

# ANÁLISE DE AMBIENTE EM UMA FÁBRICA DE RAÇÃO, ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM ERGONÔMICA

**Brunna Luyze Tristão de Melo (IFMG)**  
brunnaltemelo@gmail.com

**Filipe Henrique Silva Ramos (IFMG)**  
filipehsramos@gmail.com

**João Paulo Lemos Rodrigues (IFMG)**  
joaopaulolemos9@gmail.com

**Tiago Alexandre da Silva (IFMG)**  
tiagoalexandresilva04@gmail.com



*O estudo de caso a seguir foi realizado em uma fábrica de rações no município de Bambuí com o objetivo de realizar medições e avaliar as condições ambientais de trabalho em que os funcionários da fábrica estão submetidos. Para realizar o estudo foram feitas algumas visitas a fábrica e efetuadas medições utilizando: termohigrômetro para medir a temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar, anemômetro para medir a ventilação, luxímetro para medir a iluminância e decibelímetro para medir o nível de ruídos. Foi realizado o cálculo aproximado da temperatura de bulbo úmido através do diagrama psicométrico e em seguida o cálculo da temperatura efetiva através do ábaco. A partir das médias dos dados obtidos nas medições foi feita uma análise das condições ambientais de trabalho segundo as normas regulamentadoras, NR 17- Ergonomia, NR 15- Atividades e Operações Insalubres e NBR 5413- Iluminância de interiores. O laudo de avaliação de poeira respirável foi cedido pela empresa. Concluiu-se que as condições ambientais de trabalho relacionadas à iluminância, ruídos e temperatura efetiva são insalubres, pois não atendem as suas devidas normas regulamentadoras citadas no trabalho, já as relacionadas à poeira são salubres. Assim, foram propostas melhorias para minimizar os efeitos desses fatores.*

*Palavras-chaves: Ergonomia; Condições ambientais de trabalho; Fábrica de ração.*

## 1. Introdução

As fábricas de um modo geral preocupam-se muito com lucratividade e produtividade, mas esquecem-se que produtividade está diretamente ligada ao conforto do trabalhador no seu local de trabalho.

Adequar o trabalho às condições individuais das pessoas vai muito além de preocupar-se apenas com fatores antropométricos e biomecânicos. É necessário que o ambiente de trabalho esteja agradável e que não cause danos à saúde física e/ou mental do trabalhador.

Um ambiente confortável é aquele que transforma um simples lugar de trabalho em um local agradável aos trabalhadores quanto à iluminação, ruído, umidade relativa do ar, ventilação, temperatura entre outras. Estes fatores influenciam tanto na produtividade da empresa quanto na saúde dos seus colaboradores, esta última se agravando influenciará também na lucratividade.

A inadequação destes fatores nos postos de trabalho podem acarretar fadigas, problemas no sistema nervoso, endócrino, digestivo, cardiovascular entre outros, em consequência disto queda de rendimento e da qualidade de trabalho.

Segundo Iida (2005), quando o trabalhador se encontra exposto a uma condição inadequada de iluminação, ele fica sujeito a uma fadiga visual, a um aumento da frequência de piscar, diminuindo a eficiência visual. Já em um grau mais avançado pode provocar dores de cabeça, náuseas, depressão e irritabilidade emocional. Em consequência queda do rendimento e da qualidade do trabalho.

Assim como a falta de iluminação necessária, também ocorre problemas relacionados ao nível elevado de ruído.

“Níveis elevados de ruído além de provocar efeitos sobre o aparelho auditivo (baixa temporária da acuidade auditiva e até riscos de surdez), atinge o conjunto do sistema nervoso e o endócrino com repercussão sobre os sistemas digestivo e cardiovascular. O ruído intenso, pode contribuir a problemas de equilíbrio e reforçar os efeitos de certos tóxicos.” ( BARBOSA, 2000)

A temperatura efetiva também traz consequências para o trabalhador quando não está

dentro do limite de conforto térmico.

