

## **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE EM LABORATÓRIO DE ENFERMAGEM DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**

**BRÍGIDO, Beliza Soares Ferraz (1);**

**VILLAROUCO, Vilma (2)**

(1) Instituto Camillo Filho, Mestre em Ergonomia

e-mail: belizaferraz@yahoo.com.br

(2) Universidade Federal de Pernambuco, Pós-doutora em Engenharia

e-mail: villarouco@hotmail.com

### **RESUMO**

Diante da necessidade de adequação dos espaços aos usuários e tarefas, o artigo apresenta estudo de caso em laboratórios de enfermagem de uma Instituição de Ensino Superior, com o objetivo de propor recomendações para o projeto desses ambientes. Para isso, descreve a aplicação da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído – MEAC – (VILLAROUCO, 2008), do Rapid Entire Body Assessment – REBA (HIGNETT; MCATAMNEY, 2000), bem como de dados antropométricos em projetos de design, para identificar as variáveis no ambiente e posto de trabalho, bem como os pontos de desconforto oriundos de posturas adotadas pelos usuários, que facilitam ou inibam a realização de uma tarefa.

### **ABSTRACT**

*Faced with the need to adapt the spaces to users and tasks, the article presents a case study in nursing laboratories of an institution of higher education, in order to make recommendations for the design of these environments. For this, describes the application of Ergonomic Methodology for the Built Environment - MEAC - (Villarouco, 2008), the Rapid Entire Body Assessment - REBA (Hignett, MCATAMNEY, 2000), and anthropometric data on design projects, to identify the variables the environment and the workplace, as well as the discomfort of points arising from positions taken by users that facilitate or inhibit the realization of a task.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Os conceitos e fundamentos da Ergonomia apresentam-se como embasamento essencial na concepção de projetos. Segundo Lida (2005), “ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem [...] e inicia-se com o estudo das características do trabalhador para, depois, projetar o trabalho que ele consiga executar, preservando sua saúde”, e acrescenta que “a adaptação ocorre no sentido do trabalho para o homem, mas a recíproca nem sempre é verdadeira.

A Ergonomia do Ambiente Construído relaciona-se com a forma como as pessoas interagem com o ambiente a partir dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e organizacionais. Uma análise ergonômica completa deve se basear não somente nos aspectos físico-ambientais preliminares mas, sobretudo, incluir uma apreciação antropométrica, com avaliação fisiológica, biológica, psicossocial. Enfim, uma análise global das necessidades laborais do ser humano (VILLAROUCO, 2007).

Destaca-se, portanto, a importância de pesquisas na área de Arquitetura que incorporem os conhecimentos da Ergonomia do Ambiente Construído, e visem a transformação social e ambiental em busca da presente melhoria da qualidade de vida do ser humano, evitando soluções futuras e distantes do nosso cotidiano.

Nesse contexto, a pesquisa em tela cuidou da avaliação ergonômica de um laboratório de Microscopia de uma Instituição de Ensino Superior – IES, a fim de averiguar as condições ergonômicas de conforto e qualidade da interface “aluno-mobiliário-ambiente construído”, identificando os aspectos construtivos e qualitativos que tornem o projeto desses espaços e do mobiliário mais eficaz ao fim que se destinam: a aprendizagem.

## **2. METODOLOGIA**

O método utilizado para esta avaliação ergonômica foi a Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído - MEAC. Este método, desenvolvido por VILLAROUCO (2007) tem como base a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e divide a pesquisa em 05 etapas que consideram, além dos aspectos físicos do ambiente construído, a percepção do usuário em relação ao espaço, quais sejam: Análise Global do Ambiente, Identificação da Configuração Ambiental, Avaliação do Ambiente em Uso no Desempenho das Atividades, Percepção Ambiental pelo Usuário e Diagnóstico Ergonômico do Ambiente e Recomendações.

Assim foram feitas observações, levantamentos e medições relacionadas às dimensões, materiais de revestimento, equipamentos utilizados, fluxos de trabalho, pessoas e materiais, processos, iluminação, ruído e temperatura no ambiente, além da aplicação de um questionário com duas perguntas abertas aos professores, funcionários e alunos regularmente matriculados do curso de enfermagem da IES estudada.

