

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, avaliar os níveis de ruídos emitidos por diferentes equipamentos utilizados em uma fábrica de ração, tendo sido conduzido na Fábrica de Ração do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Para medição dos níveis de pressão sonora foi utilizado um decibelímetro digital. Foram realizadas leituras de níveis de ruídos emitidos pelos equipamentos foram realizados em um raio de afastamentos a partir da origem da emissão até 10 metros de distância. O nível de ruído medido próximo ao ouvido do operador foi considerado elevado para todos os equipamentos avaliados, diminuindo com o raio de afastamento. Os níveis de ruído emitidos pelo silo com moinho, transportador, misturador e toda a fábrica funcionando mantiveram-se acima dos valores permitidos pela norma em todas as distâncias avaliadas.

Palavras-chave: audição, avaliação, ruído.

ABSTRACT

NOISE LEVELS EMITTED BY DIFFERENT EQUIPMENTS IN AN ANIMAL FEED FACTORY SUMMARY

This work was done to determine noise levels emitted by equipments used in feed manufacturing. The study was done the Feed Factory of the Department of Agricultural Engineering of the Federal University of Viçosa. Digital decibel was used to measure sound pressure levels, in a radius of up to 10 meters from the equipment. In all cases, the noise level next to operator's ear was high, however it decreased with the distance from the equipment. The total noise level emitted by the silo with grinding mill, transporter, mixer and all equipments functioning was above the permitted norms, independent of the distance.

Keywords: evaluation, hearing, noise.

Recebido para publicação em 16/09/2008. Aprovado em 21/09/2009.

1 Zootecnista, Mestrando em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa - MG. Fone: (0xx31) 3899-1860. E-mail: flavio.longui@ufv.br

2 Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899- 1883. E-mail: lara.ferandes@ufv.br

3 Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa - MG. Fone: (0xx31) 3899-1860. e-mail: paula.rinaldi@ufv.br

INTRODUÇÃO

Na última década, houve um aumento significativo (cerca de 147%) da produção de rações em meados de 1990 eram produzidos 15 milhões de toneladas e no final do ano de 2001 foram produzidos cerca de 37 milhões de toneladas. A ração corresponde cerca de 70 a 80% dos custos de uma produção animal, de acordo com Toso e Marabito (2005).

De acordo com Souza et al. (2004), grande parte dos alimentos utilizados na composição da ração dos animais deve ser desintegrada, picada ou moída, utilizando equipamentos denominados DPM (desintegrador/picador/moedor). Estas máquinas geram níveis altos de ruídos e podem causar problemas de saúde para o operador.

A produção de uma ração se divide basicamente em três etapas, sendo a primeira a dosagem das matérias-primas, que é realizada de acordo com uma formulação pré-estabelecida por técnicos responsáveis. A segunda etapa é a mistura dos ingredientes. Após este processo, a mistura é encaminhada para o pós-misturador e, a seguir, vai para o ensaque. Os tempos de processamento de cada fase de mistura dependem do alimento utilizado (TOSO & MARABITO, 2005).

De acordo com Mion et al. (2009), atualmente a relação entre as exposições contínuas ao ruído está estabelecida, sendo esta a principal causa das perdas auditivas. Outros problemas de saúde como distúrbios emocionais, cardiovasculares, fadiga e estresse também podem ser ocasionados pela exposição e intensidade do ruído.

Porém, pouco se sabe sobre exposições não contínuas. Um dos mais importantes institutos responsáveis pela pesquisa da saúde ocupacional e pela divulgação de limites de tolerância para agentes ambientais nos Estados Unidos, a *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 1998) estabeleceu critérios de avaliação de riscos auditivos.

Na elaboração desses critérios foram excluídos os dados de trabalhadores, cujas exposições não puderam ser caracterizadas por um nível médio diário de ruído representativo de suas vidas laborais, ou seja, excluíram os dados de exposições não

contínuas. A *Occupational Safety and Health Administration* (Osha), órgão fiscalizador das condições de higiene e segurança do trabalho criou normas diferenciadas de cálculo de exposição ao ruído para as indústrias em geral e para construção civil, mineração, perfuração de poços e outros, apresentando incremento de duplicação de dose e limites de exposição diferentes.

Fisicamente, o ruído é definido como um som ou um complexo de sons indesejáveis, que causam incômodo e neuroses agudas. Afeta, fisicamente e psicologicamente o ser humano e, dependendo dos níveis, causa lesões auditivas irreversíveis no trabalhador, podendo levar à surdez permanente (PMAC, 1994). Ruídos intensos tendem a prejudicar a concentração mental e certas tarefas que exigem atenção ou velocidade e precisão de movimentos (MINETTI et al., 1998).

