de 0,0m/s, e essa ausência de deslocamento de ar contribui para o aumento do desconforto pelo calor.

As medições do nível de ruído apresentaram resultados acima do que é pedido pela NBR 10152/1999. Apesar disso o desconforto sonoro não teve grande representatividade de acordo



com a opinião do usuário. Porém, ao observar o comportamento dos alunos em sala, que procuram ficar o mais próximo possível dos professores, segundo eles mesmos para conseguir ouvir melhor o que é dito, percebe-se que o que realmente incomoda e atrapalha o aprendizado é a reverberação.

Para Dul & Weerdmeester (2004), o ruído não deve ser menor que 30dB(A), pois o ouvido humano acaba se acostumando o ruído de fundo, então, se esse ruído for muito baixo, qualquer barulho de baixa intensidade acaba sobressaindo-se e distraindo a atenção do usuário, assim, para trabalhos de qualquer natureza, é interessante que haja uma fonte de ruído.

Desta forma, baseado nos resultados obtidos através da aplicação da metodologia, foi possível estabelecer uma lista de recomendações, a saber:

- Carteiras de maior dimensão e com revestimento acolchoado no encosto e no assento;
- Redução de 40 para 30 carteiras por sala para melhorar a circulação;
- Conserto/manutenção de aparelhos condicionadores de ar para ajuste da temperatura da sala;
- Uso de mecanismos que reduzam a incidência da luz na sala, principalmente para aulas com projeção (ex: cortinas);
- Aumento da disponibilidade de pontos elétricos;
- Uso de divisórias com isolamento acústico entre as salas ou intervenção para acrescentar revestimentos que resultem no mesmo efeito;
- Uso de materiais (revestimentos) que diminuam a reverberação em sala de aula.

## **5. CONCLUSÕES**

Devemos abrir os olhos e assumir um processo de conscientização onde o planejamento adequado de ambientes escolares transcenda aspectos dimensionais ou econômicos. Tal processo deve envolver a consideração de todas as sensações do ser humano, bem como a manutenção de seu bem estar global. Essas questões se configuram como de total relevância para o pleno desenvolvimento das capacidades intelectuais e para garantia de um futuro mais saudável.

O estudo também trouxe à tona o fato de que as condições da configuração ambiental realmente interferem diretamente na qualidade de vida no desempenho da atividade. Perturbações posturais, inadequações de conforto (físico ou ambiental) ou dificuldades cognitivas são apenas alguns dos fatores que podem ser responsáveis pela má assimilação do conteúdo de sala por parte do aluno.

A aplicação da MEAC nos permitiu, de maneira consideravelmente eficaz, identificar as reais condições de utilização das salas de aula, como também seus índices de conforto ambiental. Outro fator bastante relevante, decorrente da utilização da metodologia, foi a identificação e



compreensão da percepção do usuário, onde, através da aplicação do método da constelação de atributos, pôde-se entender os atributos reais e imaginários percebidos pelos alunos.

A triste constatação de que as condições de configuração, das salas de aula analisadas, divergem intensamente do que é preconizado pelas normas nos leva a refletir não só sobre as condições humanas de aprendizado, mas também sobre a qualidade dos profissionais formados por nossas universidades.

Muitas vezes, atitudes simples, como a inserção de cortinas, ou a implementação de um número maior de luminárias, são suficientes para adequar um ambiente às condições de conforto humano. Contudo, o descaso (muitas vezes atribuído exclusivamente ao Governo Federal), tem, como consequência, condicionadores de ar sem manutenção; carteiras escolares avariadas e; adaptações artesanais improvisadas, para sanar problemas técnicos de iluminação excessiva e insolação.

Não podemos sentar e esperar que as soluções batam à porta das instituições de ensino. Devem-se exigir, do ministério público, não só que as normas sejam efetivamente aplicadas, mas que, as próprias, sejam atualizadas e reformuladas no sentido de direcionar as recomendações para ambientes específicos. Devemos estimular, também, que os usuários diretos (professores e alunos), atuem como agentes de reivindicação e conservação do patrimônio, no intuito de apontar problemas e exigir soluções.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELALI, Gleice Azambuja. Elementos do processo projetual como fonte de stress ambiental: explorando aspectos que podem influenciar a relação usuário-ambiente. São Carlos, SP – Brasil, 2009. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído/ IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. 2009.

ELALI, G. V. M. A. **O ambiente da escola**: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil. Tese de doutorado – Universidade de São Paulo, 2003.

FIGUEIREDO, L.; PAOLIELLO, C. **Análise Ergonômica do Trabalho**: Estudo de caso do Mobiliário Existente nas Escolas Públicas do Vale do Aço. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Unileste.

KROEMER, K.H.E , & GRANDEJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o Trabalho ao Homem. Porto Alegre: Bookman editora, 2005.

LAMBERT, Roberto, DUTRA, Luciano, PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

ORNSTEIN, S. **Avaliação Pós-Ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel – Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

VILLAROUCO, Vilma. An ergonomic look at the work environment. In: **Proceeding from IEA 09: 17th World Congress on Ergonomics**. China: Beijing, 2009.