As dimensões dos ambientes e aspectos relativos a mobiliário, layout, equipamentos de segurança, materiais de acabamento e revestimento e instalações foram comparadas ao que é estabelecido pelo Código de Obras e Edificações de Teresina (Lei Complementar nº 3.608 de janeiro de 2007), pelo MEC através do Programa Brasil Profissionalizado, e pela FUNASA a partir das Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública (2007). Os resultados encontrados referentes à iluminância foram comparados à norma NBR 5.413. Já as condições de conforto térmico e de umidade foram analisadas em comparação com a NR 17. No que diz respeito ao conforto acústico, os resultados encontrados foram comparados com os índices definidos pela NBR 10.152.

Já os aspectos cognitivos foram analisados através da Constelação de Atributos, uma ferramenta experimental que permite a identificação das variáveis cognitivas e sua representação gráfica organizada, sintética e ordenada.

Como a terceira etapa da MEAC preconiza a avaliação do ambiente em uso no desenvolvimento das atividades, uma avaliação postural favorece e propicia essa análise a partir da identificação de constrangimentos corporais relacionados a posturas inadequadas.

Desenvolvido por Hignett e Mcatamney em 2000, o Rapid Entire Body Assessment – REBA – é uma ferramenta de análise sistemática de posturas não previstas, bem como de riscos posturais associados à realização de uma tarefa, que considera todos os segmentos corporais e apresenta o nível de risco dos constrangimentos músculo esqueléticos (ERGONOMICS PLUS).

Para sugerir recomendações ou correções específicas para o posto de trabalho, a aplicação dados antropométricos a partir de manequins antropométricos bidimensionais dos usuários extremos, apresenta-se como uma ferramenta auxiliar do processo.

## 2.1 Aplicação da MEAC

### 2.1.1 Análise Global do Ambiente

O posto de trabalho avaliado é o laboratório de Microscopia do curso de Enfermagem de uma IES privada, localizado no Núcleo de Saúde da mesma no município de Teresina no Piauí.

Além do laboratório de Microscopia, o Núcleo de Saúde abriga ainda laboratórios de Microbiologia e Parasitologia, Semiologia, Anatomia e Ciências Biológicas, bem como um biotério, sala de bioquímica, sala do coordenador do curso, sala de professores, recepção, banheiros e almoxarifado.

Atualmente, o laboratório, que tem capacidade para acomodar 24 alunos, é utilizado no turno da tarde pelos alunos do 1º ao 6º período para identificar e analisar células, tecidos e microrganismos em lâminas com materiais e equipamentos adequados.

### 2.1.2 Identificação da Configuração Ambiental

Com área de 46,67m<sup>2</sup> (5,65 x 8,26m), o laboratório de Microscopia que também dá acesso ao biotério e à bioquímica, possui oito bancadas que servem de apoio para 16 microscópios binoculares eletrônicos, bem como para o material individual dos alunos, mesa com microscópio e cadeira para o professor, data show, quadro branco e tv, e instalações de gás (GLP) em cada bancada para uso de bico de Bunsen. Possui forro de gesso do tipo pé solto (reentrância), com pé direito de 2,50m.

O laboratório apresenta configuração do layout tipo península e o mobiliário, oferece espaço para alunos e professores, como mesa e cadeira para professor, bancadas para grupos de alunos e banquetas individuais. As banquetas possuem assento com altura ajustável (parafuso), estofado com acabamento em couro preto, e estrutura metálica pintada de branco. As bancadas para uso dos alunos possuem dimensões moduladas e tampo em granito cinza andorinha e estrutura metálica pintada de preto.

Com relação aos materiais de revestimento de piso e parede, possui piso cerâmico 45x45 cm na cor branca, sem rodapé, e paredes em alvenaria revestida até 1,80m com cerâmica fosca 25x25 cm na cor branca, e acima disso, pintada com tinta fosca também na cor branca.

As portas são do tipo de giro, em compensado de madeira, com vão livre de 0,90m, maçanetas do tipo alavanca, e a porta que dá acesso ao biotério e à bioquímica é em madeira pintada de branco, com detalhes em vidro.