“O trabalho em condições climáticas desfavoráveis produz fadiga, extenuação física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes no trabalho, além de expor o organismo a diversas doenças”. (CARVALHO, 2009).

E, por fim, a concentração de poeira no ar em fábricas de ração são de grande importância por esta ser inalada pelos trabalhadores os prejudicando quanto às questões respiratórias.

Segundo Araújo e Krohling (2007), quando a poeira é inalada a longo prazo causa doenças respiratórias, sendo que em curto prazo, dificulta a respiração. Pode causar, também, estorvamento da visão e irritação dos olhos.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo averiguar as condições ergonômicas do ambiente de trabalho e propor as devidas melhorias em uma fábrica de ração quanto a iluminação, ruído, temperatura efetiva e concentração de poeira a fim de minimizar riscos à saúde do trabalhador bem como riscos de acidentes.

## 2. Material e métodos

O trabalho foi realizado em uma fábrica de ração situada na cidade de Bambuí/MG para observação e coleta de dados relacionados ao ambiente. Esta empresa produz rações para bovinos e equinos, é de pequeno porte, possui 18 funcionários e um volume de produção de 40 toneladas/mês.

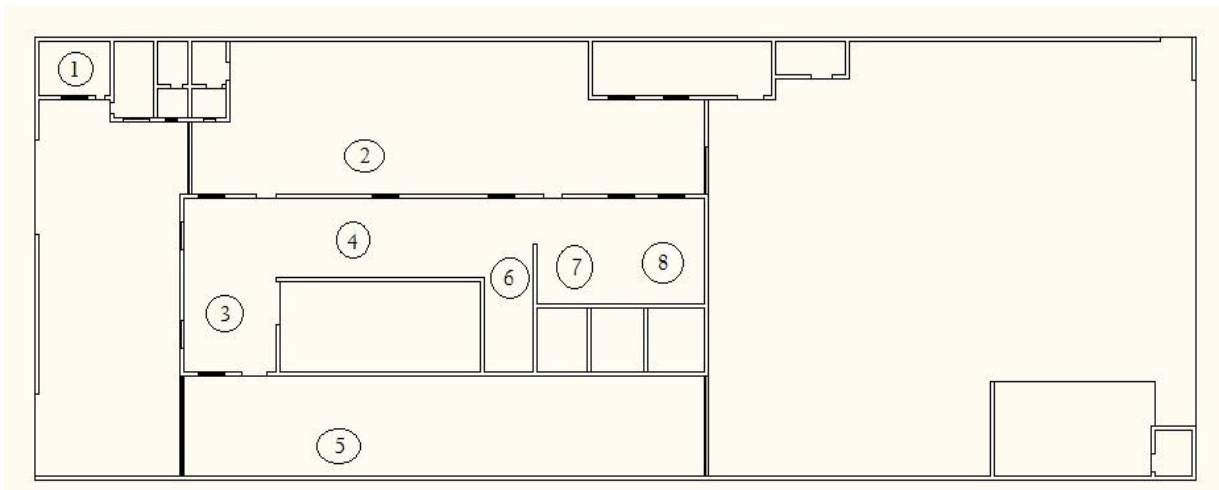
Foram feitas duas visitas no estabelecimento, no primeiro dia foram realizadas medições referentes à iluminância e ao ruído nos setores operacionais e administrativos. Já no segundo, as medições foram de umidade relativa do ar, velocidade do ar, temperatura de bulbo seco e novamente de iluminância, nos mesmos setores.

A fábrica foi dividida em 10 setores (ver Figura 1) para poder realizar as medições com maior precisão, são eles:

- Descarregamento (5);
- Estoque de matéria prima (3);
- Corredor próximo ao silo de milho (4);

- Depósito de milho em grão (6);
- Silo pulmão (6);
- Misturador (6);
- Próximo depósito de fubá de milho (7);
- Estoque de produto acabado (8);
- Carregamento (área externa) (2);
- Escritório (1).