No Ministério do Trabalho, existem três Normas de Referência (NR), relativas à questão do ruído no ambiente de trabalho. A NR 6 refere-se aos equipamentos de proteção individual (EPI), incluindo os protetores auriculares; a NR 7 refere-se ao exame médico, incluindo recomendações para o ambiente de exames audiométricos. Já a NR 15, refere-se às atividades e operações insalubres, levando também em consideração os limites relativos à exposição ao ruído, indicando como prejudicial o ruído de 85 dB(A) para uma exposição máxima de 8 horas diárias. Entretanto, acima dos 75 dB(A) começa a acontecer o desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, passa a ser desconfortável. Nessas condições, há uma perda da inteligibilidade da linguagem, a comunicação fica prejudicada, passando a ocorrer distrações, irritabilidade e diminuição da produtividade no trabalho. Acima de 80 dB(A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição, o que se generaliza para níveis acima de 85 dB(A).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui algumas normas sobre medições de ruído em máquinas agrícolas, sendo as principais a NBR 9999 (ABNT, 1987) e a NBR 10400 (ABNT, 1988). A Norma NR 15 estabelece os níveis máximos de ruído que permitem o mínimo de conforto aos ocupantes de um ambiente. O máximo estabelecido é de 85 dB (A) e acima desse limite o ruído, além de perturbar as atividades humanas,

pode causar sérios danos à audição. Para o ruído contínuo ou intermitente, a NR-15, aprovada pela Portaria nº 3214 de 8 de junho de 1978, estabelece que, para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos, não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB (A).

Laux et al. (1999), analisando a problemática do ruído nos ambientes de convívio social, concluíram que os níveis de exposição ao ruído, tanto para o

grupo urbano, quanto para o grupo rural, estão acima dos considerados aceitáveis.

Segundo Gerges (1992), qualquer redução na sensibilidade de audição é considerada perda de audição, e a exposição a níveis altos de ruído por longo tempo danificam as células da cóclea.

No Quadro 1, é mostrado os limites de exposição ocupacional ao ruído, conforme normas nacionais de diversos países (FERNANDES, 1991).

Quadro 1. Limite de exposição ocupacional ao ruído conforme as normas nacionais de diversos países

País	Nível de ruído (dBA)	Tempo de exposição (h)*	Nível máximo (dBA)	Nível de ruído de impacto (dB)
Alemanha	90	8	-	-
Japão	90	8	-	-
França	90	40	-	-
Bélgica	90	40	110	140
Inglaterra	90	8	135	150
Itália	90	8	115	140
Dinamarca	90	40	115	-
Suécia	85	40	115	-
USA – OSHA	90	8	115	140
USA – NIOSH	85	8	-	-
Canadá	90	8	115	140
Austrália	90	8	115	-
Holanda	80	8	-	-
Brasil	85	8	115	130

* Tempo de exposição diária ou semanal.

OSHA: “Occupational Safety and Health Administration”.

NIOSH: “National Institute for Occupational Safety and Health”.

As pesquisas existentes sobre exposição ao ruído em obras revelam níveis sonoros de 75 a 113 dB(A) nos pontos de operação das máquinas e níveis de ruído entre 65 e 91 dB(A) nos ambientes de trabalho.

Uma das classificações de ruído muito utilizada é a descrita na norma ISO 2204 (1979), *Acoustics - Guide to the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on man*. De acordo com essa norma, os ruídos podem ser classificados, em relação ao tempo, como:

1. Contínuo: ruído com variações de níveis desprezíveis (± 3 dB) durante o período de observação;

2. Não contínuo: ruído cujo nível varia significativamente no período de observação;

3. Flutuante: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação;

4. Intermitente: ruído cujo nível cai rapidamente ao nível do ambiente várias vezes no período de

observação; a duração na qual o nível permanece em valores constantes diferentes do ambiental é da ordem de um segundo ou mais;

5. Impacto ou impulsivo: o que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo em intervalos superiores a um segundo.

Outra classificação mais simplificada é descrita na norma (Norma de Higiene Ocupacional, NHO 01) da Fundacentro (1999). Segundo essa norma, os ruídos podem ser:

1. Contínuo ou intermitente: todo e qualquer ruído que não se classifique como ruído de impacto ou impulsivo;

2. Ruído de impacto ou impulsivo: ruído que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo.

Considerando-se os prejuízos que o ruído causa às pessoas expostas a ele, faz-se necessário tomar medidas no sentido de se reduzir o máximo possível

às intensidades da pressão sonora nos ambientes de trabalho. A maneira mais freqüente de se solucionar o problema é o fornecimento de protetores auriculares para os trabalhadores (VIEIRA, 1997). No entanto, o mais correto é atuar no ambiente de trabalho reduzindo o nível de ruído na fonte, como forma preventiva.