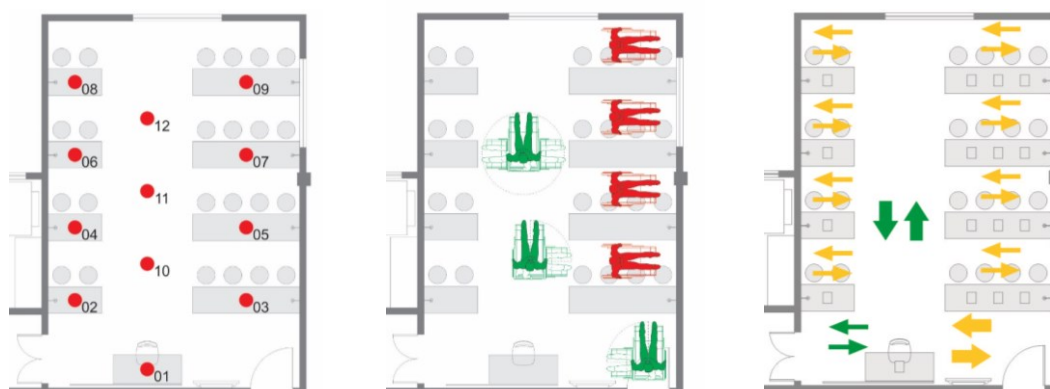
Para iluminação e ventilação natural, possui duas janelas altas de 45cm e 1,45m de peitoril, em alumínio e vidro transparente com folhas de correr e cortinas do tipo painel de PVC. Possui ainda seis luminárias de sobrepor sem proteção (2 lâmpadas fluorescentes tubulares cada) e é climatizado com ar condicionado do tipo Split.

A Figura 1 apresenta os nove pontos de medições realizadas no dia seis de outubro de 2014 às 16:30h, para aferição da iluminância, temperatura, ruído e umidade. Tais medições foram feitas fora dos horários de aula, com todas as lâmpadas acesas, janelas fechadas e ar condicionado ligado, a uma altura de 0,88m do chão. As tabelas 1 e 2 mostram os valores encontrados nas medições em comparação com as normas e leis citadas anteriormente.

Com relação aos fluxos e circulações dos laboratórios de saúde pública, a FUNASA recomenda o atendimento às normas NBR 9077, de saídas de emergência em edifícios e NBR 9050, de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Relativamente à acessibilidade, assumiu-se a situação mais crítica, ou seja, conforme as possibilidades de uso por pessoas com cadeira de rodas. Assim, foram adotados como referência, módulos de usuário com cadeira de rodas com condições de giro de 90 e 360 graus, representados pela cor verde, e os módulos de usuário com cadeira de rodas sem condições de giro de 90 e 360 graus, representados pela cor vermelha.

**Figura 1 – Pontos de medição, acessibilidade, fluxos e circulações**



Fonte: a autora

**Tabela 1 – Dados da medição de conforto lumínico**

Ponto	Iluminância lux	NBR 5.413 – geral lux	NBR 5.413 – local lux
01	489	150 – 300	300 – 750
02	511	150 – 300	300 – 750
03	590	150 – 300	300 – 750
04	611	150 – 300	300 – 750
05	697	150 – 300	300 – 750
06	584	150 – 300	300 – 750
07	725	150 – 300	300 – 750
08	394	150 – 300	300 – 750
09	700	150 – 300	300 – 750

Fonte: a autora

**Tabela 2 – Dados da medição de conforto térmico, acústico e de umidade**

Ponto	Temperatura °C	NR 17 °C	Ruído dB	NBR 10.152 dB	Umidade %	NR 17 %
01	26,0	20 – 23	63,5	40 – 50	29,6	> 40
02	26,0	20 – 23	64,5	40 – 50	29,6	> 40
03	25,9	20 – 23	63,3	40 – 50	29,6	> 40
04	26,0	20 – 23	64,2	40 – 50	29,2	> 40
05	26,0	20 – 23	64,2	40 – 50	29,1	> 40
06	26,7	20 – 23	65,0	40 – 50	29,1	> 40
07	26,5	20 – 23	64,8	40 – 50	29,0	> 40
08	26,8	20 – 23	65,9	40 – 50	29,3	> 40
09	26,0	20 – 23	64,2	40 – 50	29,1	> 40

Fonte: a autora

### 2.1.3 Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades

Neste laboratório, os alunos recebem lâminas para observação e análise ao microscópio, sem necessidade de equipamentos de segurança individual, dada a natureza do material utilizado.

Ainda que todas as bancadas possuam espaço para guardar material dos alunos, este se apresenta insuficiente, pois muitos deles deixam suas mochilas, bolsas e cadernos no chão, prejudicando a circulação e organização do laboratório, e dificulta a aproximação do banco para os alunos mais baixos.

