



## Laboratório de Biologia: uma discussão introdutória sobre a ergonomia em ambientes educativos

Johnison da Costa Silva<sup>1</sup>, Deuzilene Marques Salazar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. e-mail: john\_licbio2014@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. e-mail: deuzilene@ifam.edu.br

**Resumo:** Este artigo constitui-se no estudo monográfico apresentado no Curso Técnico de Segurança do Trabalho do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e introduz uma discussão sobre a ergonomia nas instituições educacionais. O estudo inicia a análise sobre os aspectos ergonômicos do mobiliário do Laboratório de Biologia do IFAM-Campus Manaus-Centro. Para isso, avaliaram-se as condições ergonômicas do mobiliário utilizando a ferramenta *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), com o qual se identificou os agentes ergonômicos inadequados e possibilitou a apresentação de contribuições para a melhoria ergonômica do Laboratório. Utilizou-se como procedimento de pesquisa: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo. Na pesquisa de campo, realizaram-se inspeções e verificação no laboratório de Biologia utilizando os registros de imagens fotográficas do mobiliário do laboratório com e sem a presença de usuários. O presente estudo será apresentado em três partes. Na primeira parte apresenta-se o problema do estudo, os objetivos e os principais conceitos de ergonomia e as legislações específicas no Brasil. Na segunda parte, descreve-se a metodologia da investigação e por fim, na terceira parte, apresenta-se contribuições para a melhoria no serviço educacional. Os resultados indicam a necessidade de introduzir alterações no que se refere ao mobiliário com intuito de melhorar o desempenho dos usuários bem como diminuir os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças ocupacionais relacionadas à postura.

**Palavras-chave:** ergonomia em instituições educacionais, laboratório de ensino, mobiliário escolar

### 1. INTRODUÇÃO

As instituições educacionais cada vez mais têm investido em ambientes educativos que subsidiem o trabalho docente e, ao mesmo tempo, favoreçam a aprendizagem dos estudantes. Um ambiente que ganhou destaque nas instituições escolares são os laboratórios, principalmente, no ensino de ciências. Todavia, os gestores das instituições educacionais devem se preocupar não somente com os objetivos educacionais, mas também com as estruturas e equipamentos que podem comprometer a saúde e segurança dos usuários desses espaços educativos.

Uma das áreas de saúde e segurança que vem crescendo é a ergonomia, principalmente com as atuais mudanças empreendidas no campo de trabalho dos setores industriais e de serviços de caráter tecnológico, automotivo, informatizado entre outros. Os estudos científicos da ergonomia se destinam a verificar e qualificar as condições dos postos de trabalho, garantindo bem estar e satisfação para o melhor desempenho das tarefas dos trabalhadores.

A realização de estudos sobre a ergonomia em ambientes educacionais ainda é incipiente no Brasil e constitui-se num objeto de estudo relevante pois as análises ergonômicas no ambiente escolar “visam sua contribuição para o ensino-aprendizagem, no sentido de melhorar as condições e a organização do trabalho no ambiente de sala de aula” (SOARES, 1998 apud TAVARES, 2000, p.17).

A ergonomia deriva-se de duas palavras gregas: **ERGOS** (trabalho) e **NOMOS** (leis, normas e regras) e teve seu reconhecimento como disciplina científica em 1949 pelo engenheiro inglês K.F.H. Murrel. Dentre os principais conceitos de ergonomia encontrados nas produções científicas, destacou-se os de Wisner (1987, p.12) que conceitua ergonomia como um “conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia” e de Vidal (2002, p.15) no qual se ressalta a ergonomia como uma ciência capaz de “modificar os sistemas de trabalho para adequar as atividades nele existentes as características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro”.



Segundo a IEA (*International Ergonomics Association*), ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, é a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global do sistema.(IEA, 2000 apud VIDAL 2002, p.14).

Com essas concepções teóricas, empreendeu-se um estudo introdutório sobre a ergonomia em um dos espaços educativos comumente utilizados no processo de ensino - os laboratórios de ensino - que se constituem em uma sala ou espaço físico equipado com diversos instrumentos onde se realizam experiências, cálculos, análises e medições em que trabalham os estudantes e professores, ou seja, envolve processos ou tarefas que expõe os usuários a fatores psicofisiológico, físico-ambiental e em situações de risco químico, biológicos e ergonômicos tais como a manutenção da postura inadequada, esforços repetitivos, o uso de equipamentos de forma inadequada.

A análise ergonômica, também chamada de parecer ergonômico ou Laudo Ergonômico, tem como objetivo averiguar (quantitativa e qualitativamente) as condições de postura de uma determinada tarefa, com a observância dos vários aspectos a ela relacionados, do mobiliário à iluminação. Pretende mostrar uma situação global da tarefa, abrangendo, dentre outros fatores: o posto de trabalho, as pressões, a carga cognitiva, a densidade e a organização do trabalho, o modo operatório, os ritmos e as posturas. Ou seja, ela não se limita ao posto, mas verifica, também, “as características do ambiente (principalmente quanto ao conforto térmico, conforto acústico e iluminação), [...] do método de trabalho, [...] do sistema de trabalho e análise cognitiva do trabalho” (COUTO, 1995, p.374).

A ergonomia no Brasil é observada pela Norma Regulamentadora de número 17, doravante NR17, que surge em 1990, com a redação dada pela Portaria Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) 3.751, de 23 de Novembro de 1990. Tendo seu suporte legal dada pela Portaria 3.214, de 8 de Junho de 1978, que aprova as Normas Regulamentadoras -NR- do Capítulo V, do Título II, Da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

A NR17 visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Nessa perspectiva, recomenda ao empregador a realização da análise ergonômica do trabalho “para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores [...]” (BRASIL, NR17, item 17.1.2). As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

O mobiliário deve ser concebido com regulagens que permitam ao trabalhador adaptá-lo as suas características antropométricas (altura, peso, comprimento das pernas etc.). Deve permitir também alternâncias de posturas (sentado, em pé etc.), pois não existe nenhuma postura fixa que seja confortável. (BRASIL, 2002, p.28)

O estudo aqui apresentado visou proceder a uma avaliação dos constrangimentos nos membros superiores, utilizando a técnica de observação de posturas adotadas pelos usuários em um laboratório de ensino. Em seguida, identificou-se os agentes ergonômicos inadequados e, por fim, apresentou-se contribuições para a melhoria do Laboratório no que se refere promoção de um ambiente ergonomicamente saudável ao ensino e aprendizagem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A escolha do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM – Campus Manaus Centro) – enquanto lócus de pesquisa – deu-se por dois fatores. Primeiramente pela inserção nesse espaço escolar, como estudante no ensino técnico e atualmente no ensino superior. Em segundo, contribuir com a qualidade do ensino e aprendizagem do IFAM mediante a aplicação dos saberes desenvolvidos no Curso Técnico de Segurança do Trabalho.

No IFAM Campus Manaus-Centro, a Gerência Educacional da Área de Química e Meio Ambiente (GEAQMA) é responsável pela Coordenação dos Laboratórios de Ensino na área de ciências e, hoje, conta com nove laboratórios. O Laboratório de Biologia atende estudantes, professores e pesquisadores do ensino básico, técnico e superior.



O estudo foi realizado no posto de trabalho do estudante no laboratório com o uso do microscópio para realização de uma atividade laboratorial. Para análise dos dados utilizou-se a ferramenta ergonômica *Rapid Upper Limb Assessment*<sup>1</sup> (RULA) com as quais se esboçou a análise ergonômica e se apontou as melhorias no laboratório educacional.

Lynn McAtamney e Nigel Corlett da Universidade de Nottingham criaram esse método ergonômico para avaliar a exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares podendo contribuir para o desenvolvimento de Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho - DORT. Ele foi criado para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial.

RULA was developed to provide postural analysis where work placed physical demands on the trunk, neck, and upper limbs in particular and therefore in tasks where work-related upper limb disorders, cumulative trauma disorders, and similar problems are a concern. RULA assesses the posture, force and movement associated with sedentary tasks such tasks include screen based or computer tasks, manufacturing or retail tasks where the worker is seated or standing without moving about. The main applications of RULA are to measure the musculoskeletal risk, usually as part of a broader ergonomic investigation [...]: (MARRAS, 2005, p. 42)<sup>2</sup>

O método RULA divide o corpo humano em segmentos anatômicos que formam dois grupos: grupo A, inclui braço, antebraço e punho; grupo B, inclui pescoço, tronco e pernas. Isso garante que as posturas do corpo sejam captadas globalmente. Posturas inadequadas ou constrangidas do tronco, pernas ou pescoço que possam influenciar as posturas dos membros superiores, são incluídas na avaliação.

A RULA se constitui de quinze passos: 1) localizar o posicionamento do braço; 2) localizar o posicionamento do antebraço; 3) localizar o posicionamento do punho; 4) localizar o desvio existente; 5) transferir o valor encontrado na tabela A da RULA; 6) verifica-se a contração muscular; 7) força e carga; 8) transportar a somatoria para a tabela C da ferramenta; 9) análise da posição do pescoço; 10) análise da posição do tronco; 11) análise da posição das pernas; 12) transferir o valor encontrado na tabela B; 13) contração muscular; 14) força e carga; 15) transportar a somatória para a tabela C.

Como se constata, este método permite a análise da exposição dos usuários aos fatores de risco associados ao membro superior, usando diagramas da parte do corpo para ajudar com a codificação de ângulos em comum e posturas do corpo, com codificação adicional para carga, força e atividade musculares. Essa codificação é usada para gerar uma ação que indicará o nível de intervenção necessária para reduzir os riscos de lesões devido a um esforço (carga) físico do usuário.

Cada parte do corpo, dividida em seções, recebe um escore numérico a partir de 1, que é o escore da postura com o menor risco de lesão possível. O escore obtido através dessa tabela final vai determinar as condições de prioridades através de uma gradação que vai de 1 (aceitável) a 7 (posturas próximas dos extremos, onde medidas imediatas e urgentes devem ser tomadas). Quanto maior o escore maior é o risco aos usuários.

Fundamentado nesse método, fez-se uma incursão no laboratório de Biologia do IFAM, verificando a relação entre os usuários e os mobiliários – cadeira, balcão e microscópio - com o objetivo de investigar a exposição dos usuários (professores, estudantes e pesquisadores) aos fatores

---

<sup>1</sup> Tradução para a língua portuguesa - Avaliação do Membro Superior Rápida

<sup>2</sup> RULA foi desenvolvido para fornecer uma análise postural, onde o trabalho demanda exigências físicas no tronco, pescoço e membros superiores, em particular e, portanto, em tarefas relacionadas com o trabalho, onde perturbações dos membros superiores, distúrbios osteomusculares e problemas semelhantes são uma preocupação. RULA avalia a postura, força e movimento associado a tarefas sedentárias tais tarefas incluem tarefas de tela base ou computador, fabricação ou tarefas de varejo onde o trabalhador está sentado ou em pé sem se movimentar. As principais aplicações do RULA são para medir o risco músculo-esquelético, geralmente como parte de uma investigação ergonômica mais ampla [...]: (Marras, 2005, p 42-2.)

de risco associados ao membro superior e, assim, subsidiar a gestão administrativa na aquisição de mobiliários e equipamentos para os ambientes educacionais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o uso do método RULA fez-se a codificação dos ângulos mediante a análise da postura dos Grupos A (braço, antebraço e punho) e B (pescoço, tronco e pernas) conforme as figuras 1 a 4. Observa-se que a posição do braço da estudante (Figura 1) apresenta um ângulo de  $41^\circ$ , logo o escore para o braço é 2 por apresentar extensão maior que  $15^\circ$  ou entre  $15^\circ$  e  $45^\circ$  de flexão; o ângulo do antebraço (Figura 2) é de  $93^\circ$  e o seu escore é 2 pois apresenta mais de  $90^\circ$  de flexão e somados +1 por estarem dentro da linha imaginária do corpo, ou seja, escore igual a 3.

Em relação à análise do posicionamento do punho não ocorre um desvio discreto e nem acentuado, nem flexão, extensão, desvio ulnar, desvio radial, ou seja, apresenta um estado de posição neutro, além disso, esta atividade não exige uma contração muscular, postura estática ou dinâmica como também não há força ou carga. E assim registrou-se a pontuação das posturas individuais correspondentes as regiões anatômicas A, na Tabela A da ferramenta RULA.

➤ Classificação do grupo A:



Figura 1 Análise da posição do ângulo do ombro.  
Fonte: Johnison da Costa Silva, fevereiro/2012.



Figura 1 Análise da posição do ângulo do antebraço.  
Fonte: Johnison da Costa Silva, fevereiro/2012.

As figuras do grupo B permitem classificar as posturas por meio dos registros dos ângulos que são classificados através de um sistema de escores. Portanto, a posição do pescoço (Figura 3) apresentou um ângulo de  $32^\circ$  logo o escore é 3 por apresentar flexão maior que 20; o ângulo do tronco (Figura 4) é de  $20^\circ$  e o seu escore é 2 pois apresenta flexão entre 10 e 20 de flexão; as pernas não estão apoiadas e nem balanceadas o que corresponde a uma pontuação de score 2. E assim registrou-se a pontuação das posturas individuais correspondentes as regiões anatômicas B na Tabela B da ferramenta RULA.

➤ Classificação do Grupo B:



Figura 3 Análise da posição do ângulo do pescoço.  
Fonte: Johnison da Costa Silva, fevereiro/2012.



Figura 2 Análise da posição do ângulo do tronco.  
Fonte: Johnison da Costa Silva, fevereiro/2012.



Figura 4 Cadeira  
Fonte: Johnison da Costa Silva, fevereiro/2012

A cadeira utilizada pelos estudantes atende aos requisitos mínimos da NR 17, pois há o mecanismo que possibilita do aluno ajustá-la as suas características biomecânicas, acolchoada com espuma injetada, possui borda frontal arredondada, evitando cantos vivos e consequentemente a compressão mecânica, com a presença do encosto, como mostra a figura 5.

Com base nos dados utilizou-se as tabelas A e B da ferramenta RULA e ao transportá-los para a tabela C (ferramenta RULA) obteve-se o escore 3 indicando que é necessário uma intervenção visando as melhorias no mobiliário do laboratório de biologia do IFAM-CMC

Considerando os dados da ferramenta RULA, a fundamentação teórico-prática obtida no curso técnico de Segurança do trabalho e à luz da normatização que rege esta área tendo como foco mais específico para este estudo a Norma Regulamentadora N° 17 (NR 17), que regulamenta a ergonomia no ambiente laboral e um dos seus aspectos o mobiliário dos postos de trabalho, aponta-se neste estudo acadêmico algumas sugestões que visam melhorias no processo de trabalho dos estudantes, professores, técnico-administrativos, e usuários do laboratório de Biologia, ao mesmo tempo diminuir



os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças ocupacionais relacionadas a postura do trabalhador.

Nesse sentido, recomenda-se adicionar nas cadeiras uma regulagem para o ajuste do encosto para proteção da região lombar, como também, acrescentar apoio para os braços e pés. Outra melhoria refere-se a remoção do suporte localizado abaixo da mesa utilizado como guarda de material escolar dos estudantes, pois como se observa este suporte impede a aproximação do estudante à mesa levando-o a curvar-se sobre a mesma mantendo a região lombar numa posição desconfortável.

Segundo Leão & Peres (2002, p. 56-58), afirmam que: “a regulagem inadequada e uma altura da cadeira tem consequências negativas para o conforto postural”. Isso porque uma má postura sentada pode trazer dores na coluna, pernas e pés, mas também esses problemas podem ser ocasionados por mobiliários que não proporcionam conforto por não apresentarem encosto e assento anatômicos, apoio para os braços e pernas. Pois o ponto anatômico que serve para determinar a altura confortável de trabalho sentado é a altura dos cotovelos. A altura do plano sentado está correta quando a pessoa sentada tem as coxas na horizontal e as pernas na vertical com os pés apoiados totalmente no piso.

Outra recomendação importante advinda desta análise ergonômica consiste no processo de aquisição do mobiliário dos espaços educativos. Sabe-se que a rígida divisão entre planejamento e execução, o trabalhador quase não tem oportunidade de influir nas decisões de compra de equipamentos. Fatores como o preço tem mais peso na decisão da compra que a qualidade. Isso leva a inaptações e ao aumento da carga de trabalho. Uma má escolha pode penalizar os trabalhadores durante anos já que não se pode simplesmente jogar os equipamentos no lixo, prejudicando o desempenho eficiente da atividade.

Alguns conseguem modificar suas ferramentas adaptando-as às tarefas. Mas essa capacidade é limitada e, às vezes, até perigosa. Portanto, levar em conta a opinião dos usuários antes da compra tem mostrado um bom resultado na prática de trabalho do Técnico de Segurança do Trabalho. Algumas organizações colocam opções para teste e decidem por aqueles que tiveram melhor aceitação.

## 5. CONCLUSÕES

A preocupação com a postura e com as lesões osteomusculares ocasionadas pelas condições dos postos de trabalho, fez da Ergonomia uma ciência que tem evoluído rapidamente devido à busca da adaptação do trabalho ao homem, onde o desempenho do trabalhador é imprescindível, a segurança primordial e o conforto imperativo.

A diminuição de sintomas relacionados à postura no trabalho e efetiva prevenção só ocorrerão se os fatores lesivos forem enfrentados. No momento, como atividades no mercado da prevenção e promoção de saúde temos: ginástica laboral, palestras, treinamentos de segurança e ergonomia, e modificações no posto de trabalho. Portanto, este estudo comprovou medidas de prevenção e intervenção que atuem diretamente no controle da postura do usuário do Laboratório de Biologia, de forma que assegure uma postura de conformidade, diminuindo os riscos à saúde dos usuários dos espaços educativos.

Este estudo aponta também como proposta a realização de análise ergonômica nos espaços educacionais do IFAM, visando assim, uma ação institucional que deva ser assumida como uma das metas da Política de Desenvolvimento Institucional quanto a aquisição, organização, manutenção e planejamento dos mobiliários nos ambientes laborais.

Por fim, recomenda-se quanto aos procedimentos e técnicas de coleta de dados a inserção de entrevistas e questionários com os usuários, procurando identificar os anseios, expectativas e perspectivas quanto aos equipamentos e mobiliários que constituem os espaços educacionais do IFAM, evitando a aquisição de mobiliário que não atendam a tarefa e às características psicofisiológicas dos indivíduos.

## 7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora 17**. Brasília, DF: MTE, 1978. \_\_\_\_\_. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2 ed. – Brasília : MTE, SIT, 2002.



COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: O manual técnico da máquina humana.** v.2. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

LEÃO, Rosemary Dutra. PERES, Claudio Cezar. **Noções sobre DORT, lombalgia, fadiga, antropometria, biomecânica e concepção do posto de trabalho.** DRTE/SC – DRTE/RS. 2002.

MARRAS, William S. KARWOWSKI, Waldemar. **Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics.** Londres: Taylor & Francis, 2005.

SOARES, Felipe Cantório. **Otimização do ensino de informática através da aplicação dos conceitos de ergonomia no ambiente físico:** um estudo de caso. 1999. Dissertação (Mestrado em Ergonomia) – Curso Técnico de Informática. CEFET-SC

TAVARES, Cláudia Régia Gomes. **A ergonomia e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem:** uma análise das salas de aula do CEFET/RN. 2000.193f. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

VIDAL, Mário Cesar. **Ergonomia na Empresa:** útil, prática e aplicada. 2. ed. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho.** Ergonomia: Método & Técnica. Tradução: Maria Gomide Veza. São Paulo: FTD. Oboré, 1987. 190p.