Este trabalho teve como objetivo, avaliar os níveis de ruídos emitidos por diferentes equipamentos de uma fábrica de ração.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Fábrica de Ração do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no mês de agosto de 2009.

Os equipamentos avaliados e suas terminologias foram:

1. Silo com moinho –EQ1;
2. Misturador de grãos-EQ2;
3. Ensacador-EQ3;
4. Silo mais o misturador-EQ4;
5. Transportador – EQ5
6. Toda a fábrica funcionando-EQ6.



(c) EQ 3



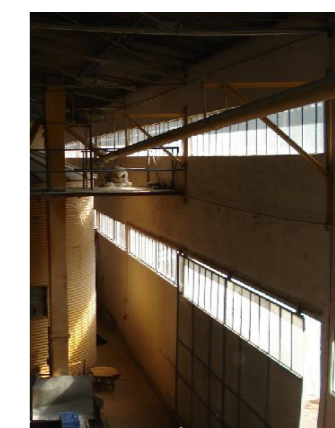
(d) EQ 4



(a) EQ 1



(b) EQ 2



(e) EQ 5

Figura 1. Equipamentos utilizados na avaliação do ruído

Para medição dos níveis de ruídos foi utilizado um decibelímetro digital da marca MINIPA, modelo

MSL-1350. A escala utilizada para medida do nível de ruído dos equipamentos foi o decibel dB(A).

Foram realizadas leituras de níveis de ruídos emitidos pelos equipamentos, próximos ao ouvido do funcionário, em um raio de afastamentos a partir da origem da emissão até 10 metros de distância.

Para comparação dos valores do ruído foi levado como referência os valores máximos permitido pela NR 15 para uma jornada de trabalho de 8 horas contínuas (Quadro 2).



Figura 2. Decibelímetro utilizado para a medição dos níveis de ruído.

Quadro 2. Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

dB(A)	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: NR 15 - Atividades e operações insalubres

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os testes realizados mostraram que apenas o misturador apresentam valores abaixo do estabelecido pela norma NR 15, os outros equipamentos apresentaram valores superiores aos estabelecidos, não possibilitando o mínimo de conforto aos funcionários da fábrica. As maiores médias obtidas para os níveis de ruídos no interior da fábrica de ração EQ5, EQ1, EQ6, EQ3, EQ4 e EQ2, com valores de 96,6; 90,7; 90,2; 86,2; 83,7 e

71,3 dBA, respectivamente. Verifica-se pelo raio de afastamento que estes equipamentos não continuaram a produzir ruídos acima dos estabelecidos pela norma, o que não foi observado em relação aos equipamentos EQ5, EQ1 e EQ6. Mesmo que o ruído de alguns equipamentos seja baixo e contínuo, os funcionários presentes no interior da fábrica estarão sujeitos a sua exposição, o que pode ao longo do tempo acarretar problemas auditivos.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores dos níveis

de ruídos emitidos pelos equipamentos analisados.

Tabela 1. Níveis de ruídos (dBA) emitidos pelos equipamentos

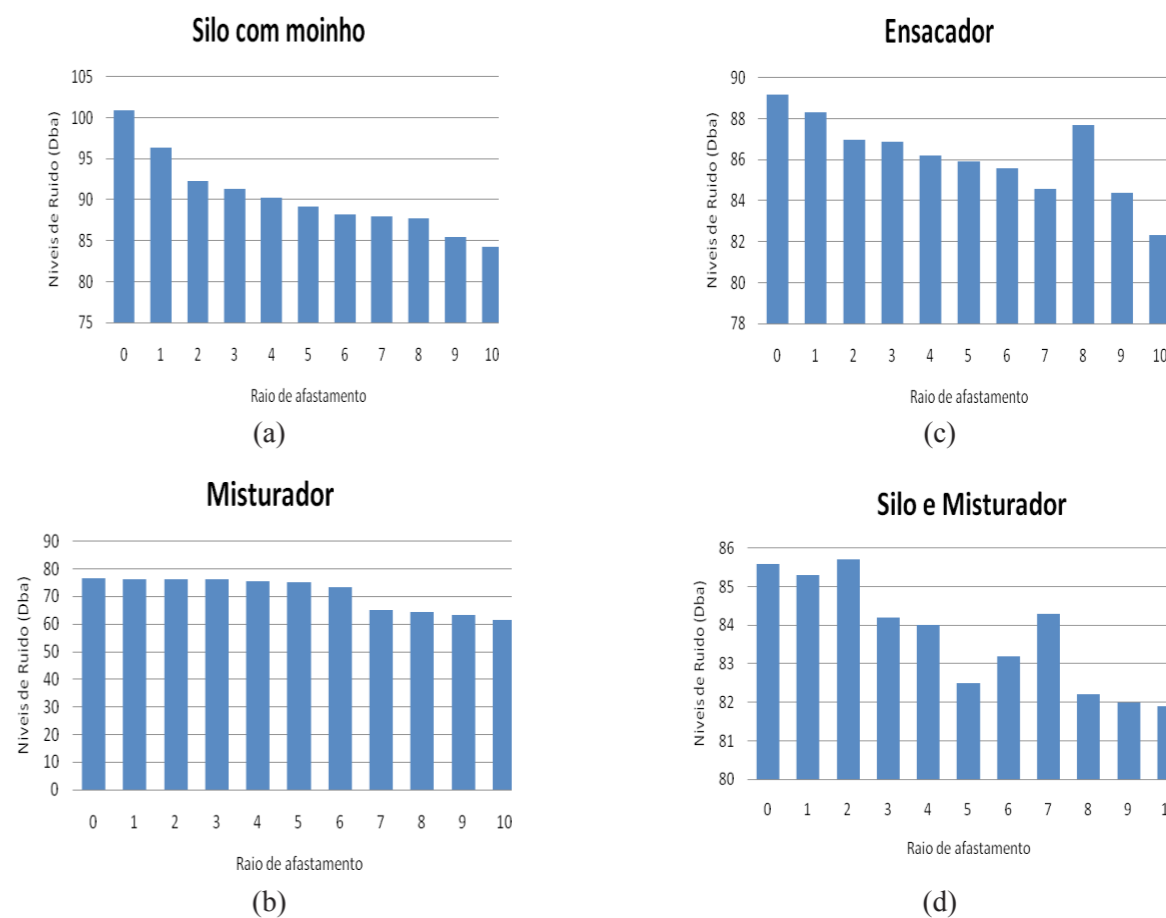
Equipamentos	Raio de Afastamento (m)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
EQ 1	100,9	96,4	92,3	91,3	90,2	89,2	88,2	87,9	87,7	85,5	84,3	90,7
EQ 2	76,8	76,5	76,4	76,2	75,7	75,2	73,5	65	64,6	63,4	61,5	71,3
EQ 3	89,2	88,3	87	86,9	86,2	85,9	85,6	84,6	87,7	84,4	82,3	86,2
EQ 4	85,6	85,3	85,7	84,2	84	82,5	83,2	84,3	82,2	82	81,9	83,7
EQ 5	94,6	97	94,4	96,1	97	96,6	97,8	96,3	97,6	97,8	97,9	96,6
EQ 6	92,3	90,4	90	90,3	91	90,2	89,8	89,5	89,8	89,7	89,3	90,2

* Os valores em negrito estão acima do permitido pela norma NR 15

O nível de ruído de fundo, com todos os equipamentos desligados foi de 64,6 dB(A).

Outro fator a ser mencionado neste trabalho, está relacionado com a localização dos tubosa por onde o alimento é transportado, em certos pontos o ruído

provocado pelos mesmos é muito alto, provocando picos de ruídos em algumas medições, como pode ser observado nas figuras 3(c), 3(d) e 3(e). Por isso, em alguns casos, nem sempre com o afastamento ocorre uma diminuição no ruído.



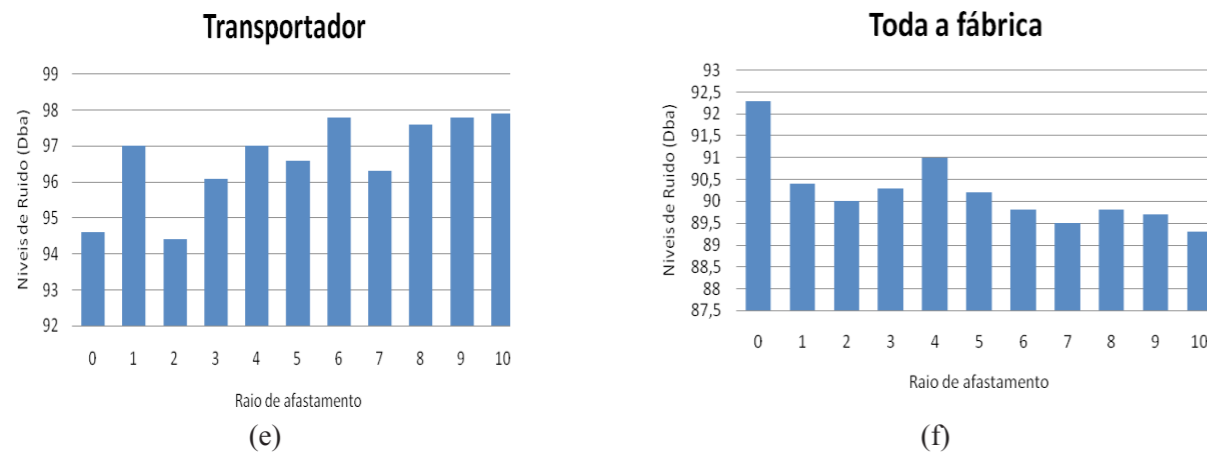


Figura 3. Valores dos níveis de ruído emitidos pelos diversos equipamentos em função do raio de afastamento

Na Figura 3(f), pode-se verificar que com toda a fábrica está funcionando ocorrem alguns pontos de ruídos mais altos porque nem todos os equipamentos entram em operação ao mesmo tempo.

Na Figura 3 está mostrado o comportamento da propagação do ruído de acordo com o raio de afastamento (0 a 10 m), para todos os equipamentos avaliados.

CONCLUSÕES

- O nível de ruído medido próximo ao ouvido do operador foi elevado, com risco de hipoacusia, em todos os equipamentos, diminuindo na maioria dos casos com o raio de afastamento.
- Medidas de controle devem ser tomadas para a diminuição dos níveis de ruídos emitidos, seja pelo isolamento da fonte de emissão e sua trajetória de propagação.
- Fazem-se necessários estudos mais aprofundados para serem estabelecidas normas de emissão de ruídos para estes equipamentos em ambientes fechados, assim como a utilização de equipamentos de proteção (auricular) para o operador como para todos os funcionários no interior da fábrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Níveis de ruído aceitáveis**: NBR 10152 (NB-95). Rio de Janeiro, 1987. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Tratores agrícolas** - determinação das características técnicas e desempenho: NBR 10400. Rio de Janeiro, 1988. 22 p.

FERNANDES, J.C. **Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita - UNESP, Campus de Botucatu, SP. 1991. Tese de Doutorado

FUNDACENTRO, São Paulo. NHO/01. Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo, 1999. 37 p.

GERGES, S.N.Y. **Ruído**: fenômenos e controle. Florianópolis, SC: UFSC. 1992. 660p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Genève. **ISO 2204**; Acoustic - Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human being. Genève, 1979. 7 p.

LAUX, G.E.C., LOUREIRO, R.V., SOUZA, M.G.C., CAMIZÃO, S.M. Projeto ANERS (Avaliação do nível de exposição ao ruído social). **Ver. Eng. Ciênc. Tecnol.**, v.1, n.10, p.65-82, 1999.

MINETTI, L.J.; SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C.; FIEDLER, N.C.; BAÊTA, F.C. Avaliação dos efeitos do ruído e da vibração no corte florestal com motosserra. **Revista Árvore**. Viçosa, v.22, n.3, p.325-330, 1998.

MION, R.L.; et.al. Avaliação dos níveis de ruído de um conjunto mecanizado trator e semeadora adubadora pneumática. **Engenharia na Agricultura**. v.17, n.2, p. 87-92. 2009

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Criteria for a recommended standard**: occupational noise exposure. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Health Services and Mental Health Administration. DHHS Publication No. 98-126. 1998.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 15** – Atividades e operações insalubres. Segurança e Medicina do Trabalho. Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977. São Paulo, 2002.

PMAC Exposição ao ruído; norma para a proteção

de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**. Rio de Janeiro, v.6, n.29, p.136-138, 1994.

SOUZA, L.H; VIERA,L.B; FERNANDES, H.C; LIMA,J.S.S. Níveis de ruído emitido por um desintegrador/picador/moedor (DPM) no processo de milho. **Engenharia na Agricultura**. v. 12. n. 2, p. 118-123, 2004.

TOSO, E.A.V; MORABITO,R. Otimização no dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção: Estudo de caso numa fábrica de rações. **Gestão e Produção**. v.12, n.2, p. 203-217, 2005.

VIEIRA, S.D.G. **Análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de móveis tubulares**. Estudo de caso. Florianópolis: UFSC, 1997 (Dissertação de Mestrado).