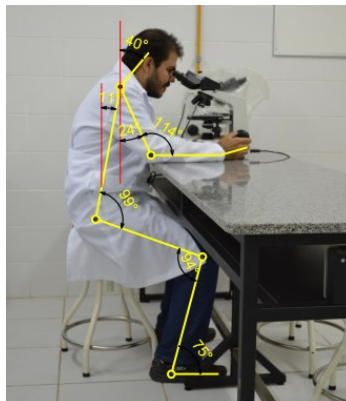
Com relação aos bancos, apesar da possibilidade de adequação da altura, muitos alunos não fazem o ajuste necessário, além de muitos deles apresentarem assento instável devido ao tipo de ajuste (parafuso) e ao tempo de uso.

Para analisar com maior profundidade os riscos posturais envolvidos no uso desse mobiliário, lança-se mão dos conhecimentos adquiridos da biomecânica ocupacional, com a utilização de ferramentas de avaliação do custo postural e de antropometria.

#### 2.1.3.1 Aplicação do REBA

Para as atividades realizadas nos laboratórios de Microscopia, foi adotado uma única postura, e o lado direito do usuário para a avaliação (Figura 2).

**Figura 2 – Postura adotada**



Fonte: a autora

A pontuação encontrada para a postura do pescoço, tronco e pernas, foi igual a 3, a partir dos seguintes valores adotados: Pescoço = 2: flexão > 20°; Tronco = 2: flexão entre 0° e 20°; Pernas (trabalho sentado) = 1: flexão entre 90° e 60°. Com relação a postura de braço, antebraço e punho, o valor encontrado foi igual a 2, a partir das seguintes pontuações: Braço = 1: flexão entre 0° e 20°; Antebraço = 1: flexão entre 60° e 100°; Punho = 2: flexão entre 0° e 15° + 1 para ajuste de rotação do punho. Assim, a pontuação obtida para riscos músculo esqueléticos nesses laboratórios foi igual a 3.

Considerando que o aluno passa mais de um minuto nesta posição, foi feito ajuste de tempo de atividade, acrescentando um ponto a esse valor, obtendo pontuação final igual a 4. Não foram necessários ajustes de força nem de pega neste caso.

O resultado indica médio risco de distúrbios músculo esqueléticos nesses laboratórios, sendo necessária uma investigação mais aprofundada para proposição de mudanças.

#### 2.1.3.2 Aplicação dos manequins antropométricos

Para avaliação antropométrica, Quaresma (2001) sugere a aplicação dos manequins antropométricos, um procedimento elaborado em função do confronto entre procedimentos e instrumentos utilizados mundialmente, para conformação e dimensionamento de estações de trabalho e mobiliários, a partir da aplicação dos dados antropométricos.

Como o objetivo da avaliação da pesquisa visa a identificação dos pontos de inadequação entre posto de trabalho e usuário, as etapas finais da aplicação dos manequins antropométricos bidimensionais, quais sejam de construção de modelos, preparação de requisitos para teste, teste e avaliação do modelo e ratificação e retificação do projeto, não serão executadas.

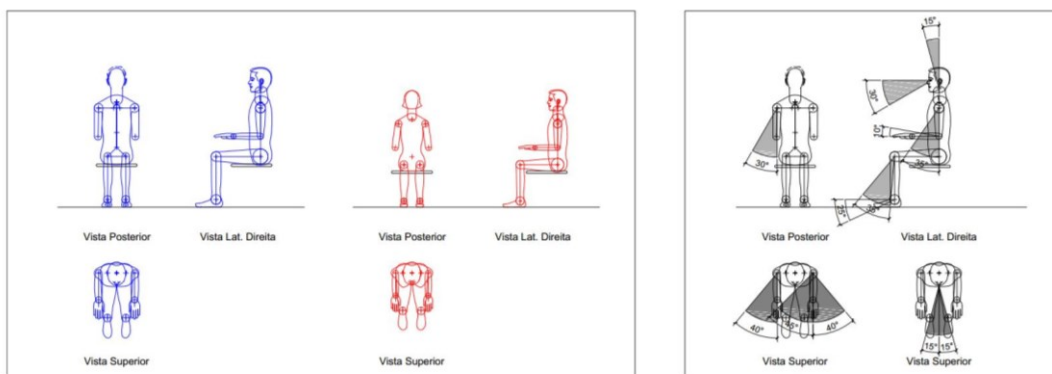
2.1.3.2.1 Porcentagem da população a ser acomodada: 95%, considerando o percentil 2,5 feminino e o percentil 97,5 masculino.