Figura 1 - Planta baixa da fábrica de ração dividida em setores



Nestes setores foram determinados pontos para medição de iluminação de acordo com o tamanho do setor. Para o ruído, mediu-se o mínimo e máximo. A umidade e a temperatura foram feitas duas em cada setor e a velocidade do ar uma em cada setor.

Optou-se por usar a média de iluminância em cada setor. O ruído utilizou-se o valor máximo e localizou-se o setor com o nível de ruído mais elevado, fazendo neste leituras de 3 em 3 minutos totalizando 30 minutos (10 leituras), com essas leituras fez-se uma média. Já para a umidade e velocidade do ar utilizaram-se as do primeiro dia, devido o segundo encontrar-se nublado, condição não favorável à análise destes fatores devido este não ser típico da cidade.

Os equipamentos utilizados para as medições foram:

- Iluminância: Luxímetro Extech Instruments Light Meter \_ Modelo 401025;
- Ruído: Decibelímetro Instrutherm \_DEC 5000;
- Calibrador para decibelímetro \_CAL 1000;
- Analisador de frequências de níveis de ruído \_DELTA OHM\_ Modelo HD2010;
- Temperatura e umidade relativa do ar: Termohigrômetro \_DA 300;
- Velocidade do ar: Anemômetro Digital ar836 Plus.

Como método de comparação e análise dos níveis de ruído encontrados utilizou-se a tabela de limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (ver Tabela 1) presente no anexo nº01 da NR15 – Atividades e operações insalubres.

Tabela 1- Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

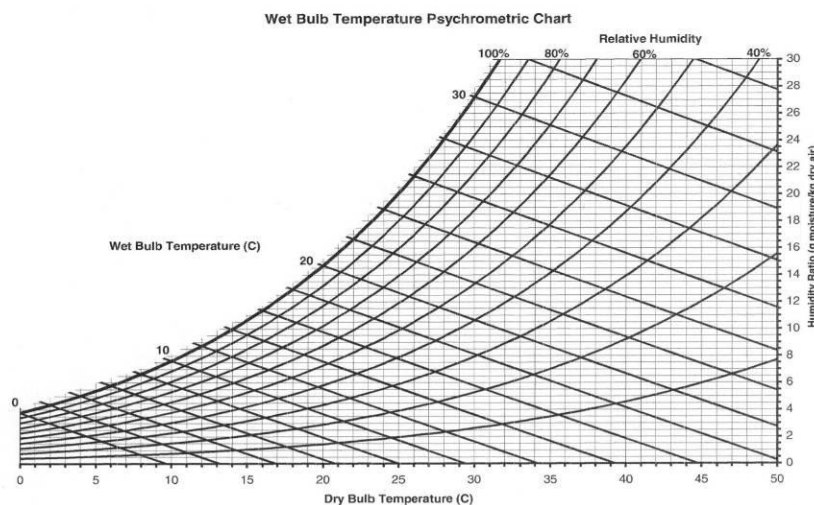
NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Anexo nº1 – NR 15

Através dos níveis de umidade e temperatura calculou-se a temperatura de bulbo úmido a partir do diagrama psicrométrico aproximado (ver Figura 2). E com a combinação da temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e velocidade do ar pode-se obter a temperatura efetiva em uma ferramenta chamada ábaco (ver Figura 3). Esta foi analisada com base na NR17 – Ergonomia que dita as recomendações para se ter conforto térmico. São as seguintes:

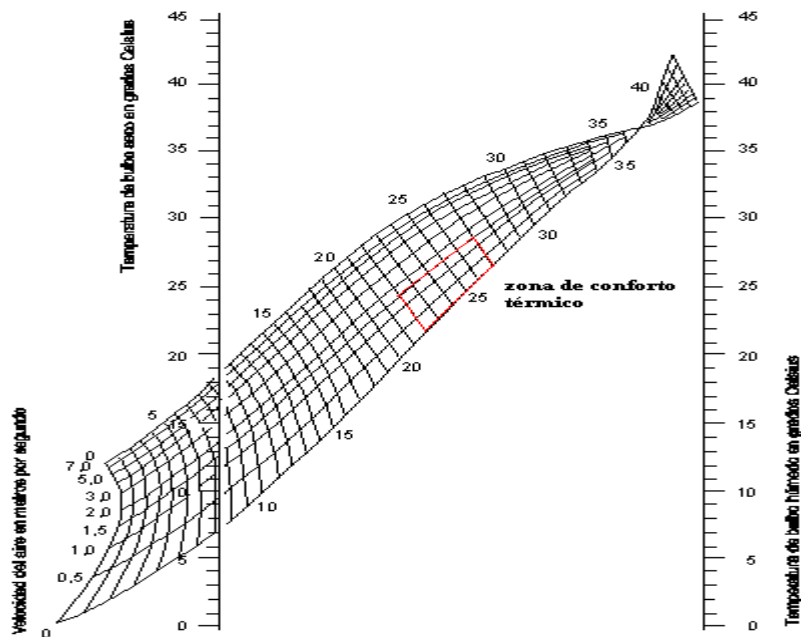
- Índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C;
- Velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;
- Umidade relativa do ar não inferior a 40 por cento.

Figura 2 - Diagrama Psicrométrico Aproximado



Fonte: <[www2.uah.es/rosal/virtual/tablas.htm](http://www2.uah.es/rosal/virtual/tablas.htm)>

Figura 3- ábaco utilizado para se calcular a temperatura efetiva



Fonte: <www.arquinstal.com.ar/atlas/climayarq.html>

Já para comparar os índices de iluminância medidos nos setores da fábrica utilizou-se a NBR 5413 onde fez-se o uso da tabela de Iluminância por classe de tarefas visuais (**ver Quadro 1**).

Quadro 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20-30-50	Áreas públicas com arredores escuros
	50-75-100	Orientação simples para permanência curta
	100-150-200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200-300-500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500-750-1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000-1500-2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000-3000-5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000-7500-10000	Tarefas visuais muitos exatas, montagem de microeletrônica
	10000-15000-20000	Tarefas visuais muitos especiais, cirurgia

Fonte: NBR 5413/1992



Em relação à poeira, o laudo técnico de avaliação de poeira respirável foi cedido pela fábrica de ração. O documento foi elaborado por uma empresa de engenharia de segurança, higiene e ergonomia do trabalho não sendo preciso fazer nenhuma avaliação no local.

### 3. Resultados e discussão

A partir das medições realizadas em todos os setores da fábrica de ração em questão foi possível fazer o levantamento dos dados da umidade, da temperatura, da ventilação assim realizando-se o cálculo da temperatura efetiva, dos ruídos e da luminosidade, podendo então averiguar se estes dados estão dentro dos padrões recomendados pelas normas regulamentadoras NR-15, NR-17 e NBR-5413.

Os quadros a seguir apresentam as médias dos dados obtidos nas medições feitas na fábrica de ração.

Quadro 2 - Média de iluminância em cada setor da fábrica de ração

Local	Média de iluminância (lux)
1- Descarregamento	122
2- Estoque matéria-prima	49,2
3- Próximo ao silo milho	37,6
4- Depósito de milho em grão	66
5- Silo pulmão	21
6- Misturador	26
7- Depósito de fubá de milho	152,5
8- Estoque produto acabado	46,25
9- Carregamento - área externa	300

É possível observar de acordo com o quadro 1 que o nível de iluminância é deficitário em quase todos os setores da fábrica, haja visto que a NBR-5413 recomenda que nos locais de armazenamento o nível de iluminação é de 150 lux (indicado pela cor azul), no misturador e no escritório 750 lux (indicado pela cor vermelha), no local de envase 1000 lux (indicado



pela cor vermelha) e na área de descarregamento é de 150 lux (indicado pela cor azul). Onde apenas o setor de carregamento (indicado pela cor verde) atende a norma.

Quadro 3 - Umidade relativa do ar em cada setor da fábrica de ração

Local	Umidade relativa do ar (%)
1- Descarregamento	72
2- Estoque matéria-prima	73
3- Próximo ao silo milho	71
4- Depósito de milho em grão	70
5- Silo pulmão	70
6- Misturador	70
7- Depósito de fubá de milho	70
8- Estoque produto acabado	70
9- Carregamento - área externa	68

O nível de umidade relativa do ar atende a norma NR – 17 esta diz que a umidade não pode ser inferior a 40 por cento (40%).

Quadro 4 - Velocidade do ar em cada setor da fábrica de ração

Local	Velocidade do ar (m/s)
1- Descarregamento	0,1
2- Estoque matéria-prima	0,1
3- Próximo ao silo milho	0,1
4- Depósito de milho em grão	0,1
5- Silo pulmão	0,1
6- Misturador	0,1
7- Depósito de fubá de milho	0,1
8- Estoque produto acabado	0,1
9- Carregamento - área externa	0,1

A velocidade do ar também atende a NR-17 que diz que a velocidade do ar deve ser menor que 0,75 m/

Quadro 5 - Temperatura efetiva em cada setor

Local	Temperatura efetiva (°C)
1- Descarregamento	27,7
2- Estoque matéria-prima	27,2
3- Próximo ao silo milho	27,6
4- Depósito de milho em grão	27,7
5- Silo pulmão	27,7
6- Misturador	27,7
7- Depósito de fubá de milho	27,7
8- Estoque produto acabado	27,7
9- Carregamento - área externa	27,5

Através dos cálculos realizados para a obtenção da temperatura efetiva, também se pode averiguar que esta se encontra fora da zona de conforto prevista, segundo a NR-17 a temperatura efetiva deveria estar entre 20°C e 23°C e pelo ábaco entre 22°C e 27°C.

Quadro 6 - Nível de ruído em cada setor juntamente com a devida média

Local	Nível de Ruído dB(A)
1- Descarregamento	78,3
2- Estoque matéria-prima	73,6
3- Próximo ao silo milho	79,4
4- Depósito de milho em grão	91,2
5- Silo pulmão	91,2
6- Misturador	91,2
7- Depósito de fubá de milho	82,5
8- Estoque produto acabado	79,7
9- Carregamento - área externa	77,8
<b>Média</b>	<b>82,77</b>

Considerou-se o misturador como o setor com maior nível de ruído, porque este equipamento é o produtor deste ruído. E, por isso, realizou-se dez medições em períodos subsequentes de 3 minutos.

Quadro 7 - Leituras feitas junto ao misturador (setor com maior nível de ruído) e a média

Período	Nível de Ruído dB(A)
1	90,5
2	90,1
3	90,0
4	89,9
5	90,7
6	91,0
7	90,6
8	90,6
9	89,8
10	90,6
<b>Média</b>	90,38

Como os funcionários da fábrica de ração trabalham 08 horas por dia, o nível de ruído próximo ao misturador é considerado inadequado para os trabalhadores. Segundo a NR- 15 o limite de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes em uma exposição diária de 08 horas é de 85 dB (A). A média de ruídos obtidos nas medições na fábrica foi de 82,77 dB(A), sendo que o local mais crítico é no misturador 90,38 dB (A), com esse nível de ruído o trabalhador pela norma deve trabalhar apenas 04 horas por dia. Foi observado que nenhum trabalhador faz uso de protetor auricular, alegando incomodo.

Já o setor administrativo, escritório, possui uma média de iluminância de 315 lux, ou seja, índice inadequado, pois como dito acima o recomendado pela NBR 5413 é de 750 lux. O ruído está dentro do limite recomendado para oito horas de trabalho, 60,2 dB(A). A temperatura efetiva não está dentro da zona de conforto, sendo neste setor de 27,2°C.

Figura 4 - Conjunto misturador



A conclusão do laudo de avaliação de poeira respirável diz que a atividade de auxiliar de produção é salubre conforme determina o anexo 12 da NR.15, Lei 6.514/77 Portaria 3.214/78, pois a concentração registrada é menor que o limite de tolerância calculado para as medições efetuadas. A geração de poeira se prende ao processo de produção não afetando ao meio ambiente vizinho.

Com o objetivo de minimizar os efeitos das condições insalubres do ambiente de trabalho foram propostas as seguintes melhorias:

- Um novo cálculo de iluminação, adequando o local com mais lâmpadas ou lâmpadas mais potentes atendendo as exigências da NR – 17. Segundo Evangelista (2011), um bom sistema de iluminação é capaz de produzir um ambiente de trabalho agradável onde as pessoas possam desempenhar suas atividades de modo confortável, baixa fadiga, monotonia e acidentes, elevando a eficiência.
- Treinamento e conscientização dos funcionários sobre o uso de EPI's, minimizando os riscos físicos quanto ao ruído.
- Relacionado à temperatura efetiva, a fábrica já possui exaustores, pé direito alto e várias janelas e, como há poeira, não se deve fazer o uso de ventiladores. Dessa forma, pode-se aumentar o número de exaustores e/ou fazer os uniformes com panos mais leves a fim de amenizar os efeitos causados pela temperatura.

#### 4. Conclusão

Portanto, a partir dos dados levantados a exposição a ruído nos setores operacionais da fábrica de ração é considerada normal, estando abaixo do nível recomendado pela norma em um período de oito horas. O que difere do setor misturador que é considerado insalubre, pois o nível encontrado permite uma carga horária apenas de quatro horas. Logo, faz-se necessário o uso contínuo de EPI's principalmente neste setor que é o mais crítico. Além deste, a iluminação e a temperatura efetiva também traz malefícios para a saúde física e/ou mental dos trabalhadores estando fora dos limites exigidos pelas normas regulamentadoras. O nível de poeira é normal, ou seja, não é prejudicial aos trabalhadores, mas não se deve excluir o uso de equipamentos de proteção individuais adequados.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5413 – Iluminância de interiores, 1992.

ARAÚJO, Márcio Gomes; KROHLING, Diogo Pádua. Análise de fatores ergonômicos em um armazém geral de café do município de Marechal Floriano, ES. Dissertação de graduação. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2007. Dissertação (Graduação) – Programa de graduação em Engenharia de Produção. Minas Gerais, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma regulamentadora nº 15 (NR15): atividades e operações insalubres. Brasília, 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma regulamentadora nº 17 (NR17): Ergonomia. Brasília, 1978.

BARBOSA, Marcos Antônio Pinheiro. Análise dos serviços de manutenção de máquinas e equipamentos a partir de uma abordagem ergonômica. Dissertação de mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2000. Disponível em: < <http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78298/175143.pdf?sequence=1> > .Acessado em: 18/01/2013.

CARVALHO, Cinara da Cunha Siqueira. Avaliação ergonômica em operações do sistema produtivo de carne de frango. Dissertação de doutorado. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Minas Gerais, 2009.

Disponível em: <[www2.uah.es/rosal/virtual/tablas.htm](http://www2.uah.es/rosal/virtual/tablas.htm)>. Acessado em: 18/01/2013.

Disponível em: <[www.arquinstal.com.ar/atlas/climayarq.html](http://www.arquinstal.com.ar/atlas/climayarq.html)>. Acessado em: 18/03/2013.

EVANGELISTA, Wemerton Luís. Análise ergonômica do trabalho em um frigorífico típico da indústria suinícola do Brasil. Dissertação de doutorado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Minas Gerais, 2011.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. Editora: Edgard Blucher. 2ª edição, São Paulo 2005.



## XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos  
Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.