



## VIII-014 - A ERGONOMIA COMO PRÁTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA AMBIENTAL

### **Rogério Novais Pereira<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela UESB. Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciência – FTC. Membro do grupo de pesquisa do Centro de Estudos Bioclimáticos – CEBIO da UESB, Campus Juvino Oliveira.

### **Sônia Martins Teodoro**

Pós-doutorado pela Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. Pós-Doutorado pela Universidade de Évora, UE, Portugal. Professora em regime de dedicação exclusiva da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Coordenadora da Comissão de Ética do Uso de Animais – CEUA da UESB. Coordenadora do grupo de pesquisa do Centro de Estudos Bioclimáticos – CEBIO da UESB, Campus Juvino Oliveira.

### **Gabriela Mateus de Fontes Silva**

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB Membro do grupo de pesquisa do Centro de Estudos Bioclimáticos – CEBIO da UESB, Campus Juvino Oliveira.

### **Adair Calazans Trancoso**

Aluno do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Membro do grupo de pesquisa do Centro de Estudos Bioclimáticos – CEBIO da UESB, Campus Juvino Oliveira.

### **Leandro de Souza Marques**

Aluno do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Membro do grupo de pesquisa do Centro de Estudos Bioclimáticos – CEBIO da UESB, Campus Juvino Oliveira.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Travessa 03, 89 – Nova Itapetinga - Itapetinga - BA - CEP: 45700-000 - Brasil - Tel: (77) 3261-8603 - e-mail: [rogerio.eng.ambiental@gmail.com](mailto:rogerio.eng.ambiental@gmail.com)

### **RESUMO**

A interdisciplinaridade, na formação dos engenheiros, pressupõe uma nova forma de produção do conhecimento, e envolve trocas teóricas e metodológicas, com geração de novos conceitos e metodologias. Com base nesse conceito, as disciplinas profissionalizantes dos cursos de engenharia devem proporcionar ao mercado esse novo profissional desejado. Neste estudo realizamos uma reflexão sobre a contribuição das atividades práticas envolvidas nas medidas de estudos ergonômicos para a formação acadêmica e científica dos estudantes de Engenharia Ambiental, bem como a identificação de como a ergonomia pode contribuir e interferir nas atividades de ensino e aprendizagem da comunidade acadêmica. No decorrer da pesquisa houve um crescente interesse dos discentes pelas atividades e, conseqüentemente, uma alta interatividade durante o transcorrer do projeto. A participação de discentes de Engenharia Ambiental, em atividades de pesquisa e ensino possibilita a consolidação dos conceitos e conhecimentos adquiridos, estimulando e revelando competências naturais entre os discentes. Motivando o desenvolvimento de outras atividades de pesquisa e exercitando atividades de liderança. A partir dessa atividade, surgiram outras práticas de ensino com a organização de palestras, seminários e oficinas práticas e teóricas para a comunidade acadêmica e externa a universidade. Evidenciando que o uso de experimentos físicos e técnicas de survey, associados às técnicas de ensino tradicionais, pode ser eficaz, tanto para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, quanto para a popularização dos conhecimentos sobre conforto ambiental. Incentivando alunos de engenharia e de outras áreas de conhecimento a aprofundarem conhecimentos técnicos e a vivenciarem o ambiente de pesquisa científica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Técnicas de Ensino, Interdisciplinariedade, Formação Profissional.



## INTRODUÇÃO

No Brasil, na maior parte das instituições de ensino superior, os docentes, apesar de possuírem experiência significativa nas áreas de atuação, são despreparados e desconhecem o que seja o processo de ensino e aprendizagem pelo qual passam a ser responsáveis quando ingressam no mundo acadêmico (PIMENTA e ANASTASCIOUS, 2002).

Promover essa mudança em busca de um novo perfil do professor significa realizar uma ruptura epistemológica no sentido de uma educação mais interacionista, possibilitar um melhoramento sistemático da atuação do docente e, em alguns casos, reformular os currículos dos cursos de Engenharia.

A partir da reflexão sobre a prática didático-pedagógica do professor e a demanda da sociedade por profissionais de Engenharia mais críticos, autônomos, criativos, empreendedores e socialmente responsáveis é que surge a figura do engenheiro-professor. Este indivíduo destaca-se pelo domínio técnico dos conhecimentos na atuação, mas não possui formação didática pedagógica e titulação acadêmica. Ao mesmo tempo limita-se à sala de aula, ou seja, não se envolve em pesquisas acadêmicas que gerem resultados científicos ou que tenham preocupação social (KOVALESKI, 2009).

Neste caso deve-se buscar uma ruptura no perfil profissional acadêmico dos docentes, reformulado segundo o próprio Kovaleski (2009), no professor-engenheiro. Este se caracteriza por larga experiência prática profissional e sólidos conhecimentos teóricos, possui formação específica para a docência e titulação acadêmica. Além de está sempre atento ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos e utiliza técnicas didáticas novas e variadas para a motivação dos mesmos e uma maior integração entre professor e aluno.

A capacidade de o professor contextualizar a vida profissional dos discentes dentro dos próprios ambientes em que vivem traz por consequência o desenvolvimento da percepção deste com relação as problemáticas intrínsecas ao cotidiano.

A capacitação no manuseio, manutenção e interpretação dos dados de equipamentos durante projeto, vincula o aluno de engenharia com a rotina de trabalho após conclusão do curso.

Outro fator importante está relacionado à estruturação psicossocial dos alunos. A participação em grupos para estudo e desenvolvimento de projetos proporciona um ambiente multidisciplinar e profissional, comum nos ambientes de trabalho das empresas. Outro ponto importante na estruturação psicossocial dos alunos diz respeito ao aprimoramento das habilidades como a oratória e maior expressividade na comunicação dos indivíduos mais retraídos, comum com alunos recém-ingressados em universidades.

A ergonomia e o ambiente laboral são linhas de trabalho usualmente desempenhadas pelo Engenheiro Ambiental, e esta interface pode ser utilizada como uma ferramenta educacional e científica no meio acadêmico. Pressupõe-se que a interdisciplinaridade, na formação dos engenheiros, forneça uma nova forma de produção do conhecimento, que a partir das trocas teóricas e metodológicas, leve a geração de novos conceitos e metodologias.

Surgindo um novo profissional com um perfil distinto dos existentes e uma formação básica sólida e integradora.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo de caso:

Este trabalho foi realizado de 2011 a 2012 no Município de Itapetinga - Bahia, que possui temperatura média anual de 27°C, altitude média de 268 m e clima segundo a classificação de Köppen caracterizado como Aw (quente e úmido com estação seca de inverno).

O Campus de Itapetinga da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB possui 09 cursos de graduação, 04 especializações, 03 mestrados e 01 doutorado, funcionando em três turnos (matutino, vespertino e noturno), com 140 docentes e cerca de 1200 alunos de graduação e pós-graduação.



#### Estudo Piloto:

Inicialmente a equipe de alunos realizou um estudo piloto para determinar o tamanho da amostra e os pontos significativos das medições nos módulos de salas de aula e de laboratórios utilizados para as atividades de ensino, pesquisa e extensão. Para posteriores medidas de temperatura do ar, temperatura radiante, umidade, ventilação, ruído e iluminação nos diversos ambientes.

#### Medições:

Para realização da análise ergonômica dos módulos de sala de aula e laboratórios foram entrevistados 300 discentes de graduação da UESB, de forma voluntária, com estudantes de ambos os sexos, nos turnos matutino, vespertino e noturno. Considerando que esses estudantes tinham entre 18 e 40 anos, obteve-se uma amostra jovem e representativa para o estudo do conforto térmico entre universitários com as faixas etárias mais comuns entre eles.

Entre os dados preenchidos na entrevista encontram-se: curso realizado, localização do assento do indivíduo, peso (kg), estatura (m), idade, sexo, vestimenta, descrição da última refeição (na hora anterior às medições), meio de transporte utilizado para se locomover até o lugar aonde foram realizadas as medições (na hora anterior às medições) e saúde do entrevistado. Na segunda parte do questionário eram formuladas três questões nos âmbitos de percepção, estimativa e preferência térmica e uma questão sobre avaliação do ambiente térmico:

Concomitantemente a aplicação dos questionários efetuaram-se medições de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido (°C) obtidas através de psicrômetro sem aspiração forçada, velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (%) com anemômetro e higrômetro (THAL-300), e temperatura de globo (°C) com o uso de termômetro de globo (Livingston Atmometer Go.), o nível de pressão sonora (dB) com decibelímetro (DEC-460 Instrutherm) e iluminância (lux) com luxímetro (LD-200 Instrutherm).

As medidas de temperaturas, umidade e ventilação foram realizadas nas alturas de 0,10m, 0,60m e 1,10m para os alunos e 0,10m, 1,1m e 1,7m para os professores.

O nível de pressão sonora era efetuado a 1,10m e 1,7m, para os alunos e professores, respectivamente. Já ao que se refere às taxas de iluminância, eram realizadas no nível de trabalho dos alunos (sob a carteira escolar) e em três pontos da lousa.

Para cada variável ergonômica eram realizadas por ponto e altura estabelecidas três repetições das medidas ambientais.

Essas medidas foram realizadas nos três turnos de funcionamento, em diferentes dias da semana, para estabelecer-se uma relação entre as medidas internas e os turnos de realização. Para posterior cálculo das equações de conforto e análise da conformidade da qualidade ambiental segundo as NR 15, 17 e o estabelecido na ISO 7726 (1998), NBR 5413 (ABNT, 1992) e NBR 10152 (ABNT, 2000). Submetendo-se os resultados à análise descritiva e paramétrica.

Antes do início das medições os alunos de Engenharia Ambiental, da equipe de trabalho, foram submetidos a treinamentos no uso dos equipamentos, realizaram simulações das diferentes técnicas a serem aplicadas, assim como foram alertados para realizar o esclarecimento de alunos e professores sobre o objetivo do trabalho, das medições e sobre o preenchimento dos questionários individuais.

## RESULTADOS

No decorrer dos trabalhos houve um crescente interesse dos alunos pela temática de ergonomia e, conseqüentemente, uma alta interatividade durante as atividades, principalmente entre os acadêmicos de outros cursos que não são ligados à engenharia, provavelmente pela curiosidade natural dos discentes pelos equipamentos manuseados durante as coletas de dados ambientais.

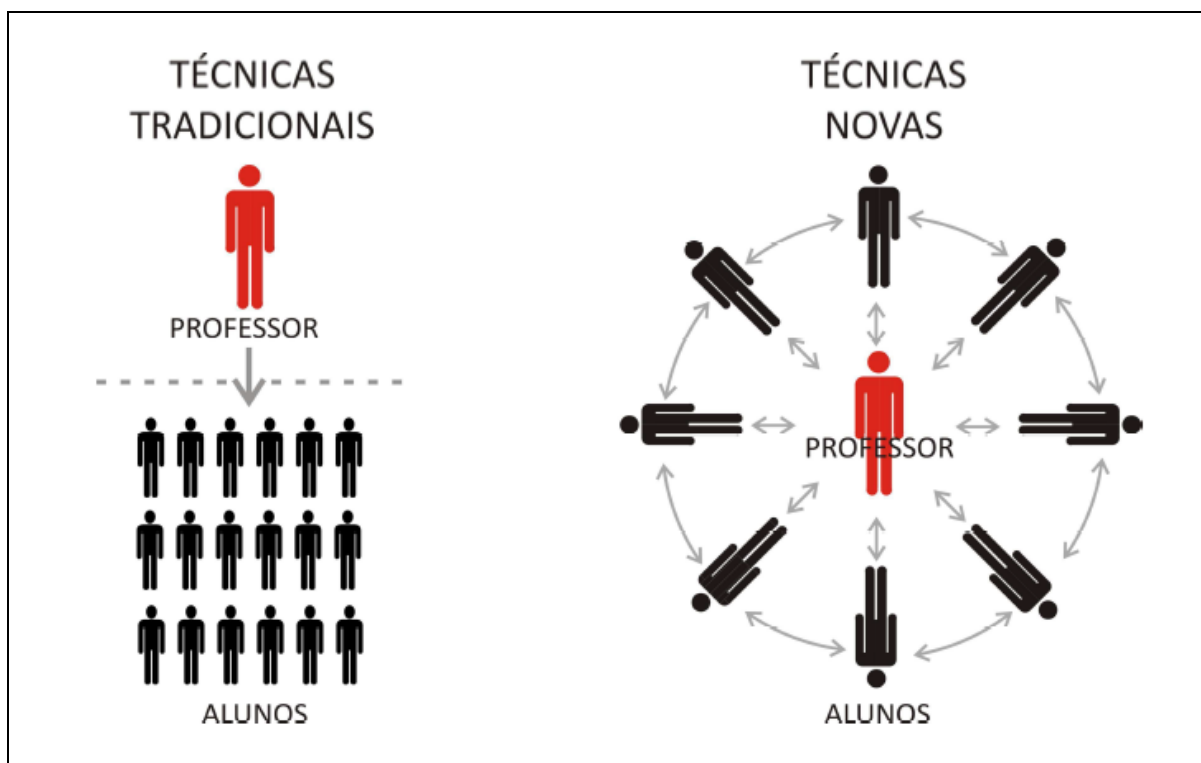
No entanto, percebeu-se que os acadêmicos, com exceção dos alunos ligados a área de educação, estranharam o modo como a atividade foi desenvolvida, com a aplicação de questionários, que muitos pensavam tratar-se de prova, ou achavam indiscretas perguntas referentes à vestimenta utilizada, principalmente as roupas íntimas. Sendo mais receptivos ao entenderem o objetivo dos questionários e as perguntas efetuadas.

A maior resistência durante a condução da investigação decorreu de alguns professores que argumentavam que a sua execução iria ocasionar a interrupção no desenvolvimento de suas atividades como planejadas, o que eventualmente ocorria, devido à distração dos alunos durante a condução dos trabalhos pela equipe de pesquisa.

Entretanto, uma grande parte dos docentes se dispôs a participar e forneceu sugestões sobre possíveis locais de ensino em que algum fator de desconforto poderia estar presente (excesso de calor, deficiência no isolamento acústico, má ventilação, etc.), vários professores confundiram o objetivo do trabalho com um possível levantamento institucional sobre os ambientes insalubres.

De uma maneira geral, percebeu-se que a prática nas atividades de pesquisa e ensino possibilitou a consolidação dos conhecimentos adquiridos e estimulou que competências naturais fossem reveladas entre os discentes. Vários alunos se sentiram motivados a desenvolver outras atividades de pesquisa (iniciação científica e pós-graduação) e atividades de liderança entre os próprios colegas de curso.

Revelando que quando o discente deixa de ser um observador e passa a ser ator das ações este demonstra sua potencialidade de uma forma mais eficiente. Esta faceta do aluno como ator tem sido uma das mudanças educacionais observadas ao longo da história dos cursos de engenharia, onde comumente vemos a transformação de técnicas tradicionais em técnicas mais inovadoras (Fig. 1).



Fonte: KOVALESKI, 2009.



Surgindo a partir dessa experiência inicial, outras práticas de ensino como a organização de palestras, seminários e oficinas práticas e teóricas. O que reforça de forma positiva o desenvolvimento de atividades práticas que solidifiquem as competências necessárias aos profissionais de engenharia.

No que tange a importância da ergonomia como instrumento de trabalho, observou-se uma desmistificação de conceitos, tanto os alunos como professores ao entrarem em contato com o objeto de pesquisa associavam ergonomia como uma disciplina restrita ao mobiliário empregado em sala de aula e laboratório e no decorrer dos trabalhos sentiram uma motivação crescente ao perceber que todas suas atividades de trabalho e lazer interagem com este tema específico.

Atualmente, discentes de cursos não relacionados às engenharias tem buscado participação ativa nos trabalhos desenvolvidos pelo grupo. Havendo uma natural predisposição dos grupos moldarem as atividades a serem desenvolvidas a área de atuação. Por exemplo: alunos dos cursos ligados à área de Humanas e Ciências Biológicas buscam desenvolver atividades que interagem com educação ambiental e suas diversas vertentes; discentes da área de Agrárias relacionam o conforto ambiental no meio rural e atividades relacionadas ao campo e agropecuária.

## CONCLUSÕES

O uso de experimentos físicos e técnicas de survey, associados às técnicas de ensino tradicionais (aulas expositivas), é uma solução eficaz, tanto para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, quanto para a popularização dos conhecimentos sobre conforto ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT-**Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 10151: acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da Comunidade. Rio de Janeiro, 2000.
2. ABNT-**Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 10152: acústica: avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
3. ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Norma NBR 10152; Níveis de Ruído para conforto acústico (NB 95); 1990.
4. ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NRB 5413 Iluminância de interiores, 1992.
5. IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
6. **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION**. Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales, ISO 10551. Genebra, 1995.
7. **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION**. Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities, ISO 7726, 1998.
8. **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION**. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, ISO 7730, 2005.
9. KOVALESKI, A. C. **Educação em Conforto Ambiental: avaliação da percepção de três públicos-alvos e de duas técnicas didáticas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná
10. MÁSCULO, F. S. Ergonomia, higiene e segurança do trabalho. In: BATALHA, M. O. (Org.). **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
11. PIMENTA, S.G.; ANASTASCIOS, L.G.C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.