2.1.3.2.2 Levantamento antropométrico utilizado

Dada a complexidade dos procedimentos para a realização de um levantamento antropométrico e da seleção de uma amostra representativa, bem como da rotatividade dos alunos de uma instituição de ensino, foi utilizado o levantamento americano de Diffrient et al. (1981).

2.1.3.2.3 Manequins antropométricos (Figura 3).

**Figura 3 – Manequins antropométricos e ângulos de conforto para postura sentada**



Fonte: DREYFUSS (2005), adaptado pela autora

2.1.3.2.4 Parâmetros de projeto: o usuário limitante considerado para a altura do sulco poplíteo, comprimento nádega-sulco poplíteo e altura de descanso dos cotovelos, foi o menor percentil (2,5 feminino). Para os demais requisitos, foi considerado o maior percentil (97,5 masculino).

2.1.3.2.5 Dimensões extremas de um dos equipamentos do posto de trabalho e crítica à zona interfacial: compatibilização entre usuário e o equipamento do posto de trabalho foi feita considerando o ajuste do banco para a melhor acomodação na altura do cotovelo para os dois percentis (0,67m para percentil 2,5 e 0,61m para o percentil 97,5).

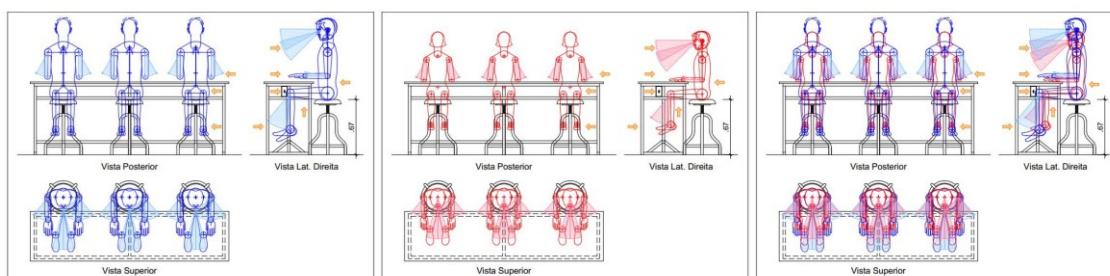
Para o percentil 2,5 no banco com ajuste a 0,67m (Figura 4: centro) destaca-se na vista superior que a superfície de trabalho está dentro das áreas de conforto, na vista posterior que não há necessidade de elevação dos cotovelos, e na vista lateral que a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão do usuário, não há possibilidade de introdução das pernas abaixo da bancada, os pés não possuem apoio e o apoio sob as coxas é insuficiente.

Para o percentil 97,5 no banco com ajuste a 0,67m (Figura 4: esquerda) a vista superior mostra que a superfície de trabalho está dentro das áreas de conforto, na vista posterior que não há necessidade de elevação dos cotovelos, e na vista lateral que a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão do usuário, bem como do ângulo de conforto do antebraço, não há possibilidade de

introdução das pernas abaixo da bancada, os pés não possuem apoio e o apoio sob as coxas é insuficiente.

A interseção dos percentis 2,5 e 97,5 no banco com ajuste a 0,67m (Figura 4: direita) evidencia que a superfície de trabalho dentro das áreas de conforto para ambos os percentis na vista superior, que o rebaixamento dos cotovelos encontra-se fora da área de conforto para percentil 97,5 na vista posterior, e que a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão, que não há possibilidade de introdução das pernas abaixo da bancada, que o apoio para os pés está acima da área de conforto e o apoio sob as coxas é insuficiente na vista lateral.

**Figura 4 – Compatibilização e interseção dos percentis 2,5 e 97,5 com o banco a 0,67m**



Fonte: a autora

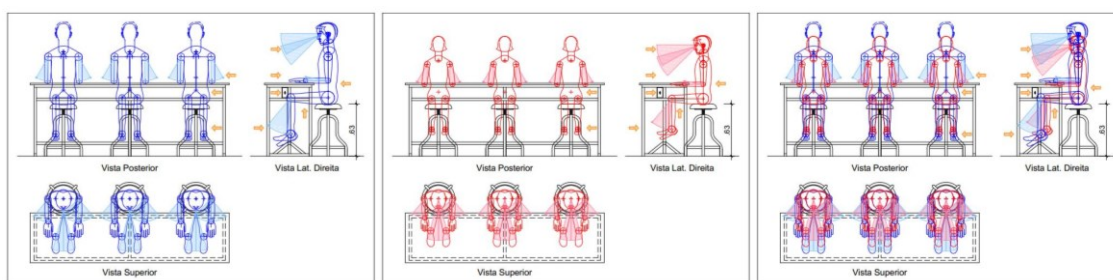
Para o percentil 2,5 no banco com ajuste a 0,63m (Figura 5: centro) a vista superior mostra que a superfície de trabalho está dentro das áreas de conforto, na vista posterior que há necessidade de elevação dos cotovelos dentro dos limites de conforto, e na vista lateral que a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão do usuário, mas no limite do ângulo de conforto do antebraço, não há possibilidade de introdução das pernas abaixo da bancada, os pés não possuem apoio e o apoio sob as coxas é insuficiente.

Para o percentil 97,5 no banco com ajuste a 0,63m (Figura 5: esquerda) destaca-se na vista superior a superfície de trabalho dentro das áreas de conforto, na vista posterior: não há necessidade de elevação dos cotovelos, e na vista lateral a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão do usuário, não havendo possibilidade de introdução das pernas abaixo da bancada e o apoio sob as coxas é insuficiente.

A interseção dos percentis 2,5 e 97,5 no banco com ajuste a 0,63m (Figura 5: direita) apresentou na vista superior, a superfície de trabalho dentro das áreas de conforto para ambos os percentis, na vista posterior a elevação dos cotovelos dentro da área de conforto para percentil 2,5, e na vista lateral, a maior parte da superfície de trabalho encontra-se fora do ângulo de visão, não há possibilidade de introdução das pernas abaixo da bancada e apoio sob as coxas insuficiente. Para o percentil 2,5 o apoio para os pés está acima da área de conforto.



**Figura 5 – Compatibilização e interseção dos percentis 2,5 e 97,5 com o banco a 0,63m**



Fonte: a autora

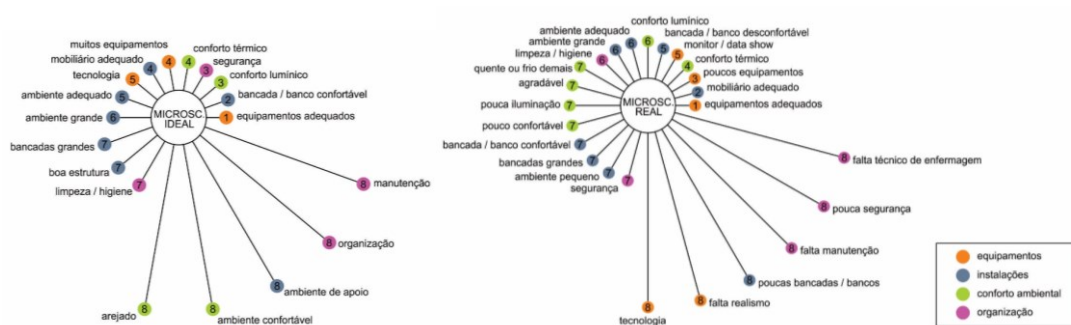
Assim, foi possível identificar que o principal ponto de inadequação se encontra na falta de espaço para as coxas em ambos os usuários e em qualquer ajuste do banco. Nessa situação, o usuário acaba estendendo as coxas e flexionando os joelhos para ter aproximação suficiente da bancada e apoiando os pés na base do banco para ter maior equilíbrio. Além disso, a superfície de trabalho no limite inferior do campo de visão do usuário exige flexão do pescoço para visualização do material utilizado na realização da tarefa.

Outra característica relevante é a altura da bancada associada ao ajuste do banco. Se não combinado corretamente, exige elevação dos cotovelos além do limite de conforto para alcançar a superfície de trabalho.

#### 2.1.4 Percepção Ambiental

Para a construção do gráfico da Constelação de Atributos, foram feitas duas perguntas. Na primeira, onde foi avaliada a imagem simbólica do indivíduo frente ao ambiente, identificada como ambiente ideal, promoveu-se a seguinte pergunta: *Quando você pensa em um laboratório de Microscopia, de uma maneira geral, que ideias ou imagens lhe vêm à mente?* Na segunda, que permite a visualização concreta do ambiente e consequentemente uma análise mais metódica do objeto em estudo já que dissocia a ideia de afetividade que o usuário possa ter frente ao espaço que ele ocupa, questionou-se aos mesmos entrevistados o seguinte: *Quando você pensa nesse laboratório de Microscopia, que ideias ou imagens lhe vêm à mente?* As respostas foram classificadas e agrupadas em quatro categorias: instalações, equipamentos, conforto ambiental e organização (Figura 6).

**Figura 6 – Constelações de atributos ideal e real**



Fonte: a autora

Considerando um laboratório de Microscopia ideal os atributos mencionados representam aspectos positivos de equipamentos, instalações, conforto ambiental e organizacional. O gráfico da Constelação de Atributos ideal demonstra que a disponibilidade de equipamentos adequados e em grande quantidade, bancadas e bancos confortáveis, conforto térmico e lumínico representam a imagem idealizada pelos alunos sobre um ambiente de um laboratório de Microscopia.

Para os alunos, o laboratório de Microscopia ideal é percebido como um ambiente com equipamentos e mobiliário apropriado, e confortável sob os aspectos térmicos e lumínicos. Entretanto, o segundo atributo mais citado na Constelação de Atributos real, foi relacionado ao mobiliário desconfortável.

#### 2.1.5 Diagnóstico Ergonômico do Ambiente

Considerando a dimensão do laboratório, com área inferior a 80,00m<sup>2</sup>, não atende ao recomendado pelas diretrizes da FUNASA. Esse cenário reflete negativamente na configuração do layout, que por sua vez tem influência direta na definição dos fluxos. Apesar de identificado como ambiente pequeno pelos alunos, as adaptações da edificação para o desenvolvimento das atividades acadêmicas atendem suas expectativas.

No tocante à acessibilidade, a edificação atende à NBR 9.050 apenas quando se considera a possibilidade de acesso à edificação por pessoas com cadeiras de rodas. No que se refere ao conforto lumínico, apresentou níveis dentro dos limites recomendados pela NBR 5.413 para iluminação em ambientes de ensino, e percebida como aspecto positivo na Constelação de Atributos reais. Os índices de ruído e temperatura mostraram valores acima do limite máximo estabelecido pela NR 17 do Ministério do Trabalho, de 23°C.

Apesar dos resultados da avaliação biomecânica – REBA, não indicarem um risco ergonômico significativo, os gráficos das Constelações de Atributos dos laboratórios reais apresentaram características negativas relacionadas ao mobiliário, como o atributo “bancadas e bancos desconfortáveis”.

Com relação à adequação dos equipamentos as atividades realizadas, esse foi o atributo mais relacionado à qualidade dos laboratórios, tanto na percepção dos ambientes ideais como dos ambientes reais. Entretanto, a quantidade e a manutenção desses elementos foram consideradas pelos alunos como insuficiente, uma vez que tal atributo aparece na maioria das constelações dos ambientes reais como um atributo negativo.

Acrescenta-se a isso, o desejo dos alunos pela oportunidade de equipamentos avançados tecnologicamente e individuais, com o objetivo de melhorar a qualidade e do ensino e consequentemente do aprendizado.

Relativamente aos aspectos organizacionais, o atributo limpeza e higiene foi constante nas constelações ideais e reais. Na percepção dos alunos sobre os ambientes reais, tal característica foi mencionada positivamente e com bastante relevância.

### 2.1.6 Proposições ergonômicas para o ambiente

A primeira alternativa para eliminar ou diminuir os problemas identificados, seria diminuir a quantidade de alunos por turma a partir da divisão destas nas aulas práticas. Cada turma de 50 alunos (número total de vagas oferecidas a cada semestre), é dividida somente nas aulas práticas (Prática 1 e Prática 2), para formar turmas com no máximo 25 alunos.

Relativamente às aberturas, recomenda-se o aumento das dimensões das janelas para atender a área mínima de iluminação e ventilação natural, e melhorando o posicionamento das janelas para favorecer as condições de conforto lumínico e permitir a integração com o ambiente externo.

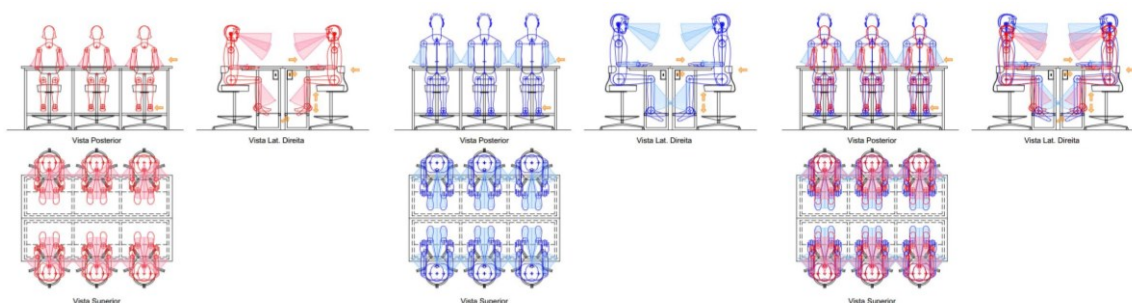
Quanto aos materiais de construção e acabamento, utilizar materiais que ofereçam proteção acústica e que ao mesmo tempo atendam aos aspectos de impermeabilidade, resistência ao fogo, substâncias químicas e gases. No piso, utilizar rodapé tipo meia cana para facilitar a limpeza e manutenção e adequar o forro ao pé direito mínimo de 2,60m, utilizando luminárias de embutir com proteção para evitar queda sobre a bancada ou piso.

No que concerne ao conforto térmico, recomenda-se o correto dimensionamento e distribuição dos aparelhos de ar condicionado no espaço, para evitar grandes variações de temperatura no mesmo ambiente.

Faz-se necessário ainda, o atendimento aos critérios de segurança, como a determinação de rotas de fuga e saídas de emergência, implantar sistema de interfonia entre os laboratórios e a recepção, sinalizar nas portas os riscos biológicos envolvidos em cada laboratório, e inserir o lavatório com acionamento automático necessário nesses ambientes.

Para o posto de trabalho foi proposto uma nova solução. A Figura 7 demonstra a aplicação das recomendações para a situação ideal, compatibilizando com o menor e o maior percentil, bem como a interseção de ambos.

**Figura 7 – Compatibilização e interseção dos percentis no novo equipamento do posto de trabalho**



Fonte: a autora

### 3. CONCLUSÃO

Considerando as recomendações das normas estudadas e os resultados encontrados a partir da aplicação da MEAC associada a uma avaliação postural – REBA e a aplicação de dados antropométricos, foi possível uma avaliação mais profunda, demonstrando a natureza interdisciplinar da Ergonomia, e a apresentação de soluções, que alcançam além das prerrogativas físicas do sistema homem/atividade/ambiente, das características e peculiaridades inerentes aos ambientes de laboratórios de instituições de ensino, a percepção do usuário, com suas necessidades e expectativas.

Destaca-se, portanto, a relevância da pesquisa no desenvolvimento de melhorias para a adequação do trabalho ao homem dada a eficiência e eficácia na aplicação de tais ferramentas que permitem a proposição de melhorias mais consistentes e significativas. Tais melhorias, que facilmente podem ser colocadas em prática, evitam soluções futuras e distantes do nosso cotidiano e reforçam a ideia de que o futuro do trabalho aplicado ao homem começa hoje.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.413: **Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.050: **Acessibilidade a edificações, equipamentos, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.077: **Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.152: **Nível de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2000.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Diretrizes para projetos físicos de laboratórios de saúde pública**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Modelos de laboratórios**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=1567&Itemid=](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1567&Itemid=)>. Acesso em 23 de mar. de 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-17**. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em: 10 de jan. de 2015.

DIFFRIENT, N.; TILLEY, A. R.; BARDAGJY, J. **Humanscale 1/2/3/4/5/6/7/8/9**. USA: The MIT Press, New York, 1981.

DREYFUSS, H.; TILLEY, A. **As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ERGONOMICS PLUS. **A step-by-step guide to the REBA assessment tool**. Disponível em: <<http://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>>. Acesso em: 10 de fev. 2014.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA – PMT. **Legislação urbana** – código de obras e edificações. Lei municipal nº 3.608 de 04.01.2007. Teresina, 2007.

QUARESMA, Maria Manuela Rupp; Moraes, Anamaria de. **A aplicação de dados antropométricos em projetos de design:** como projetar corretamente produtos ergonômicos. Rio de Janeiro, 2001. 274 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Mestrado em Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), 2001.

VILLAROUCO, V. **Reflexões acerca da ergonomia do ambiente construído.** Recife: ABERGO, 2007. Boletim da ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia.