

CINARA DA CUNHA SIQUEIRA CARVALHO

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM OPERAÇÕES DO  
SISTEMA PRODUTIVO DE CARNE DE FRANGO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C331a  
2009

Carvalho, Cinara da Cunha Siqueira, 1979-  
Avaliação ergonômica em operações do sistema produtivo  
de carne de frango / Cinara da Cunha Siqueira Carvalho.  
– Viçosa, MG, 2009.  
xiv, 147f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Cecília de Fátima Souza.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 118-124.

1. Ergonomia. 2. Segurança do trabalho. 3. Conforto humano. 4. Indústria avícola. 5. Ovos - Incubação. 6. Frango de corte - Criação. 7. Matadouros. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 631.2

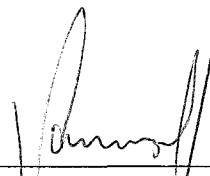
# AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM OPERAÇÕES DO SISTEMA PRODUTIVO DE CARNE DE FRANGO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

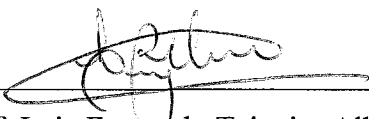
APROVADA: 23 de julho de 2009.



Prof. Fernando da Costa Baêta



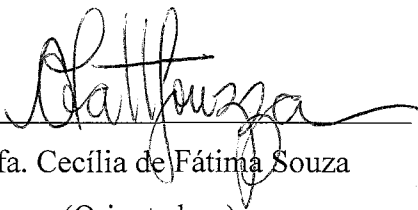
Prof. Amaury Paulo de Souza



Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino



Dra. Melissa Izabel Hannas



Profa. Cecília de Fátima Souza

(Orientadora)

*“Agradeço a todas as dificuldades que encontrei; não fosse por elas, eu não teria saído  
do lugar.....  
As facilidades nos impedem de caminhar”*

***Chico Xavier***

Primeiramente, a Deus e aos bons espíritos, por estarem sempre ao meu lado me iluminando e auxiliando na minha caminhada.

Aos meus amados pais, Luiz Carlos e Leila, que sempre foram meus exemplos de conduta, amor, trabalho, fé e dedicação, sem os quais seria impossível chegar até aqui.

Ao meu querido irmão, Wagner, amigo e companheiro de todas as horas.

A todos os meus familiares e amigos que sempre me apoiaram nesta caminhada, em especial às minhas avós e avôs (*in memoriam*), e aos nossos grandes amigos, e agora compadres, Ignácio e Daniele.

Aos meus sogros, Sr. José Antônio e Dona Neuza, pela confiança e incentivo, às minhas cunhadas Aline e Amanda, pela amizade, e aos meus sobrinhos Luiz Felipe e João Pedro por proporcionarem tanta alegria.

Ao meu amado e querido esposo Abner, companheiro dedicado que está sempre ao meu lado me apoiando e incentivando, e que é responsável por proporcionar grandes alegrias na minha vida.

E, principalmente, à razão da minha vida, minha amada e linda filha Ana Lia, a qual dedico todo o meu amor e tudo que faço nessa vida.

## **OFEREÇO E DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela valiosa oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

À minha amiga e orientadora, Professora Dra. Cecília de Fátima Souza, pela orientação, confiança e principalmente pela amizade formada nesses quatro anos de convívio.

À minha co-orientadora, Professora Dra. Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pela valiosa participação neste trabalho, auxiliando na orientação e contribuindo com sugestões decisivas.

Aos Professores Fernando da Costa Baêta, Fabyano Fonseca e Silva e Luciano José Minette, pela orientação e valiosas sugestões durante a realização deste trabalho.

Aos Professores Fernando da Costa Baêta, Amaury Paulo de Souza, Luiz Fernando Teixeira Albino e Dra. Melissa Izabel Hannas, pela participação na banca de defesa e pelas valiosas sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, em especial ao Marcos, Edna, Renato, Galinari, sr. Pedro e D. Maria pela atenção e disponibilidade.

Aos meus amigos do AMBIAGRO, Irene, Keles, Maria Clara, Cláudia, Déborah, Marcos, Akemi, Neiton, Josiane, Maíra e Keller, pela amizade, companheirismo e ajuda no desenvolvimento desta tese.

Aos amigos Carlão, Fabiana e Malu pela amizade e carinho demonstrado em todos os momentos.

Agradeço em especial, à Fatinha e a Emília que trabalharam e me ajudaram muito no desenvolvimento deste trabalho.

À Empresa PifPaf Alimentos, por disponibilizar suas instalações para a realização desta tese, e em especial ao Ricardo, Antônio, Rodrigo, Robson, Márcio, Cleverson e Maria

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Enfim, a Deus, por permitir que tudo isso fosse possível.

## **BIOGRAFIA**

Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, filha de Luiz Carlos Siqueira e Leila da Cunha Siqueira, nasceu em Campo Grande, MS, onde passou parte da infância e concluiu o ensino médio no Colégio Militar de Campo Grande, fazendo parte da primeira turma de formandos em 1997.

Ingressou no curso de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Lavras, em novembro de 1998, graduando-se em julho de 2003.

Em março de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Agrícola na área de Construções Rurais e Ambiente pela Universidade Federal de Lavras, submetendo-se a defesa da dissertação em março de 2005.

Iniciou em fevereiro de 2006, o curso de Doutorado em Engenharia Agrícola na área de Construções Rurais e Ambiente na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da tese em julho de 2009.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Incubatório de frangos de corte.....	4
2.2 Criação de frangos de corte.....	7
2.3 Abatedouro de frangos de corte.....	11
2.4 Ergonomia.....	14
2.5 Fatores ergonômicos.....	15
2.5.1 Carga física de trabalho.....	15
2.5.2 Ambiente térmico.....	16
2.5.3 Qualidade do ar.....	16
2.5.4 Nível de ruído.....	18
2.5.5 Iluminação.....	19
2.5.6 Biomecânica.....	23
2.5.7 Análise postural.....	23
2.6 Segurança no trabalho.....	24
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26

3.1 Caracterização dos locais de trabalho.....	26
3.1.1 Incubatório de frangos de corte.....	26
3.1.2 Criação de frangos de corte.....	26
3.1.2.1 Fase de aquecimento ou pinteiro.....	27
3.1.2.2 Fase de crescimento ou pós-aquecimento.....	29
3.1.3 Abatedouro de frangos de corte.....	29
3.2 Fatores ergonômicos.....	30
3.2.1 Carga física de trabalho.....	30
3.2.2 Ambiente térmico.....	31
3.2.3 Qualidade do ar.....	34
3.2.4 Nível de ruído.....	34
3.2.5 Iluminação.....	35
3.2.6 Avaliação biomecânica.....	36
3.2.7 Análise postural.....	36
3.2.8 Análise estatística.....	39
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1 INCUBATÓRIO DE FRANGOS DE CORTE.....	40
4.1.1 Carga física de trabalho.....	40
4.1.2 Avaliação do ambiente térmico.....	43
4.1.3 Avaliação do nível de ruído.....	45
4.1.4 Iluminação.....	47
4.1.5 Análise biomecânica.....	48
4.1.6 Análise postural.....	52
4.2 CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	59
4.2.1 Carga física de trabalho na fase de pinteiro.....	59
4.2.2 Avaliação do ambiente térmico na fase de pinteiro.....	62
4.2.3 Qualidade do ar na fase de pinteiro.....	66

4.2.4 Avaliação do nível de ruído na fase de pinteiro.....	72
4.2.5 Iluminação na fase de pinteiro.....	72
4.2.6 Análise biomecânica na fase de pinteiro.....	74
4.2.7 Análise postural na fase de pinteiro.....	75
4.2.8 Carga física de trabalho na fase de crescimento.....	81
4.2.9 Avaliação do ambiente térmico na fase de crescimento.....	84
4.2.10 Avaliação do nível de ruído na fase de crescimento.....	87
4.2.11 Iluminação na fase de crescimento.....	87
4.2.12 Análise biomecânica na fase de crescimento.....	89
4.2.13 Análise postural na fase de crescimento.....	92
<b>4.3 ABATEDOURO DE FRANGOS DE CORTE.....</b>	<b>97</b>
4.3.1 Carga física de trabalho.....	97
4.3.2 Avaliação do ambiente térmico.....	100
4.3.3 Avaliação do nível de ruído.....	102
4.3.4 Iluminação.....	103
4.3.5 Análise biomecânica.....	105
4.3.6 Análise postural.....	108
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>116</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>118</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>125</b>
7.1 NR 6.....	126
7.2 NR 15.....	134
7.3 NR 17.....	141
7.4 NBR 5413.....	145

## RESUMO

CARVALHO, Cinara da Cunha Siqueira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Avaliação ergonômica em operações do sistema produtivo de carne de frango.** Orientadora: Cecília de Fátima Souza. Coorientadores: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Luciano José Minette e Fabyano Fonseca e Silva.

Baseado na grande importância que a avicultura representa para a economia brasileira e com base nas atuais exigências do mercado interno e externo com relação a produção e beneficiamento de carne de frangos, vários aspectos devem ser melhorados na cadeia produtiva afim de proporcionar aumento na qualidade do produto, merecendo destaque as condições seguras de trabalho para os funcionários envolvidos nessa atividade. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar fatores ergonômicos associados a trabalhadores atuantes no incubatório, criação e abate de frangos de corte, em função da influência de três sistemas de ventilação mínima (fase de pinteiro) e de dois sistemas de abastecimento de ração (fase de crescimento) na sobrecarga física dos trabalhadores atuantes em granjas avícolas, visando orientar o estabelecimento de melhoria das condições de trabalho, a partir da adequação às leis propostas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Para a realização deste trabalho avaliou-se a carga física de trabalho, a exposição ao calor, por meio do Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) no incubatório e galpões, e ao frio, por meio do Índice de Temperatura Efetiva (ITE) no abatedouro, nível de ruído, iluminação, biomecânica e análise postural dos funcionários atuantes no incubatório, galpões e abatedouro de frangos de corte, além também, da exposição dos trabalhadores à concentração de gases como amônia e monóxido de carbono nos galpões. A partir da

coleta e análise dos dados, verificou-se que no incubatório os trabalhadores estão expostos a sobrecarga física durante o descarregamento de caixas de ovos, incubação associada à viragem, limpeza das caixas de metal advindas da incubação e o carregamento de caixas com pintinhos. Exposição a sobrecarga térmica durante incubação associada com a viragem. As atividades desenvolvidas no interior da máquina de incubação, sala de transferência, área de sexagem, vacinação e durante o carregamento de caixas de pintinhos, expõem os trabalhadores a níveis sonoros contínuos considerados prejudiciais. A iluminação é inadequada em todas as salas. O descarregamento e o ato de puxar as caixas de ovos, a lavagem das caixas, além do carregamento das caixas com pintinhos no caminhão podem lesionar todos os membros analisados na biomecânica, e que, as posturas adotadas para realizar: o ato de puxar e erguer caixas de ovos, agachar para pegar caixas de pintinhos, separar as cascas de ovos e aves mortas, quando a caixa está próxima ao chão e no topo do carrinho, lavagem das caixas de plástico da classificação e as caixas metálicas da incubação, e carregamento das caixas com pintinhos no caminhão, merecem verificação a curto prazo. Nos galpões verificou-se que: o revolvimento da cama expõe o trabalhador à sobrecarga física e que os galpões onde o sistema de alimentação é manual, os trabalhadores estão expostos a maior esforço físico. Nos galpões com sistema de ventilação mínima negativa e ventilação natural, a concentração de amônia foi maior principalmente às 09:00 horas e a concentração de monóxido de carbono não foi considerada prejudicial para os três galpões. O manejo nos galpões foi considerado pesado. O nível de ruído foi considerado prejudicial durante o corte de lenha. A iluminação do aviário esteve abaixo do recomendado pela NBR 5413, durante a fase de pinteiro às 03:00 e 21:00 horas. A tração do carrinho com casca de café e ração, e o ato de erguer o balde e despejar as cascas de café na composteira, expõe os trabalhadores ao risco de lesão em todas as articulações estudadas na biomecânica. Com relação a atividades em que as posturas adotadas merecem verificação a curto prazo foram verificadas durante: o revolvimento da cama com o auxílio de enxada e tridente de madeira, abastecimento do comedouro, tração do carrinho de ração e lavagem do bebedouro. No abatedouro, verificou-se que a evisceração, o corte de peças, a pendura do frango na nória após a saída do chiller e a separação de miúdos, expõem os funcionários à sobrecarga física de trabalho. A temperatura nas salas de corte (nacional e exportação), chiller, e sala de embalagem de cortes para o mercado nacional e exportação, estava abaixo da faixa de conforto térmico. O nível de ruído foi considerado prejudicial em todos os setores. Com exceção

da sala de evisceração e sala de embalagem de cortes para o mercado internacional, a iluminação esteve abaixo do recomendado pela Norma. O carregamento de caixas com peças de frangos podem lesionar o cotovelo, ombro e dorso dos trabalhadores. O descarregamento das caixas de frangos do caminhão, limpeza do setor de escalda e depenagem e o ato de erguer e empurrar as caixas dos vários setores para a área de congelamento e desfiados, merecem verificação da postura a curto prazo. Sendo assim, conclui-se que as operações do sistema produtivo de carne de frango podem oferecer condições insalubres de trabalho e que é necessário investimentos por parte de órgãos federais e privados em estudos e técnicas a serem aplicadas no setor agrícola e em especial na avicultura, que visem a redução dos riscos existentes à saúde e segurança dos trabalhadores do setor, trazendo assim, benefícios para os próprios funcionários e para as empresas, a partir da adequação dos seus produtos às exigências de qualidade nacionais e internacionais.

## ABSTRACT

CARVALHO, Cinara da Cunha Siqueira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2009. **Ergonomic evaluation of operations in poultry production systems.** Adviser: Cecília de Fátima Souza. Co-Advisers: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Luciano José Minette and Fabyano Fonseca e Silva.

Based on the importance of poultry production for the Brazilian economy and based on current demands of domestic and foreign markets with respect to production and processing of chicken meat, several aspects should be improved in the production chain in order to provide increased product quality with particular attention to safe working conditions for employees involved in this activity. The research objective of this study was to evaluate ergonomic factors associated with employees working in hatchery, rearing and slaughter of broilers, in function of the influence of three minimum ventilation systems (initial phase) and two feed supply systems (growth phase) in the physical strain of poultry farms workers, in order to guide the establishment of better working conditions, from complying with the laws proposed by the Regulating Rules of the Ministry of Labor and Employment. For this work the physical load of work, exposure to heat, through the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) in the hatchery and warehouses, and exposure to cold, through the Effective Temperature Index (ITE) at the slaughterhouse, noise, lighting, biomechanics and postural analysis of employees engaged in the hatchery, sheds and slaughter of broilers, and also the exposure of workers to the concentration of gases such as ammonia and carbon monoxide in the sheds were evaluated. Based on data collection and analysis, it was found that the

hatchery workers are exposed to physical overload during unloading egg boxes, hatching associated with turning, cleaning of metal cases coming from incubation and loading boxes with chicks. Exposure to excessive heat during incubation associated with turning. The activities developed within the incubation machine, transfer hall, sexing area, vaccination and during the loading of boxes with chicks, expose workers to continuous sound levels considered harmful. Lighting is inadequate in all rooms. The unloading and pulling of the egg boxes, the chicks boxes washing, and their loading in the truck can injure all members analyzed by the biomechanics, and that the postures adopted to perform: the act of pulling and lifting egg boxes, squatting to pick up chicken boxes, separating egg shells and dead birds, when the box is close to the ground and on top of the cart, washing the classification plastic boxes and incubation cans, and loading of boxes with chicks in the truck, are worth checking in short term. In sheds, it was found that: revolving the bed exposes the employee to a physical strain and that the sheds where the power system is manual, workers are exposed to greater physical effort. In the sheds with minimum negative ventilation system and natural ventilation, the ammonia concentration was higher especially at 09:00 hours and the carbon monoxide concentration was not considered detrimental to the three warehouses. The management in the sheds was considered heavy. The noise level was considered harmful during firewood cutting. The lighting of the poultry shed was lower than that recommended by the NBR 5413, during the initial phase, at 03:00 and 21:00 hours. The traction of the cart with coffee husks and food and the act of lifting the bucket and pour the coffee husks in the composters exposes workers to risk of injury in all joints studied in biomechanics. With respect to the activities in which the postures are worth checking in the short term, they were observed for: revolving the bed with the aid of hoe and pitchfork, refilling the feeder, pulling the food cart and washing the trough. At the slaughterhouse, it was verified that evisceration, cutting the pieces, hanging the chicken in the transporting hook after leaving the chiller and the separation of guts, expose employees to physical overload at work. The temperature in the cutting halls (domestic and export), chiller, and cuts packing hall for domestic and export markets, was below the thermal comfort range. The noise level was considered hazardous in all sectors. Aside from the evisceration room and the international market cuts packing room, the lighting was below the recommended standard. The loading of boxes with chicken pieces can injure the elbow, shoulder and back of the workers. Unloading chicken boxes from the truck, cleaning the scalding and plucking sector and the act of lifting and

pushing boxes of various sectors to the area of freezing and shredded, are worth checking posture in the short term. Thus, it can be concluded that that the operations of the poultry production system can offer unhealthy work conditions and it is required investment by federal and private organizations in studies and techniques to be applied in agriculture, especially in the poultry industry, which aim to reduce risks to health and safety of the workers, therefore bringing benefits for its own employees and businesses from the suitability of its products to the requirements of national and international quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura é a atividade que possui o maior e mais avançado acervo tecnológico do setor agropecuário brasileiro. Os grandes progressos em genética, nutrição, manejo e sanidade verificados nas últimas quatro décadas transformaram o empreendimento num verdadeiro complexo econômico, traduzido por uma grande indústria de produção de proteína de origem animal (Tinôco, 2001).

Atualmente, os Estados Unidos é o maior produtor mundial de carne de frango, enquanto o Brasil ocupa o terceiro lugar. Os índices de produção da avicultura brasileira e de Minas Gerais são iguais ou melhores que os conseguidos em países mais desenvolvidos (Amaral, 2007).

Conforme a APINCO (2009), no mês de junho de 2009 foram produzidas no Brasil 892.223 toneladas de carne de frango, volume 3,5% maior que o registrado em junho de 2008 (861.759 toneladas). De acordo com a AVIMIG (2009) o estado de Minas Gerais, em 2008, foi responsável pela produção de 882.372 mil toneladas de carne de frango, representando 8% da produção nacional.

As granjas avícolas mineiras consomem anualmente 1,8 milhões de toneladas de milho, 700 mil toneladas de farelo de soja, e 2 bilhões de doses de vacinas veterinárias. O conjunto dos segmentos da avicultura estadual gera mais de 300 mil empregos diretos e indiretos (AVIMIG, 2006).

A grande importância que a avicultura representa para a economia brasileira se deve ao dinamismo da cadeia produtiva do frango que é oriundo de uma grande organização. No entanto, sabe-se que vários aspectos devem ser melhorados na cadeia produtiva afim de proporcionar aumento na qualidade do produto, mas oferecendo

condições seguras de trabalho para os funcionários envolvidos nessa atividade (Amaral, 2007).

No incubatório, o manejo e as condições do ambiente devem garantir condições ideais para o desenvolvimento do embrião presente nos ovos férteis. Sendo assim, temperatura, umidade e movimentação dos ovos são características que devem ser fortemente monitoradas (Lima, 2007). Apesar do rígido controle que é realizado nos incubatórios com relação à ambiência, Marcon (2004) relata sobre a grande quantidade de poeira e penugem que fica suspensa no ar durante a realização de várias tarefas. Mesmo com a utilização de máscaras de proteção, esses poluentes são perceptíveis e geram incômodos.

O ambiente interno onde os frangos e os trabalhadores estão inseridos é composto por fatores físicos, químicos e biológicos, que incluem o ambiente aéreo, luz e componentes construtivos (Menegali et al., 2008). As instalações avícolas brasileiras possuem normalmente, baixo isolamento térmico, principalmente na cobertura, e a ventilação natural ainda é o meio mais utilizado pelos avicultores para a redução de altas temperaturas nos aviários, fazendo com que as condições ambientais internas se mantenham altamente sensíveis às variações diárias na temperatura externa, e conseqüentemente resultando na ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias (Tinôco, 2001). Além do mais, problemas relacionados com poeira, gases e sobrecarga de peso de várias atividades, expõem os trabalhadores a condições insalubres de trabalho no interior da granja.

Os abatedouros são locais úmidos, com alto índice de ruído, onde altas e baixas temperaturas se alternam dentro da mesma instalação. As operações de abate e obtenção de carnes ocorrem de forma seqüencial, como numa linha de montagem, na qual a velocidade de trabalho não é determinada pelo indivíduo, mas pelo número de animais que devem ser abatidos por intervalo de tempo. Objetos cortantes são manipulados em movimentos firmes e vigorosos que podem causar lesões do sistema músculo-esquelético (Tavolaro, 2007).

Em função do que foi descrito sobre a ambiência das instalações para incubação, para produção e abate de frangos de corte, percebe-se que os problemas relacionados a acidentes e doenças do trabalho, podem ser minimizados a partir da organização do trabalho, com a implantação de um programa de ergonomia e adequação das atividades de acordo com as normas de segurança no trabalho, imposta pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Extremamente ligado as questões de saúde e segurança do trabalho, os programas de ergonomia nas organizações são peças fundamentais na cultura prevencionista, e essas ações têm sido cada vez mais numerosas em organizações no Brasil e no exterior (Santos, 2005).

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, onde o trabalho tem uma aceção bastante ampla, abrangendo, não apenas máquinas e equipamentos, mas toda a relação entre o homem e o trabalho. Na ergonomia são estudados vários aspectos do ser humano, em quanto trabalhador, tais como: postura, movimentos corporais tanto estáticos quanto dinâmicos; fatores ambientais, entradas e saídas no campo sensorial perceptivo, aspectos psicossociais e relações sociais existentes na relação homem-trabalho; tendo um caráter interdisciplinar diferindo por isso, de outras áreas do conhecimento (Iida, 2005; Mafra 2004, Couto, 1995).

Para Iida (2005) os objetivos práticos da Ergonomia são segurança, bem-estar e satisfação dos trabalhadores no seu relacionamento com o trabalho.

A Ergonomia tem evoluído muito nas últimas décadas, trazendo inúmeras contribuições para o setor urbano, entretanto, ainda são poucas as contribuições para o setor rural. Há que se considerar que a área rural apresenta diferenças importantes, especialmente quanto aos níveis de escolaridade dos trabalhadores, características sócio-econômicas, culturais, e antropológicas (Alencar, 2005).

Juntamente com a ergonomia, estudos envolvendo a segurança no trabalho vêm tomando maiores proporções devido a busca pelo aumento das fronteiras comerciais exigidas pelo mercado externo e a adequação das atividades através das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho em função das questões trabalhistas.

Diante dessas considerações objetivou-se com este trabalho avaliar fatores ergonômicos associados a trabalhadores atuantes no incubatório, criação e abate de frangos de corte, em função de três sistemas de ventilação mínima (fase de pinteiro) e de dois sistemas de alimentação (fase de crescimento) na sobrecarga física dos trabalhadores atuantes em granjas avícolas, visando orientar o estabelecimento de melhoria das condições de trabalho, a partir da adequação às leis propostas pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Incubatório de frangos de corte**

De acordo com Lima (2007), os incubatórios são as empresas responsáveis pela incubação de ovos férteis, ou seja, empresas que dispõem de equipamentos que simulam o comportamento da galinha nos movimentos de incubação. São compostas por equipamentos que garantem ambiente com características ideais para o desenvolvimento embrionário, tais como, temperatura, umidade e movimentação dos ovos.

O setor de incubação de ovos férteis para produção de pintos de um dia é responsável pela multiplicação do material genético que é utilizado para produção de ovos bem como para exportação de ovos e derivados (Lima, 2007).

De acordo com Cotta (2002), a incubação artificial substitui a atividade de choco natural da galinha. Ela é feita em máquinas muito especializadas, as incubadoras, visando a incubação de ovos de uma dada espécie de ave. Para isso, alguns pontos do processo merecem cuidados especiais para que a incubação ocorra de forma adequada.

Para que o descarregamento de caixas de ovos ocorra de forma segura, tanto para a preservação dos ovos como para quem manuseia as caixas, o recebimento deve ser feito por meio de plataforma na altura da carroceria do caminhão. A plataforma deve ser coberta, para evitar raios de sol e chuva, no momento do descarregamento, e lavada e desinfetada diariamente. As caixas de ovos devem ser cuidadosamente colocadas em carrinhos especiais e conduzidas ao fumigador, e devem ser conferidas pelo condutor da carga e pelo responsável da sala de ovos (Cotta, 2002).

Terminado o descarregamento, as caixas de ovos seguem para o armazenamento, onde ficam em repouso por um período de dois a quatro dias em uma sala onde a

temperatura deve ser mantida entre 18 e 23°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70% (Cotta, 2002).

Encerrado o período de repouso, os ovos seguem para a classificação para serem separados por peso e tamanho. Somente devem ser incubados ovos de boa qualidade, que apresentam excelentes condições externas de casca, forma perfeita e peso adequado; ovos trincados, sujos, deformados, com casca fina e outras características indesejáveis são descartados (Cotta, 2002).

A iluminação da sala de ovos deve ser indireta, uniforme e suficiente. Assim, pode-se evitar ao máximo algum erro, como a colocação do ovo com o pólo maior para baixo e a incubação de ovos indesejáveis. Para isso, de acordo com Cotta (2002) o encarregado da sala de ovos deve ser um indivíduo responsável, dinâmico e bem treinado para a atividade.

A incubação ocorre após a classificação dos ovos. Carrinhos de metal compostos por bandejas de ovos são posicionados à frente da incubadora, e esperam por quatro horas para serem colocados no interior da câmara. O processo de incubação dura em torno de 21 dias ou 504 horas, podendo ocorrer variações para aquém ou para além deste período.

O momento adequado da colocação dos ovos na incubadora depende do horário estabelecido para o transporte dos futuros pintinhos à sua destinação. A idade das reprodutoras, o período de armazenamento dos ovos, a época do ano e as condições ambientais da sala de incubação, são variáveis que podem modificar o tempo de permanência dos ovos na incubadora.

De acordo com Cotta (2002), o meio ambiente na sala de incubação deve ter a temperatura entre 23°C e 26°C, e umidade relativa do ar em torno de 55%. No interior da incubadora a temperatura deve estar entre 37,3°C e 37,5°C e umidade relativa do ar de 63%.

Dentro da incubadora ocorre a viragem, que é de fundamental importância na incubação dos ovos: 56 graus da direita para a esquerda e vice-versa, a cada hora. Este movimento centraliza a gema e faz com que o embrião vá adquirindo a posição adequada para bicar a câmara de ar e a casca (Cotta, 2002).

A transferência dos ovos da incubadora para o nascedouro requer habilidades por parte dos funcionários, no sentido de se evitar danos aos futuros pintinhos. Tendo em vista que tudo no incubatório se move sobre rodas, o piso deve ser nivelado e uniforme, permitindo que o trabalhador, movimente o carrinho da incubadora para o

nascedouro com mais facilidade. Correntes de ar devem ser evitadas, sendo assim, faz-se necessário o desligamento dos ventiladores da sala de incubação.

O meio ambiente na sala dos nascedouros deve ser bem próximo ao da sala de incubação. Os nascedouros devem operar com temperatura de 36,7° e umidade relativa do ar em torno de 70%. O tempo de permanência dos ovos na incubadora e nos nascedouros depende do período de armazenamento prévio dos ovos, idade das reprodutoras e desempenho dos equipamentos.

A seleção dos pintos, logo após a eclosão é essencial à boa qualidade do plantel. O transporte dos pintos de um dia até ao ambiente criatório deve ser feito logo após o nascimento. Isso é mais fácil de ser viabilizado quando o incubatório trabalha no sistema integrado de criação. Ademais, alguns fatores devem ser observados durante a seleção dos pintos como: mantê-los separados por peso dos ovos, linhagem e idade das matrizes; a seleção deve sempre ser iniciada por lotes provenientes de matrizes mais novas; e a sala deve estar com temperatura e umidade adequadas.

De acordo com Cotta (2002), existem três formas de sexagem, a saber: pintos auto-sexáveis pela pigmentação da penugem (machos e fêmeas com colorações diferentes); pintos auto-sexáveis pela asa (empenamento rápido nas fêmeas e empenamento lento nos machos); pintos não-auto-sexáveis, sexados apenas pela cloaca. Qualquer que seja o procedimento, a sexagem ocasiona estresse e influi na qualidade dos planteis.

O horário de entrega dos pintos varia conforme o tipo de operação, ou de destinação. Para a maioria das integrações, o processo está concluído quando passou pela seleção, sexagem e vacinação. O carregamento do caminhão ocorre durante o período noturno para evitar o estresse no animal.

Durante todo o processo de incubação, as variáveis temperatura e umidade são controladas 24 horas por dia, 7 dias da semana e seguem uma configuração estabelecida como ideal pela empresa para diferentes idades de incubação (Cotta, 2002).

Vale ressaltar que o controle da temperatura e da umidade visam o adequado desempenho do processo de incubação, e que tanto esses fatores como outros, podem constituir um ambiente desconfortável para os funcionários que nele atuam.

Avaliando as condições de trabalho no incubatório de frangos, além da sobrecarga física, Marcon (2004) registrou a reclamação das funcionárias com relação a grande quantidade de poeira e penugem que fica suspensa no ar, pois mesmo com a

utilização de máscaras de proteção, as mesmas se sentiam bastante incômoda no local de trabalho.

Na poeira e na penugem é possível encontrar esporos de fungos, principalmente do gênero *Aspergillus* sp. and *Penicillium* SP , que adentram as instalações através dos ovos contaminados, ou dos resíduos, disseminando-se rapidamente para todo o ambiente, podendo assim causar problemas respiratórios dos trabalhadores (Ristow, 2006; Gigli et al., 2007; Gigli et al., 2009).

O ruído é bastante intenso durante o processo, com destaque para a sexagem dos pintinhos. Grande parte do ruído é proveniente dos ventiladores, piar das aves e máquinas de vacinação, que a cada 100 pintos emitem um sinal sonoro através de um pequeno alarme pneumático.

Durante a sexagem, os operadores além da acuidade visual e coordenação motora fina nos membros superiores, têm que ter a técnica apurada para, em questão de segundos, visualizarem por meio de pequenos detalhes o sexo das aves. São posturas e gestos de aparente leveza, mas que, por sua duração e repetitividade, vão minando a capacidade laborativa do trabalhador. Não bastando isso, esse trabalho é executado na postura em pé, estática, colaborando para gerar ainda mais fadiga ao trabalhador (Marcon, 2004).

## **2.2 Criação de frangos de corte**

De acordo com Tinôco (2001), a avicultura de corte pode ser conceituada como a arte de multiplicar, criar, abater e comercializar os frangos. Essa moderna atividade se caracteriza pelo seu alto grau de especialização, resultado de muitos estudos nas áreas de genética, nutrição, manejo e sanidade ocorridos na última década, que vem permitindo assim, uma forte produtividade do mercado brasileiro.

No entanto, a avicultura enfrenta constantes conflitos com as condições ambientais, mais especificamente com o calor acima do nível de conforto e sobrevivência das aves.

As instalações avícolas brasileiras possuem normalmente, baixo isolamento térmico, principalmente na cobertura, e a ventilação natural ainda é o meio mais utilizado pelos avicultores para a redução de altas temperaturas nos aviários, fazendo com que as condições ambientais internas se mantenham altamente sensíveis às variações diárias na temperatura externa, e conseqüentemente resultando na ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias.

Contudo, mesmo de frente às variadas condições climáticas encontradas no Brasil, o país consegue produzir frangos de qualidade e manter posição de destaque num mercado internacional que é altamente competitivo, pois veio nos últimos anos realizando uma readequação dos galpões já existentes e construindo instalações com novas concepções, a partir da escolha de materiais e técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região brasileira.

Desta forma, segundo Albino (1998), a escolha das edificações para criação de frangos é um problema complexo que inicia com o conhecimento detalhado do clima da região e termina com o estudo da viabilidade econômica do modelo proposto. Essa preocupação é devido ao fato de que o micro-ambiente térmico onde as aves e os trabalhadores estão inseridos ser composto por quatro fatores principais: temperatura, velocidade e umidade do ar, e carga térmica radiante (Baêta, 1998). Sendo assim, a escolha inadequada do local para construção de um aviário pode vir a realçar o efeito desses fatores citados e o ambiente térmico no interior da granja ficar totalmente desconfortável para o desenvolvimento da ave e bem-estar do trabalhador.

De modo geral, devido as variadas condições climáticas encontradas no Brasil e em função da época do ano, faz-se necessário uso de ventiladores, nebulizadores, materiais adequados para a construção do aviário e a adoção de paisagismos circundante, além de outros fatores, no intuito de melhorar as condições ambientais no interior dos galpões.

No que diz respeito aos sistemas de ventilação utilizados, pode-se dizer que uma instalação avícola ideal, em termos de conforto térmico para as aves e os trabalhadores, prevê uma circulação de ar que se ajuste à finalidade de remover o excesso de umidade, calor e gases (CO, CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>) encontrados no interior dos galpões (Menegali et al., 2008). Os meses mais frios, quando se deseja manter a temperatura interna do aviário em níveis adequados à sobrevivência e produtividade do lote, além do bem-estar do trabalhador, ainda assim é importante uma ventilação mínima para é renovar o ar interno e controlar a concentração de gases, poeira e vapor d'água produzidos (Nääs et al., 2001)

A boa ventilação depende do uso correto das cortinas. Elas devem ser instaladas de maneira a funcionarem no sentido de abrir de cima para baixo, na vertical. Isto permite fazer com que o vento frio não incida diretamente sobre as aves, com o desconforto térmico que isto pode causar. Esse artifício é conhecido como ventilação natural, que do ponto de vista da engenharia da ambientação animal, um recurso muito

eficaz na climatização de galpões avícolas é o incremento da ventilação natural, o que pode ser conseguido pela a adequada concepção arquitetônica dos alojamentos (Cotta, 2003; Tinôco, 2001).

Cabe ressaltar que as regras quanto à localização e orientação são as mais importantes na ventilação natural, em galpões abertos, e que por si só já seriam suficientes na maioria dos casos. A exemplo disso, a orientação dos galpões avícolas no sentido leste-oeste leva a uma situação em que a fachada norte fica sempre mais quente que a sul, favorecendo, assim, a circulação de ar naturalmente, atravessando o galpão de sul para norte. Além disso, o vento dominante no caso do Brasil é predominantemente o sul, contribuindo ainda mais nesse sentido.

De acordo com Menegali (2005), para as condições de instalações avícolas brasileiras, predominantemente abertas, utilizam-se também sistemas mecânicos de ventilação. Os dois tipos de ventilação comumente usados são: pressão negativa e pressão positiva, de acordo com a posição em que são colocados os equipamentos de ventilação. No sistema de pressão negativa os exaustores succionam o ar do interior para fora das instalações, sendo necessária uma vedação perfeita das coberturas e todas as laterais. No sistema de ventilação positiva os ventiladores empurram e movimentam o ar dentro do galpão. Quando o ar se desloca no sentido do comprimento do galpão, tem-se o sistema túnel. Quando a ventilação é no sentido do menos comprimento, tem-se o sistema lateral. Recomenda-se que quando a temperatura estiver entre os 26-28°C, é conveniente o acionamento dos ventiladores.

Entretanto, os pintinhos logo ao nascerem, não apresentam um perfeito funcionamento do seu aparelho termorregulador, portanto, necessitam de uma fonte de aquecimento, principalmente nos primeiros dias de vida, quando o requerimento é maior, diminuindo essa exigência com o passar do tempo, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Durante o inverno e na fase de pinteiro deve-se manter o galpão aquecido, por pelo menos 21 dias, que é a fase inicial do pintinho. No verão o sistema de aquecimento pode ser desligado a partir da segunda semana de vida ou ligar apenas nas horas mais frias (Albino, 1998).

TABELA 1. Faixa de temperatura recomendada para o conforto animal em função da idade em dias.

<b>Idade (dias)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
1 – 7	32
8 – 14	29
15 – 21	26
22 – 28	23
29 - 35	20

Fonte: Albino, 1998

O controle da temperatura pode ser feito com termostato ligado à campânula, com um termômetro a 5 cm da cama e a 30 cm da lateral interna no círculo ou ainda com base no comportamento dos pintinhos.

Aquecedores de diferentes formas foram criados com o passar do tempo e são utilizados pelos criadores com o objetivo de fornecer calor as aves nas primeiras semanas de vida e, com isso, propiciar o conforto térmico necessário ao bom desenvolvimento da criação, de modo que sejam, cada vez mais, eficientes e funcionais (Zanatta, 2007).

No Brasil, os tipos de aquecedores mais utilizados são os alimentados a base de lenha, gás e elétricos.

Outro fator que merece atenção durante a criação de frangos de corte, é a intensidade de luz, que desempenha importante papel nas funções fisiológicas das aves. Existem vários sistemas artificiais de fornecimento de luz contínua ou intermitente, em diferentes intensidades, utilizados na criação de frangos, com a finalidade de estimular o consumo de alimentos, melhorar o desempenho, reduzir problemas sanitários e adaptar as aves ao ambiente nos primeiros dias de vida.

Durante muitos anos, programas com fotoperíodos de 23 a 24 horas de luz diária foram utilizados pela indústria avícola a fim de proporcionar o máximo consumo de ração e ganho de peso dos frangos de corte. A utilização desse sistema possibilitava um melhor resultado econômico. Com o passar dos anos, entretanto, o melhoramento genético proporcionou ao mercado uma ave diferente. Estudos surgiram relacionando programas de luz com problemas de pernas, atividade e mortalidade (Rutz & Bermudez, 2004).

Após vários trabalhos, pesquisadores concluíram que melhor desempenho e bem-estar das aves poderia ser alcançado com fotoperíodos moderados, que

possibilitam aumento nas horas de sono, menor estresse fisiológico, melhora na resposta imunológica, melhor atividade e, possivelmente, melhora no metabolismo ósseo e na condição das patas. Fotoperíodos crescentes propiciam esses benefícios quando as aves são jovens. Ocorre melhora na viabilidade, e o desempenho produtivo se assemelha ou pode ser até superior ao das aves submetidas a um fotoperíodo contínuo pleno. Assim, estabelecer um fotoperíodo adequado pode ser uma solução em curto prazo para melhorar o bem-estar dos frangos, sem prejudicar o desempenho desses animais (Iida, 2005).

A escolha de um programa de luz vai depender da região, da estação do ano, do desempenho do lote e do manejo preestabelecido pelo criador ou pela empresa integradora. A intensidade de luz deve ser suficiente para permitir que a ave identifique e se desloque até os comedouros e bebedouros. Assim, a intensidade luminosa ao nível do frango deve ser de 20 lux na primeira semana de vida e posteriormente de 5 lux (Albino, 1998).

### **2.3 Abatedouro de frangos de corte**

De acordo com Albino (1998), um abatedouro moderno é um conjunto de instalações dotadas de equipamentos de avançada tecnologia. O processamento pode ser manual, automático ou semi-automático. É planejado de forma tal que a ave, na linha de abate, só pode progredir num único sentido: da plataforma de desembarque ao produto final devidamente processado. Isto quer dizer que não há qualquer possibilidade de retorno da carcaça numa linha de processamento.

Quando o caminhão carregado de aves chega ao pátio do abatedouro, ele espera por até duas horas para ser descarregado, esse tempo é necessário para reduzir o nível de estresse que a ave sofre ao ser transportada (Vieira et al., 2009; Barbosa Filho et al., 2008). O serviço de inspeção veterinária já se encontra vigilante quanto ao estado *ante-mortem* das aves. A espera se faz numa instalação tipo hangar, dotada de possantes ventiladores de teto, que garantem a circulação do ar entre os engradados. Chegado o seu momento, ele estaciona ao lado da plataforma de abate. Terminado o descarregamento do caminhão, as aves são penduradas em nórias e seguem para o atordoamento e sangria.

O atordoamento tem sido justificado por permitir um tratamento menos cruel ao animal, contribuindo para reduzir a ocorrência de fraturas, pois a ave fica imobilizada.

Nestas condições, maior quantidade de sangue deixa os vasos, melhorando a qualidade da carcaça, evitando que ela fique azulada (Alves, 2006).

Corretamente atordoadas, as aves chegam imobilizadas no posto de sangria, facilitando o trabalho do operador. Na sangria normal realizada pelos abatedouros, o corte lateral deve evitar atingir a traquéia, o esôfago e os ossos do pescoço. Ela pode ser feita automaticamente nos abatedouros mais modernos. Neste caso, o pescoço da ave é conduzido para uma lâmina circular rotativa, que realiza o corte sob a mandíbula, atingindo jugulares e carótidas. O tempo de gotejamento do sangue pode ser de 90 segundos, mas na prática dura cerca de três minutos. Ao chegar no tanque de escalda, a respiração da ave terá cessado por completo, impossibilitando a aspiração de água pelos pulmões.

De acordo com Alves (2006), a temperatura da água de escalda depende de como a carcaça será comercializada: resfriada ou congelada. No primeiro caso, conta muito a aparência da ave, examinada pelo consumidor no momento da aquisição. É por meio desse exame que ele vai tomar a decisão de comprar ou não aquele produto. De fato, a pele deve se apresentar íntegra e com boa pigmentação amarela.

Quando se trata, porém, de carcaça destinada ao congelamento, a maneira de apresentar o produto impede o seu exame por parte do consumidor. Sendo assim, não há muita preocupação com a aparência, o que permite usar a temperatura de 60°C. Ela torna mais fácil a retirada das penas, aumentando o rendimento de aves processadas/hora, mas a pele sofre dilacerações e despigmentação.

A água do escaldador deve permanecer em agitação, ou borbulhamento pela injeção de ar de baixo para cima. Isso permite que a água penetre entre as penas até à pele da ave. O tempo de imersão é de cerca de dois minutos. As penas recolhidas devem ser destinadas à fabricação de farinha de penas, rica fonte de proteínas para a alimentação animal.

Ao término da escaldagem, a carcaça segue para o pré-resfriamento para reduzir de forma rápida a sua temperatura. O frango vivo, ao ser pendurado na nória, tem uma temperatura corporal em torno de 40°C. Após a ducha que se segue à inspeção, essa temperatura cai para cerca de 30°C, ainda muito alta para um produto tão perecível.

O processo consiste em imergir as carcaças, por 20 a 30 minutos, numa mistura de água e gelo, num equipamento retangular, em aço inoxidável, chamado *chiller*. No final desse processo a temperatura corporal da ave deve estar em torno de 4°C, tomada no fundo do músculo peitoral.

O inconveniente desse procedimento é que ele faz com que a carcaça absorva água. A legislação considera normal a absorção de até 8% do seu peso em água. Mas sempre existe o risco de fraude, e essa taxa de absorção poderá ser mais elevada. É essa água que vai aumentar, para surpresa da dona de casa, o volume de caldo na panela, quando do cozimento doméstico.

Após saírem do *chiller*, as carcaças são colocadas sobre peneiras ou penduradas na nória, para que sofram o gotejamento, perdendo o excesso de água superficial.

Após passarem pela sala de corte e serem classificadas por peso, as carcaças devidamente embaladas individualmente, são acondicionadas em caixas de papelão (para exportação), ou em sacos plásticos com cerca de 12 carcaças (consumo no mercado interno). A seguir, são conduzidas à câmara de congelamento a menos 30°C, onde permanecem até a temperatura no interior do peitoral atingir menos 18°C. Nesta temperatura, a sua duração é ilimitada, mas a legislação prevê o consumo no prazo máximo de um ano. De qualquer forma, ninguém tem interesse em conservar frango congelado por muito tempo, tendo em vista os custos da produção de frio.

Perante a descrição das etapas de abate é possível concluir que a atividade oferece riscos de contaminação no produto, além de gerar possíveis riscos de contaminação ambiental e aos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

Segundo estudos da Occupational Safety and Health Administration - OSHA (2004), em meados da década de 1980, a indústria de processamento de aves começou a atentar para os problemas das relações de trabalho e sua influência nas lesões músculo-esqueléticas (LME), como injúrias provocadas nos nervos, tendões, músculos e estruturas de apoio das mãos, punhos, cotovelos, ombros, pescoço e região lombar. Em 1986, membros da indústria americana de aves, desenvolveram com a ajuda de orientação profissional, um processo de ergonomia juntamente com intervenção médica um modelo para redução da ocorrência de LME e os seus custos gerados para a indústria, devido ao absentéismo.

Para o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2004), os processos de produção utilizados nas empresas de abate e processamento de carnes são organizados de tal maneira que as atividades de trabalho desenvolvidas apresentam potencial risco à saúde e à segurança dos trabalhadores.

O abate de animais em frigoríficos se apresenta, como um problema crescente em relação às doenças ocupacionais, por se tratar de atividades laborais nas quais as pessoas demandam esforços físicos repetitivos e posturas inadequadas, provenientes de

uma inadequação ergonômica dos mobiliários e equipamentos e de tarefas extremamente segmentadas (Defani, 2007; Delwing, 2007).

A rotina em abatedouros consiste em tarefas estressantes e cansativas. As conseqüências incluem problemas músculo-esqueléticos, transmissão de zoonoses, problemas de pele e acidentes com materiais perfuro-cortantes. Esses trabalhadores geralmente não são especializados, não têm controle sobre suas tarefas, e podem não estar conscientes das atividades que afetam sua saúde (Tavolaro, 2007). Além disso, os abatedouros são locais úmidos, com significativo nível de ruído, onde altas e baixas temperaturas se alternam dentro da mesma instalação.

## **2.4 Ergonomia**

A ergonomia é um conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao homem e ao trabalho, e necessários para conceber situações de trabalho (ferramentas, máquinas, entre outras) com mais conforto, segurança e eficácia (Mafra, 2004).

Para Iida (2005) é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Para o autor, o trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo, portanto, não apenas máquinas e equipamentos, mas toda a relação entre o homem e o trabalho. A ergonomia estuda vários aspectos atuantes no trabalhador como: postura, movimentos corporais tanto estáticos quanto dinâmicos; fatores ambientais, entradas e saídas no campo sensorial perceptivo, aspectos psicossociais e relações sociais existentes na relação homem-trabalho; tendo um caráter interdisciplinar diferindo por isso, de outras áreas do conhecimento.

Para o mesmo autor, os objetivos práticos da Ergonomia são segurança, bem-estar e satisfação dos trabalhadores no seu relacionamento com o trabalho. A eficiência gerando melhor produtividade geralmente vem como resultado.

A Ergonomia tem evoluído muito nas últimas décadas, trazendo inúmeras contribuições para o setor urbano, entretanto, ainda são poucas as contribuições para o setor rural. A área rural apresenta diferenças importantes, especialmente quanto aos níveis de escolaridade dos trabalhadores, características sócio-econômicas, culturais, e antropológicas (Alencar, 2005).

Ainda de acordo com o mesmo autor, as medidas de ergonomia, segurança e saúde no trabalho rural são mais difíceis de serem analisadas do que no setor urbano, devido ao fato dos indivíduos estarem sujeitos à uma variedade de tarefas, conforme urgências ocorridas, com diferentes posturas, tempos de trabalho nas atividades,

condições térmicas ambientais e estarem em contato com animais e plantas, ou produtos químicos e biológicos.

Em trabalhos de natureza ergonômica realizados na avicultura, Nääs et al. (2001) tiveram como objetivo avaliar as condições de trabalho nos galpões de recria e produção de matrizes pesadas, obtendo resultados que mostram que podem existir condições de insalubridade, dependendo do manejo dos equipamentos adotado e da concepção estrutural do galpão. Em outras palavras, o meio ambiente e o ambiente construído têm influência sobre os trabalhadores ligados a essa atividade.

Em trabalho desenvolvido em granjas avícolas de Santa Catarina, com objetivo de avaliar a ergonomia dos trabalhadores, Alencar (2005), verificou que 61% dos entrevistados sentiam dores musculoesqueléticas, além do registro de outras enfermidades como: hipertensão arterial, reumatismo, infecções renais, depressão, rinite alérgica, diabetes, enxaqueca e problemas cardíacos.

## **2.5 Fatores ergonômicos**

### **2.5.1 Carga física de trabalho**

A avaliação da carga de trabalho foi o primeiro problema tratado pela fisiologia do trabalho. Dessa forma, a carga de trabalho continua sendo uma questão central para a grande maioria dos trabalhadores, inclusive para os que atuam em setores mais modernos e com esforços físicos menores (Iida, 2005). Em estudos ergonômicos medem-se os índices fisiológicos para determinar o limite de atividade física que o indivíduo pode exercer. Desta forma é possível reorganizar o trabalho, determinando o melhor modo de execução, a duração ótima da jornada de trabalho e a frequência ideal de pausas orientadas (Couto, 1996).

O limite de carga máxima no trabalho pode ser calculado indiretamente com base na frequência cardíaca do trabalho (FCT) ou na carga cardiovascular (CCV). O limite de aumento da frequência cardíaca durante o trabalho, aceitável para um "desempenho" contínuo, é de 35 bpm para os homens e de 30 bpm para as mulheres, o que significa que o limite é atingido quando a frequência cardíaca do trabalho estiver 35 ou 30 bpm acima da frequência cardíaca média de repouso (FCR) (Grandjean, 1998).

Para Apud (1989), a carga cardiovascular corresponde à porcentagem da frequência cardíaca do trabalho (FCT), em relação à frequência cardíaca máxima utilizável (FCM), que não deve ultrapassar 40% da frequência cardíaca do trabalho.

A temperatura é um fator que influencia nos efeitos da carga física de trabalho. 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.

### **2.5.2 Ambiente térmico**

Na análise do clima é importante verificar se a situação se enquadra na zona de conforto ou como problema de sobrecarga térmica. De acordo com a NR 17 (2004), a zona de conforto térmico é delimitada pelas temperaturas entre 20 e 23°C, com umidade relativa ar não inferior a 40% e velocidade do ar não superior a 0,75 m.s<sup>-1</sup>.

Para Iida (2005), as diferenças de temperaturas presentes no mesmo ambiente não devem ser superiores a 4°C, e quando a temperatura ambiente ultrapassa 30°C, aumenta o risco de danos à saúde do operador, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, o grau de concentração diminui e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente.

Ademais, para Alves et al. (2002), a sobrecarga térmica varia de atividade para atividade, em função da atividade metabólica e do esforço físico envolvido no trabalho.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é de grande importância para que se possa garantir o conforto térmico do trabalhador. Existem vários índices para avaliação da exposição ao calor, dentre os quais se destacam os Índice de Temperatura Efetiva Corrigida, Índice de Sobrecarga Térmica, Índice do Termômetro de Globo Úmido, Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG); no entanto, a Norma Regulamentadora - NR 15, anexo nº3 (2004), prescreve o uso do IBUTG para avaliação da exposição ao calor (Segurança e Medicina do Trabalho, 2004).

O IBUTG funciona como um indicador que engloba os principais fatores causadores da sobrecarga térmica (temperatura, metabolismo, calor radiante, velocidade e umidade relativa do ar) fornecendo uma escala de tempo de trabalho e de tempo de repouso para cada situação (Couto, 1998).

### **2.5.3 Qualidade do ar**

O ambiente interno onde os frangos e os trabalhadores estão inseridos é composto por fatores físicos, químicos e biológicos, que incluem o ambiente aéreo, luz e componentes construtivos. No que diz respeito ao ambiente aéreo, não há somente a inclusão dos gases propriamente ditos, como também poeira e microrganismos. Estes

componentes podem atingir níveis significativos de poluentes nas instalações, sendo então, considerados como os principais fatores de risco para doenças respiratórias.

Segundo Menegali et al. (2008), nos galpões avícolas, os principais poluentes são: amônia, dióxido de carbono, metano e sulfito de hidrogênio. Esses contaminantes do ar são originados das próprias aves (penas, pele e excretas), ração, cama e, em pequena parte, dos contaminantes que entram na instalação animal juntamente com ar externo. A poluição do ar depende fortemente da densidade, idade e atividade dos animais, assim como qualidade e manejo de cama. A composição da ração e a taxa de ventilação são outros fatores que interagem com os demais afetando a qualidade do ar. Muitos gases, vapores e poeira são absorvidos pelo muco, olhos e trato respiratório dos trabalhadores.

A Norma Regulamentar do Ministério do Trabalho, NR 15, anexo nº6 (2004), descreve que um ambiente pode ser considerado de insalubridade média, quando a concentração de amônia está acima de 20 ppm, sendo o tempo de exposição contínua do indivíduo a esse ambiente de 48 horas semanais. No entanto, uma exposição à concentração de 10ppm, já causa incômodos aos trabalhadores.

A CIGR (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) (1989) recomenda valores máximos de 10 ppm para as aves criadas em ambientes completamente fechados e, de 25 ppm, para os tratadores expostos a 8 horas de trabalho contínuo, dentro da granja fechada, com sistema de ventilação totalmente artificial (laterais totalmente fechadas e limitação de renovação de ar interno), sistema utilizado nos países produtores da Europa, Estados Unidos e Canadá.

A produção de monóxido de carbono (CO) em granjas pode vir da combustão incompleta da lenha ou do carvão, dentro dos galpões principalmente na época fria, nas primeiras semanas de criação. Entretanto o tipo de aquecimento mais utilizado no país é de campânulas a gás GLP, sendo que a quantidade de CO no ar, dentro dos galpões fechados, à noite ou sob baixa ventilação, chega no máximo a ser da ordem de 10 ppm. A Norma Brasileira considera condição de insalubridade máxima, quando contém o limite máximo de 39 ppm, sendo o tempo de exposição do indivíduo a esse ambiente de 48 horas semanais. Já os índices de concentração de CO<sub>2</sub> em instalações abertas de criatórios de aves já são da ordem de 50 a 900 ppm, variando conforme o uso de ventilação (Lima et al., 2004; NR 15 anexo nº6).

#### **2.5.4 Nível de ruído**

Os ruídos constituem-se na principal causa de reclamações sobre as condições ambientais. As pessoas apresentam muitas diferenças individuais quanto à tolerância aos ruídos. Embora os ruídos até 90 dB não provoquem sérios danos aos órgãos auditivos, os ruídos entre 70 e 90 dB dificultam a conversação e a concentração, e podem provocar aumento dos erros, redução do desempenho e perda de audição. Portanto, de acordo com Iida (2005), o ideal é conservar o nível de ruído ambiental abaixo e 70 dB.

Ainda de acordo com a NR 15, Anexo 1 (2004), existem basicamente, dois tipos de ruídos: os contínuos e os de impacto. Entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja de impacto. Os ruídos de impacto é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1s, a intervalos superiores a 1 segundo.

Um som repentino de 100 dB, com duração aproximada de 5 ms, provoca um susto, produzindo uma reação imediata de defesa, quando o organismo adota uma posição de máxima estabilidade postural. Esse tipo de reação interfere no trabalho e retarda o tempo de reação para outras tarefas (Iida, 2005).

Fernandes (2000) em estudo sobre problemas ergonômicos em frigoríficos de Santa Catarina verificou que o setor de alimentos responde por 14,48% dos casos de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) em função das atividades realizadas.

Observando as patologias mais freqüentes na indústria frigorífica, verifica-se que as perdas auditivas, pelo seu caráter irreversível, são de extrema importância para o manejo, tanto do ponto de vista médico, como gerencial, porque são lesões passíveis de serem prevenidas por ações da engenharia de segurança (Fernandes, 2000).

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 repercussões sobre os sistemas digestivo e cardiovascular. O ruído intenso pode contribuir para o desenvolvimento de problemas de equilíbrio e sistema nervoso (Barbosa, 2000).

O ruído contínuo de 85 dB é considerado o máximo tolerável para uma exposição durante 8 horas de jornada diária de trabalho, pelas normas brasileiras (NR-15, anexo nº1). Muitas normas estrangeiras já fixam o limite máximo em 80 dB. Acima desse nível, o tempo de exposição deve ser reduzido, pois começam a surgir riscos para os trabalhadores expostos a ruídos contínuos (Tabela 2). Logo, se o ruído chegar a 90

dB a exposição deve cair para 4 h/dia e a 115 dB, para apenas 7 min/dia. Se a exposição ultrapassar esses limites, deve-se providenciar algum tipo de equipamento de proteção individual.

TABELA 2 – Resumo da tabela de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Nível de ruído dB(A)	Exposição máxima permissível por dia
85	8 horas
90	4 horas
100	1 hora
105	30 min
110	15 min
115	7 min

FONTE: NR 15, anexo nº1, Ministério do Trabalho (2004)

O ruído é verificado com grande intensidade durante a sexagem dos pintinhos no incubatório. Estes são provenientes do piar das aves e do funcionamento dos equipamentos, como ventilador e triturador de aves e ovos, localizado na sala anterior à da sexagem, onde é feita a coleta e descarte dos restos das bandejas.

Outro gerador de ruído não constante encontra-se dentro da própria sala de sexagem, nas máquinas de vacinas, que a cada 102 pintos emitem um sinal sonoro através de um pequeno alarme pneumático. Devido ao número de máquinas, em torno de dez, com um intervalo de aproximadamente três minutos a cada disparo de alarme, o nível de ruído emitido por estas máquinas acaba se tornando significativo e causa desconforto (Marcon, 2004).

Atualmente, a indústria avícola está construindo ou adaptando os galpões de criação de frango com ventiladores, exaustores e nebulizadores para melhorar as condições de ambiência e otimizar as construções. Esses sistemas geram maior intensidade sonora do que nos galpões convencionais.

### **2.5.5 Iluminação**

Quase todas as vidas, animal e vegetal existentes no planeta dependem da luz solar. A luz estabelece os ritmos fisiológicos e o ciclo de atividades como acordar, dormir, comer e trabalhar. Além disso, ela tem um efeito benéfico sobre o organismo,

melhorando a saúde e o humor. Além de ser um dos fatores ambientais de maior influência no desempenho de trabalhadores no setor agroindustrial (Iida, 2005).

O olho humano é sensível à luz com comprimentos de onda entre 400 nm (azul) a 750 nm (vermelha). A sensibilidade não é uniforme ao longo dessa faixa, atingindo o ponto máximo em torno de 550 nm (amarelo esverdeado). O olho adapta-se automaticamente a diferentes níveis de iluminação. Há muitas diferenças individuais sobre preferências dos níveis de iluminação no posto trabalho.

Desta forma, o correto planejamento da iluminação contribui para aumentar a satisfação no trabalho e melhorar a produtividade, além de reduzir a fadiga e os acidentes.

De acordo com Silva (2001), existem estudos indicando pequenos saltos de produtividade quando os sistemas de iluminação e climatização são controlados pelos próprios trabalhadores.

Segundo Iida (2005), o nível de iluminação interfere diretamente no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que comanda os movimentos dos olhos.

Existem muitos fatores que influem na capacidade de discriminação visual, como a faixa etária e as diferenças individuais, no entanto, a quantidade de luz, o tempo de exposição e o contraste entre figura e objeto, são os fatores de maior interferência na acuidade visual dos trabalhadores.

Por muito tempo, os sistemas de iluminação nos ambientes de trabalho foram dimensionados de modo a poupar, ao máximo possível, a energia elétrica. Os valores recomendados até a década de 1950 oscilavam em torno de 10 a 50 lux, muito abaixo dos níveis atualmente utilizados. Hoje, com o desenvolvimento de lâmpadas mais eficientes e o planejamento de luzes localizadas, as recomendações são para luzes até dez vezes mais intensas. A iluminação deficiente e a conseqüente fadiga visual causam 20% de todos os acidentes. Uma fábrica de tratores dos EUA conseguiu reduzir em 32% o índice de acidentes na linha de montagem, aumentando o nível geral de iluminação de 50 para 200 lux (Iida, 2005).

Existem diversas tabelas de níveis de iluminação recomendadas para cada tipo de ambiente, mas quase todas recaem nas faixas apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 – Níveis de iluminação recomendados para algumas tarefas típicas.

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
<b>A</b> Iluminação geral para áreas usadas intermitentemente 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 limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
<b>B</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
	2000 – 3000 – 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
<b>C</b> Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	5000 – 7500 – 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

FONTE: NBR 5413 (1992).

O tempo de exposição, para que um objeto possa ser discriminado, depende do seu tamanho, contraste e nível de iluminamento. Na maioria dos casos, é suficiente o tempo de 1 segundo para que haja uma boa discriminação. Se os objetos forem pequenos e o contraste for baixo, o tempo necessário poderá crescer sensivelmente.

Os olhos têm dificuldade em fixar os objetos em movimento. No caso de inspeção, em que o produto se move continuamente numa esteira transportadora, os olhos fazem várias fixações, aos “pulos”. Se a velocidade aumentar, alguns objetos passarão despercebidos, diminuindo a eficiência da inspeção. Nesse caso, é preferível que os objetos se movam de forma intermitente, em pequenos lotes, de modo que as fixações visuais se processem sobre os objetos parados.

Quando exposto a uma condição de baixa iluminação, o trabalhador fica sujeito a uma fadiga visual, que é caracterizada pela irritação dos olhos e lacrimejamento. A frequência do piscar vai aumentando, a visão torna-se "borrada" e se duplica. Tudo isso diminui a eficiência visual. Em grau mais avançado, ela provoca dores de cabeça, náuseas, depressão e irritabilidade emocional. Em consequência, há quedas do rendimento e da qualidade do trabalho (Iida, 2005).

A fadiga visual ocorre principalmente nos trabalhos que exigem grande concentração visual, como em microscópios, monitores, inspeção de peças e revisões de texto. Alguns fatores aumentam a fadiga visual, como a má iluminação e fatores organizacionais, tais como rigidez das rotinas e longos períodos de trabalho sem pausas.

Para evitar a fadiga visual, deve haver um cuidadoso planejamento da iluminação, assegurando a focalização do objeto a partir de uma postura confortável. A luz deve ser planejada também para não criar sombras, ofuscamento ou reflexos indesejáveis. Além da iluminação adequada do objeto, a iluminação do fundo deve permitir um descanso visual durante as pausas e aliviar o mecanismo de acomodação. Recomendam-se pausas frequentes, mesmo que sejam de curta duração. Estas podem ser de 5 min a cada 1 hora ou até mais curtas e mais frequentes, de 1 min a cada 10 min de trabalho.

Para isso, a iluminação dos locais de trabalho deve ser cuidadosamente planejada desde as etapas iniciais de projeto do edifício, fazendo-se aproveitamento adequado da luz natural e suplementando-a com luz artificial, sempre que for necessário.

A iluminação deve estar adequada para auxiliar na execução das atividades. Durante a sexagem de pintinhos no incubatório, atividade que exige grande acuidade visual, foi verificado por Marcon (2004), intensidade de lux abaixo do recomendado pela norma NBR 5413, onde os valores recomendados variam de 50 a 500 lux. No entanto, a iluminação geral no ambiente (média) ficou em 205 lux. As medições foram efetuadas em diversos pontos na sala de sexagem, em dias com condições climáticas diversas (ensolarados e nublados).

Avaliando a saúde e a segurança dos trabalhadores em indústrias frigoríficas de aves no município de Barbacena (MG), Melo & Minette (2005), verificaram que a iluminação era deficiente na maioria dos postos de trabalhos avaliados.

Um bom sistema de iluminação pode produzir um ambiente onde as pessoas trabalhem confortavelmente, evitando dessa forma, acidentes, cansaço e aumentando assim a produtividade.

### **2.5.6 Biomecânica**

A biomecânica auxilia no campo da ergonomia estudando as interações entre o trabalho e o homem, do ponto de vista dos movimentos músculo esqueléticos envolvidos e das suas conseqüências. Analisa, basicamente, a questão das posturas corporais no trabalho e aplicação de forças envolvidas (Iida, 2005).

De acordo com Dul & Weerdmeester (1995), a partir da biomecânica pode-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nessa posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são esticados o menos possível, ou seja, são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra

### **2.5.7 Análise postural**

Segundo Zeni et al. (2009), a postura pode ser definida como a posição e a orientação espacial globais do corpo e seus membros relativamente uns aos outros. As posturas são fundamentais para a execução bem sucedida dos movimentos, uma vez que os movimentos surgem a partir da desestabilização tanto da posição dos segmentos corporais quanto do equilíbrio quase estático global do corpo. Assim, uma postura será sempre necessária para a execução bem sucedida de um determinado movimento (Amadio, 1996).

Qualquer desvio na forma da coluna vertebral pode gerar solicitações funcionais prejudiciais, desta forma Oliver (1999) define a boa postura como a atitude que uma pessoa assume “utilizando a menor quantidade de esforço muscular e, ao mesmo tempo, protegendo as estruturas de suporte contra traumas”.

Posturas desfavoráveis ocasionam um aumento de fadiga no trabalhador e leva ao longo do tempo a lesões graves. As principais conseqüências de determinadas posturas habituais são: postura de pé prolongada – congestão das pernas, formação de edemas ou varizes e deformação dos pés; postura sentado curvado – compressão dos órgãos internos prováveis distúrbios digestivos; postura curvado (de pé, sentado,

ajoelhado) – desvios da coluna vértebras, afecções e lesões dos discos intervertebrais; postura ajoelhado – deterioração dos meniscos e irritação das bolsas sinoviais das articulações. As posições em falsas ou a crispação de determinados grupos musculares podem provocar endurecimento dos músculos e dos pontos de fixação dos tendões principalmente na região da nuca e espáduas.

A “dor nas costas”, decorrente de posturas inadequadas no local de trabalho, é uma das desordens ocupacionais mais encontradas pelos pesquisadores. Desta maneira, a adoção de posturas inadequadas assumidas para a realização de determinados trabalhos, associada com outros fatores de risco existentes no posto de trabalho constituem-se, segundo Couto (1995), em uma das maiores causas de afastamento do trabalho e de sofrimento humano.

## **2.6 Segurança no trabalho**

O Brasil perde, por ano, o equivalente a 4% do PIB por causa dos acidentes de trabalho. Segundo dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (2007), publicado em janeiro de 2008, foram registrados em 2007, em todo o País, 503.890 acidentes de trabalho. Apesar de a incidência de acidentes ter caído em relação a 2006 e 2005, ainda é muito alta, devido às condições precárias de trabalho, do uso de máquinas obsoletas e processos inadequados.

As estatísticas oficiais brasileiras ainda são limitadas, pois incluem apenas os trabalhadores registrados em carteira. Mesmo assim os números são assustadores.

Estima-se que cerca de 30% dos acidentes atingem mãos, dedos e punhos, e poderiam ser evitados com investimentos em máquinas mais modernas, com dispositivos de segurança, capacitação dos trabalhadores e processos de produção mais adequados.

Além do incalculável prejuízo social, os acidentes de trabalho são responsáveis também por uma perda econômica anual da ordem de 2,3% do PIB brasileiro, o que pode chegar a 4%, se forem considerados também os acidentes e doenças que atingem trabalhadores do setor informal da economia, do setor público, da área rural e entre os cooperados e autônomos, dados não registrados pelas estatísticas oficiais.

A atividade agrária brasileira apresenta um grande número de acidentes devido à falta de informação e percepção dos riscos por parte dos empregados e empregadores, e a um sistema de registro menos apurado dos acidentes rurais (Carvalho et al., 2008).

No entanto, no Brasil existe um conjunto de leis e normas que regulamentam e auxiliam na adequação das atividades, visando assim, a redução ou até mesmo a eliminação dos riscos existentes em cada atividade. Esse conjunto de medidas está inserido na Legislação Trabalhista do Ministério do Trabalho e Emprego, que atualmente contém 33 Normas Regulamentadoras (NR's), com destaque para a NR 6 dedicada a orientação e adequação com relação ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI's, NR 15 voltada para atividades e operações insalubre, NR 17 relacionada a ergonomia e a NR 31 dedicada a agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aqüicultura.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização dos locais de trabalho**

##### **3.1.1 Incubatório de frangos de corte**

O trabalho foi realizado no incubatório da Empresa Pif Paf Alimentos S/A, no município de Pará de Minas, estado de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 20°, 04' 32" S, 44°, 34' 35" W e 857 m de altitude. O clima da região é do tipo C<sub>wa</sub>, segundo a classificação de Köppen, com médias anuais de temperatura de 21,8°C, precipitação pluvial de 1.419 mm e umidade relativa do ar em torno de 64%.

Os trabalhos foram realizados durante o mês agosto de 2008, durante o turno de trabalho do incubatório, com início às 07:30 horas e término às 20:00 horas.

As atividades analisadas foram: chegada dos ovos no incubatório, classificação dos ovos, incubação, viragem, sexagem, vacinação e carregamento de pintinhos no caminhão.

##### **3.1.2 Criação de frangos de corte**

O trabalho realizado no intuito de avaliar os fatores ergonômicos associados aos trabalhadores durante a fase de criação foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira avaliou-se a exposição dos trabalhadores atuantes em galpões de frangos de corte, compostos por três sistemas de ventilação mínima, durante a fase de pinteiro ou aquecimento. Na segunda, avaliou-se a exposição dos trabalhadores atuantes em galpões compostos por dois sistemas de alimentação durante a fase de crescimento das aves.

Essa diferenciação foi proposta para comparar a sobrecarga física e as alterações ergonômicas às quais os trabalhadores estão submetidos quando expostos a sistemas automatizados e manuais de abastecimento de comedouros, bem como às alterações que ocorrem no ambiente térmico, quando da mudança de fase de desenvolvimento dos animais.

### **3.1.2.1 Fase de aquecimento ou pinteiro**

O trabalho foi realizado em propriedade avícola comercial integrada da Empresa Pif Paf Alimentos S/A, no município de Canaã, região da Zona da Mata Mineira, Minas Gerais, no período de 07 a 28 de agosto de 2007, totalizando 21 dias.

O município de Canaã está localizado entre as coordenadas 20° 41' 09" S 42° 37' 12" W e 718m de altitude. O clima da região é do tipo C<sub>wb</sub>, segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em três aviários de frangos de corte similares de um mesmo núcleo produtivo, durante a estação de inverno.

Os aviários possuem orientação no sentido Leste-Oeste, com dimensões de 14 m de largura por 55 m de comprimento, pé direito de 2,90 m, posicionados lado a lado e distanciados entre si de, aproximadamente, 8 m, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.



FIGURA 1 – Vista externa da granja avaliada durante a fase de pinteiro.

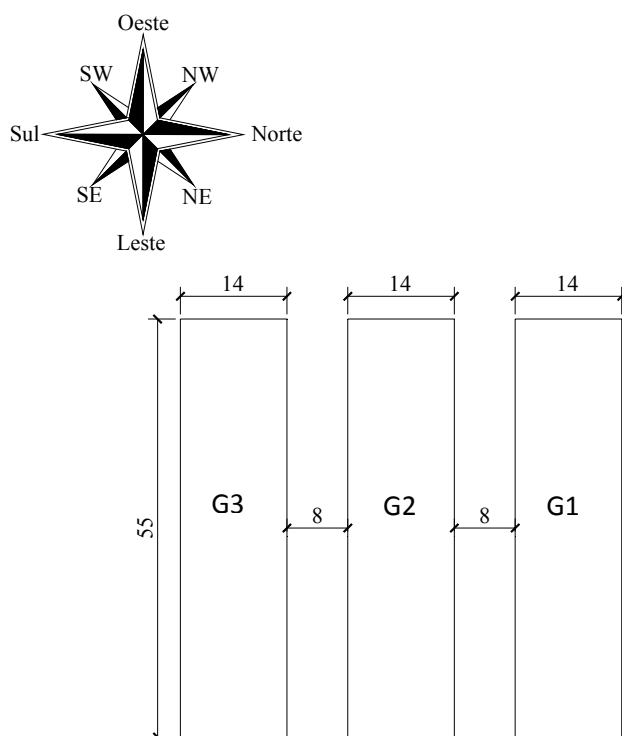


FIGURA 2 – Disposição e orientação dos galpões avaliados durante a fase de pinteiro.

As faces leste e oeste são de alvenaria de tijolos, fechando toda a altura do pé-direito, e as faces norte e sul tem mureta de alvenaria de tijolos até a altura de 0,30 m, e telas de arame, de malha 3,5 cm, e cortinas de polietileno, na cor amarela, até à altura do telhado. As cortinas têm acionamento manual e fechamento de baixo para cima. Todos os aviários receberam cama nova de casca de café, com 5 cm de espessura.

Cada galpão foi equipado com um tipo de sistema de ventilação mínima do pinteiro (negativa, natural e positiva) no intuito de renovar o ar e promover uma ventilação higiênica, realizada principalmente na época do inverno. No galpão 1 o sistema de ventilação utilizado foi o negativo (SVN), no qual os exaustores succionam o ar do interior para fora, sendo necessária uma vedação perfeita das coberturas e de todas as laterais. No galpão 2 a ventilação utilizada foi a natural (SVnat) que, no caso da presença de forro, dependeu do manejo correto das cortinas, de acordo com a idade das aves, época do ano e horário do dia. O galpão 3 foi equipado com ventiladores, empurravam e movimentavam o ar de dentro para fora do galpão, com pressão positiva (SVP).

Nos três galpões onde foi estudada a fase de aquecimento, delimitou-se uma área correspondente a 70% da total do galpão para a área de pinteiro (1º aos 21º dia de idade das aves). Em cada galpão foram distribuídas três campânulas tipo asa de morcego, que

eram abastecidas com lenha de maneira a manter a uniformidade no aquecimento. O abastecimento das campânulas era manual, acompanhando as exigências ambientais das aves.

### **3.1.2.2 Fase de crescimento ou pós-aquecimento**

O experimento foi realizado durante o mês de setembro de 2008, no período de 07:00 às 16:00 horas, durante a fase de pós-aquecimento dos frangos.

Os galpões possuem orientação no sentido Leste-Oeste, com dimensões de 12 m de largura por 100 m de comprimento, pé direito de 3,20 m. As faces leste e oeste são de alvenaria de tijolos, fechando toda a altura do pé-direito, e as faces norte e sul tem mureta de alvenaria de tijolos até a altura de 0,30 m, e telas de arame de malha 3,5 cm, até à altura do telhado, assim como cortinas de polietileno na cor amarela, com acionamento manual e fechamento de baixo para cima.

Foram avaliadas as condições de trabalho de 14 funcionários pertencentes aos galpões comerciais, com comedouro manual e galpões com comedouro automatizado. Os sistemas de abastecimento de ração comparados foram: comedouro automático e tipo tubular.

O comedouro automático consiste em um sistema automatizado disposto em linhas que permite o ajuste de acordo com o tamanho das aves. Consta de um depósito de ração externa ao galpão e distribuição de ração nos pratos do circuito é feita por meio de tubos galvanizados com uma espiral.

Os comedouros tipo tubular do sistema manual, são cilindros confeccionados em chapa galvanizada, com capacidade para 3,5kg de ração (infantil) e 15 a 20kg (adulto). São distribuídos em fileiras equidistantes dois metros umas das outras, para facilitar o abastecimento e o acesso das aves.

### **3.1.3 Abatedouro de frangos de corte**

O trabalho foi realizado no abatedouro da Empresa Pif Paf Alimentos S/A, no município de Visconde do Rio Branco, região da Zona da Mata Mineira, Minas Gerais, com coordenadas 21° 07' S, 42° 27' W e 349 m de altitude. O clima da região é do tipo C<sub>wa</sub>, segundo a classificação de Köppen, com médias anuais de temperatura de 24,6°C, precipitação pluvial de 1.331 mm e umidade relativa do ar em torno de 86%.

O experimento foi realizado nos meses de junho e julho de 2008, durante o primeiro turno de trabalho do abatedouro, com início às 03:00, 04:00 e 05:00 horas e término às 13:00, 14:00 e 15:00 horas, respectivamente.

As atividades analisadas foram: descarregamento das caixas de frango, pendura, depenagem, sangria manual, evisceração, manuseios na sala de corte do mercado nacional, sala de cortes para exportação e chiller, separação de pé e miúdos, embalagem da sala de corte e embalagem da sala de cortes para exportação.

## **3.2 Fatores ergonômicos**

### **3.2.1 Carga física de trabalho**

A carga física de trabalho ou carga cardiovascular (CCV) foi determinada com base na frequência cardíaca de repouso (FCR) e na frequência cardíaca dos funcionários durante a jornada de trabalho (FCT), coletada por meio de um medidor de frequência cardíaca da marca polar eletro, composto por um receptor digital, uma fita elástica e um transmissor de sensores, colocados na altura do peito. O polar era colocado nos trabalhadores no início da jornada às 07:00h e retirado no final do expediente às 17:00h, permanecendo inclusive durante as pausas para higiene, almoço e descanso.

Utilizando os dados coletados foi determinada a carga física de trabalho em cada atividade e a carga de trabalho cardiovascular no trabalho.

Para o cálculo da carga cardiovascular, foi utilizada a equação:

$$CCV = [(FCT - FCR) / (FCM - FCR)] \times 100 \quad [\text{eq. 1}]$$

Em que:

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardíaca de trabalho, em bpm;

FCR = frequência cardíaca de repouso, em bpm;

FCM = frequência cardíaca máxima, (220 - idade).

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm, para a carga cardiovascular de 40% foi obtida pela seguinte equação:

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR \quad [\text{eq. 2}]$$

O tempo de pausa a cada hora de trabalho foi obtido por intermédio da carga cardiovascular quando essa fosse superior a 40% da carga obtida em repouso. O tempo de repouso pode ser determinado pela equação:

$$Tr = [Ht \times (FCT - FCL)] / (FCT - FCR) \quad [\text{eq. 3}]$$

Em que:

Tr = tempo da pausa, em minutos;

Ht = duração de trabalho, em minutos.

A carga física de trabalho foi classificada de acordo com a frequência cardíaca de trabalho (Tabela 4).

TABELA 4 – Classificação da carga física de trabalho através da frequência cardíaca de trabalho.

<b>Carga física de trabalho</b>	<b>Frequência cardíaca em bpm</b>
Muito leve	< 75
Leve	75 – 100
Moderadamente pesada	100 – 125
Pesada	125 – 150
Pesadíssima	150 – 175
Extremamente pesada	> 175

FONTE: Couto (1996)

### 3.2.2 Ambiente térmico

Para avaliação da exposição ao calor no incubatório e nas granjas (pinteiro e crescimento), foi utilizado o IBUTG (Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo). Os limites de tolerância dos trabalhadores para a exposição ao calor foram definidos a partir das determinações da Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres NR 15 (2004).

Para a coleta de dados foi utilizado um termômetro digital de IBUTG da marca Wibget, modelo RSS-214.

O aparelho foi posicionado no centro geométrico da cada galpão, na altura correspondente a média dos tórax dos trabalhadores e programado para registrar as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e globo negro. Tais dados foram descarregados e armazenados em um computador, para posterior análise.

O IBUTG foi calculado por meio da equação descrita a seguir, adequado para avaliação de ambientes internos (sem carga solar), de acordo com o estabelecido pela NR 15, anexo nº3 (2004):

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad [\text{eq. 4}]$$

Em que:

tbn - temperatura de bulbo úmido natural, °C

tg - temperatura de globo, °C

Os valores de IBUTG obtidos foram confrontados com aqueles considerados como limites tolerantes, obtidos na Tabela 6 por intermédio da Tabela 5.

TABELA 5 – Taxas de metabolismo por tipo de atividade.

<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>kcal/h</b>
Sentado em repouso	100
<b>Trabalho Leve</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex: datilografia)	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquinas ou bancada, principalmente com braços	150
<b>Trabalho Moderado</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar	300
<b>Trabalho pesado</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos	440
Trabalho fatigante	550

FONTE: NR 15, anexo nº3 (Segurança e Medicina no Trabalho, 2004).

TABELA 6 – Limites de tolerância para trabalhos intermitentes com períodos de descanso no próprio local de trabalho em IBUTG (°C).

<b>Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>		
	<b>LEVE</b>	<b>MODERADA</b>	<b>PESADA</b>
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima da 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

FONTE: NR 15, anexo nº3 (Segurança e Medicina no Trabalho, 2004).

No abatedouro o ambiente térmico foi avaliado por meio do Índice de Temperatura Efetiva (ITE), que leva em consideração o efeito combinado da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar. O ITE é um índice recomendado pela NR 17 (2004), utilizado para determinar a zona de conforto.

Os parâmetros da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar foram medidos de hora em hora, com o auxílio de um equipamento da marca Lutron, modelo AM 4205. O aparelho possui escala de 0°C a 50°C, resolução de 1,1°C e precisão de 0,8°C e para velocidade do ar escala de 0,4 a 25m/s, resolução de 0,1m/s e precisão de 2%. Em relação à umidade relativa, a escala é de 10 a 95%, resolução de 0,1% e precisão de 3%.

Tendo-se os valores mencionados acima, foram utilizados ábacos de ITE (Figura 3), nos quais foram marcadas na escala horizontal a temperatura de bulbo seco, e na escala da esquerda, a temperatura de bulbo úmido, correspondente à velocidade do ar considerada. A temperatura efetiva pôde ser lida nas curvas e escala interna do ábaco. Optou-se por utilizar esse índice na determinação da zona de conforto do abatedouro, em função do ambiente frio encontrado neste local.

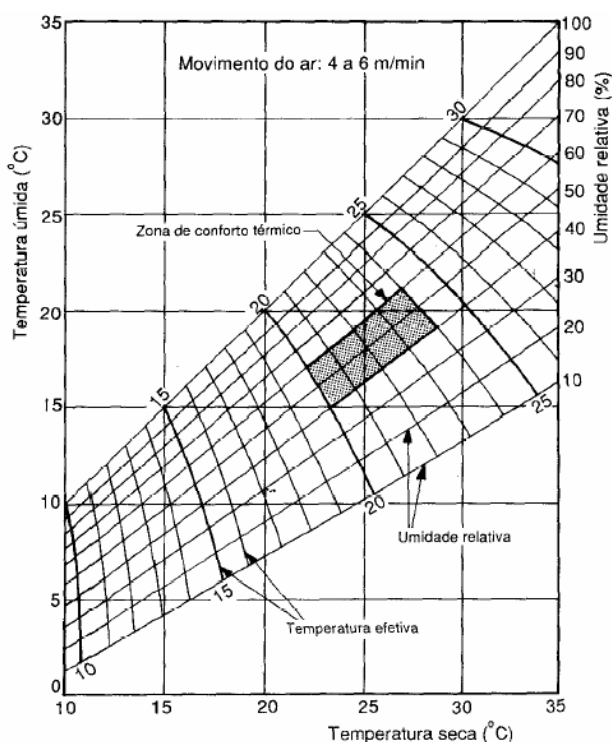


FIGURA 3 – Ábaco para determinação do Índice de Temperatura Efetiva (ITE) como função da temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e movimento do ar. Fonte: Silva (2007).

Os dados de IBUTG coletados nos galpões e no incubatório foram analisados e confrontados com os valores estabelecidos como padrão de bem-estar pela NR 15 (Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990) da Legislação Brasileira.

Os dados do ITE coletados no abatedouro foram analisados e confrontados com valores preconizados pela NR 17 (2004).

### **3.2.3 Qualidade do ar**

As concentrações de gases foram avaliadas somente nas fases de pinteiro, por ser a fase em que os galpões ficam fechados quase que em sua totalidade para evitar o resfriamento, sendo realizado somente a ventilação mínima e manejo de cortinas. Sendo assim, a concentração de gases nessa fase é maior, quando comparado a fase de crescimento onde as cortinas ficam abertas e os ventiladores são acionados.

Para avaliação da qualidade do ar no interior dos galpões foram feitas medições de concentrações instantâneas de amônia e monóxido de carbono, em ppm.

Tais medições das concentrações de amônia e monóxido de carbono foram feitas no centro da instalação a 1,60 m, considerada a altura média dos trabalhadores. As coletas de dados foram realizadas às 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 horas, o que foi para representar as variações diárias usuais das concentrações de gases, durante a fase de aquecimento.

Para a coleta de dados de concentrações de amônia, foi utilizado sensor com princípio eletroquímico, com resolução de 1 ppm e precisão de  $\pm 1$  ppm, que detecta a concentração instantânea em uma faixa de medição de 0 a 100 ppm. Para a coleta de dados de CO, foi utilizado sensor da marca Testo, modelo 330-1, com resolução de 1 ppm e precisão de  $\pm 1$  ppm, que detecta a concentração instantânea em uma faixa de medição de 0 a 100 ppm.

Os dados de qualidade do ar coletados nos galpões foram analisados e confrontados com os valores estabelecidos pela NR 15 (2004) da Legislação Brasileira.

### **3.2.4 Nível de ruído**

Nos galpões equipados com sistemas de ventilação mínima e no abatedouro, os níveis de ruído do ambiente de trabalho foram obtidos por um aparelho dosímetro digital portátil, da marca Cirrus, projetado para atender aos requerimentos das normas sobre exposição a níveis de ruído. A dosagem propriamente dita dos níveis de ruído foi

captada por um sensor denominado doseBadge, que foi fixado na gola da camisa do trabalhador, o mais próximo possível de sua zona auditiva.

Os dados foram registrados a cada minuto durante a jornada de trabalho. Terminada a jornada, os dados foram descarregados em um computador. O relatório do registro constou a duração da coleta (hh:mm:ss), o nível de ruído máximo durante a coleta dB(A), o nível de ruído equivalente da jornada de trabalho dB(A), a dose (%) e o número de ocorrência de picos de 140 dB(A), durante a amostragem, além de uma lista com os níveis de ruído equivalente armazenados minuto a minuto.

Nos galpões com os sistemas de alimentação automático e manual, e no incubatório, os níveis de ruído no ambiente de trabalho foram obtidos por intermédio da utilização de um decibelímetro - medidor de Nível de Pressão Sonora (NPS) - escala: 30 a 130, precisão:  $\pm 1$  dB e resolução: 0,1 dB operando na escala de compensação "A" (Slow).

As medições foram realizadas a cada 30 minutos para caracterizar as variações de ruído durante o dia de jornada de trabalho. Nesta determinação o nível de ruído equivalente contínuo (Leq) considera o ruído que em certo período a energia sonora é igual a energia sonora total de uma sucessão de ruídos discretos ocorridos no mesmo período (NHO 01, 2001). Para efeitos desta Norma, Leq é calculado por meio da seguinte equação:

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{0,1L_i} \right] \quad [\text{eq. 5}]$$

Em que:

Leq = nível de ruído equivalente contínuo, em dB(A)

n = numero de medições válidas

f<sub>i</sub> = freqüência do ruído L<sub>i</sub>

L<sub>i</sub> = nível pontual de ruído medido a cada 10 s, em dB(A) .

Os níveis de ruído coletados no incubatório, galpões e abatedouro foram analisados e confrontados com os valores estabelecidos pela NR 15 (2004) da Legislação Brasileira.

### 3.2.5 Iluminação

A iluminação foi registrada a partir da identificação e caracterização das propriedades luminotécnicas no interior de cada setor pertencente ao incubatório. As

medições dos níveis de iluminação nos locais de trabalhos foram realizadas por meio de luxímetro digital, modelo LDR-380, com precisão de  $\pm 5\%$  (5 dígitos) e resolução de 0.01 lux.

As leituras foram feitas posicionando-se a base da fotocélula num plano horizontal na altura do local de trabalho, obtendo-se a leitura em lux. Os dados foram coletados a cada 30 minutos, no incubatório, abatedouro e granjas de todo ciclo de criação; e às 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 horas nos galpões estudadas somente na fase de crescimento.

Os valores de iluminação identificados no incubatório, galpões e abatedouro foram confrontados com os valores estabelecidos pela NBR 5413 de 1992.

### **3.2.6 Avaliação biomecânica**

A avaliação biomecânica foi realizada com base em registros fotográficos feitos com o trabalhador em diversos ângulos, durante a realização de suas atividades. As cargas envolvidas foram medidas e usadas como entrada no programa computacional de modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas adotadas durante a realização das atividades e de forças estáticas, exigidas para a realização das mesmas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, Estados Unidos.

O programa biomecânico bidimensional avalia a possibilidade de lesão no ombro, cotovelo, dorso, coxofemoral, joelho e tornozelo.

A análise dos resultados fornecidos por este software permite estabelecer a carga-limite recomendada, que corresponde ao peso que mais de 99% dos homens e 75% das mulheres conseguem levantar.

### **3.2.7 Análise postural**

O método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System), foi utilizado para avaliação das posturas adotadas pelos funcionários das granjas durante a jornada de trabalho. As posturas foram analisadas a partir de registros fotográficos do indivíduo em situação real de trabalho. As fotos utilizadas para ilustrar cada atividade são representativas para determinada condição de postura. Foram consideradas posturas relacionadas ao tronco, braço, pernas, o uso de força necessária para desempenhar uma função e a fase da atividade, para assim fazer estimativas da proporção do tempo durante o qual as forças são exercidas e posturas assumidas.

Durante a observação são consideradas as posturas relacionadas às costas, braços, pernas, ao uso de força e a fase da atividade que está sendo observada, sendo atribuídos valores e um código de seis dígitos. O primeiro dígito do código indica a posição das costas, o segundo, posição dos braços, o terceiro, das pernas, o quarto indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e sexto, a fase de trabalho (Wilson e Corlett, 1995).

#### 1º Dígito - Costas

- 1- ereta
- 2- Inclinação para frente ou para trás
- 3- Torcida ou inclinada para os lados
- 4- Inclinada e torcida ou inclinada para frente e para os lados

#### 2º Dígito - Braços

- 1 - Ambos os braços abaixo do nível dos ombros
- 2 - Um braço no nível dos ombros ou abaixo
- 3 - Ambos os braços no nível dos ombros ou acima

#### 3º Dígito - Pernas

- 1 - Sentado
- 2 - De pé com ambas pernas esticadas
- 3 - De pé com o peso em uma das pernas esticadas
- 4 - De pé ou agachado com ambos os joelhos dobrados
- 5 - De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
- 6 - Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
- 7 - Andando ou se movendo

#### 4º Dígito - Levantamento de carga ou uso de força

- 1 - Peso ou força necessária é 10 kg ou menos
- 2 - Peso ou força necessária excede 10 kg, mas menor que 20 kg
- 3 - Peso ou força necessário excede 20 kg.

#### 5º e 6º Dígito - Fase do trabalho

Dois dígitos são reservados para fase da atividade variando de 00 a 99, selecionados a partir da subdivisão de tarefas.

A combinação das posições das costas, braços e pernas determinam níveis de ação para as medidas corretivas (Quadro 1). Quando a atividade é freqüente, mesmo com carga leve, o procedimento de amostragem permite estimativa da proporção do tempo que o tronco e membros fiquem nas várias posturas durante o período de trabalho.

QUADRO 1 - Categorias de ação segundo posição das costas, braços, pernas e uso de força no método OWAS.

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
CATEGORIAS DE AÇÃO																							
1 – Não são necessárias medidas corretivas																							
2 - São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo																							
3 - São necessárias correções tão logo quanto possível																							
4 - São necessárias correções imediatas																							

Fonte: Wilson e Corlett, 1995

A combinação das posições das costas, braços, pernas e o uso de força no método OWAS receberam uma pontuação que foi incluída o sistema de análise Win – OWAS, com o que foi possível categorizar níveis de ação para medidas corretivas.

O método então classificou as posturas em 4 categorias:

1º: postura normal que dispensa cuidados.

2º: postura deverá ser verificada durante a próxima rotina de trabalho.

3º: postura que deve merecer atenção a curto prazo.

4º: postura que deve merecer atenção imediata.

### **3.2.8 Delineamento experimental e análises dos dados**

Na fase de pinteiro, onde foram analisados estatisticamente apenas os dados relacionados ao IBUTG, os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais envolvendo três sistemas de ventilação dos aviários (natural, positivo e negativo), quatro horários de leitura dos valores do índice (03:00; 09:00; 15:00 e 21:00) e três semanas (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semanas). Já na fase de crescimento, além dos dados referentes ao IBUTG foram considerados também os dados relativos à iluminação para as análises estatísticas. Neste caso, os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois tipos de comedouro (automático e manual) e cinco horários de avaliação (8:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00). Os dados relacionados ao nível de ruído dos aviários na fase de crescimento foram analisados em função apenas do tipo de comedouro. Em todos os casos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete repetições (dias da semana) na fase de pinteiro e seis repetições (número de granjas com cada tipo de comedouro) na fase de crescimento.

Os dados referentes aos valores de IBUTG, nas fases de pinteiro e de crescimento, e do nível de ruído e iluminação na fase de crescimento foram submetidos à análise de variância, determinando-se a significância das fontes de variação pelo teste F a 1 e a 5% de probabilidade. No caso de significância, os efeitos dos sistemas de ventilação e das semanas foram estudados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, enquanto as médias dos tipos de comedouro foram comparadas pelo próprio teste F. Já os efeitos dos horários de leitura dos dados foram estudados pela análise de regressão, selecionando as equações para representar os dados por meio do comportamento biológico da variável, do valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e da significância dos coeficientes do modelo.

Os fatores ergonômicos avaliados no incubatório e abatedouro, além dos valores referentes a carga física de trabalho, qualidade do ar, nível de ruído, iluminação, biomecânica e análise postural da fase de pinteiro, e carga física de trabalho, biomecânica e análise postural para a fase de crescimento, foram estudados confrontando-se as médias obtidas com os limites estabelecidos pela NR. Desta forma, esses fatores não foram submetidos a análise de variância.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 INCUBATÓRIO DE FRANGOS DE CORTE**

#### **4.1.1 Carga física de trabalho**

De posse dos dados coletados no Polar Eletro, analisados de acordo com as equações 2 e 3 e classificados de acordo com a Tabela 4, observa-se no Tabela 7 que a carga de trabalho físico no incubatório variou de leve a moderadamente pesada.

Baseado nos valores de CCV (carga cardiovascular) verifica-se que todas as atividades estiveram abaixo do valor recomendado por Apud (1989) que é de 40%. Sendo assim, não se faz necessário o cálculo do tempo de repouso para as atividades. No entanto, de acordo com Fiedler & Venturoli (2002) é de suma importância o incentivo à adoção de pausas voluntárias para descanso e relaxamento muscular, principalmente em atividades que é constante a posição em pé. No incubatório, verificou-se que todas atividades são realizadas na posição em pé, sem o auxílio de bancos.

O quadro de funcionários do incubatório é formado, em maior parte por mulheres. Atividades como classificação de ovos, incubação, viragem, sexagem, vacinação, separação das cascas de ovos e inspeção no interior da incubadora, mesmo sendo realizadas praticamente só por mulheres, exigem pouco esforço físico e, além disso, a empresa adota o sistema de rodízio de atividades, para permitir as variações de postura e de movimentos, que têm como objetivo favorecer os aspectos biomecânicos (Blattmann & Borges, 1997).

TABELA 7 – Carga física de trabalho exigida nas atividades do incubatório.

Atividade	CCV	FCT	FCL	FCR	FCM	Carga física de trabalho	Tempo de exposição
Descarregamento de caixas de ovos	25	90	114	77	170	Moderadamente Pesada	30 min
Classificação de ovos	5,8	90	125	84	187	Leve	8 horas
Incubação + viragem	18	97	117	79	175	Leve	2 horas
	30	121	132	85	202	Moderadamente Pesada	
Sexagem + Classificação de ovos	13	86	118	70	192	Leve	8 horas
Vacinação agulha	19	107	129	88	190	Leve	8 horas
Separação das cascas de ovos + Sexagem	24	97	117	67	192	Leve	8 horas
Limpeza das caixas de metal da incubação	25	109	128	77	204	Moderadamente Pesada	4h e 30min
Inspeção no interior da incubadora	14	90	114	77	170	Leve	1 hora
Leiturista	3	71	108	68	169	Muito leve	5 min
Carregamento de caixas de pintinhos	32	118	127	79	200	Moderadamente Pesada	40 min

Legenda: CCV = carga cardiovascular, FCT = frequência cardíaca de trabalho, FCL = frequência cardíaca limite, FCR = frequência cardíaca de repouso, FCM = frequência cardíaca máxima.

Atividades como o carregamento de caixas de ovos que chegam para serem incubados; limpeza de caixas de plástico oriundas da classificação, incubação e sexagem (para ambas, as caixas são metálicas); além do carregamento das caixas com pintinhos que seguirão para as granjas, são consideradas de leve a moderadamente pesadas, sendo assim, são realizadas somente por homens.

Com base nos dados demonstrados na Tabela 7, observa-se que a associação da atividade incubação + viragem foram classificadas como leves a moderadamente pesada, devido ao efeito que a sobrecarga resultante da atividade impõe sobre a condição física das funcionárias, ou seja, enquanto que para algumas trabalhadoras a atividade é considerada leve para outras o esforço é classificado como moderadamente pesado. Inclusive durante a realização dessas atividades, observou-se a maior frequência cardíaca de trabalho do incubatório (121 bpm), com CCV de 30%. Acredita-se que essa condição é devido provavelmente, ao esforço necessário para retirar os carrinhos com ovos do interior da incubadora e levá-los até a sala de viragem. Ademais, essa situação foi relatada, pelas funcionárias, como a atividade mais cansativa do incubatório.

Em seqüência à incubação e viragem, durante o carregamento de caixas de pintinhos no caminhão, verificou-se que a frequência cardíaca de trabalho foi de 118 bpm, com um valor de CCV de 32%, esses valores estão relacionados ao fato de o trabalhador ter que empurrar, carregar e erguer várias caixas de uma única vez, no período de 40 minutos. Essa atividade deve ser realizada de forma rápida para evitar o estresse dos pintinhos.

De acordo com Couto (1995), durante uma jornada de trabalho de 8 horas, o valor da frequência cardíaca não deve ultrapassar 110 bpm. Condições adversas podem comprometer a saúde do trabalhador, devido a exigência dos sistemas cardíaco e respiratório. Sendo assim, a incubação associada a viragem, e o carregamento de caixas de pintinhos no caminhão necessitam de atenção com relação adoção de pausas voluntárias para descanso.

Os trabalhadores que realizam o carregamento do caminhão são também responsáveis pela limpeza das caixas de metal oriundas do processo de incubação. Durante a realização dessa atividade, os funcionários realizam a limpeza dessas caixas com o auxílio de grande quantidade de água. Apesar de usarem botas e proteção de plástico nas calças (Figura 4) os trabalhadores ficam com a roupa molhada, expondo-os ao risco de resfriado.



FIGURA 4 – Trabalhador com a roupa molhada, realizando a limpeza das caixas e carrinho de metal oriundas do processo de incubação.

Além disso, a forte pressão com que a água sai da mangueira e o ato de carregar as caixas de metal e empurrar os carrinhos fazem com que a frequência cardíaca de

trabalho verificada para essa atividade seja de 109 bpm, valor próximo ao estipulado por Couto (1995) com relação à necessidade de atenção e adoção de pausas.

Nas demais atividades, os valores da FCT encontrados não oferecem valores preocupantes à manutenção da saúde dos trabalhadores atuantes no incubatório.

#### 4.1.2 Avaliação do ambiente térmico

Na Tabela 8 estão apresentados os valores das médias horárias do IBUTG durante a jornada de trabalho em todas as atividades que compõem o processo de incubação de frangos de corte.

TABELA 8 – Valores médios de IBUTG coletados durante a jornada de trabalho no incubatório de frangos de corte, por atividade, e respectivas tempos de permanência e IBUTG limites de acordo com a NR 15 (2004).

Local/Atividades	Início	Término	Tempo de permanência	Classificação de acordo com Tabela 5	IBUTG (°C)	IBUTG (°C) de acordo com Tabela 6
Operação de descarregamento dos ovos	7:00	7:30	30 min	moderado	20 +/- 1,8	26,7
Sala de recepção e classificação dos ovos	7:30	15:30	8 horas	moderado	20 +/- 1,8	26,7
Área de transferência (incubação e viragem)	7:30	9:30	2 horas	moderado	30 +/- 1,4	26,7
Sala de nascimento/eclosão	8:00	11:30	4 horas	moderado	20 +/- 2	26,7
Sala de sexagem e vacinação	7:30	15:30	8 horas	moderado	22 +/- 2	26,7
Área externa – limpeza e desinfecção de caixas e equipamentos	14:00	18:30	4h e 30 min	pesado	21 +/- 3	25
Área externa – separação das cascas de ovo e pintinhos mortos	7:30	11:30	4 horas	moderado	23 +/- 1	26,7
Carregamento de pintinhos no caminhão	20:00	20:40	40 min	pesado	22 +/- 2,6	25
Leiturista	7:30	15:30	5 min	moderado	20 +/- 2	26,7

De acordo a Tabela 5, as atividades do incubatório foram classificadas entre moderadas e pesadas, segundo especificação na NR 15 (2004) do Ministério do Trabalho e Emprego. Desta forma, com auxílio da Tabela 6 e de posse dos valores médios de IBUTG coletados, pode-se verificar que o índice esteve abaixo do valor

máximo estabelecido pela Norma em todos os locais analisados, com exceção da sala de transferência. Sendo assim, nos demais setores, os trabalhadores não estão expostos a sobrecarga térmica no incubatório.

A área de transferência é composta pela sala de incubação (sala onde os carrinhos ficam posicionados em frente à incubadora) e pela sala de viragem (sala onde ocorre a viragem manual dos ovos). Para a realização dessas atividades, são necessárias 2 pessoas que ficam responsáveis por entrar na incubadora para retirar os carrinhos com as bandejas de ovos e levar para a mesa de viragem manual.

Os funcionários (mulheres) responsáveis entram no interior da câmara de incubação várias vezes para retirar os carrinhos, ficando dessa forma expostas a uma sobrecarga térmica de 37,5°C, enquanto que na sala de espera da incubação e na sala de viragem, o IBUTG está em torno de 30°C. Considerando que a atividade foi classificada como moderada, o IBUTG máximo para essa condição não deve ultrapassar 26,7°C, sendo assim, tanto na sala de transferência como na sala de viragem, as funcionárias estão expostas a sobrecarga térmica durante o período de 2 horas. Verificou-se que essas pessoas não faziam o uso de roupas especiais de isolamento térmico. Terminada a viragem dos ovos, as funcionárias seguem para a sala de sexagem e classificação de pintinhos ou classificação de ovos, onde ficam expostas a valor aceitáveis de IBUTG.

O funcionário conhecido como leiturista, é responsável por realizar a leitura da temperatura e da umidade nas máquinas de viragem e na incubadora. Para verificar o ambiente térmico no interior da câmara de viragem, o funcionário não necessita adentrar ao equipamento, pois a leitura é feita pelo visor externo da máquina de hora em hora. Na incubadora a leitura é feita de 2 em 2 horas, para isso é necessário que o trabalhador entre na máquina e permaneça em seu interior por um período de até de 5 minutos, ficando exposto assim, a uma temperatura de 37,5°C e umidade relativa do ar em torno de 29%.

No que diz respeito a zona de conforto térmico, de acordo com a NR 17 (2004) o trabalhador que possui uma jornada de trabalho de 8 horas, pode ficar exposto a temperatura que varia de 20 a 23°C e a umidade relativa do ar que não deve ser inferior a 40%. Apesar de o funcionário ficar exposto a uma condição de sobrecarga térmica por um período de até 5 minutos, deve-se levar em consideração que, apesar dele realizar as leituras de 2 em 2 horas, ele entre e sai de quatro máquinas, ficando sujeito assim, à riscos de choques térmicos.

Além disso, os leituristas são responsáveis também por realizar a desinfecção das câmaras de viragem e incubação. A desinfecção é feita duas vezes por semana e os produtos utilizados são: formol, fungicida e amônia. Verificou-se que todos os trabalhadores responsáveis por essa atividade, faziam uso de equipamentos de proteção individual completo.

Apesar dos valores médios de IBUTG estarem abaixo do valor máximo estabelecido pela NR 15 (2004) na grande maioria dos locais analisados, uma atividade merece atenção por expor a funcionária a uma condição insalubre de trabalho. Durante todo o período da manhã, durante 1 hora, uma pessoa é responsável por ficar dentro da câmara de incubação verificando se existem ovos quebrados ou com qualquer outro tipo de problema. Neste período, a trabalhadora fica exposta a alta temperatura e nível elevado de ruído.

Segundo Grandjean (1998), o calor excessivo em ambientes de trabalho resulta em cansaço e sonolência, que reduzem a prontidão de resposta e aumenta a tendência a falhas.

O IBUTG em incubatório de frangos de corte foi estudado também por Marcon (2004), o qual verificou durante a sexagem de pintinhos que o índice oscilou de 21°C pela manhã, até 24°C no horário de maior incidência solar (dentro da sala). No entanto, quando o índice atingia 24°C, os ventiladores eram acionados manualmente pelo operador responsável pelo setor.

#### **4.1.3 Avaliação do nível de ruído**

Considerando os padrões estabelecidos pela NR 15 (2004), que preconiza exposição máxima de 85 dB(A) para 8 horas de trabalho, verifica-se na Tabela 9 que o nível médio de ruído nos setores analisados estiveram em torno do referido valor.

Durante a realização das atividades na sala de classificação de ovos, assim como na área externa, os valores dos níveis sonoros estavam abaixo do estabelecido pela NR 15 (2004). Essa condição é devido a inexistência de máquinas geradoras de ruído, nestes locais.

No entanto, no interior da câmara de incubação e na sala de transferência, o nível sonoro este acima do preconizado pela Norma. A principal fonte de ruído advinha das máquinas que realizavam a incubação e a viragem dos ovos.

TABELA 9 – Valores dos níveis sonoros contínuos (Leq) em dB (A) durante a jornada de trabalho no incubatório de frangos de corte, por atividade.

Local/Atividades	Nível de ruído dB (A)	Caracterização	Tempo de exposição
Interior da incubadora	99	contínuo	8 horas
Sala de transferência (incubação + viragem)	89	contínuo	8 horas
Sala de classificação de ovos	78	contínuo	8 horas
Área de sexagem	83	contínuo	8 horas
Área de vacinação	83	contínuo	8 horas
Área externa – limpeza e desinfecção de caixas e equipamentos	82	contínuo	8 horas
Carregamento de caixas de pintinhos no caminhão	85	contínuo	40 minutos

Contudo, verifica-se ainda na Tabela 9 um comportamento peculiar para os níveis sonoros contínuos na sala de sexagem e vacinação. Essas duas atividades são desempenhadas em conjunto em uma grande e única sala. Assim, em função do ruído gerado pelos pintinhos e pelas máquinas de vacinação, a intensidade da pressão sonora varia constantemente.

Durante a sexagem, o nível de ruído foi de 83 dB (A). No entanto, ao lado, ocorria a vacinação. Quando as máquinas completavam a contagem de 100 pintinhos vacinados, emitiam sinal sonoro alto para que as funcionárias começassem a preencher outra caixa com aves. No instante da emissão deste sinal que tem a duração de 2 segundos, o ruído verificado na mesa de sexagem chegava a atingir 88 dB(A), enquanto que na vacinação o ruído gerado pela máquina chegava a atingir 101 dB(A).

Para Marcon (2004) o ruído gerado por um bip, que é acionado ao final da operação de uma máquina, pode ser útil ao operador, no entanto, pode ser considerado um ruído incômodo para o seu colega, caso o mesmo esteja concentrado efetuando outra tarefa. De acordo com o mesmo autor, o ruído é um fator importante a ser estudado num posto de trabalho, sendo sua redução um desafio que inicia desde o projeto do maquinário, com sistema de enclausuramento adequado, até o uso do equipamento de proteção individual (EPI) apropriado.

Contudo, verificou-se ainda, que os trabalhadores não faziam uso de protetor auricular. De acordo com Castello (2006), o funcionário precisa estar ciente da importância da proteção auditiva, pois as perdas ocorrem em tempos longos de

exposição e se o usuário não estiver consciente que há a necessidade de uso diário e contínuo do protetor auditivo, as perdas podem ocorrer e os custos e passivos trabalhistas são muito altos.

#### 4.1.4 Iluminação

Na Tabela 10 é possível observar os valores médios de iluminação nos setores analisados no incubatório.

TABELA 10 – Valores médios de iluminação (lux) encontrado nos setores do incubatório, valores recomendados pela NBR 5413 e tempo de exposição.

Local/Atividades	Iluminação (lux)	Intensidade recomendada pela NBR 5413	Tempo de exposição
Operação de descarregamento dos ovos	276	750	30 min
Sala de recepção e classificação dos ovos	276 +/- 5	750	8 horas
No interior da incubadora	42	50	2 horas
Sala de viragem	132 +/- 4,8	150	2 horas
Sala de sexagem	126 +/- 24	750	8 horas
Sala de vacinação	137 +/- 24	750	8 horas
Área externa – limpeza e desinfecção de caixas e equipamentos	454 +/- 153	150	4 h e 30 min
Área externa – separação das cascas de ovo e pintinhos mortos	632 +/- 153	150	3 horas
Carregamento de pintinhos no caminhão	112	300	40 min
Leiturista	42	50	5 min

De acordo com os valores preconizados pela NBR 5413 (1992), verifica-se na Tabela 10, que somente as atividades realizadas na área externa, onde a luz utilizada era a natural a faixa de iluminação esteve acima do recomendado pela Norma. Nos demais locais estudados, a iluminação esteve abaixo dos valores considerados ideais.

Acredita-se que a baixa iluminação é devido, provavelmente, ao número insuficiente de lâmpadas existentes nestes locais. No entanto, pode-se verificar que mesmo sob essa condição, as operações de descarregamento de caixas de ovos, classificação de ovos, viragem e vacinação, não tiveram seu desempenho prejudicado.

A sexagem é uma atividade que se faz necessária a devida adequação à norma, devido a precisão exigida para a realização de forma correta da separação das aves em

função do sexo, por meio da diferença existente na asa dos pintinhos. A realização dessa tarefa em condições de baixa iluminação pode gerar fadiga visual e acometimento de erros.

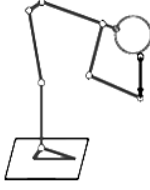

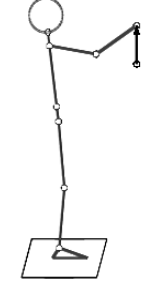
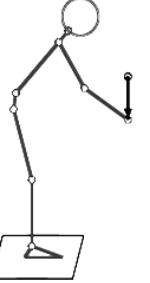
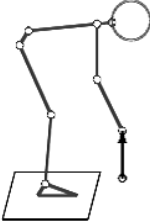
A baixa iluminação afeta também o carregamento das caixas de pintinhos no caminhão e a vistoria no interior da câmara de incubação. O carregamento das caixas é prejudicado devido ao esforço e atenção que são necessários para realizar o carregamento correto das caixas, que são separadas por sexo e granjas para as quais serão destinadas. A iluminação no interior da incubadora deve ser baixa para simular a atividade de choco da galinha, desta forma, a vistoria é realizada com o auxílio de lanterna.





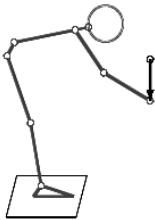

O trabalho realizado em ambiente de baixa iluminação provoca problemas de fadiga visual. De acordo com Iida (2005) a fadiga visual é caracterizada pela irritação dos olhos e lacrimejamento. A frequência do piscar vai aumentando, a visão torna-se borrada e se duplica. Tudo isso diminui a eficiência visual. Em grau mais avançado, ela provoca dores de cabeça, náuseas, depressão e irritabilidade emocional. Em consequência, há quedas do rendimento e da qualidade do trabalho.


#### **4.1.5 Análise Biomecânica**

Em função da forma como as atividades são realizadas e do esforço adotado para o cumprimento das mesmas, observa-se no Quadro 2 as articulações mais propícias ao desenvolvimento de lesões articulares para cada atividade, de acordo com aplicação de força. A sigla SRL representa "Sem Risco de Lesão nas Articulações", onde mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas, e a sigla CLR representa "Carga Limite Recomendada Ultrapassada", ou seja, onde menos de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas. A numeração representa as seguintes articulações: 1 = ombro, 2 = cotovelo, 3 = disco L5/S1 (dorso), 4 = coxofemorais, 5 = joelho, 6 = tornozelo.

QUADRO 2 – Resumo da análise de biomecânica das atividades realizadas no incubatório.

Atividade	Fase da operação	Postura estática selecionada para análise	Articulações e suas respectivas condições de suportar a carga					
			1	2	3	4	5	6
Operação de descarregamento do caminhão com caixas de ovos	Puxar uma única caixa de ovos		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Puxar várias caixas de ovos		CRL	CRL	CRL	SRL	CRL	CRL
Classificação de ovos	Organizando pente de ovos		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Classificação de pintinhos	Retirando a caixa com pintinhos do carrinho		SRL	SRL	SRL	CRL	SRL	SRL
Sexagem	Erguendo caixa com pintinhos		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

Vacinação	Erguendo caixa com pintinhos		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Separação das cascas de ovo e pintinhos mortos	Retirando as caixas de metal do carrinho		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Lavando as caixas de ovos	Erguendo as caixas		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Puxando as caixas		CRL	CRL	CRL	CRL	CRL	CRL
Lavando caixas de metal da incubação	Retirando a caixa de metal do carrinho		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Carregamento de caixas de pintinhos no caminhão	Organizando as caixas para serem carregadas		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

	Carregando as caixas no caminhão		CRL	SRL	CRL	SRL	SRL	SRL
--	----------------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

A análise realizada pelo programa bidimensional evidenciou que ao puxar as caixas de ovos os trabalhadores estão sujeitos ao risco de lesão no ombro, cotovelo, disco L5/S1, joelho e tornozelo. Durante a lavagem dessas caixas, além dos riscos já mencionados, a atividade pode cometer também o coxofemoral. Acredita-se que esse resultado é função, não só do peso das caixas utilizadas para armazenar os ovos, mas também das posturas adotadas pelos funcionários durante a realização dessas tarefas.

Durante o carregamento das caixas com pintinhos no caminhão, foi verificado que os trabalhadores estão expostos aos riscos de lesão no ombro e disco L5/S1 (dorso), em função do peso das caixas que ficam umas sobre as outras, formando um conjunto de três ou quatro caixas que são colocadas de uma única vez dentro do caminhão. Os problemas de dores e nas costas foram relatados pelos funcionários.



Contudo, verifica-se ainda, que algumas atividades podem desencadear algum distúrbio ou patologia no segmento L5/S1 da coluna. De acordo com Apud (1999), se a força de compressão for igual ou superior a 3.423 Newton (N), os trabalhadores estão sujeitos a sérios danos no sistema osteomuscular e inclusive ruptura do disco intervertebral, desta forma, faz-se necessária a redução do tempo de exposição a essa atividade e peso da carga.




Durante o descarregamento das caixas de ovos do caminhão o peso atribuído a este material implica em uma carga de compressão de 3.225N no disco L5/S1 do trabalhador, na retirada e lavagem das caixas de ferro das estantes móveis vindas da incubação a força de compressão é de 2790N. No carregamento das caixas com pintinhos para a vacinação a carga é de 1.593N e durante o carregamento de caixas de pintinhos no caminhão que seguirá para as granjas a força do material implica em uma carga de 2.153N no disco L5/S1.


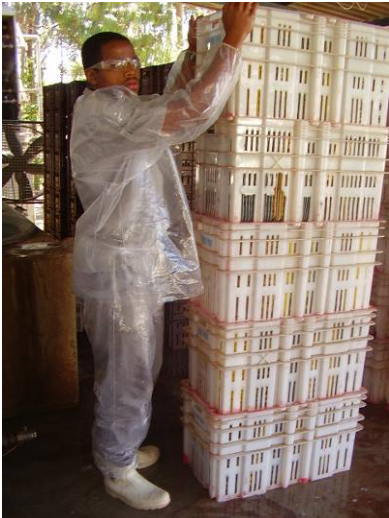

#### 4.1.6 Análise postural




Para realização da avaliação postural foram analisadas todas as posturas corporais assumidas pelos trabalhadores do incubatório e classificadas de acordo com o Quadro 1. No Quadro 3 apresenta o registro fotográfico das posturas adotadas para a realização de determinada tarefa, a combinação das posturas e a categoria a qual essas posturas se classificam.




QUADRO 3 – Registro fotográfico das posturas no sistema OWAS considerando as diferentes etapas do incubatório de frangos de corte.



Etapa da atividade	Posturas	Categoria
<p>Classificação de ovos</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo do nível do ombro, ambas as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Classificação de pintinhos</p> 	<p>Tronco ereto com ambos os braços a baixo do nível do ombro, em pé com as pernas estendidas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>


<p>Sexagem: Realizando a separação das aves por sexo</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Vacinação</p> 	<p>Tronco ereto com ambos os braços a baixo do nível do ombro, em pé com as pernas estendidas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Sexagem: Deslocando as caixas da sexagem para a vacinação</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível do ombro, em pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>2</p>

<p>Separação das cascas de ovo e pintinhos mortos</p> 	<p>Tronco inclinado para frente com ambos os braços a baixo do nível dos ombros, em pé com as pernas estendidas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>2</p>
<p>Levantando as caixas de ovos vazias</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços acima do nível dos ombros, em pé com pernas esticadas e peso superior a 10 kg 1312</p>	<p>2</p>
<p>Limpeza</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, se movendo 2171</p>	<p>2</p>

<p>Sexagem: Agachar para pegar caixa com pintinhos</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços no nível dos ombros, em pé com um dos joelhos dobrados e peso inferior a 10 kg. 2351</p>	<p>3</p>
<p>Descarregamento do caminhão: - Erguendo as caixas de ovos</p> 	<p>Tronco inclinado com ambos os braços no nível dos ombros, agachado com ambos os joelhos dobrados e peso inferior a 10 kg 4341</p>	<p>3</p>
<p>Descarregamento do caminhão: - Puxando as caixas com pentes de ovos</p> 	<p>Tronco inclinado, com os braços abaixo do nível do ombro, em pé com o peso em umas das pernas e peso superior a 20 kg 2133</p>	<p>3</p>

<p>Separação das cascas de ovo e pintinhos mortos</p> 	<p>Trono ereto, com ambos os braços abaixo do nível ombros, agachado com ambos os joelhos dobrados e peso inferior a 10 kg 2141</p>	<p>3</p>
<p>Separação das cascas de ovo e pintinhos mortos</p> 	<p>Coluna inclinada, ambos os braços no nível dos ombros, em pé com o peso apoiado em uma das pernas e peso inferior a 10 kg 2331</p>	<p>3</p>
<p>Lavando as caixas de ovos</p> 	<p>Tronco inclinado, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, em pé com pernas esticadas e peso superior a 10 kg 2112</p>	<p>3</p>

<p>Lavando caixas de metal da incubação</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços no nível dos ombros, em pé com o peso em uma das pernas e peso inferior a 10 kg 2331</p>	<p>3</p>
<p>Carregamento de caixas de pintinhos no caminhão: Organizando as caixas para serem colocadas no caminhão</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços no nível dos ombros, em pé com ambas as pernas esticadas e peso superior a 10 kg 2322</p>	<p>3</p>

<p>Carregamento de caixas de pintinhos no caminhão: Erguendo as caixas no caminhão</p> 	<p>Tronco ereto, ambos os braços acima do nível dos ombros, pernas esticadas e peso superior a 10 kg 1322</p>	<p>3</p>
--	---	----------

A postura assumida pelos funcionários para realizar a classificação de ovos e pintinhos, sexagem e vacinação, foi classificada como categoria 1 e por isso a postura foi considerada normal e dispensa cuidados.

Já as posturas adotadas durante o levantamento das caixas de ovos vazias, deslocamento das caixas com pintinhos vindos da sexagem para a vacinação, a separação de casca de ovos e aves mortas, com a caixa na altura do tórax, além da limpeza das salas foram classificadas como categoria 2, ou seja, necessitam de verificação a longo prazo.

As atividades classificadas na categoria 3, onde a postura merece verificação a curto prazo foram verificadas durante o ato de puxar e erguer as caixas de ovos, agachar para pegar as caixas de pintinhos, separar as cascas de ovos e aves mortas, quando a caixa está próxima ao chão e no topo do carrinho, lavagem das caixas de plástico da classificação e as caixas metálicas da incubação, além do carregamento das caixas com pintinhos no caminhão.

As posturas assumidas por estes funcionários poderiam ser agravadas e classificadas em outras categorias caso a análise levasse em consideração o número de repetições realizadas pelos trabalhadores.

As atividades que exigem do trabalhador posturas inadequadas, manuseio incorreto e o levantamento de cargas excessivas podem provocar a degeneração dos

discos articulares. A coluna lombar normalmente é a que sofre mais carga em função da sustentação do tronco, apresentando maior incidência de dor (Rio & Pires, 2001).

Uma forma de amenizar os problemas gerados devido a realização das atividades com a postura inadequada é a partir da elaboração de um programa de treinamento de qual a postura correta que deve ser adotada durante o ato de erguer, levar e puxar determinados objetos.

## 4.2 CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

### 4.2.1 Carga física de trabalho na fase de pinteiro

Nas granjas que não possuem comedouros automáticos, o abastecimento de ração é feito de forma manual, por meio do carregamento de carrinhos de mão. Essa atividade pode ser observada nas Figuras 5(a) e 5(b) que ilustram a postura representativa, adotada pela maioria dos trabalhadores para essas funções.



5a



5b

FIGURAS 5(a) e (b) – Abastecimento manual dos comedouros no interior do galpão avícola.

Para abastecer um galpão por dia, que tenha em média 15.000 aves, são necessários 6 carrinhos de mão por galpão, com peso de 120kg cada (Figura 5a). Até o final da fase de pinteiro ( $\pm$  22 dias de idade), o trabalhador carrega em média 10 carrinhos por galpão. O abastecimento dos comedouros é feito com o uso de baldes cheios que pesam em média 7kg (Figura 5b).

Outra atividade que é realizada no interior do galpão é o revolvimento da cama, no entanto, com o passar do tempo, a cama vai ficando pesada, devido ao aumento da quantidade de fezes e urina produzida pelos animais em crescimento. Nesta fase, a presença de  $\text{NH}_3$  é maior e chega a valores próximo de 30ppm, que não são recomendáveis para exposição durante 8 horas de trabalho.

Na fase inicial, para revolver a cama de um galpão, o trabalhador demora 1 hora; com isso, relatos de dores nas costas e nos braços são constantes, além da irritabilidade nos olhos e narinas devido aos gases como  $\text{NH}_3$ , que são liberados durante o revolvimento.

Na Figura 6 pode-se observar a forma como é realizada a tarefa e o equipamento utilizado no revolvimento da cama de frangos.



FIGURA 6 – Revolvimento da cama de frango com o uso de enxada.

Em resumo, o manejo da granja durante a fase de pinteiro consiste em: abastecer comedouro infantil, lavar bebedouro infantil, revirar a cama, aumentar o espaço da área de pinteiro, cortar lenha e abastecer campânula com lenha e carvão.

Com relação a carga física do trabalho, que foi calculada a partir do uso das equações 1, 2 e 3, e classificadas de acordo com a Tabela 4, verifica-se na Tabela 11 que atividades como a chegada dos pintinhos e pesagem dos frangos foram classificadas como leves. No caso da chegada dos pintinhos, a frequência cardíaca média do trabalho foi de 94bpm. Esse valor permitiu classificar a atividade como leve, devido ao fato da atividade ser realizada por no mínimo 3 pessoas e num curto período de tempo (máximo de 2 horas). Durante a pesagem dos frangos, a frequência cardíaca média do trabalhador foi de 81bpm, acredita-se que esse valor tenha sido decorrente do tempo que dura a atividade (30 minutos) e auxílio de uma segunda pessoa para a realização da mesma.

TABELA 11 – Carga física de trabalho exigida nas atividades da granja.

Atividade	CCV	FCT	FCL	FCR	FCM	Carga física de trabalho	Tempo de exposição
Chegada dos pintinhos	21	94	114	70	182	Leve	2h e 10min
Manejo da granja	20	85	109	60	182	Leve	24 horas
Pesagem dos frangos	17	129	93,6	70	187	Leve	1 hora
Revolvimento da cama	50	81	109	60	182	Pesada	1h e 40min

Legenda: CCV = carga cardiovascular, FCT = frequência cardíaca de trabalho, FCL = frequência cardíaca limite, FCR = frequência cardíaca de repouso, FCM = frequência cardíaca máxima.

Apesar de exigir um considerável esforço físico, o manejo da granja foi classificado como leve, devido ao grande número de pausas realizadas e a forma lenta com que o trabalhador as executava. Esse comportamento amenizou o esforço exigido pelas atividades e possibilitou uma frequência cardíaca média de 85bpm.

O revolvimento da cama foi classificado como pesado, acredita-se que essa classificação foi devida a velocidade com que a atividade era executada, a condição da cama, que com os passar dos dias ficava mais pesada, e o equipamento utilizado no revolvimento (pá), que não tornava a tarefa eficiente. A frequência cardíaca média registrada para essa atividade foi de 129bpm e a carga cardiovascular foi de 50%, o que

determina que o trabalhador deva atender a um regime de pausas para amenizar os eventuais problemas de saúde que possa vir a ter. Na atividade classificada como pesada é comum o trabalhador sentir-se fatigado, podendo queixar-se de câimbras, dores musculares, tremores e distúrbios de sono. O trabalhador pode ainda ser acometido por distúrbios musculoligamentares, como distensão e tendinites (Couto, 1983). Dessa forma, de acordo com o cálculo do tempo de repouso (equação 3) e independente do tempo de realização da atividade, o trabalhador necessita então de 25 minutos de descanso para cada 35 minutos trabalhados.

#### 4.2.2 Avaliação do ambiente térmico na fase de pinteiro

A análise de variância dos dados relativos ao IBUTG na fase de pinteiro revelou que as fontes de variação semana (S), Horário (H) e sistemas de ventilação (SV), além das interações S x H e H x SV, foram significativas (Tabela 12).

TABELA 12 – Resumo da análise de variância dos dados relativos ao IBUTG em granjas de frangos de corte, nas fases de pinteiro. Canaã, MG. 2007.

FV	GL	QM
Semana (S)	2	60,9715**
Horário (H)	3	827,1037**
Sistema de ventilação (SV)	2	152,3488**
S x H	6	10,4821**
S x SV	4	2,6308 ns
H x SV	6	9,5907**
S x SV x H	12	0,4548 ns
Resíduo	216	2,0761
CV (%)		6,20

\*\* , \* Significativo a 1e 5%, respectivamente, ns - não significativo, pelo teste F.

O desdobramento da interação Semana x Horário, mostrou diferenças significativas entre os valores médios de IBUTG nos horários de 03:00 e 21:00 horas, com valores decrescentes da semana 1 para a semana 3. Nos demais horários estudados (09:00 e 15:00 horas) não houve diferença entre os resultados de IBUTG relativos às 3 semanas (Tabela 13).

TABELA 13 – Valores médios de IBUTG em granjas de frangos de corte na fase de pinteiro, de acordo com a interação Semana x Hora, assim como, tempo de permanência, classificação da atividade e IBUTG limite. Canaã, MG. 2007.

Semana	HORA				Tempo de permanência	Classificação da atividade de acordo com Tabela 5	IBUTG (°C) de acordo com Tabela 6
	03:00	09:00	15:00	21:00			
1	20,37 a	24,91 a	27,66 a	23,50 a	12 horas	pesado	25
2	18,97 b	24,01 a	27,48 a	22,31 b	12 horas	pesado	25
3	17,30 c	24,18 a	27,32 a	20,82 c	12 horas	pesado	25

<sup>1</sup>Dentro de cada horário, médias seguidas por diferentes letras diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a recomendação da NR 15, anexo nº 3 (2004), no período entre 09:00 e 15:00 horas, o manejo da granja é considerado pesado, de acordo com a Tabela 4 e expõe o tratador a condições de sobrecarga térmica. Além disso, os valores recomendados pela Norma são estabelecidos para uma jornada de 8 horas de trabalho, no entanto, o manejo da granja dura em média 12 horas, desta forma a adoção de pausas é necessária para restabelecimento das condições físicas e orgânicas, a não ser que haja revezamento de trabalhadores.

O estudo dos efeitos dos horários dentro de cada semana revelou que, independente da semana estudada, os valores de IBUTG tiveram ajuste em modelos quadráticos, apresentando valores crescentes das 03:00 até aproximadamente às 15:00 horas e decrescentes até às 21:00 horas (Figura 7).

De acordo com as representações na Figura 7, e considerando-se o manejo da granja considerado pesado, o trabalhador fica exposto a condições de sobrecarga térmica e física no período de em torno de 09:00 até as 18:00 horas, independente da semana avaliada.

De acordo Fiedler & Venturoli (2002), os trabalhadores, que executam trabalhos considerados pesados, merecem especial atenção quanto aos fatores ergonômicos ambiente de trabalho, alimentação e as pausas, pois estão sujeitos a maior desgaste físico durante o trabalho.

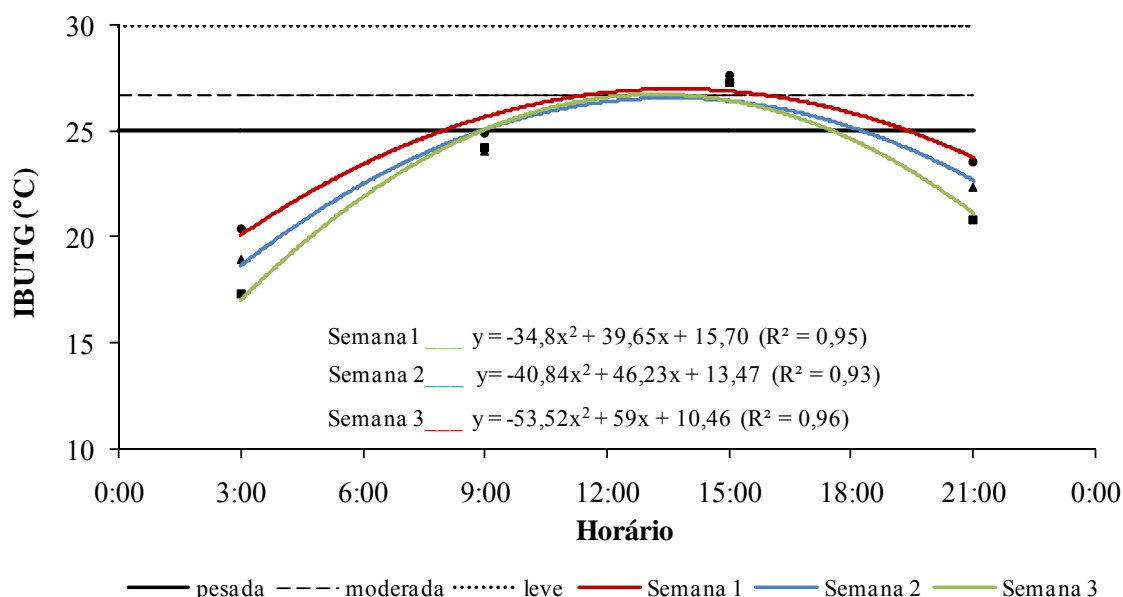


FIGURA 7 – Variação do IBUTG em função dos horários estudados, dentro de cada semana na fase de pinteiro e respectivos níveis limites de acordo com a classificação da atividade.

As atividades classificadas como moderadas têm seu desempenho comprometido, no período em torno de 11:00 até 15:00 horas, por serem realizadas em ambientes considerados insalubres termicamente.

O desdobramento da interação H x SV, estudando-se os efeitos dos sistemas de ventilação em cada horário analisado, mostrou que no horário de 15:00 horas, os valores de IBUTG foram maiores no sistema de ventilação positiva (SVP), seguido pelo sistema de ventilação natural (SVNat) e pelo sistema de ventilação negativa (SVN). Nos demais horários, os valores de IBUTG obtidos nos sistemas de ventilação SVP e SVNat foram equivalentes e superiores aos observado no sistema de ventilação SVN (Tabela 14).

Considerando o manejo da granja como atividade pesada, verifica-se que a partir das 09:00 horas para os SVNat e SVP, os valores de IBUTG se aproximam do limite máximo recomendado pela NR 15, anexo nº3 (2004), de 25°C para uma jornada de 8 horas de serviço. Os valores máximos de IBUTG foram registrados às 15:00 horas, independente do sistema de ventilação mínima adotado.

TABELA 14 – Valores médios de IBUTG em granjas de frangos de corte na fase de pinteiro, de acordo com a interação Sistema de ventilação x Horário, assim como tempo de permanência, classificação da atividade e IBUTG limite. Canaã, MG. 2007.

Sistema de ventilação	HORA				Tempo de permanência	Classificação de acordo com Tabela 5	IBUTG (°C) de acordo com Tabela 6
	03:00	09:00	15:00	21:00			
SVN	17,57b	23,21b	25,79c	20,63b	12 horas	pesado	25
SVNat	19,35a	24,95a	26,90b	22,62a	12 horas	pesado	25
SVP	19,74a	24,96a	29,78a	23,39a	12 horas	pesado	25

Legenda: SVN – Sistema de ventilação negativa, SVNat – Sistema de ventilação natural, SVP – Sistema de ventilação positiva

O estudo dos efeitos dos horários dentro de cada sistema de ventilação revelou que, semelhantemente ao verificado no desdobramento da interação S x H (Figura 8), os valores de IBUTG variaram de acordo com modelos quadráticos, apresentando valores crescentes das 03:00 até em torno de 14:00 horas e decrescentes até às 21:00 horas, independentemente do sistema de ventilação utilizado (Figura 8).

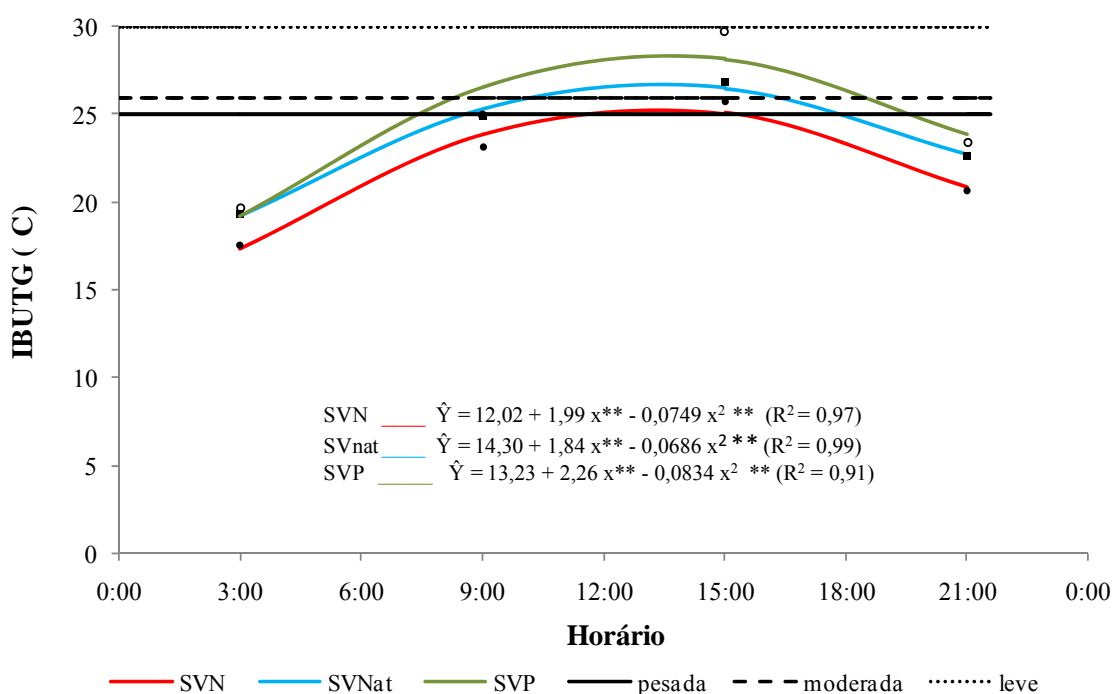


FIGURA 8 – Variação do IBUTG em função dos horários estudados, dentro de cada sistema de ventilação do galpão de frangos de corte na fase de pinteiro.

De acordo com as curvas apresentadas na Figura 8, observa-se que o manejo da granja realizado nos galpões onde o sistema de ventilação é natural e positiva, expõe o trabalhador a condições insalubres termicamente no período em torno das 09:00 até às 18:00 horas no SVNat e das 07:00 até 20:30 horas no SVP.

Considerando que o manejo seja classificado como moderado, os tratadores estariam expostos a sobrecarga térmica e física no período de 10:00 até às 16:00 horas no SVNat e a partir das 10:00 até às 19:00 horas no SVP.

Apesar do IBUTG estar abaixo dos valores limites preconizados pela NR 15, anexo nº3 (2004), antes aproximadamente das 07:00 horas e após às 20:00 horas, os trabalhadores nesses horários ficam expostos a uma grande variação de temperatura (choque térmico) devido ao fato de entrar e sair do galpão, principalmente no período da madrugada para realizar o abastecimento e manutenção das campânulas praticamente de 3 em 3 horas. Desta forma, os trabalhadores ficam sujeitos a poucas horas de sono e freqüentemente resfriados ou gripados. A variação de temperatura a que o trabalhador está exposto é maior no SVN.

#### **4.2.3 Qualidade do ar na fase de pinteiro**

Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 estão apresentados os valores médios diários de concentração de amônia coletados para cada um dos 21 dias experimentais (de 1 a 21 dias de idade das aves), para cada horário de observação às 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 horas, para cada um dos diferentes sistemas de ventilação mínima (SVN, SVNat e SVP).

Verifica-se que nos horários de 03:00, 15:00 e 21:00 horas, para os três diferentes tipos de ventilação mínima, as concentrações de NH<sub>3</sub> estiveram em níveis considerados inofensivos (menor que 20ppm), valor que não interfere negativamente na qualidade do ar.

De acordo com a NR 15 (2004) e CIGR (1989), a concentração tolerável de amônia para humano é de 20 ppm para exposição de até 8 horas de trabalho. No entanto para CIGR (1989), valores acima de 10ppm causam incômodos e irritação nos olhos e narinas. Desta forma, o uso de máscaras é recomendável para evitar indisposição durante a realização das atividades no interior do galpão.

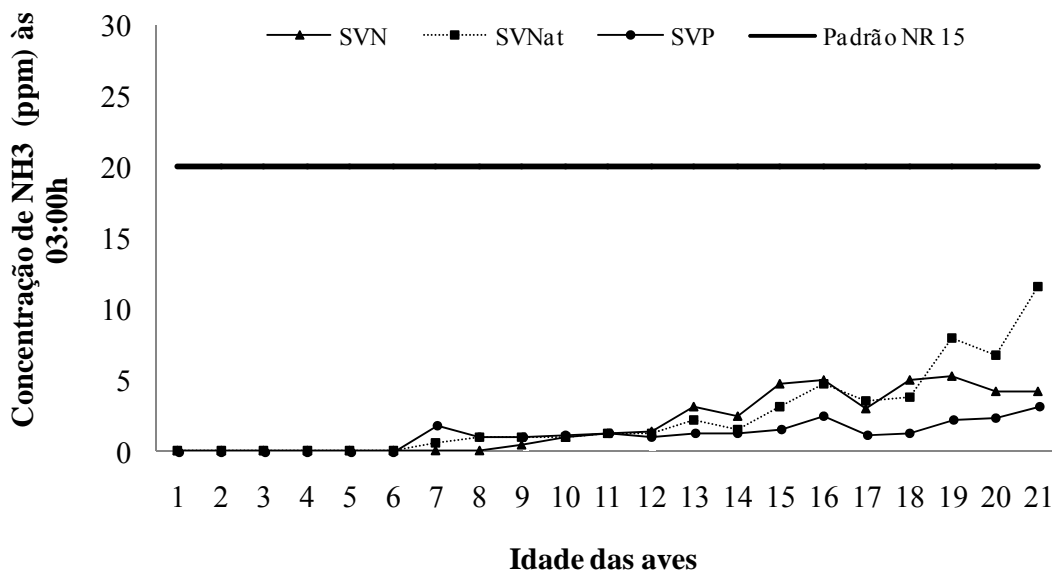


FIGURA 9 – Concentração de amônia no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 03:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo 3 (2004).

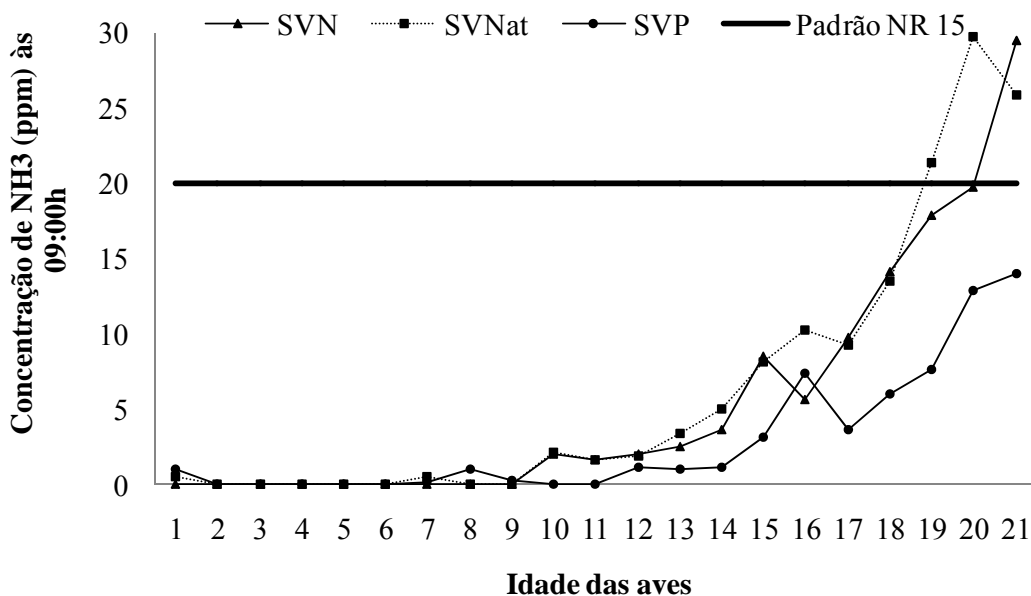


FIGURA 10 – Concentração de amônia no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 09:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo 3 (2004).

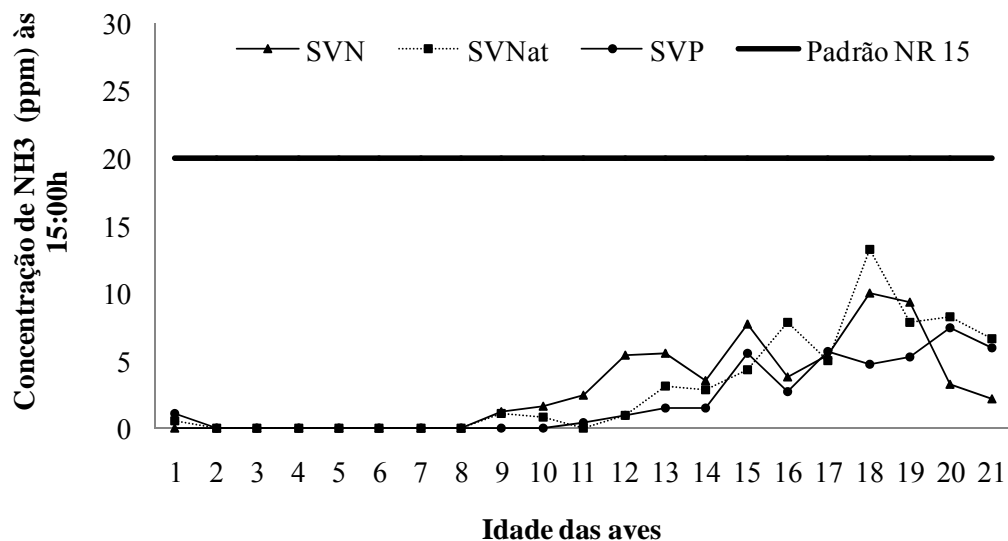


FIGURA 11 – Concentração de amônia no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 15:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo 3 (2004).

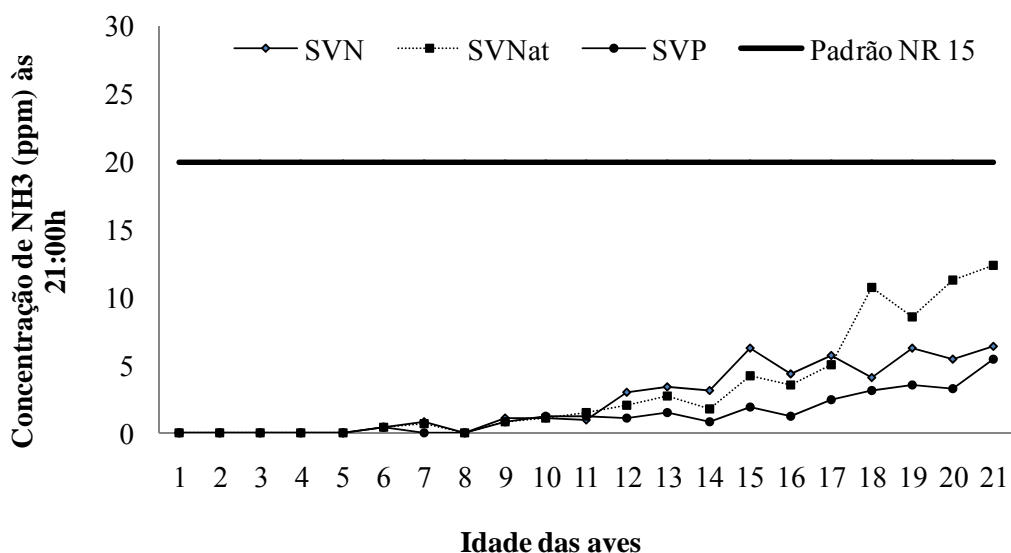


FIGURA 12 – Concentração de amônia no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 21:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo 3 (2004).

Valores acima de 20ppm levam o trabalhador a riscos de vertigens, queda na oxigenação sanguínea, agravamento de doenças respiratórias, intoxicação e vertigens. Contudo, verificou-se que os trabalhadores não faziam uso de máscaras, para proteção quanto a inspiração de gases e poeiras.

É possível observar que valores acima de 20 ppm, foram encontrados nos horários próximos às 09:00 horas, acredita-se que essa condição seja devido ao tempo que o galpão ficou fechado durante a madrugada e é a partir deste horário que as cortinas começam a ser manejadas para a eliminação dos gases que encontram-se no interior da instalação. Este fato ocorreu no SVNat, onde a troca do ar interno era feito somente com o manejo de cortinas; e no galpão com SVN.

Avaliando a qualidade do ar em dois galpões de criação de frangos de corte: convencional (Gc) e tipo túnel (Gt), Nääs et al. (2007), verificaram que a concentração de amônia no ar esteve acima dos 20 ppm, máximos recomendados às aves a partir do 20º dia de produção, em ambos os galpões.

Este fato também ocorreu neste experimento, pois com o desenvolvimento da ave a concentração de amônia tendeu a aumentar o que pode ser observado nas Figuras 9, 10, 11 e 12. De forma geral, durante a fase de aquecimento a concentração de amônia aumenta devido ao acúmulo da fermentação das fezes, urina e ração que são depositadas sobre a cama. Com o término da fase de aquecimento as cortinas dos galpões gradativamente vão sendo abertas. A partir de então as aves adquirem peso mais rapidamente e o calor passa a ser fator que dificulta o ganho de peso dos animais. Desta forma, a amônia que é um gás volátil e que se encontra na altura dos trabalhadores, é eliminada de forma mais rápida, por meio do sistema de ventilação utilizada na granja, podendo este ser somente a ventilação natural ou utilizando-se os sistemas mecanizados como a ventilação positiva ou negativa.

A partir das curvas de concentração de amônia demonstradas anteriormente, observa-se que o SVP foi o sistema que possibilitou os menores níveis de amônia.

Correlacionando-se a qualidade do ar com o ambiente térmico, por meio dos resultados apresentados anteriormente, verifica-se que apesar do IBUTG ter sido maior no galpão com SVP, a concentração de amônia foi menor nestes galpões. Essa condição evidencia uma maior eficiência do sistema de ventilação, que tem como objetivo renovar o ar sem reduzir a temperatura no interior do aviário.

Nas Figuras 13, 14, 15 e 16 estão apresentados os valores médios das concentrações de monóxido de carbono em relação aos 21 dias correspondentes ao período de aquecimento, para os três sistemas de ventilação.

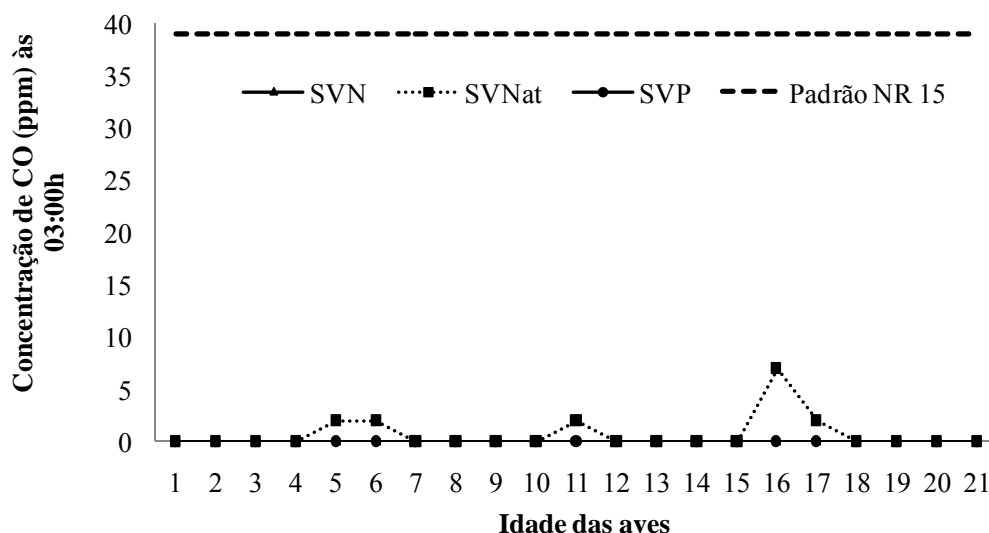


FIGURA 13 – Concentração de monóxido de carbono no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 03:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo nº3 (2004).

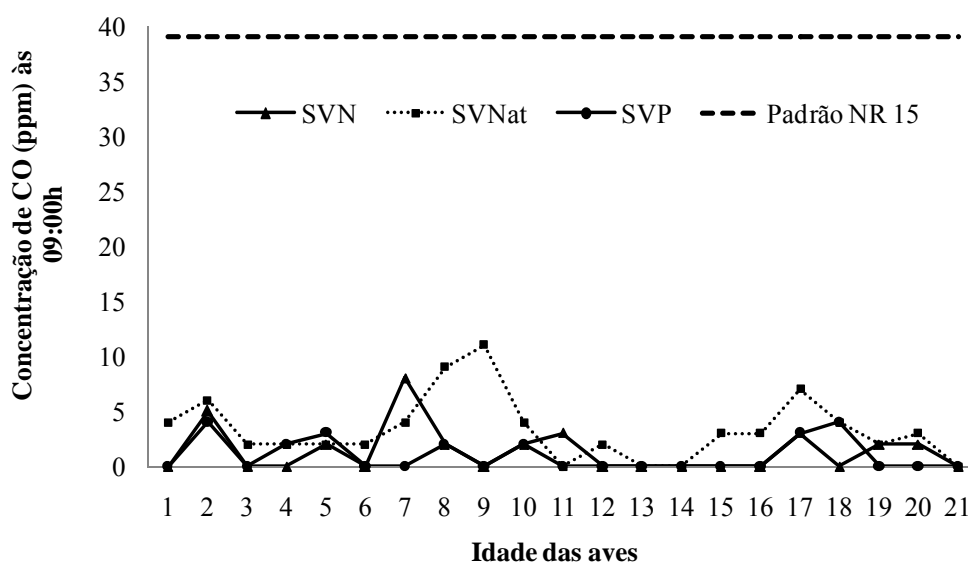


FIGURA 14 – Concentração de monóxido de carbono no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 09:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo nº3 (2004).

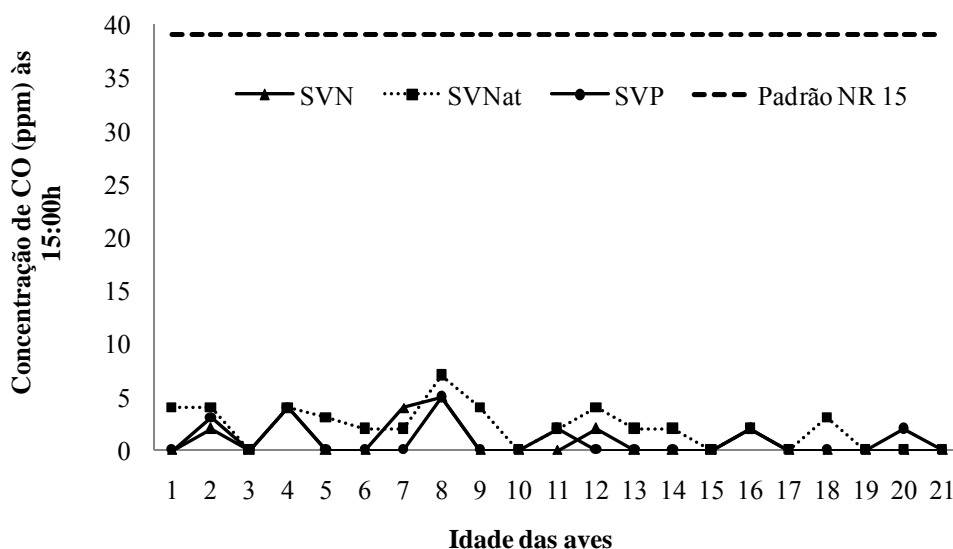


FIGURA 15 – Concentração de monóxido de carbono no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 15:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo 3 (2004).

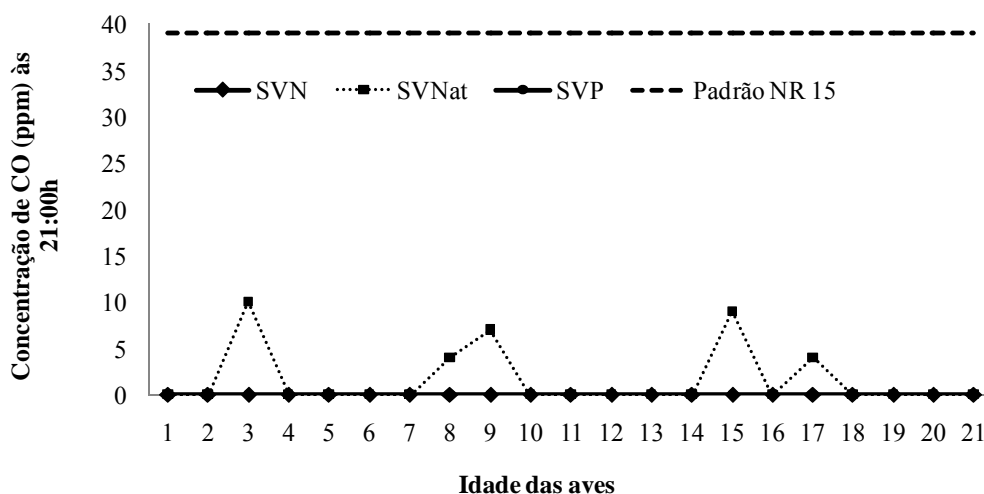


FIGURA 16 – Concentração de monóxido de carbono no interior dos galpões na fase de pinteiro, às 21:00 horas, em função dos sistemas de ventilação, assim como o nível limite de acordo com os valores estabelecidos pela NR 15, anexo n°3 (2004).

De acordo com as Figura 13, 14, 15 e 16, observa-se que as maiores concentrações de CO foram registrados no galpão com SVNat, atingindo valores mais elevados principalmente em torno às 9:00 e 21:00 horas. Esse fato provavelmente foi decorrente do acendimento das campânulas nesses horários.

De forma geral, foi possível observar que no SVP, que possuía a ventilação com pressão positiva, foram registrados os menores níveis de monóxido de carbono.

A Norma Regulamentar, NR 15 (2004), recomenda o limite de 39ppm. Os valores encontrados nos três sistemas de ventilação estiveram bem abaixo da faixa considerada de segurança, permitindo concluir que este fator não representou riscos aos trabalhadores avaliados.

Nääs et al. (2007), avaliando a qualidade do ar em galpões avícolas verificou que a concentração de monóxido de carbono, na fase de aquecimento, esteve acima dos 10 ppm máximos recomendados, no período avaliado, sendo superior na época de inverno.

A exposição a concentrações acima de 39ppm levam o trabalhador a riscos de intoxicação e vertigens além dos riscos de queimaduras por causa do fogo e labaredas que saem das campânulas, induzidos pela presença do gás no ambiente.

#### **4.2.4 Avaliação do nível de ruído**

Problemas com ruído foram verificados somente durante o corte da lenha para abastecimento das campânulas. O corte de lenha é feito com motosserra e o ruído verificado foi de 89 dB(A). De acordo com a NR 15, anexo 1 (2004) o valor tolerável para 8 horas de serviço é de 85 dB(A). No caso em questão, a atividade dura em média 40 minutos, mesmo assim, o uso do protetor auricular é recomendável para evitar uma PAIR (perda auditiva induzida por ruído) e incômodos durante a realização da atividade. Contudo, verificou-se que os trabalhadores não faziam uso de nenhum tipo de protetor auricular.

Condição semelhante foi encontrada por Damasceno (2008) que verificou que em nenhum ponto interno dos galpões com aves alojadas e durante o vazio sanitário, os níveis de pressão sonora estiveram acima de 85 dB(A).

#### **4.2.5 Iluminação na fase de pinteiro**

Na primeira semana de vida das aves, o animal deve ficar exposto a 24 horas de luz ininterruptas, devido as suas exigências fisiológicas e ao programa de luz adotado pela empresa integradora.

De acordo com Albino (1998), a intensidade luminosa na altura do frango deve ser de 20 lux na primeira semana de vida e posteriormente de 5 lux. No entanto, de acordo com a NBR 5413(1992) a iluminação mínima no interior do aviário deve ser de 30 lux para o desenvolvimento das atividades de forma segura para o trabalhador.

Na Tabela 15 é possível observar a iluminação nas granjas em função das semanas estudadas e tempo de exposição do trabalhador à intensidade de iluminação.

TABELA 15 – Valores médios de iluminação (lux) encontrados nos galpões em função das semanas estudadas, assim como, o tempo de exposição dos trabalhadores e os valores recomendados pela NBR 5413 (1992).

<b>Horário</b>	<b>Primeira semana</b>	<b>Segunda semana</b>	<b>Terceira semana</b>	<b>Tempo de exposição</b>	<b>Intensidade recomendada pela NBR 5413</b>
<b>03:00</b>	4,8	escuro	escuro	1 hora	30
<b>09:00</b>	66,6	119	147	1 hora	30
<b>15:00</b>	92,5	159	194	1 hora	30
<b>21:00</b>	4,8	escuro	escuro	1 hora	30

De acordo com a Tabela 15, observou-se que mesmo com a exposição direta de luz na primeira semana, a iluminação média para os três galpões às 03:00 horas foi de 4,8 lux e às 21:00 horas de 4,9 lux. Valores acima do recomendado pela Lei foram verificados às 09:00 horas com a iluminação média de 66,6 lux, e às 15:00 horas foi de 92,5 lux, para os três galpões estudados.

Na segunda e terceira semanas, os animais passam por exposição à luz somente durante o dia, no período noturno eles devem ficar totalmente no escuro, o que dificulta muito o trabalho do granjeiro que deve realizar o manejo dos aquecedores durante a madrugada com o auxílio de uma lanterna. Isso pode resultar em riscos de queda e problemas na visão devido a realização dessas atividades no escuro. A iluminação média verificada para os três galpões às 09:00 horas foi de 119 lux e 147 lux para a segunda e terceira semanas, respectivamente; e às 15:00 horas foi 159 lux e 194 lux para a segunda e terceira semanas, respectivamente.




De acordo com Damasceno et al. (2009), os níveis de luminosidade média durante o período diurno estão acima dos valores considerados mínimo para as aves, porém a iluminação noturna, ou seja, proporcionadas pelas lâmpadas dos galpões é considerada baixa. Para o trabalhador da granja avícola, a luminosidade do ambiente está bem abaixo do recomendado pela norma pertinente no país.

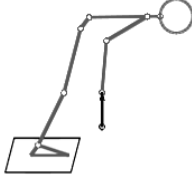
O trabalho realizado em ambiente de baixa iluminação provoca problemas de fadiga visual, queda no desempenho e riscos de acidentes (Kroemer & Grandjean, 2005).

#### 4.2.6 Análise biomecânica na fase de pinteiro

No Quadro 4 está apresentado o resumo da análise biomecânica das operações realizadas nas granjas estudadas durante a fase de pinteiro. Para cada uma das atividades está apresentado a possibilidade do desenvolvimento de lesão nas articulações em função da carga de trabalho. A sigla SRL representa "Sem Risco de Lesão nas Articulações", onde mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas, e a sigla CLR representa "Carga Limite Recomendada Ultrapassada", ou seja, onde menos de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas. A numeração representa as seguintes articulações: 1 = ombro, 2 = cotovelo, 3 = disco L5/S1 (dorso), 4 = coxofemorais, 5 = joelho, 6 = tornozelo.

QUADRO 4 - Resumo da análise de biomecânica das atividades realizadas nas granjas estudadas durante a fase de pinteiro.

Atividade	Fase da operação	Postura estática selecionada para análise	Articulações e suas respectivas condições de suportar a carga					
			1	2	3	4	5	6
Carregamento de lenha	Empurrando o carrinho com lenha		CRL	CRL	SRL	CRL	CRL	CRL
Carregamento de ração	Empurrando o carrinho com ração		CRL	CRL	SRL	CRL	CRL	CRL
Carregamento de sacos com casca de café para a composteira	Colocando as cascas de café na composteira		CRL	CRL	CRL	SRL	SRL	SRL

Pesagem de frangos	Recolhendo frango para pesagem		CRL	CRL	CRL	CRL	SRL	SRL
--------------------	--------------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Devido aos esforços físicos feito pelos trabalhadores na fase de pinteiro, a análise de biomecânica evidenciou que durante o carregamento do carrinho com lenha, para abastecer as campânulas, e de ração, para abastecer os comedouros, o trabalhador está exposto ao risco de lesão no ombro, cotovelo, disco L5/S1 (dorso), joelho e tornozelo.

Durante o carregamento de saco com casca de café, utilizado na composteira, as articulações que podem ser acometidas são: ombro, cotovelo e disco L5/S1 (dorso).

Na pesagem dos frangos verificam-se os mesmos riscos associado ao carregamento de saco com casca de café, contudo, o coxofemoral pode ser lesionado também.




Outro problema verificado é o risco de compressão no disco L5/S1, que com o passar do tempo tende a agravar as alterações degenerativas na coluna. De acordo com Apud (1999), se a força de compressão for maior que 3423N, existe um risco eminente para a saúde de grande parte dos trabalhadores, provocando danos às estruturas anatômicas, sendo necessária a redução do tempo de exposição e peso da carga.




Enquanto o trabalhador movimentava o carrinho de ração, que pesa em média 135kg, a força de compressão exigida pelo disco L5/S1 é em torno de 2290N. Já durante o carregamento de saco de casca de café e de saco de frangos mortos para a composteira, além da pesagem de frangos, a força de compressão verificada foi de 2216, 1813 e 1858N, respectivamente.




#### 4.2.7 Avaliação postural na fase de pinteiro



No Quadro 5 está apresentado o registro fotográfico das posturas adotadas para a realização de determinada tarefa durante o manejo do galpão, a combinação das posturas e a categoria a qual essas posturas se classificam.

QUADRO 5 – Registro fotográfico das posturas no sistema OWAS considerando as diferentes etapas do manejo.

Etapa da atividade	Posturas	Categoria
<p data-bbox="336 271 758 304">Carregamento de saco de carvão</p> 	<p data-bbox="826 495 1236 640">Tronco ereto, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando e peso inferior a 10 kg 1171</p>	<p data-bbox="1347 551 1369 584">2</p>
<p data-bbox="316 871 735 904">Enchimento do balde com ração</p> 	<p data-bbox="807 987 1257 1200">Tronco torcido para o lado, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com o peso em uma das pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 3121</p>	<p data-bbox="1347 1077 1369 1111">3</p>
<p data-bbox="316 1337 730 1370">Pega de pintinhos para pesagem</p> 	<p data-bbox="807 1473 1257 1686">Tronco inclinado para frente, ambos os braços no nível dos ombros, de pé com o peso em uma das pernas esticadas, peso inferior a 10 kg 2331</p>	<p data-bbox="1347 1563 1369 1597">3</p>

<p>Preenchimento de balde de plástico com casca de café para colocar na composteira</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando e peso inferior a 10 kg 2171</p>	<p>3</p>
<p>Descarregamento do caminhão com pintinhos: Carregamento de caixas com pintinhos</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com um braço no nível dos ombros, andando e peso entre 10 e 20 kg 2272</p>	<p>4</p>
<p>Abastecimento do comedouro infantil</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços no nível dos ombros, andando e peso inferior a 10 kg 2271</p>	<p>4</p>

<p>Tração do carrinho de ração</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando e peso superior a 20 kg 2273</p>	<p>4</p>
<p>Tração do carrinho de lenha</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando e peso superior a 20 kg 2173</p>	<p>4</p>
<p>Revolvimento da cama</p> 	<p>Tronco torcido para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando e peso inferior a 10 kg 4171</p>	<p>4</p>

<p>Carregamento saco com casca de café para colocar na composteira</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com ambos os joelhos dobrados e peso superior a 20 kg 2153</p>	<p>4</p>
<p>Lavagem do bebedouro</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços no nível dos ombros, andando, peso inferior a 10 kg 2371</p>	<p>4</p>

A postura adotada no manejo do galpão classificada como categoria 2, e que necessita ser verificada a longo prazo, foi observada durante o carregamento de saco de carvão.

As atividades classificadas como categoria 3 foram: o preenchimento do balde com ração e com casca de café para ser colocada na composteira e a pega de pintinhos para pesagem. Para essas atividades a avaliação postural merece atenção a curto prazo.

As atividades que requerem ações corretivas imediatas por terem sido classificadas como categoria 4, foram identificadas durante as seguintes atividades: o descarregamento de caixas com pintos vindos do incubatório, revolvimento da cama com o auxílio de enxada, abastecimento do comedouro infantil, tração de carrinho de ração e lenha, carregamento do saco com casca de café, e lavagem do bebedouro. Essa

classificação foi decorrente da aplicação de força e postura incorreta adotada pelos funcionários para realizar essas tarefas.

De acordo com Alencar et al. (2006), os problemas de saúde mais comuns em aviários estão relacionados com dores músculo-esqueléticas na região lombar, devido às atividades manuais de limpeza de bebedouros e comedouros.

Além das questões já comentadas, os trabalhadores nos galpões estão expostos a outros riscos. Na fase de pinteiro, os granjeiros estão sujeitos aos riscos de queimaduras e intoxicação com fumaça, devido ao abastecimento das campânulas. As Figuras 17(a), (b) e (c) ilustram a forma como as campânulas são abastecidas.



17a



17b



17c

FIGURAS 17(a), (b) e (c) – Abastecimento da campânula utilizada na fase inicial de aquecimento do ambiente para os frangos.

Além disso, observou-se também riscos de quedas devido a manutenção das cortinas laterais dos galpões, pois conforme os animais crescem, aumenta a carga de calor no interior das instalações e as cortinas devem ser enroladas e para isso, os trabalhadores nem sempre fazem uso de escadas apropriadas. Riscos de queda durante a manutenção do galpão, choque elétrico, contaminação com vacinas e antibióticos fornecidos para as aves foram também observados, dentre outros.

#### **4.2.8 Carga física de trabalho na fase de crescimento**

Na Tabela 16 apresenta-se a carga de trabalho físico verificado nos galpões equipados com o comedouro automático e manual.

Verifica-se na Tabela 4 que em todos os galpões onde o sistema de abastecimento de ração era automático, a carga de trabalho físico foi classificada como leve e o maior valor de CCV encontrado foi de 28%. Nesses galpões, durante a fase de pós-aquecimento, os trabalhadores eram responsáveis por lavar os bebedouros pendulares, revirar toda a cama ou somente parte dela, levar os frangos mortos para a composteira, espalhar palha de café na cama para abrir mais espaço no galpão, além de conferir se todos os equipamentos do galpão estavam funcionando corretamente.

No entanto, nos galpões onde o sistema de alimentação era manual (comedouro tubular), a carga física de trabalho foi classificada como leve a moderadamente pesada. Comparando os dois tipos de sistema de alimentação, pode-se verificar que o maior valor de CCV foi encontrado em galpões com o comedouro tubular (31%). Acredita-se que em outros dois galpões onde as tarefas eram realizadas simultaneamente por duas

peças, tanto o CCV como a FCT poderiam ter sido maiores, pois desta forma, a esforço físico foi amenizado.

TABELA 16 - Carga física de trabalho exigida nos galpões equipados com comedouro automático e manual.

<b>Galpão com comedouro automático</b>	<b>CCV</b>	<b>FCT</b>	<b>FCL</b>	<b>FCR</b>	<b>FCM</b>	<b>Carga física de trabalho</b>	<b>Tempo de exposição</b>
<b>1</b>	13	98	131	84	202	Leve	5 horas
<b>2</b>	16	77	107	56	184	Leve	5 horas
<b>3</b>	15	95	121	79	185	Leve	5 horas
<b>4</b>	20	77	102	50	180	Leve	5 horas
<b>5</b>	28	94	107	62	175	Leve	5 horas
<b>6</b>	24	94	116	60	200	Leve	5 horas

<b>Galpão com comedouro tubular</b>	<b>CCV</b>	<b>FCT</b>	<b>FCL</b>	<b>FCR</b>	<b>FCM</b>	<b>Carga física de trabalho</b>	<b>Tempo de exposição</b>
<b>1</b>	11	100	131	88	197	Mod.Pesado	8 horas
<b>2</b>	18	95	123	72	200	Leve	8 horas
<b>3</b>	16	94	120	76	186	Leve	8 horas
<b>4</b>	28	107	121	70	199	Mod.Pesado	8 horas
<b>5</b>	25	110	126	80	197	Mod.Pesado	8 horas
<b>6</b>	31	100	111	59	190	Mod.Pesado	8 horas

Legenda: CCV = carga cardiovascular, FCT = frequência cardíaca de trabalho, FCL = frequência cardíaca limite, FCR = frequência cardíaca de repouso, FCM = frequência cardíaca máxima.

Além do mais, em 4 galpões verificou-se que a frequência cardíaca dos trabalhadores foram equivalentes e/ou superiores a 100 bpm o que caracteriza a condição de trabalho como moderadamente pesada. Vale ressaltar que em um funcionário a FCT foi de 110 bpm para uma jornada de 8 horas de serviço. De acordo com Couto (1995), o valor da frequência cardíaca não deve ultrapassar 110 bpm, pois pode comprometer a saúde do trabalhador, devido à exigência dos sistemas cardíaco e respiratório.

Nos galpões onde o sistema de alimentação é manual, os trabalhadores são responsáveis por abastecer os comedouros com o auxílio de baldes de metal (10 e 20 litros) e carrinho próprio para carregar ração, lavar os bebedouros, revirar a toda a cama ou somente parte dela, levar os frangos mortos para a composteira, espalhar palha de café na cama para abrir mais espaço no galpão, além de conferir o funcionamento dos demais equipamentos do galpão.

Para realizar o abastecimento dos comedouros manuais, os trabalhadores fazem uso de carrinhos que pesam em média 200 kg. Os modelos de carrinhos utilizados para carregar a ração estão ilustrados nas Figuras 18 (a), (b) e (c). No início da fase de pós-aquecimento, é necessário em torno de 30 carrinhos para abastecer os comedouros de um galpão com aproximadamente 24000 aves (fêmeas).



18(a)



18(b)



18(c)

Figuras 18(a), (b) e (c) - Tipos de carrinhos de ração utilizados nos galpões e a forma como são conduzidos pelos trabalhadores.

Depois do abastecimento dos comedouros, outra atividade considerada muito cansativa pela maioria dos trabalhadores é o revolvimento total ou parcial da cama. Na época em que este trabalho foi realizado, a cama constituída de casca de café, estava sendo reutilizada pela segunda, e, em alguns casos até pela terceira vez. Além de estar cada vez mais pesada e tornar o revolvimento mais difícil, ela libera muitos gases. Os relatos de ardência nos olhos e garganta, sensação de resfriamento e mal-estar, foram narrados por 100% dos trabalhadores. A cama de casca de café é revirada com o auxílio de vários equipamentos, como revolvedor de metal, tridentes de madeira e enxada.

#### 4.2.9 Avaliação do ambiente térmico na fase de crescimento

A análise de variância dos dados referentes aos fatores ergonômicos avaliados de acordo com o tipo de sistema de alimentação, está resumida na Tabela 17. Verifica-se que a fonte de variação Horário (H) afetou significativamente tanto o IBUTG quanto a intensidade de luz. O tipo de comedouro (C) se mostrou significativo apenas para a intensidade de luz, enquanto a interação H x C não se mostrou significativa para nenhuma das características avaliadas. O nível de ruído, avaliado apenas em função do tipo de comedouro utilizado no aviário, não foi influenciado significativamente por esta fonte de variação.

TABELA 17 – Resumo da análise de variância dos dados relativos ao IBUTG, iluminação e nível sonoro contínuo (Leq), em função do horário estudado e do sistema de abastecimento de ração em galpões de frangos de corte. Canaã e São Miguel do Anta.

FV	IBUTG		LUZ		RUÍDO	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
<b>Horário (H)</b>	4	29,9547**	4	22606,2143*	-	-
<b>Sistema de abastecimento de ração (SR)</b>	1	2,64600 <sup>ns</sup>	1	66806,7401**	1	130,0208 <sup>ns</sup>
<b>H x SR</b>	4	0,5497 <sup>ns</sup>	4	18799,5718*	-	-
<b>Resíduo</b>	50	1,2052	50	7466,5078	10	31,9541
<b>CV (%)</b>		4,75		5,99		8,15

\*\* , \* Significativo a 1e 5%, respectivamente, ns - não significativo, pelo teste F.

Na Tabela 18 estão apresentados os valores médios de IBUTG para cada horário estudados. De modo geral os maiores valores do índice foram verificados entre 14:00 e 16:00 horas.

TABELA 18 - Valores médios de IBUTG em galpões de frangos de corte na fase de crescimento, de acordo com o horário.

<b>Galpão com comedouros automático</b>	<b>IBUTG (°C)</b>	<b>Classificação de acordo com Tabela 5</b>	<b>IBUTG (°C) de acordo com Tabela 6</b>	<b>Tempo de permanência</b>
<b>08:00</b>	20.4 +/- 0,8	pesado	25	5 horas
<b>10:00</b>	21.9 +/- 0,9	pesado	25	5 horas
<b>12:00</b>	23.3 +/- 1,0	pesado	25	5 horas
<b>14:00</b>	24.3 +/- 0,7	pesado	25	5 horas
<b>16:00</b>	24.7 +/-1,2	pesado	25	5 horas
<b>Galpão com comedouros tubular</b>	<b>IBUTG (°C)</b>	<b>Classificação de acordo com Tabela 5</b>	<b>IBUTG (°C) de acordo com Tabela 6</b>	<b>Tempo de permanência</b>
<b>08:00</b>	21.3 +/- 0,4	pesado	25	8 horas
<b>10:00</b>	22.4 +/- 1,2	pesado	25	8 horas
<b>12:00</b>	24.0 +/- 1,5	pesado	25	8 horas
<b>14:00</b>	24.5 +/- 1,1	pesado	25	8 horas
<b>16:00</b>	24.5 +/- 0,6	pesado	25	8 horas

De modo geral, das 08:00 até as 16:00 horas, os valores de IBUTG aumentaram. De acordo com a equação selecionada para representar os dados, os maiores aumentos de IBUTG ocorreram nas primeiras horas do dia (Figura 19).

Na fase de crescimento das aves o manejo do galpão consiste em abastecer comedouros, lavar bebedouros e revirar a cama (somente até os 30 dias de idade). Contudo, essas tarefas são realizadas até o final da manhã, sendo assim, a partir das 12:00 horas quando as temperaturas começam a ficar mais elevadas, os ventiladores geralmente são acionados, e o funcionário dificilmente se encontra no interior do galpão.

De acordo com a NR 15, anexo nº3 (2004), observa-se na Tabela 18 que todas as atividades realizadas nos galpões diferenciadas em função do tipo de sistema de alimentação, foram classificadas como pesadas. A jornada de trabalho entre elas varia de 5 horas (galpões com comedouros automáticos) e 8 horas (galpões com comedouros manuais). Sendo assim, pode-se dizer que os trabalhadores atuantes nos galpões onde o sistema de alimentação é manual estão expostos a uma maior carga física quando comparado com os galpões onde o sistema de alimentação é manual.

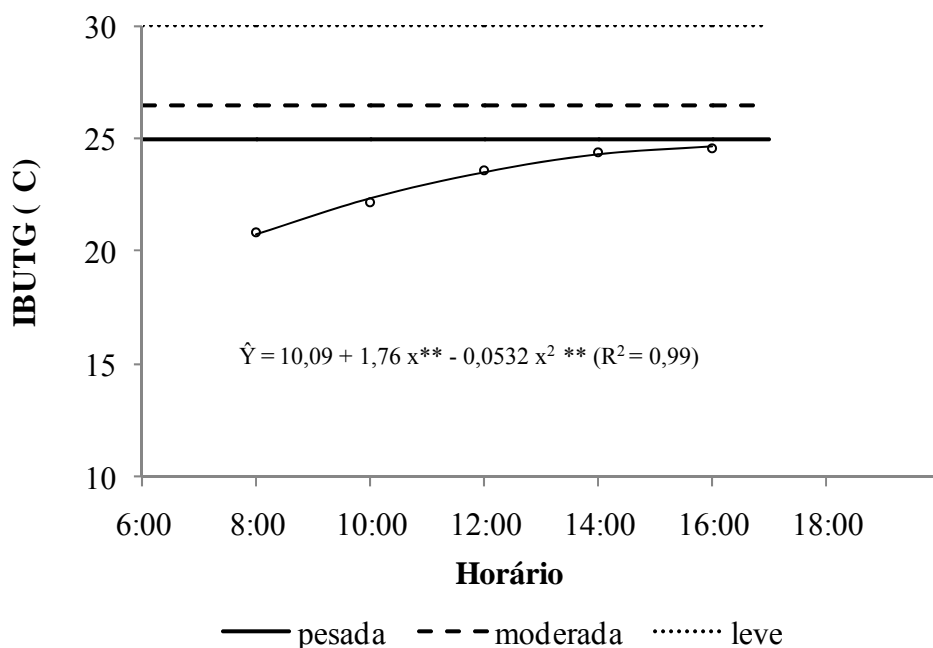


FIGURA 19 - Variação do IBUTG em função dos horários estudados, dentro de cada galpão quando comparado os sistemas de abastecimento de ração e representação dos valores limites para essas atividades.

No entanto, verifica-se ainda, na Tabela 18, que em todos os galpões estudados os valores de IBUTG estiveram abaixo do limite máximo estabelecido pela Norma, o que permite supor que os tratadores não estão expostos a sobrecarga física nesses galpões, durante essa época do ano.

Contudo, sabe-se que uma forma de amenizar o calor no interior da instalação é realizando o manejo de cortinas, acionando ventiladores e inserindo paisagismo circundante ao redor do aviário.

Em 100% dos galpões analisados havia vegetação circundante, que pode ter contribuído para que o IBUTG ficasse abaixo da condição máxima estabelecida de 30°C, quando a atividade é classificada como leve e 26,5°C para atividade classificada como moderadamente pesada, sendo ambas consideradas para trabalho contínuo.

Para Tinôco (2001), a possibilidade de existência de árvores na face leste ou oeste de construções abertas é muito desejável (como divisórias de alto amortecimento) para evitar a incidência da irradiância solar direta dentro das áreas das coberturas. A vegetação em geral, seja promovendo sombra natural sobre as coberturas, seja criando regiões com microclima ameno, pode reverter completamente uma situação de desconforto térmico.

Buscando avaliar a contribuição do sombreamento arbóreo para amenizar a radiação solar em instalações avícolas em duas diferentes orientações, leste-oeste e norte-sul, Alves & Rodrigues (2004), observaram que tanto para instalações com orientação leste-oeste, quanto para orientação norte-sul o uso do paisagismo circundante foi muito relevante.

#### **4.2.10 Avaliação do nível de ruído na fase de crescimento**

De acordo com o resumo da análise de variância demonstrado na Tabela 17 pode-se observar que o nível sonoro contínuo (Leq), calculado por meio da equação 5, não foi influenciado significativamente pelos tipos de comedouros.

Sendo assim, em todos os galpões analisados, o nível sonoro contínuo esteve abaixo de 85 dB(A), valor estabelecido pela NR 15, anexo nº1 (2004), para exposição máxima de 8 horas de trabalho. A intensidade média de ruído verificada para todos os galpões foi de 78,37 dB(A). Acredita-se que essa condição foi decorrente da época do ano em que este trabalho foi realizado, onde os ventiladores e nebulizadores não ficavam ligados o dia inteiro.

Avaliando o nível de ruído em aviários, Schiassi et al. (2009) verificaram que os níveis de ruído produzidos próximos aos ventiladores apresentaram valores acima do limite mínimo permitido pela norma pertinente no país, sendo que nos pontos afastados dos ventiladores esses valores ficaram dentro dos limites de salubridade. Embora o tempo de exposição do trabalhador seja inferior ao tempo limite estabelecido pela norma, é recomendado o uso de protetores auditivos adequados.

#### **4.2.11 Iluminação na fase de crescimento**

Na Tabela 19 é possível observar a iluminação nos galpões analisados de acordo com o tipo de sistema de alimentação e tempo de exposição do trabalhador à intensidade de iluminação.

A partir do resumo da análise de variância demonstrado na Tabela 17, verificou-se que sendo a interação significativa ao nível de 5,3% de probabilidade, uma vez que este valor se encontra bem próximo do valor usual de 5%, procedeu-se o desdobramento de tal interação (Tabela 19).

TABELA 19 – Desdobramento da interação horário x sistema de abastecimento de ração para o fator iluminação.

Horário	Galpões com Comedouro Manual	Tempo de exposição	Galpões com Comedouro Automático	Tempo de exposição	Intensidade recomendada pela NBR 5413
8:00	82,33 aA +/- 97	8 horas	118,33 abA +/- 64	5 horas	30
10:00	101,37 aA +/- 83	8 horas	206,17 abA +/- 92	5 horas	30
12:00	113,95 aB +/-158	8 horas	287,83 aA +/- 57	5 horas	30
14:00	135,67 aA +/-103	8 horas	193,33 abA +/- 53	5 horas	30
16:00	120,02 aA +/- 34	8 horas	81,35 bA +/- 115	5 horas	30

<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (Comedouro) ou pelo teste de Tukey (Horários), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os horários, enquanto as maiúsculas comparam os tipos de comedouro.

Com relação aos tipos de comedouros, as médias dos horários mostraram-se diferentes apenas para os galpões dotados de comedouros automáticos, no qual a luminosidade média as 12:00 horas (287,83 lux) foi maior que as 16:00 horas (81,35 lux). Acredita-se que esse valor é decorrente do pico de insolação que ocorre nesse horário.

No que diz respeito ao horário, em média, os galpões com os dois tipos distintos de sistema de abastecimento de ração somente se diferiram às 12:00 horas, sendo a luminosidade observada para o automático (287,83 lux) maior que a observada para o manual (tubular) (113,95 lux). Em função do maior nível de tecnologia exigido para a implantação de um sistema de comedouro automático, verifica-se que esses galpões na grande maioria, são mais novos e adequados aos padrões necessários para a instalação desses equipamentos. Desta forma, verifica-se que pé-direito, cortinas, lâmpadas e até mesmo a orientação, contribuem para uma maior intensidade de luz no interior da instalação.

Entretanto, de acordo com os dados apresentados na Tabela 19 a iluminação, em todos os galpões analisados, esteve abaixo dos valores recomendados pela NBR 5413 de 30 lux.

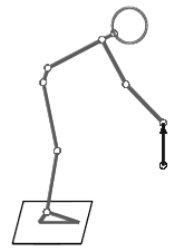

Avaliando o bem-estar de frangos de corte e do trabalhador em galpões climatizados, Damasceno (2008) verificou que a luminosidade do ambiente esteve sempre abaixo do recomendado pela norma pertinente no país.







A realização de atividade em locais onde a iluminação é adequada contribui para aumentar a satisfação no trabalho e melhorar a produtividade, além evitar a fadiga visual, incidência de erros, queda no rendimento e acidentes (Iida, 2005).

#### 4.2.12 Análise biomecânica na fase de crescimento

No Quadro 6 está apresentado o resumo da análise biomecânica das operações realizados nos galpões onde o sistema de alimentação era manual ou automático. Para cada uma das atividades está apresentado se as articulações apresentam ou não algum problema causado pela carga de trabalho. A sigla SRL representa "Sem Risco de Lesão nas Articulações", onde mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas, e a sigla CLR representa "Carga Limite Recomendada Ultrapassada", ou seja, onde menos de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas. A numeração representa as seguintes articulações: 1 = ombro, 2 = cotovelo, 3 = disco L5/S1 (dorso), 4 = coxofemorais, 5 = joelho, 6 = tornozelo.

QUADRO 6 - Resumo da análise de biomecânica das atividades realizadas em galpões para diferentes sistemas de alimentação.

Atividade	Fase da operação	Postura estática selecionada para análise	Articulações e suas respectivas condições de suportar a carga					
			1	2	3	4	5	6
Carregamento de sacos com casca de café para a composteira	Enchendo balde com casca de café		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Preenchendo o carrinho com casca de café		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

	Puxando o carrinho com casca de café		CRL	CRL	CRL	CRL	CRL	CRL
Abastecendo a composteira com casca de café	Carregando saco com casca de café		CRL	CRL	CRL	SRL	CRL	CRL
	Despejando as cascas de café na composteira		CRL	CRL	CRL	CRL	CRL	CRL
Recolhendo frango morto para levar para a composteira	Recolhendo frango morto		SRL	CRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Levando os frangos mortos para a composteira		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Recolhendo frango para pesagem	Recolhendo frango para pesagem		SRL	SRL	SRL	CRL	SRL	SRL

Puxando carrinho de ração	Puxando carrinho de ração		CRL	CRL	CRL	CRL	CRL	CRL
Colocando ração no comedouro tubular	Enchendo o balde com ração		CRL	CRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Carregando balde cheio de ração		CRL	CRL	CRL	SRL	SRL	SRL
	Abastecendo o comedouro tubular com a coluna inclinada		CRL	CRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Abastecendo o comedouro tubular com a coluna ereta		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

A análise biomecânica evidenciou que o carregamento de sacos casca de café, o ato de despejar as cascas na composteira e a tração do carrinho de ração, expõe os trabalhadores ao risco de lesão no ombro, cotovelo, dorso, coxofemoral, joelho e tornozelo.

O carregamento do saco com casca de café para a composteira acomete o ombro, cotovelo, dorso, joelho e tornozelo.

O carregamento do balde cheio de ração para abastecer os comedouros podem lesionar os ombro, cotovelo e o disco L5/S1 (dorso), enquanto que o enchimento do balde com a ração e o abastecimento do comedouro, comprometem os ombros e o cotovelo.

Durante o recolhimento de frango morto para ser levado para a composteira observa-se riscos de lesão no cotovelo e durante a pesagem o risco é verificado no coxofemoral.



Algumas atividades podem desencadear distúrbio ou patologia no segmento L5/S1 da coluna. De acordo com Apud (1999), se a força de compressão for igual ou superior a 3.423 Newton (N), os trabalhadores estão sujeitos a sérios danos no sistema osteomuscular e inclusive ruptura do disco intervertebral, desta forma, faz-se necessária a redução do tempo de exposição a essa atividade e peso da carga.




Enquanto o trabalhador puxa o carrinho de ração que pesa em média 200 kg a força de compressão atuante no disco L5/S1 é em torno de 7400N. Durante o carregamento de saco de casca de café e de saco de frangos mortos para a composteira, além da pesagem de frangos, o peso atribuído a estes materiais implicam em uma carga de compressão de 4140, 3320 e 1683N, respectivamente.




#### **4.2.13 Avaliação postural na fase de crescimento**



No Quadro 7 observam-se os registros fotográficos das posturas adotadas para a realização de determinada tarefa, a combinação das posturas e a categoria a qual essas posturas se classificam nos galpões onde os sistemas de alimentação era manual ou automático. Cada figura ilustra a postura representativa, adotada pela maioria dos trabalhadores.

QUADRO 7 – Registro fotográfico das posturas no sistema OWAS considerando as diferentes etapas do manejo em galpões quando comparado o sistema de alimentação.

Etapa da atividade	Posturas	Categoria
<p>Lavagem do bebedouro: Utilizando balde de 50 litros para coletar a água suja</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Carregamento do saco de frango morto para a composteira: coluna ereta</p> 	<p>Tronco ereto, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso superior a 20 kg 1123</p>	<p>2</p>

<p>Revolvimento da cama: Utilizando revolvedor de metal</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando, força inferior a 10 kg 2171</p>	<p>3</p>
<p>Enchimento do balde com ração</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços no nível dos ombros, de pé com o peso em uma das pernas, peso entre 10 e 20 kg 2132</p>	<p>3</p>
<p>Enchimento do balde com casca de café</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços no nível dos ombros, de pé com ambos os joelhos dobrados, peso inferior a 10 kg 2241</p>	<p>3</p>

<p>Lavagem do bebedouro: Método mais utilizado</p> 	<p>Tronco torcido para o lado, ambos os braços no nível dos ombros, de pé com o peso em uma das pernas e força inferior a 10 kg 3331</p>	<p>4</p>
<p>Revolvimento da cama: Utilizando tridente de madeira</p> 	<p>Tronco torcido para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando, força inferior a 10 kg 2171</p>	<p>4</p>
<p>Revolvimento da cama: Utilizando enxada</p> 	<p>Tronco torcido para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando, força inferior a 10 kg 2171</p>	<p>4</p>

<p>Tração do carrinho de ração</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, andando, peso superior a 20 kg 2273</p>	<p>4</p>
<p>Abastecimento do comedouro</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com ambos os joelhos dobrados, peso entre 10 e 20 kg 2142</p>	<p>4</p>

Para realização da avaliação postural foram analisadas as posturas corporais assumidas pelos funcionários dos galpões, comparando os sistemas de abastecimento de ração.

A postura adotada no manejo do galpão classificada como categoria 1, e que dispensa maiores cuidados, foi a limpeza do bebedouro, quando o trabalhador utilizava um balde de 50 litros para limpar e retirar a água que ficava em excesso no bebedouro, não precisando agachar para lavar o equipamento.

Apesar do peso de 25kg do saco de frangos mortos, a atividade foi classificada como categoria 2, em virtude da postura ereta adotada pelo trabalhador durante o carregamento do saco até a composteira. A ocorrência desta categoria requer cuidados ao longo prazo.

As atividades classificadas como categoria 3 foram o revolvimento da cama com o auxílio do revolvedor de metal, e o enchimento do balde com ração ou casca de café utilizado na composteira. Para essas atividades a avaliação postural merece atenção a curto prazo.

As atividades que requerem ações corretivas imediatas por terem sido classificadas como categoria 4, foram revolvimento da cama com o auxílio de enxada e tridente de madeira, abastecimento do comedouro, tração do carrinho de ração e lavagem do bebedouro. Essa classificação foi decorrente da postura incorreta, e em alguns casos, da força adotada pelos funcionários para realizar essas tarefas.

### 4.3 ABATEDOURO DE FRANGOS DE CORTE

#### 4.3.1 Carga física de trabalho

De posse dos dados coletados no Polar Eletro e analisados de acordo com a equação 2 e 3, e classificados de acordo com a Tabela 4, gerou-se a Tabela 20. Como pode ser verificado no referido quadro, a carga física de trabalho no abatedouro variou de leve a moderadamente pesada, de acordo com os limites de tolerância estabelecidos pela NR 15 (2004).

TABELA 20 – Carga física de trabalho exigida nas atividades do abatedouro.

Atividade	CCV	FCT	FCL	FCR	FCM	Carga física de trabalho	Tempo de exposição
Descarregamento de frangos	17	91	121	69	200	Leve	10 horas
Pendura de frangos	21	87	108	63	177	Leve	10 horas
Sangria manual	8	85	117	78	175	Leve	10 horas
Depenagem	9	76	105	63	177	Leve	10 horas
Evisceração	29	97	109	61	182	Leve	10 horas
	38	115	119	68	196	Moderadamente Pesada	
Cortes - nacional	15	95	120	79	182	Leve	10 horas
	37	115	118	63	201	Moderadamente Pesada	
Cortes - exportação	20	88	115	60	199	Leve	10 horas
	14	103	130	88	195	Moderadamente Pesada	
Pendura do frango após saída do Chiller	19	105	128	82	199	Moderadamente Pesada	10 horas
	22	97	119	69	196	Leve	
Separação do pé	6	87	125	80	194	Leve	10 horas
	35	112	116	82	167	Moderadamente Pesada	
Embalagem de cortes- nacional	21	91	115	62	196	Leve	10 horas
Embalagem de corte - exportação	27	90	107	55	185	Leve	10 horas

Com base nos valores de CCV (carga cardiovascular) verifica-se que todas as atividades estiveram abaixo do valor limite recomendado por Apud (1989) que é de

40%. Sendo assim, não se faz necessário o cálculo do tempo de repouso para as atividades.

Atividades realizadas somente por homens, como descarregamento do caminhão com caixas de frango, pendura, sangria manual e depenagem embora trabalhosas e cansativas, foram classificadas como leves. Acredita-se que essa condição pode ser devida ao fato do homem ter um condicionamento físico melhor que o da mulher, o que pode ser evidenciado pelos valores de CCV e FCT serem menores para essas atividades quando comparado a atividades desenvolvidas na maioria por mulheres.

De acordo com Defani (2007) o que evidencia as diferenças entre homens e mulheres no quesito força, tem relação estreita com as questões antropométricas. Percebe-se que disposição muscular, estruturas ósseas e os sistemas de alavanca possibilitam ao homem maior grau de força.

Portanto, as mulheres podem ser mais susceptíveis às demandas impostas pelo trabalho e, conseqüentemente, sofrerem com maior freqüência os problemas relacionados a lesões por esforços repetitivos e distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (LER/Dort), além de sobrecarga física.

Essa situação é observada em atividades realizadas na sala evisceração, sala de corte (nacional e exportação) e miúdos onde a quantidade de mulheres trabalhando é superior a quantidade de homens.

Na sala de separação do “pé” observou-se que apesar dos funcionários ficarem muito tempo em pé e em local frio e muito úmido, o esforço físico é menor quando comparado àquele desempenhado em outras atividades, por isso, a carga física de trabalho foi considerada leve.

Na sala de embalagem de corte e cortes para exportação, as mulheres realizam a separação e montagem dos pacotes com peças específicas da ave enquanto os homens são responsáveis por empilhar as caixas e levá-las para o congelamento, por isso, foram consideradas atividades leves. Além disso, o rodízio de atividades é realizado pelos homens para evitar o estresse físico.

Baseado na relação existente entre o condicionamento físico de homens e mulheres observa-se ainda na Tabela 20 que a evisceração, corte de peças para o mercado nacional e internacional, e a separação de miúdos foram classificadas como leves a moderadamente pesada, devido ao efeito que a sobrecarga resultante da atividade impõe sobre a condição física dos funcionários, ou seja, enquanto que para alguns trabalhadores a atividade é considerada leve para outros o esforço é classificado como moderadamente pesado.

Contudo, ainda verificou-se no abatedouro que todas as atividades são realizadas na posição em pé, sem o auxílio de bancos. De acordo com Fiedler & Venturoli (2002) é de suma importância o incentivo à adoção de pausas voluntárias para descanso e relaxamento muscular, principalmente em atividades que é constante a posição em pé.

Segundo Couto (1995), durante uma jornada de trabalho de 8 horas, o valor da frequência cardíaca não deve ultrapassar 110 bpm. Valores acima do recomendado por Couto (1995) foram verificados durante a evisceração (115 bpm), separação de miúdos (112 bpm) e cortes de peças para o mercado nacional (115 bpm). A realização de atividades em condições de sobrecarga física pode acometer a saúde do trabalhador, devido à exigência dos sistemas cardíaco e respiratório.

Tanto para Couto (1995), como para a NR 15 (2004), os padrões estabelecidos para a realização de atividades de forma segura, são recomendados para uma jornada de 8 horas de serviços, no entanto, o expediente de trabalho no abatedouro é de 10 horas, com 3 pausas, sendo duas de 10 minutos para a realização de necessidades fisiológicas e uma de 1 hora para almoço e descanso em área específica, com mesa de jogos, bancos e televisão. Além disso, os trabalhadores fazem hora-extra aos sábados.

De acordo com o artigo 59 da CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas), com redação determinada pela Medida Provisória nº 2164-41, de 24 de agosto de 2001(2008):

“A duração normal do trabalho poderá ser acrescida de horas suplementares, em número não excedente de 2 (duas), mediante acordo escrito entre empregador e empregado, ou mediante contrato coletivo de trabalho.

§ 1º – Do acordo ou do contrato coletivo de trabalho deverá constar, obrigatoriamente, a importância da remuneração da hora suplementar, que será, pelo menos, 20% (vinte por cento) superior à da hora normal.

*\*\* Nos termos do Art. 7º, XVI, da Constituição Federal, a remuneração do serviço extraordinário será superior, no mínimo, em 50% à do normal.*

§ 2º – Poderá ser dispensado o acréscimo de salário se, por força de acordo ou convenção coletiva de trabalho, o excesso de horas em um dia for compensado pela correspondente diminuição em outro dia, de maneira que não exceda, no período máximo de um ano, à soma das jornadas semanais de trabalho previstas, nem seja ultrapassado o limite máximo de dez horas diárias.”

### 4.3.2 Avaliação do ambiente térmico

A partir da determinação da temperatura efetiva, observa-se na Figura 20, que na maior parte do tempo e na maioria das atividades analisadas (setores), a temperatura esteve abaixo da faixa considerada de conforto térmico.

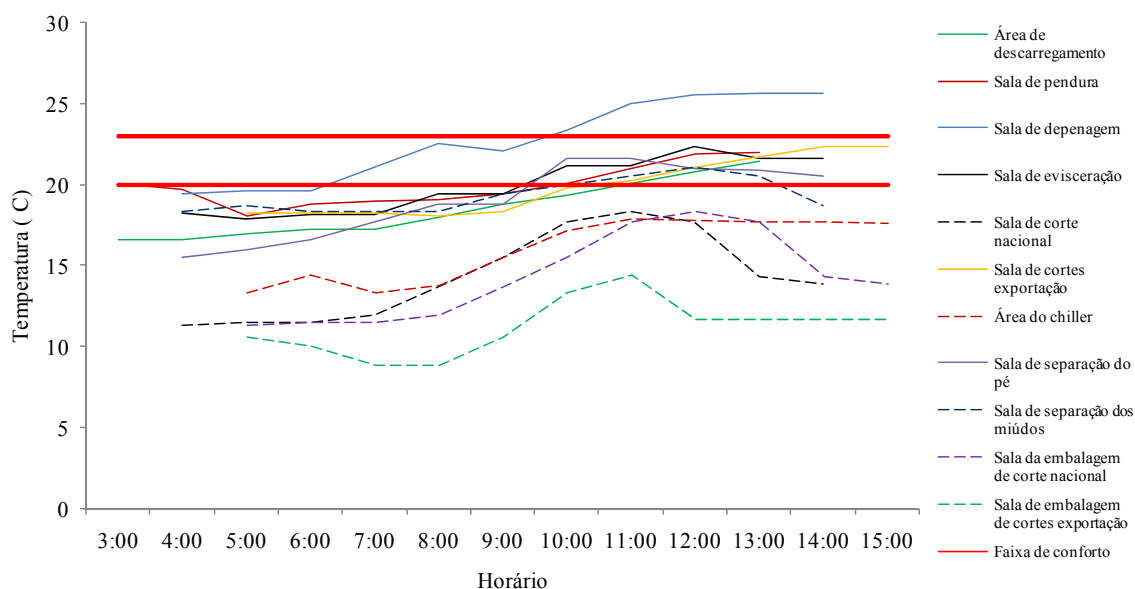


FIGURA 20 - Valores médios de temperatura efetiva observadas no abatedouro em função da hora do dia e os valores limites da zona de conforto térmico.

A NR 17 (2004) preconiza que, em ambientes fechados, o índice de temperatura efetiva deve estar entre 20 e 23°C, a velocidade do vento não deve ser superior a 0,75m/s e a umidade relativa deve estar acima de 40%. Para Iida (2005) o índice em locais fechados no período de inverno deve estar na faixa de 20 a 24°C.

Nos locais de realização de atividades como descarregamento, pendura, depenagem, evisceração, corte de pé, retirada de miúdos e cortes para exportação, houve um aumento progressivo na temperatura, atingindo a faixa de conforto a partir das 10:00 horas. Este aumento na temperatura verificado para essas atividades pode ter sido devido ao movimento e densidade de pessoas no ambiente, o que, comprovadamente, permite aumentar a carga de calor. Além disso, o aumento das temperaturas externas nesses horários e o conseqüente do aquecimento do ambiente externo tende a refletir no aumento da temperatura no interior da instalação. De acordo com o fluxograma de produção do abatedouro, as salas onde essas atividades citadas ocorrem, ficam localizadas na periferia do prédio, desta forma, o contato com o ambiente externo é maior.

Contudo, apesar de haver aumento na temperatura com o decorrer do dia, para atividades desenvolvidas na sala de corte, chiller, embalagem de cortes e embalagem de cortes para exportação, a temperatura efetiva ficou abaixo da faixa de conforto térmico. Nessas salas, o ambiente térmico é controlado automaticamente devido as exigências que essas atividades possuem de serem desenvolvidas sob baixas temperaturas para a manutenção e preservação do produto.

Verifica-se também que no início do dia, para todas as atividades, a temperatura efetiva esteve sempre abaixo da faixa de conforto térmico.

A exposição ocupacional a ambiente de frio intenso pode determinar uma série de inconvenientes que podem afetar a saúde, o conforto e a eficiência do trabalhador (Gallois, 2002). O fato de, a maioria dos funcionários ao fazerem uso de equipamentos perfuro-cortantes e utilizar muito as mãos para manuseio dos produtos, faz com que a atividade fique prejudicada em função do frio que tende a enrijecer esses membros.

Trabalho realizado em ambiente frio exige do funcionário maior esforço muscular, além de resultar em dores nas mãos e dedos, punho, dedos dos pés e ombros (Fernandes, 2000).

A exposição a condições ambientais extremas pode ser amenizada a partir do uso de roupas, luvas e botas adequadas. No entanto, este não é um problema fácil de resolver (Gallois, 2002). Os frigoríficos e abatedouros fornecem os EPI's aos seus funcionários, mas isto não significa que esses equipamentos são suficientes para eliminar a condição prejudicial à saúde do trabalhador.

Neste trabalho, foram muitos os relatos com relação a sensação de frio e dores nos membros inferiores (pés e mãos). A empresa fornece os EPI's, mas em função do tempo que o trabalhador fica exposto à grande quantidade de água e frio, os equipamentos passam a não fornecer a adequada proteção. Pôde-se observar também que, por baixo das roupas fornecidas pela empresa os trabalhadores faziam uso de meias, calças e blusas para se protegerem do frio. Isto demonstra que os EPI's não estão sendo satisfatórios, pois podem estar com o prazo de validade vencido, o material utilizado pode ser inadequado ou até mesmo, não ter o certificado de aprovação (CA) descrito na NR 6 (2004) do Ministério do Trabalho e Emprego.

Vale ressaltar que, para Trigueiros (2005), o frio é extremamente agressivo ao sistema respiratório do trabalhador, verificando-se que os equipamentos de proteção comumente fornecidos (japona, meia, calça e camisa de algodão), embora capazes de

proteger a epiderme, são inespecíficos e insuficientes para neutralizar o resfriamento pulmonar decorrente de forçosa inalação do ar ambiente.

#### 4.3.3 Avaliação do nível de ruído

Em todos os setores analisados, o nível de ruído esteve acima do aceito e estabelecido pela NR 15 (2004), que preconiza exposição máxima de 85dB(A) para 8 horas de trabalho (Tabela 21). Essa condição é função do barulho dos maquinários utilizados.

TABELA 21 – Nível de ruído em dB(A) verificado durante a jornada de trabalho.

Local/Atividade	Nível de ruído (dB)	Caracterização	Tempo de exposição
Área de descarregamento	95,0	contínuo	10 horas
Sala de pendura de frango	93,6	contínuo	10 horas
Sala de depenagem	99,3	contínuo	10 horas
Sala da sangria manual	95,0	contínuo	10 horas
Sala de evisceração	88,5	contínuo	10 horas
Sala de cortes nacional	87,9	contínuo	10 horas
Sala de cortes exportação	89,0	contínuo	10 horas
Área do chiller	86,0	contínuo	10 horas
Sala de separação do pé	93,3	contínuo	10 horas
Sala de separação dos Miúdos	88,0	contínuo	10 horas
Sala de embalagem de cortes nacional	86,0	contínuo	10 horas
Sala de embalagem de corte exportação	86,0	contínuo	10 horas

No abatedouro estudado, a intensidade mínima de ruído foi de 86 dB(A) e a máxima de 99 dB(A), para trabalho contínuo de 10 horas com intervalo de 1 hora para almoço. Nessas condições, a exposição deveria ser no máximo de 7 horas para 86 dB(A) e de 1 hora para 99 dB(A). Contudo, a jornada de trabalho no abatedouro é de 10 horas e verificou-se que 100% dos funcionários faziam uso de protetor auricular.

De acordo com Castello (2006), o funcionário precisa estar ciente da importância da proteção auditiva, pois as perdas ocorrem em tempos longos de exposição e se o usuário não estiver consciente que há a necessidade de uso diário e contínuo do protetor auditivo, as perdas podem ocorrer e os custos e passivos trabalhistas muito altos.

Delwing (2007) estudando as condições ergonômicas em um frigorífico verificou que o ruído no ambiente apresentou nível de pressão sonora de 90 dB(A) e próximo a ventiladores e exaustores o ruído era de 92 dB(A).

Segundo Araújo (2002) a intensidade a partir de 84 dB(A) até 90 dB(A) de ruído causa uma lesão coclear irreversível e a lesão poderá ser tão importante quanto maior for o ruído, o que tem sido razoavelmente comum em alguns ambientes industriais, com relação ao tempo de exposição, a lesão é diretamente proporcional ao tempo em que o indivíduo fica exposto ao ruído; com 100 horas de exposição já se pode encontrar patologia coclear irreversível, por este motivo intervalos para descanso acústico em ambientes adequados são fundamentais na tentativa de recuperação enzimática das células sensoriais (Araújo, 2002).

#### **4.3.4 Iluminação**

De acordo com a NBR5413, a iluminação recomendada para as salas do abatedouro variam de 150 a 500 lux. Na Tabela 22 é possível observar a iluminação das salas analisadas no abatedouro. Durante a pendura do frango e a sangria manual, a iluminação esteve abaixo da condição estabelecida pela NBR, devido a condição imposta pelo Ministério da Agricultura a fim de minimizar a excitação das aves e conseqüentemente o sofrimento das mesmas. Na área do chiller, a iluminação também esteve bem abaixo do valor recomendado pela Norma, acredita-se que essa condição é decorrente do número insuficiente de lâmpadas no local.

Nos demais setores a iluminação também esteve abaixo do valor preconizado pela NBR 5413, com exceção da sala de evisceração e sala de embalagem de cortes para o mercado internacional.

TABELA 22 – Valores médios de iluminação (lux) encontrados nas salas do abatedouro, tempo de exposição e os valores recomendados pela NBR 5413 (1992).

Atividade	Intensidade de luz (lux)	Desvio Padrão	Tempo de exposição	Intensidade recomendada pela NBR 5413
Área de descarregamento	274	+/- 157	10 horas	200
Sala de pendura de frango	162	+/- 109	10 horas	200
Sala da sangria manual	37	+/- 23	10 horas	150
Sala de depenagem	150	+/- 27	10 horas	200
Sala de evisceração	767	+/- 282	10 horas	500
Sala de cortes nacional	310	+/- 28	10 horas	500
Sala de cortes exportação	244	+/- 27	10 horas	500
Área do chiller	45	+/- 16	10 horas	200
Sala de separação do pé	160	+/- 14	10 horas	200
Sala de separação dos Miúdos	113	+/- 37	10 horas	200
Sala de embalagem de cortes nacional	190	+/- 33	10 horas	200
Sala de embalagem de corte exportação	305	+/- 33	10 horas	200

O trabalho realizado em ambiente de baixa iluminação pode provocar problemas de fadiga visual, queda no desempenho e riscos de acidentes, como quedas e cortes. Essa situação foi detectada com frequência durante a realização da sangria manual, em que o trabalhador está exposto à baixa iluminação (37 lux) por um tempo considerável e fazendo uso de material pérfuro-cortante, sem a devida proteção como luva de aço (Figura 21).





FIGURA 21 – Trabalhador do setor de sangria manual, sem utilização de luvas de aço fazendo uso de faca bem afiada.



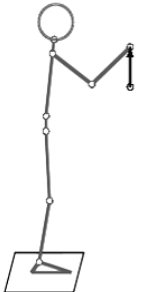


Para Kroemer & Grandjean (2005) boa parte dos acidentes de trabalho ocorrem devido à baixa iluminação e a fadiga óptica que ela causa. O correto planejamento da iluminação contribui para aumentar a satisfação no trabalho e melhorar a produtividade.






#### 4.3.5 Análise Biomecânica

No Quadro 8 está apresentado o resumo da análise biomecânica das operações realizadas no abatedouro, para cada uma das fases destas atividades são mostrados se as articulações apresentam ou não algum problema causado pela carga de trabalho. A sigla SRL representa "Sem Risco de Lesão nas Articulações", onde mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas, e a sigla CLR representa "Carga Limite Recomendada Ultrapassada", ou seja, onde menos de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas. A numeração representa as seguintes articulações: 1 = ombro, 2 = cotovelo, 3 = disco L5/S1 (dorso), 4 = coxofemorais, 5 = joelho, 6 = tornozelo.

QUADRO 8 - Resumo da análise biomecânica das atividades realizadas no abatedouro

Atividade	Fase da operação	Postura estática selecionada para análise	Articulações e suas respectivas condições de suportar a carga					
			1	2	3	4	5	6
Descarregamento de caixas de frangos do caminhão	Descarregando as caixas do frangos		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Pendura de frangos	Retirando frango da caixa para colocar na nória		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

	Pendurando frango na nória		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Pendurando frango na nória		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Depenagem	Ajustando a carcaça na nória		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Retirando da nória a carcaça defeituosa		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Retirando o frango do chiller	Pegando a carcaça recém saído do chiller		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

	Colocando a carcaça na nória		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Embalando os cortes para o mercado nacional	Embalando os cortes		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Carregando a caixa com as embalagens para congelamento e setor de desfiados		CRL	CRL	CRL	SRL	SRL	SRL
Embalando os cortes para o mercado internacional	Embalando os cortes		SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Carregando a caixa com as embalagens		CRL	CRL	CRL	SRL	SRL	SRL

Devido a não consideração do programa com relação ao número de repetições realizadas pelos trabalhadores em cada atividade e o peso consideravelmente leve do frango, a maioria dos funcionários analisados pelo programa bidimensional não estiveram sob risco de lesão nas articulações. Foi verificado o risco de lesão no

cotovelo, ombro e principalmente dorso durante o carregamento de caixas com peças de frangos, advindas tanto da sala de corte para mercado nacional, sala de corte para exportação e setor de desfiados.


Sant'Ana & Walger (2001) estudando a análise postural dos trabalhadores de abatedouro de frango concluir que os mesmos estão exposto ao risco de lesão no ombro, punho, coluna cervical e coluna lombo-sacra, devido ao trabalho em pé estático, movimentos repetitivos dos membros superiores e tronco com postura inadequada.




Problemas relacionados a distúrbios ou patologias no segmento L5/S1 da coluna, não foram verificados no abatedouro estudado. Acredita-se que isso seja devido ao baixo peso dos frangos e das caixas que variam de 10 a 20 kg.




#### 4.3.6 Avaliação Postural




Para realização da avaliação postural foram analisadas as posturas corporais assumidas pelos trabalhadores do abatedouro e classificadas de acordo com o Quadro 1. O Quadro 9 apresenta o registro fotográfico das posturas adotadas para a realização de determinada tarefa, a combinação das posturas e a categoria a qual essas posturas se classificam.




QUADRO 9 – Registro fotográfico das posturas no sistema OWAS considerando as diferentes etapas das atividades realizadas no abatedouro.




Etapa da atividade	Posturas	Categoria
<p>Sangria Manual</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo dos ombros, de pé com ambas as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>



<p>Evisceração: com as mãos abaixadas</p> 	<p>Tronco ereto, ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Corte de peças na mesa: Mercado nacional</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>
<p>Corte de peças na mesa: Mercado internacional</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1121</p>	<p>1</p>

<p>Embalagem de cortes para mercado nacional</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>1</p>
<p>Embalagem de cortes para mercado internacional</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>1</p>
<p>Separação do pé</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>1</p>

<p>Separação dos miúdos</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>1</p>
<p>Pendura dos frangos</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços no nível dos ombros, em pé com ambas as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1321</p>	<p>2</p>
<p>Depenagem</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços acima do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2321</p>	<p>2</p>

<p>Evisceração: com as mãos erguidas</p> 	<p>Tronco inclinado para gente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2121</p>	<p>2</p>
<p>Saída do frango do chiller: pendurando o frango na nória</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços no nível dos ombros, de pé com o peso em uma das pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 2331</p>	<p>2</p>
<p>Corte de peças na nória: Mercado nacional</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços no nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1321</p>	<p>2</p>

<p>Corte de peças na mesa: Mercado internacional</p> 	<p>Tronco ereto, com ambos os braços no nível dos ombros, de pé com as pernas esticadas e peso inferior a 10 kg 1321</p>	<p>2</p>
<p>Descarregamento das caixas de frango do caminhão</p> 	<p>Tronco torcido para o lado, com um braço no nível do ombro, andando e peso inferior a 20 kg 3272</p>	<p>3</p>
<p>Limpeza do setor de depenagem</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com os braços no nível dos ombros, de pé com os joelhos dobrados e peso entre 10 e 20 kg 2342</p>	<p>3</p>

<p>Erguendo caixas no setor de desfiados</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços abaixo do nível dos ombros, de pé com pernas esticadas e peso entre 10 e 20 kg 2122</p>	<p>3</p>
<p>Erguendo caixas no setor de congelados</p> 	<p>Tronco inclinado para frente, com ambos os braços no nível dos ombros, agachado e peso entre 10 e 20 kg 2342</p>	<p>3</p>

A postura assumida pelos funcionários para realizar atividades como a sangria manual, evisceração com as mãos abaixadas, o corte das peças de frangos destinadas ao mercado interno e externo, na mesa; além de embalar essas peças e separação dos miúdos e dos pés, foram classificadas como categoria 1 e por isso dispensam cuidados.

Já as posturas adotadas classificadas como categoria 2, e que necessitam ser verificadas a longo prazo foram: a pendura dos frangos na nória para o abate, ajustando a carcaça na nória no setor de escalda e depenagem, levantamento o frango na nória recém saído do chiller, além corte das peças de frangos localizados na nória.

As atividades classificadas como categoria 3, para as quais a postura merece verificação a curto prazo foram identificadas durante o descarregamento das caixas de frangos do caminhão, limpeza do setor de escalda e depenagem e o ato de erguer e empurrar as caixas dos vários setores para a área de congelamento e desfiados.

As posturas assumidas por estes funcionários poderiam ser agravadas e classificadas em outras categorias caso a análise levasse em consideração o número de repetições realizadas pelos trabalhadores.

Para Delwings (2007), os trabalhadores dos setores de abate de aves estão expostos a alta repetitividade de um mesmo padrão de movimento, posturas incorretas dos membros superiores, além da compressão das delicadas estruturas dos membros superiores. O autor ressalva que a repetitividade é um fator de risco importante que associado a outros fatores, como o frio, tem seus efeitos potencializados.

Além disso, para Defani (2007) na grande maioria das vezes, essas posturas adotadas tornam-se mais prejudiciais ainda quando se faz necessária a flexão da coluna cervical, que é exigida pela necessidade de se direcionar o olhar para baixo, para acompanhamento do processo de trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

Com relação ao incubatório, as atividades que expuseram à sobrecarga física de trabalho foram: descarregamento de caixas de ovos, incubação associada à viragem, limpeza das caixas de metal advindas da incubação e o carregamento de caixas com pintinhos. A incubação associada com a viragem expôs os trabalhadores à sobrecarga térmica. As atividades desenvolvidas no interior da máquina de incubação, sala de transferência, área de sexagem, vacinação e durante o carregamento de caixas de pintinhos, expuseram os trabalhadores a níveis sonoros contínuos considerados prejudiciais. A iluminação foi considerada inadequada em todas as salas do incubatório. As atividades de descarregamento e o ato de puxar as caixas de ovos, a lavagem das caixas, além do carregamento das caixas com pintinhos no caminhão apresentaram possibilidade de causar lesões no ombro, cotovelo, disco L5/S1, coxofemoral, joelho e tornozelo. Dentre as atividades realizadas, as que merecem verificação a curto prazo com relação à postura são: puxar e erguer caixas de ovos, agachar para pegar caixas de pintinhos, separar as cascas de ovos e aves mortas, quando a caixa está próxima ao chão e no topo do carrinho, lavagem das caixas de plástico da classificação e as caixas metálicas da incubação, e carregamento das caixas com pintinhos no caminhão.

Com relação à criação de frangos de corte, durante a fase de pinteiro, o revolvimento da cama, expôs o trabalhador à sobrecarga física. Na fase de crescimento, nos galpões onde o sistema de abastecimento de ração foi manual, os trabalhadores estiveram expostos a maior esforço físico, principalmente durante o abastecimento dos

comedouros e tração dos carrinhos de ração. A concentração de amônia foi maior nos galpões com sistema de ventilação mínima negativa e ventilação natural, atingindo valores considerados insalubres a partir do 19º dia de idade das aves, especialmente às 09:00 horas. Os valores observados de concentrações de monóxido de carbono não são considerados prejudiciais à saúde dos tratadores. As atividades de manejo nos galpões foram classificadas como pesadas. Durante a fase de criação das aves, o ambiente térmico esteve mais favorável entorno das 09:00 às 15:00 horas, independente do sistema de ventilação e da idade das aves. O nível de ruído foi considerado prejudicial aos trabalhadores durante o corte de lenha. No período noturno, durante a fase de pinteiro, a iluminação do aviário esteve abaixo do recomendado pela NBR 5413. O transporte de casca de café e ração com carrinho de mão, e o ato de erguer o balde e despejar as cascas de café na composteira, expuseram os trabalhadores ao risco de lesão em todas as articulações estudadas na biomecânica. O revolvimento da cama com o auxílio de enxada e tridente de madeira, abastecimento do comedouro, tração do carrinho de ração e lavagem do bebedouro, foram as atividades onde a postura merece verificação a curto prazo.

Com relação ao abatedouro, a evisceração, o corte de peças, a pendura do frango na nória após a saída do chiller e a separação de miúdos, expuseram os funcionários a sobrecarga física de trabalho. A temperatura nas salas de corte, chiller, e sala de embalagem de cortes, estiveram abaixo da faixa de conforto térmico, estabelecido pela NR 17 (2004). Em todos os setores do abatedouro, o nível de ruído esteve acima do preconizado pela NR 15 (2004). Com exceção da sala de evisceração e sala de embalagem de cortes, todos os setores apresentaram baixos níveis de iluminação, com relação à NBR 5413. O carregamento de caixas com peças de frangos, advindas tanto da sala de corte e setor de desfiados, expuseram os trabalhadores a lesão do cotovelo, ombro e dorso. O descarregamento das caixas de frangos do caminhão, limpeza do setor de escalda e depenagem, assim como o ato de erguer e empurrar as caixas dos vários setores para a área de congelamento e desfiados, merecem verificação da postura a curto prazo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Técnicas - NBR 5413 Iluminação de Interiores, 1992. Disponível em: <[aprender.unb.br/file.php/765/modulo\\_4/ecotect/NBR5413.pdf](http://aprender.unb.br/file.php/765/modulo_4/ecotect/NBR5413.pdf)>. Acesso em: 08 Jun 2007.

ALBINO, L. F. T. **Frango de corte: Manual prático de manejo e produção**. 1998. Viçosa, Minas Gerais. Ed. Aprenda Fácil. 72p.

ALENCAR, M. C. B.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. D'A.; GONTIJO, L. A. **Mortalidade de frangos de corte e comportamento humano no trabalho**. 2006. Revista Scientia agricola. vol.63, n.6, pp. 529-533. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162006000600003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162006000600003&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 9 jun 2009.

ALVES, S. P.; RODRIGUES, E. H. V. **Sombreamento arbóreo e orientação de instalações avícolas**. 2004. Revista Engenharia Agrícola. Jaboticabal, v.24, n.2, p.241-245, maio/ago. 2004.

ALVES, C. **Análise crítica das principais causas de condenação de carcaças nos abatedouros brasileiros**. 2006. V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui 2006. Florianópolis, Santa Catarina. Disponível em: [http://www.engormix.com/p\\_event\\_s\\_details.asp?det=11657&AREA=AVG](http://www.engormix.com/p_event_s_details.asp?det=11657&AREA=AVG). Acesso em: 07 nov 2007.

AMADIO, Alberto Carlos (Coord.). **Fundamentos Biomecânicos para a Análise do Movimento Humano**. São Paulo: Laboratório de Biomecânica. EEFUSP, 1996.

AMARAL, T. **Um panorama da atividade e a proposta para uma política dirigida à cadeia produtiva do setor avícola, escrito por Tarcísio do Amaral, presidente da Avimig**. 2007. Cenário da avicultura de Minas Gerais (Exclusivo). Disponível em:

<[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=5122&tipo\\_tabela=negocios&categoria=mercado\\_interno](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=5122&tipo_tabela=negocios&categoria=mercado_interno)>. Acesso em: 08 Jun 2007.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE TRABALHO. Disponível em: [http://www.previdenciasocial.gov.br/arquivos/office/3\\_090519-153719-033.pdf](http://www.previdenciasocial.gov.br/arquivos/office/3_090519-153719-033.pdf). Acesso em: 01 jun 2009.

APUD, E. Guidelines on ergonomic study in forestry. Genebra: ILO, 1989. 241 p.

ARAÚJO, S. A. **Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica.** 2002. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, vol.68 no.1 São Paulo May 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003472992002000100008&tlng=en&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003472992002000100008&tlng=en&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 14 jul 2009.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Exportação em outubro.** 2007. Disponível em: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo\\_tabela=negocios&id=29670](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=negocios&id=29670). Acesso em: 08 nov 2007.

AVIMIG Associação dos avicultores de Minas Gerais. **Números da Avicultura em Minas Gerais.** 2006. Disponível em: <<http://www.avimig.com.br/index.php?Conteudo=informativo01>>. Acesso em: 08 Jun 2007.

BAÊTA, F. C. **Sistemas de ventilação natural e artificial na criação de aves.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA DE PRODUÇÃO AVÍCOLA, 1998. Concórdia. Santa Catarina. 1998. p.96-117.

BARBOSA, M. A. P. **Análise dos serviços de manutenção de máquinas e equipamentos a partir de uma abordagem ergonômica.** 2000. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina

BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA, M. A. N.; GARCIA, D. B.; HILDEBRAND, A.; SILVA, I. J. O. **Frangos de corte: pré-abate de qualidade.** Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/index.php/documento/4238>. Acesso em: 08 jul 2009.

BLATTMANN, U., BORGES, I. **Ergonomia em biblioteca: avaliação prática.** Revista da ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v.3, n.3, p. 45-62, 1998.

BRASIL, Portaria 3214, Ministério do Trabalho de 8 de junho de 1978, 54ª edição, 2004 da Lei nº6.514 de 22 de dezembro de 1977. Editora Atlas.

CARVALHO, C. C. S. ; BOREM, F. M. ; RABELO, G. F. . **Levantamento dos riscos existentes à segurança e à saúde do trabalhador na pós-colheita de café (Coffea arabica) conforme as exigências das normas regulamentadoras.** Ciência e Agrotecnologia, v. 32, p. 463-468, 2008.

CASTELLO, C. N. **EPIs podem garantir integridade física do trabalhador**. 2006. Disponível em: <[http://www.editorasoleil.com.br/revista/edicao\\_128\\_epis.htm](http://www.editorasoleil.com.br/revista/edicao_128_epis.htm)>. Acesso em: 4 jun 2009.

CIGR - International Commission of Agricultural Engineering, **Climatization of animal houses**. Aberdeen: Scottish Farm Buildings Investigation Unit, 1989 (2nd Report of Working Group).

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas. Artigo 59 (2008). Disponível em: <http://artclt.wordpress.com/2008/06/13/artigo-59/>. Acesso em: 14 jul 2009.

COTTA, T. **Frangos de corte: criação, abate e comercialização**. Viçosa. Ed. Aprenda Fácil, 2003. 238p. cap 2. p50-52.

COUTO, H. A. **Como gerenciar a questão LER/DORT**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 1998.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Vol. 2. Belo Horizonte: ERGO Editora, 1996.

DAMASCENO, F. A. **Bem-estar do animal e do trabalhador em galpões avícolas climatizados**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DEFANI, J. C. **Avaliação do perfil antropométrico e análise dinamométrica dos trabalhadores da agroindústria do setor de frigoríficos e abatedouros: o caso da Perdigoão – Carambeí**. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. Paraná. Disponível em: [http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/diss\\_2007/junior\\_ppgep.pdf](http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/diss_2007/junior_ppgep.pdf). Acesso em: 22 mai 2009.

DELWING, E. B. **Análise das condições de trabalho em uma empresa do setor frigorífico a partir de um enfoque macroergonômico**. 2007. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12569/000626804.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 mai 2009.

DUL, J; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners – A quick reference guide**. London: Taylor & Francis, 1994. 133p.

FERNANDES, F. C. **Análise de vulnerabilidade como ferramenta gerencial em saúde ocupacional e segurança do trabalho**. 2000. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina.

FIEDLER, N. C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia**. 1998. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F. **Avaliação da carga física de trabalho exigida em atividades de fabricação de móveis no distrito federal.** 2001. Revista Cerne, v.8, n.2, p.117 a 122, 2002. Disponível em: [http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/130220095906v8\\_n2\\_nt%2002.pdf](http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/130220095906v8_n2_nt%2002.pdf). Acesso em: 09 jul 2009.

GALLOIS, N. S. P. **Análise das condições de stress e conforto térmico sob baixas temperaturas em indústrias frigoríficas de Santa Catarina.** 2002. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis. Santa Catarina.

GIGLI, A. C. S., BARACHO, M. S., NÄÄS, I. A. **Pontos críticos na cadeia avícola relacionados à incidência de fungos.** 2007. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=99>. Acesso em: 15 mai 2009.

GIGLI, A. C. S., BARACHO, M. S., NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. D'A.; ALVARENGA, D. P. **Environmental conditions in broiler multi-stage setter – a case study.** Revista Scientia Agricola (Piracicaba), v.66, n.2, p.145-149, March/April 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v66n2/01.pdf>. Acesso em: 15 mai 2009.

GIROTTO, A.F.; ÁVILA, V.S. **Aspectos da produção, exportação e consumo e custos de produção e implantação de aviários.** , 18/08/2005.  
GIROTTO, A. F., MIELI, M. Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos. EMBRAPA, 2004.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho do homem.** Porto Alegre: Bookman,1998.

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

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** 2005. Tradução: Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5ª Edição. Ed. Brookman. Porto Alegre. Rio Grande do Sul.

MAFRA, S. C. T. **Mini curso: Análise ergonômica do trabalho.** 2004. 37p.

LIMA, A. M. C.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M.S.; MIRAGLIOTTA, M.Y. **Ambiência e Bem-estar.** 2004. In: **PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.** FACTA, 2004. 356p. p37-54.

LIMA, A. M. C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar.** 2005. 122p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade de Campinas. Campinas, 2005.

LIMA, M. G. F. **Árvore de decisão aplicada a bancos de dados de incubatório de matrizes de postura.** 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000445816>. Acesso em: 22 mai 2009.

MARCON, C. L. **Análise das condições de trabalho em um incubatório de aves: o caso do setor de sexagem.** 2004. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MAFRA, S. C. T. **Mini curso: Análise ergonômica do trabalho.** 2004. 37p.

MELO, J. K. P.; MINETTE, L. J. **Análise da segurança do trabalho em indústrias frigoríficas de aves no município de Barbacena – MG.** 2005. In: 2ª JORNADA DE ERGONOMIA. Juiz de Fora, Minas Gerais. 2005. CD-ROM.

MENEGALI, I. **Diagnóstico da qualidade do ar na produção de frangos de corte em instalações semi-climatizadas por pressão negativa e positiva, no inverno, no sul do Brasil.** 2005. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

MENEGALI, I. ; TINOCO, I. F. F. ; GATES, R. S. ; BAETA, F. C. ; CARVALHO, C. C. S. . Effect of two different minimum ventilation systems on the thermal comfort and productive performance of broiler chickens in winter conditions. In: International Conference of Agricultural Engineering, the XXXVII Brazilian Congress on Agricultural Engineering and the International Livestock Environment Symposium-ILES VIII, 2008, Foz do Iguaçu. International Livestock Environment Symposium-ILES VIII, 2008.

MENEGALI, I. Avaliação de diferentes sistemas de ventilação mínima sobre a qualidade do ar e o desempenho de frangos de corte. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 211f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MIRAGLIOTTA, M. Y.; NÄÄS, I. A; BARACHO, M. S; NADER, A. S. **Casos inéditos e interessantes - níveis sonoros em galpões de frangos de corte.** 2002. Disponível em: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=8863&tipo\\_tabela=produtos&categoria=frango\\_de\\_corte](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=8863&tipo_tabela=produtos&categoria=frango_de_corte). Acesso em: 29 out 2007.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. 2004. Disponível em: [http://www.ergohuman.com.br/legislacao/download.php?id\\_arquivo=38&](http://www.ergohuman.com.br/legislacao/download.php?id_arquivo=38&). Acesso em: 13 mai 2009.

NÄÄS, I.A., BARACHO, M.S, MIRAGLIOTTA, M.Y. LALONI, L.A. **Avaliação da qualidade do ar dentro de galpão de recria e produção de matrizes pesadas.** In: XXX CONBEA, 2001. Foz do Iguaçu, **Anais...**Jaboticabal: SBEA, 5p. 2001.

NÄÄS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; BARACHO, M. S.; MOURA, D. J. **Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases.** 2007. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, São Paulo. v.27, n.2, p.326a335. Disponível em: <[http://www.suamarios.org/pdfs/471\\_2011.pdf](http://www.suamarios.org/pdfs/471_2011.pdf)>. Acesso em: 08 nov 2007

NHO 01 – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente – FUNDACENTRO – 2001. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/I/NHO01.pdf>. Acesso em: 09 jul 2009.

OLIVER, Jean. **Cuidados com as Costas: Um Guia para Terapeutas**. São Paulo: Manole. 1999.

OSWA – Occupational Safety and Health Administration. Ergonomics for the preservation of musculoskeletal disorders. Guidelines for poultry processing. 2004. Disponível em: <http://www.osha.gov/ergonomics/guidelines/poultryprocessing/poultryall-in-one.pdf>

PEREIRA, L.L.N.; SILVEIRA, E.T.F.; BARAQUET, N.J.; PENETATE, A.; ANDRADE J.C.; BUZELLI, M.L. adição de complexo vitamínico na dieta de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate, qualidade da carcaça e carne. **Avicultura Industrial**, n.01, ano 97, p.32-36, 2006.

RIO, R.P. & PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. São Paulo: LTR, 2001. 225p.

RISTOW, L. E. **Incubatórios: Monitoramento Sanitário**. 2006. Disponível em: <[http://www.engormix.com/incubatorios\\_monitoramento\\_sanitario\\_p\\_artigos\\_62\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/incubatorios_monitoramento_sanitario_p_artigos_62_AVG.htm)>. Acesso em: 22 mai 2009.

RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L. **Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte**. In: PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE. FACTA, 2004. 356p. p157-168.

SANTOS, E. F. **A integração da ergonomia as normas de gestão em saúde e segurança do trabalho**. 2005. In: 2ª JORNADA DE ERGONOMIA. Juiz de Fora, Minas Gerais. 2005. CD-ROM.

SEBRAE, **Manual de referência para casas de farinha**. 2006. Disponível em: <[sstm e.fundacentro.gov.br/Anexo/Manual\\_de\\_Referencia\\_para\\_Casas\\_de\\_Farinha.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/Anexo/Manual_de_Referencia_para_Casas_de_Farinha.pdf)>. Acesso em: 24 nov 2007.

SANT'ANA, M. A.; WALGER, C. A. P. **Avaliação de um posto de trabalho em um frigorífico de aves**. (2001). Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001\\_TR46\\_0557.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR46_0557.pdf). Acesso em 14 jul 2009.

SCHIASSI, L.; YANAGI JÚNIOR, T.; AMARAL, A. G.; DAMASCENO, F. A.; SILVA, G. C. A. Avaliação do nível de ruído produzido em galpão de produção de frangos de corte. 2009. Simpósio de Construções e Ambiência – SIMCRA 2009. Campina Grande, PB.

SILVA, L. B. **Análise da relação entre produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados e cobrança da caixa econômica federal do estado de Pernambuco**. 2001. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina.

- SILVA, N. R. **Avaliação do conforto térmico**. 2008. Disponível em: <http://www.ergopro.com.br/downloads/monografia.pdf>. Acesso em: 25 jul 2009.
- SILVEIRA, N. A.; GIGLI, A. C. S.; NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; ALVARENGA, D. P. **Avaliação e Identificação de Fungos na Poeira Respirável em Galpão Convencional de Frangos de Corte**. 2007. Avi Site: O portal da avicultura na internet. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.asp?codigo=108>. Acesso em: 08 nov 2007.
- TINOCO, IFF. **Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros**. Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas, v.3, n.1, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-635X2001000100001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100001&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 08 Jun 2007.
- TAVOLARO, P.; PEREIRA, I. M. T. B.; PELICIONE, M. C. F.; OLIVEIRA, C. A. F. **Empowerment como forma de prevenção de problemas de saúde em trabalhadores de abatedouros**. 2007. Revista Saúde Pública. nº 41, vol2, p:307-12. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v41n2/5351.pdf>. Acesso em: 12 set 2008.
- TRIGUEIROS, R. A. C. Insalubridade - Adicional em Frigorífico. Disponível em: [http://www.viaseg.com.br/noticia/3632-insalubridade\\_\\_adicional\\_em\\_frigorifico.html](http://www.viaseg.com.br/noticia/3632-insalubridade__adicional_em_frigorifico.html). Acesso em: 13 mai 2009.
- VIEIRA, A. C. P.; CAPACLE, V. H.; BELIK, W. **Estrutura e organização das cadeias produtivas das carnes de frango e bovina no Brasil: reflexões sob a ótica das instituições**. 2006. Disponível em: <http://www.alasru.org/cdaldasru2006/28%20GT%20Adriana%20C.%20P.%20Vieira%20,%20Vivian%20Helena%20Capacle,%20Walter%20Belik.pdf>. Acesso em 08 nov 2007.
- VIEIRA, F. M.; SILVA, I. J. O.; BARBOSA FILHO, D. **Perdas nas operações pré-abate: ênfase em espera**. Disponível em: [http://pt.engormix.com/MA-avicultura/industria-carne/artigos/perdas-nas-operacoes-preabate\\_152.htm](http://pt.engormix.com/MA-avicultura/industria-carne/artigos/perdas-nas-operacoes-preabate_152.htm). Acesso em: 08 jul 2009.
- WILSON, J. e CORLETT, N. Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology. London: Taylor e Francis, 1995. 1119 p.
- ZANATTA, F. L. **Gaseificador de biomassa no aquecimento de aviários e sua relação com conforto térmico, qualidade do ar e desempenho produtivo de frangos de corte**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- ZENI, L.A.Z.R., SALLES, R.K., BENEDETTI, T.B. **Avaliação postural pelo método OWAS**. 2009. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/ergon/disciplinas/EPS3670/.../owas%20art.doc>. Acesso em: 19 jun 2009.

## **ANEXO**

## **NORMA REGULAMENTADORA 6 - NR 6**

### **EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

6.1 - Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 - Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.2 - O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego. (206.001-9 /I3)

6.3 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; (206.002-7/I4)

b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e, (206.003-5 /I4)

c) para atender a situações de emergência. (206.004-3 /I4)

6.4 - Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e observado o disposto no item 6.3, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPI adequados, de acordo com o disposto no ANEXO I desta NR.

6.4.1 - As solicitações para que os produtos que não estejam relacionados no ANEXO I, desta NR, sejam considerados como EPI, bem como as propostas para reexame daqueles ora elencados, deverão ser avaliadas por comissão tripartite a ser constituída pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, após ouvida a CTPP, sendo as conclusões submetidas àquele órgão do Ministério do Trabalho e Emprego para aprovação.

6.5 - Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, ou a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, nas empresas desobrigadas de manter o SESMT, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade.

6.5.1 - Nas empresas desobrigadas de constituir CIPA, cabe ao designado, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, recomendar o EPI adequado à proteção do trabalhador.

6.6 - Cabe ao empregador

6.6.1 - Cabe ao empregador quanto ao EPI :

a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade; (206.005-1 /I3)

b) exigir seu uso; (206.006-0 /I3)

c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; (206.007-8/I3)

d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação; (206.008-6 /I2)

e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado; (206.009-4 /I2)

f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e, (206.010-8 /I1)

g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada. (206.011-6 /I1)

6.7 - Cabe ao empregado

6.7.1 - Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

6.8 - Cabe ao fabricante e ao importador

6.8.1. - O fabricante nacional ou o importador deverá:

- a) cadastrar-se, segundo o ANEXO II, junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; (206.012-4 /I1)
- b) solicitar a emissão do CA, conforme o ANEXO II; (206.013-2 /I1)
- c) solicitar a renovação do CA, conforme o ANEXO II, quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde do trabalho; (206.014-0 /I1)
- d) requerer novo CA, de acordo com o ANEXO II, quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado; (206.015-9 /I1)
- e) responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao Certificado de Aprovação - CA; (206.016-7 /I2)
- f) comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA; (206.017-5 /I3)
- g) comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos; (206.0118-3 /I1)
- h) comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso; (206.019-1 /I1)
- i) fazer constar do EPI o número do lote de fabricação; e, (206.020-5 /I1)
- j) providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso. (206.021-3 /I1)

6.9 - Certificado de Aprovação - CA

6.9.1 - Para fins de comercialização o CA concedido aos EPI terá validade:

- a) de 5 (cinco) anos, para aqueles equipamentos com laudos de ensaio que não tenham sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO;
- b) do prazo vinculado à avaliação da conformidade no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;
- c) de 2 (dois) anos, quando não existirem normas técnicas nacionais ou internacionais, oficialmente reconhecidas, ou laboratório capacitado para realização dos ensaios, sendo que nesses casos os EPI terão sua aprovação pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, mediante apresentação e análise do Termo de Responsabilidade Técnica e da especificação técnica de fabricação, podendo ser renovado por 24 (vinte e quatro) meses, quando se expirarão os prazos concedidos (*redação dada pela [Portaria 33/2007](#)*); e,
- d) de 2 (dois) anos, renováveis por igual período, para os EPI desenvolvidos após a data da publicação desta NR, quando não existirem normas técnicas nacionais ou internacionais, oficialmente reconhecidas, ou laboratório capacitado para realização dos ensaios, caso em que os EPI serão aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, mediante apresentação e análise do Termo de Responsabilidade Técnica e da especificação técnica de fabricação.

6.9.2 - O órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, quando necessário e mediante justificativa, poderá estabelecer prazos diversos daqueles dispostos no subitem 6.9.1.

6.9.3 - Todo EPI deverá apresentar em caracteres indelévels e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA, ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA. (206.022-1/11)

6.9.3.1 - Na impossibilidade de cumprir o determinado no item 6.9.3, o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho poderá autorizar forma alternativa de gravação, a ser proposta pelo fabricante ou importador, devendo esta constar do CA.

6.10 - Restauração, lavagem e higienização de EPI

6.10.1 - Os EPI passíveis de restauração, lavagem e higienização, serão definidos pela comissão tripartite constituída, na forma do disposto no item 6.4.1, desta NR, devendo manter as características de proteção original.

6.11 - Da competência do Ministério do Trabalho e Emprego / MTE

6.11.1 - Cabe ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho:

- a) cadastrar o fabricante ou importador de EPI;
- b) receber e examinar a documentação para emitir ou renovar o CA de EPI;
- c) estabelecer, quando necessário, os regulamentos técnicos para ensaios de EPI;
- d) emitir ou renovar o CA e o cadastro de fabricante ou importador;
- e) fiscalizar a qualidade do EPI;
- f) suspender o cadastramento da empresa fabricante ou importadora; e,
- g) cancelar o CA.

6.11.1.1 - Sempre que julgar necessário o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, poderá requisitar amostras de EPI, identificadas com o nome do fabricante e o número de referência, além de outros requisitos.

6.11.2 - Cabe ao órgão regional do MTE:

- a) fiscalizar e orientar quanto ao uso adequado e a qualidade do EPI;
- b) recolher amostras de EPI; e,
- c) aplicar, na sua esfera de competência, as penalidades cabíveis pelo descumprimento desta NR.

6.12 - Fiscalização para verificação do cumprimento das exigências legais relativas ao EPI.

6.12.1 - Por ocasião da fiscalização poderão ser recolhidas amostras de EPI, no fabricante ou importador e seus distribuidores ou revendedores, ou ainda, junto à empresa utilizadora, em número mínimo a ser estabelecido nas normas técnicas de ensaio, as quais serão encaminhadas, mediante ofício da autoridade regional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, a um laboratório credenciado junto ao MTE ou ao SINMETRO, capaz de realizar os respectivos laudos de ensaios, ensejando comunicação posterior ao órgão nacional competente.

6.12.2 - O laboratório credenciado junto ao MTE ou ao SINMETRO, deverá elaborar laudo técnico, no prazo de 30 (trinta) dias a contar do recebimento das amostras, ressalvados os casos em que o laboratório justificar a necessidade de dilatação deste prazo, e encaminhá-lo ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, ficando reservado a parte interessada acompanhar a realização dos ensaios.

6.12.2.1 - Se o laudo de ensaio concluir que o EPI analisado não atende aos requisitos mínimos especificados em normas técnicas, o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho expedirá ato suspendendo a comercialização e a utilização do lote do equipamento referenciado, publicando a decisão no Diário Oficial da União - DOU.

- 6.12.2.2 - A Secretaria de Inspeção do Trabalho - SIT, quando julgar necessário, poderá requisitar para analisar, outros lotes do EPI, antes de proferir a decisão final.
- 6.12.2.3 - Após a suspensão de que trata o subitem 6.12.2.1, a empresa terá o prazo de 10 (dez) dias para apresentar defesa escrita ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho.
- 6.12.2.4 - Esgotado o prazo de apresentação de defesa escrita, a autoridade competente do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho - DSST, analisará o processo e proferirá sua decisão, publicando-a no DOU.
- 6.12.2.5 - Da decisão da autoridade responsável pelo DSST, caberá recurso, em última instância, ao Secretário de Inspeção do Trabalho, no prazo de 10 (dez) dias a contar da data da publicação da decisão recorrida.
- 6.12.2.6 - Mantida a decisão recorrida, o Secretário de Inspeção do Trabalho poderá determinar o recolhimento do(s) lote(s), com a conseqüente proibição de sua comercialização ou ainda o cancelamento do CA.
- 6.12.3 - Nos casos de reincidência de cancelamento do CA, ficará a critério da autoridade competente em matéria de segurança e saúde no trabalho a decisão pela concessão, ou não, de um novo CA
- 6.12.4 - As demais situações em que ocorra suspeição de irregularidade, ensejarão comunicação imediata às empresas fabricantes ou importadoras, podendo a autoridade competente em matéria de segurança e saúde no trabalho suspender a validade dos Certificados de Aprovação de EPI emitidos em favor das mesmas, adotando as providências cabíveis.

## ANEXO I

### LISTA DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

#### A - EPI PARA PROTEÇÃO DA CABEÇA

##### A.1 - Capacete

- a) Capacete de segurança para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;
- b) capacete de segurança para proteção contra choques elétricos;
- c) capacete de segurança para proteção do crânio e face contra riscos provenientes de fontes geradoras de calor nos trabalhos de combate a incêndio.

##### A.2 - Capuz

- a) Capuz de segurança para proteção do crânio e pescoço contra riscos de origem térmica;
- b) capuz de segurança para proteção do crânio e pescoço contra respingos de produtos químicos;
- c) capuz de segurança para proteção do crânio em trabalhos onde haja risco de contato com partes giratórias ou móveis de máquinas.

#### B - EPI PARA PROTEÇÃO DOS OLHOS E FACE

##### B.1 - Óculos

- a) Óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- b) óculos de segurança para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- c) óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação ultra-violeta;
- d) óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação infra-vermelha;
- e) óculos de segurança para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos.

##### B.2 - Protetor facial

- a) Protetor facial de segurança para proteção da face contra impactos de partículas volantes;
- b) protetor facial de segurança para proteção da face contra respingos de produtos químicos;

- c) protetor facial de segurança para proteção da face contra radiação infra-vermelha;
- d) protetor facial de segurança para proteção dos olhos contra luminosidade intensa.

#### B.3 - Máscara de Solda

- a) Máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra impactos de partículas volantes;
- b) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra radiação ultra-violeta;
- c) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra radiação infra-vermelha;
- d) máscara de solda de segurança para proteção dos olhos e face contra luminosidade intensa.

#### C - EPI PARA PROTEÇÃO AUDITIVA

##### C.1 - Protetor auditivo

- a) Protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR - 15, Anexos I e II;
- b) protetor auditivo de inserção para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR - 15, Anexos I e II;
- c) protetor auditivo semi-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR - 15, Anexos I e II.

#### D - EPI PARA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

##### D.1 - Respirador purificador de ar

- a) Respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- b) respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;
- c) respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- d) respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra vapores orgânicos ou gases ácidos em ambientes com concentração inferior a 50 ppm (parte por milhão);
- e) respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra gases emanados de produtos químicos;
- f) respirador purificador de ar para proteção das vias respiratórias contra partículas e gases emanados de produtos químicos;
- g) respirador purificador de ar motorizado para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos.

##### D.2 - Respirador de adução de ar

- a) respirador de adução de ar tipo linha de ar comprimido para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde e em ambientes confinados;
- b) máscara autônoma de circuito aberto ou fechado para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde e em ambientes confinados;

##### D.3 - Respirador de fuga

- a) Respirador de fuga para proteção das vias respiratórias contra agentes químicos em condições de escape de atmosferas Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde ou com concentração de oxigênio menor que 18 % em volume.

#### E - EPI PARA PROTEÇÃO DO TRONCO

E.1 - Vestimentas de segurança que ofereçam proteção ao tronco contra riscos de origem térmica, mecânica, química, radioativa e meteorológica e umidade proveniente de operações com uso de água.

E.2 Colete à prova de balas de uso permitido para vigilantes que trabalhem portando arma de fogo, para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica. *(incluído pela Portaria SIT/DSST 191/2006)*

#### F - EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES

##### F.1 - Luva

- a) Luva de segurança para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) luva de segurança para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes;
- c) luva de segurança para proteção das mãos contra choques elétricos;
- d) luva de segurança para proteção das mãos contra agentes térmicos;
- e) luva de segurança para proteção das mãos contra agentes biológicos;
- f) luva de segurança para proteção das mãos contra agentes químicos;
- g) luva de segurança para proteção das mãos contra vibrações;
- h) luva de segurança para proteção das mãos contra radiações ionizantes.

##### F.2 - Creme protetor

- a) Creme protetor de segurança para proteção dos membros superiores contra agentes químicos, de acordo com a Portaria SSST nº 26, de 29/12/1994.

##### F.3 - Manga

- a) Manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra choques elétricos;
- b) manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes abrasivos e escoriantes;
- c) manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes;
- d) manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- e) manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes térmicos.

##### F.4 - Braçadeira

- a) Braçadeira de segurança para proteção do antebraço contra agentes cortantes.

##### F.5 - Dedeira

- a) Dedeira de segurança para proteção dos dedos contra agentes abrasivos e escoriantes.

#### G - EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES

##### G.1 - Calçado

- a) Calçado de segurança para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos;
- b) calçado de segurança para proteção dos pés contra choques elétricos;
- c) calçado de segurança para proteção dos pés contra agentes térmicos;
- d) calçado de segurança para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes;
- e) calçado de segurança para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- f) calçado de segurança para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.

##### G.2 - Meia

- a) Meia de segurança para proteção dos pés contra baixas temperaturas.

##### G.3 - Perneira

- a) Perneira de segurança para proteção da perna contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) perneira de segurança para proteção da perna contra agentes térmicos;
- c) perneira de segurança para proteção da perna contra respingos de produtos químicos;
- d) perneira de segurança para proteção da perna contra agentes cortantes e perfurantes;

e) perneira de segurança para proteção da perna contra umidade proveniente de operações com uso de água.

#### G.4 - Calça

- a) Calça de segurança para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) calça de segurança para proteção das pernas contra respingos de produtos químicos;
- c) calça de segurança para proteção das pernas contra agentes térmicos;
- d) calça de segurança para proteção das pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água.

### H - EPI PARA PROTEÇÃO DO CORPO INTEIRO

#### H.1 - Macacão

- a) Macacão de segurança para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra chamas;
- b) macacão de segurança para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes térmicos;
- c) macacão de segurança para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra respingos de produtos químicos;
- d) macacão de segurança para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de operações com uso de água.

#### H.2 - Conjunto

- a) Conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta ou paletó, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes térmicos;
- b) conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta ou paletó, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra respingos de produtos químicos;
- c) conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta ou paletó, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- d) conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta ou paletó, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra chamas.

#### H.3 - Vestimenta de corpo inteiro

- a) Vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo contra respingos de produtos químicos;
- b) vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de operações com água.

### I - EPI PARA PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS COM DIFERENÇA DE NÍVEL

#### I.1 - Dispositivo trava-queda

- a) Dispositivo trava-queda de segurança para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas.

#### I.2 - Cinturão

- a) Cinturão de segurança para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura;
- b) cinturão de segurança para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura.

Nota: O presente Anexo poderá ser alterado por portaria específica a ser expedida pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, após observado o disposto no subitem 6.4.1.

## ANEXO II

1.1 - O cadastramento das empresas fabricantes ou importadoras, será feito mediante a apresentação de formulário único, conforme o modelo disposto no ANEXO III, desta NR, devidamente preenchido e acompanhado de requerimento dirigido ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho.

1.2 - Para obter o CA, o fabricante nacional ou o importador, deverá requerer junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho a aprovação do EPI.

1.3 - O requerimento para aprovação do EPI de fabricação nacional ou importado deverá ser formulado, solicitando a emissão ou renovação do CA e instruído com os seguintes documentos:

- a) memorial descritivo do EPI, incluindo o correspondente enquadramento no ANEXO I desta NR, suas características técnicas, materiais empregados na sua fabricação, uso a que se destina e suas restrições;
- b) cópia autenticada do relatório de ensaio, emitido por laboratório credenciado pelo órgão competente em matéria de segurança e saúde no trabalho ou do documento que comprove que o produto teve sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO, ou, ainda, no caso de não haver laboratório credenciado capaz de elaborar o relatório de ensaio, do Termo de Responsabilidade Técnica, assinado pelo fabricante ou importador, e por um técnico registrado em Conselho Regional da Categoria;
- c) cópia autenticada e atualizada do comprovante de localização do estabelecimento, e,
- d) cópia autenticada do certificado de origem e declaração do fabricante estrangeiro autorizando o importador ou o fabricante nacional a comercializar o produto no Brasil, quando se tratar de EPI importado.

## **NORMA REGULAMENTADORA 15 - NR 15**

### **ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**

15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.ºs 1, 2, 3, 5, 11 e 12;

15.1.2 Revogado pela Portaria nº 3.751, de 23-11-1990 (DOU 26-11-90)

15.1.3 Nas atividades mencionadas nos Anexos n.ºs 6, 13 e 14;

15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.ºs 7, 8, 9 e 10.

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

15.2 O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a: (115.001-4/ I1)

15.2.1 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;

15.2.2 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;

15.2.3 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo;

15.3 No caso de incidência de mais de um fator de insalubridade, será apenas considerado o de grau mais elevado, para efeito de acréscimo salarial, sendo vedada a percepção cumulativa.

15.4 A eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

15.4.1 A eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

a) com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância; (115.002-2 / I4)

b) com a utilização de equipamento de proteção individual.

15.4.1.1 Cabe à autoridade regional competente em matéria de segurança e saúde do trabalhador, comprovada a insalubridade por laudo técnico de engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado, fixar adicional devido aos empregados expostos à insalubridade quando impraticável sua eliminação ou neutralização.

15.4.1.2 A eliminação ou neutralização da insalubridade ficará caracterizada através de avaliação pericial por órgão competente, que comprove a inexistência de risco à saúde do trabalhador.

15.5 É facultado às empresas e aos sindicatos das categorias profissionais interessadas requererem ao Ministério do Trabalho, através das DRTs, a realização de perícia em estabelecimento ou setor deste, com o objetivo de caracterizar e classificar ou determinar atividade insalubre.

15.5.1 Nas perícias requeridas às Delegacias Regionais do Trabalho, desde que comprovada a insalubridade, o perito do Ministério do Trabalho indicará o adicional devido.

15.6 O perito descreverá no laudo a técnica e a aparelhagem utilizadas.

15.7. O disposto no item 15.5. não prejudica a ação fiscalizadora do MTb nem a realização ex-officio da perícia, quando solicitado pela Justiça, nas localidades onde não houver perito.

ANEXO Nº 1  
LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE  
NÍVEL DE RUÍDO DB (A) MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL

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

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.
2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.
3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo. (115.003-0/ I4)
4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.
5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \frac{Cn}{Tn}$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, Cn indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.

7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

## ANEXO Nº 2 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO

1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.
2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo. (115.004-9 / I4)
3. Em caso de não se dispor de medidor de nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C). (115.005-7 / I4)
4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

## ANEXO Nº 3 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

1. A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem: (115.006.5/ I4)

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

Ambientes externos com carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

2. Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. (115.007-3/ I4)

3. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. (115.008-1/I4)

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

1. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido no Quadro nº 1.

QUADRO Nº 1 (115.006-5/ I4)

Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Próprio Local de Trabalho (por hora)

Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima da 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

2. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

3. A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro nº 3.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).

1. Para os fins deste item, considera-se como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

2. Os limites de tolerância são dados segundo o Quadro nº 2.

QUADRO Nº 2 (115.007-3/ I4)

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = M_t \times T_t + M_d \times T_d \text{-----}60$$

Sendo:

M<sub>t</sub> - taxa de metabolismo no local de trabalho.

T<sub>t</sub> - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

M<sub>d</sub> - taxa de metabolismo no local de descanso.

T<sub>d</sub> - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{IBUTG} = \text{IBUTG}_t \times T_t + \text{IBUTG}_d \times T_d \text{-----}60$$

Sendo:

IBUTGt = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd = valor do IBUTG no local de descanso.

Tt e Td = como anteriormente definidos.

Os tempos Tt e Td devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo  $Tt + Td = 60$  minutos corridos.

3. As taxas de metabolismo Mt e Md serão obtidas consultando-se o Quadro n° 3.

4. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

#### QUADRO N° 3

##### TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE (115.008-1/I4)

<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>Kcal/h</b>
Sentado em repouso	100
<b>Trabalho Leve</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex: datilografia)	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquinas ou bancada, principalmente com braços	150
<b>Trabalho Moderado</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar	300
<b>Trabalho pesado</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos	440
Trabalho fatigante	550

#### ANEXO N° 4

Revogado pela Portaria MTPS n° 3.751, de 23.11.90 (DOU 26.11.90)

#### ANEXO N° 5

##### RADIAÇÕES IONIZANTES (115.009-0/ I4)

Nas atividades ou operações onde trabalhadores possam ser expostos a radiações ionizantes, os limites de tolerância, os princípios, as obrigações e controles básicos para a proteção do homem e do seu meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante, são os constantes da Norma CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção", de julho de 1988, aprovada, em caráter experimental, pela Resolução CNEN n° 12/88, ou daquela que venha a substituí-la.

#### ANEXO N° 11

##### AGENTES QUÍMICOS CUJA INSALUBRIDADE É CARACTERIZADA POR LIMITE DE TOLERÂNCIA E INSPEÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO

**1.** Nas atividades ou operações nas quais os trabalhadores ficam expostos a agentes químicos, a caracterização de insalubridade ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância constantes do Quadro n.o 1 deste Anexo.

**2.** Todos os valores fixados no Quadro n.o 1 - Tabela de Limites de Tolerância são válidos para absorção apenas por via respiratória. **3.** Todos os valores fixados no Quadro n.o 1 como "Asfixiantes Simples" determinam que nos ambientes de trabalho,

em presença destas substâncias, a concentração mínima de oxigênio deverá ser 18 (dezoito) por cento em volume. As situações nas quais a concentração de oxigênio estiver abaixo deste valor serão consideradas de risco grave e iminente. Valor máximo = L.T. x F. D.

4. Na coluna "VALOR TETO" estão assinalados os agentes químicos cujos limites de tolerância não podem ser ultrapassados em momento algum da jornada de trabalho.

5. Na coluna "ABSORÇÃO TAMBÉM PELA PELE" estão assinalados os agentes químicos que podem ser absorvidos, por via cutânea, e portanto exigindo na sua manipulação o uso de luvas adequadas, além do EPI necessário à proteção de outras partes do corpo.

6. A avaliação das concentrações dos agentes químicos através de métodos de amostragem instantânea, de leitura direta ou não, deverá ser feita pelo menos em 10 (dez) amostragens, para cada ponto - ao nível respiratório do trabalhador. Entre cada uma das amostragens deverá haver um intervalo de, no mínimo, 20 (vinte) minutos.

7. Cada uma das concentrações obtidas nas referidas amostragens não deverá ultrapassar os valores obtidos na equação que segue, sob pena de ser considerada situação de risco grave e iminente.

Onde:

L.T. = limite de tolerância para o agente químico, segundo o Quadro n.º 1.

F.D. = fator de desvio, segundo definido no Quadro n.º 2.

QUADRO N.º 2			
L.T.			F.D.
(pp,	ou	mg/m <sup>3</sup> )	
0	a	1	3
1	a	10	2
10	a	100	1,5
100	a	1000	1,25
acima	de	1000	1,1

O limite de tolerância será considerado excedido quando a média aritmética das concentrações ultrapassar os valores fixados no Quadro n.º 1. 9. Para os agentes químicos que tenham "VALOR TETO" assinalado no Quadro n.º 1 (Tabela de Limites de Tolerância) considerar-se-á excedido o limite de tolerância, quando qualquer uma das concentrações obtidas nas amostragens ultrapassar os valores fixados no mesmo quadro. Até 48 horas/semana

10. Os limites de tolerância fixados no Quadro n.º 1 são válidos para jornadas de trabalho de até 48 (quarenta e oito) horas por semana, inclusive.

10.1 Para jornadas de trabalho que excedam as 48 (quarenta e oito) horas semanais dever-se-á cumprir o disposto no art. 60 da CLT.

QUADRO N.º 1  
TABELA DE LIMITES DE TOLERÂNCIA - **RESUMIDA**

AGENTES QUÍMICOS	Valor teto	Absorção também p/pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m <sup>3</sup> **	
<b>AMÔNIA</b>	.	.	20	14	médio
Cloro	.	.	8	2,3	máximo
<b>DIÓXIDO DE CARBONO</b>	.	.	3900	7020	mínimo
Dióxido de cloro	.	.	0,08	0,25	máximo
Dióxido de enxofre	.	.	4	10	máximo
Dióxido de nitrogênio	+	.	4	7	máximo
Dissulfeto de carbono	.	+	16	47	máximo
Formaldeído (formol)	+	.	1,6	2,3	máximo
Fosfina (Fosfamina)	.	.	0,23	0,3	máximo
<b>GÁS SULFÍDRICO</b>	.	.	8	12	máximo
<b>MONÓXIDO DE CARBONO</b>	.	.	39	43	máximo
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	.	.	Asfixiante simples		-
Sulfeto de hidrogênio (vide gás sulfídrico)	.	.	-	-	-

\* ppm = partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado  
 \*\* mg/m<sup>3</sup> = miligramas por metro cúbico de ar

**Obs.:** O benzeno foi retirado desta tabela conforme a Portaria nº 3, de 10/03/1994 (DOU, 16/03/1994)

## **NORMA REGULAMENTADORA 17 - NR 17**

### **ERGONOMIA**

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a 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.

17.1.1. 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.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.2. Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

17.2.1. Para efeito desta Norma Regulamentadora:

17.2.1.1. Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

17.2.1.2. Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

17.2.1.3. Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a 18 (dezoito) anos e maior de 14 (quatorze) anos.

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança. (117.001-5 / I1)

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes. (117.002-3 / I2)

17.2.4. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

17.2.5. Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança. (117.003-1 / I1)

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. (117.004-0 / I1)

17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. (117.005-8 / I1)

17.3. Mobiliário dos postos de trabalho.

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição. (117.006-6 / I1)

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento; (117.007-4 / I2)

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador; (117.008-2 / I2)

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais. (117.009-0 / I2)

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado. (117.010-4 / I2)

17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida; (117.011-2 / I1)

b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento; (117.012-0 / I1)

c) borda frontal arredondada; (117.013-9 / I1)

d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar. (117.014-7 / I1)

17.3.4. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador. (117.015-5 / I1)

17.3.5. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas. (117.016-3 / I2)

17.4. Equipamentos dos postos de trabalho.

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.4.2. Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual; (117.017-1 / I1)

b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento. (117.018-0 / I1)

17.4.3. Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador; (117.019-8 / I2)

b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas; (117.020-1 / I2)

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olhoteclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais; (117.021-0 / I2)

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável. (117.022-8 / I2)

17.4.3.1. Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO; (117.023-6 / I2)

b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados); (117.024-4 / I2)

c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s; (117.025-2 / I2)

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento. (117.026-0 / I2)

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. (117.027-9 / I2)

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (117.028-7 / I2)

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

17.6. Organização do trabalho.

17.6.1. A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.6.2. A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

a) as normas de produção;

b) o modo operatório;

c) a exigência de tempo;

d) a determinação do conteúdo de tempo; e) o ritmo de trabalho;

f) o conteúdo das tarefas.

17.6.3. Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

para efeito de remuneração e vantagens de qualquer

espécie deve levar em consideração as repercussões sobre

a saúde dos trabalhadores; (117.029-5 / I3)

b) devem ser incluídas pausas para descanso; (117.030-9 / I3)

c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento. (117.031-7 / I3)

17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie; (117.032-5)

b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado; (117.033-3 / I3)

c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual; (117.034-1 / I3)

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho; (117.035-0 / I3)

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente. (117.036-8 / I3)

## **NBR 5413**

### **1 Objetivo**

Esta Norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

### **2 Documentos complementares**

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5382 - Verificação da iluminância de interiores - Método de ensaio

NBR 5461 - Iluminação – Terminologia

### **3 Definições**

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos em 3.1 e 3.2 e na NBR 5461.

#### **3.1 Iluminância**

Limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero.

Nota: A iluminância em serviço é determinada segundo a NBR 5382.

#### **3.2 Campo de trabalho**

Região onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

### **4 Condições gerais**

**4.1** A iluminância deve ser medida no campo de trabalho.

Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso.

**4.2** No caso de ser necessário elevar a iluminância em limitado campo de trabalho, pode-se usar iluminação suplementar.

**4.3** A iluminância no restante do ambiente não deve ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor.

**4.4** Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada segundo a NBR 5382.

### **5 Tabelas de iluminâncias**

#### **5.1 Iluminâncias por classe de tarefas visuais**

Ver Tabela 3 (revisão de literatura).

#### **5.2 Seleção de iluminância**

Para determinação da iluminância conveniente é recomendável considerar os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.4.

**5.2.1** Da Tabela 3 (revisão de literatura) constam os valores de iluminâncias por classe de tarefas visuais. O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2 - Fatores determinantes da iluminância adequada**

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

**5.2.2** O procedimento é o seguinte:

- analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- somar os três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;
- usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos.

**5.2.3** A maioria das tarefas visuais apresenta pelo menos média precisão.

**5.2.4** Em 5.3, para cada tipo de local ou atividade, três iluminâncias são indicadas, sendo a seleção do valor recomendado feita da seguinte maneira:

**5.2.4.1** Das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.

**5.2.4.2** O valor mais alto, das três iluminâncias, deve ser utilizado quando:

- a tarefa se apresenta com refletâncias e contrastes bastante baixos;
- erros são de difícil correção;
- o trabalho visual é crítico;
- alta produtividade ou precisão são de grande importância;
- a capacidade visual do observador está abaixo da média.

Nota: Como exemplo de precisão, pode-se mencionar a leitura simples de um jornal versus a leitura de uma receita médica, sendo a primeira sem importância e a segunda crítica.

**5.2.4.3** O valor mais baixo, das três iluminâncias, pode ser usado quando:

- refletâncias ou contrastes são relativamente altos;
- a velocidade e/ou precisão não são importantes;
- a tarefa é executada ocasionalmente.

### **5.3 Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço)**

Resumo do quadro de atividade e suas respectivas faixas de iluminação

#### **5.3.1 Acondicionamento**

- engradamento, encaixotamento e empacotamento 100 150 200

#### **5.3.6 Centrais elétricas**

-equipamento de ar condicionado, instalação de ventilação, condensadores de cinza, instalação ventiladora para fuligem e cinza 100 150 200

-ferramentas acessórias, como baterias acumuladoras, tubulações 100 150 200  
-alimentadoras de caldeiras, compressores e jogos de instrumentos

afins			
-plataformas de caldeiras	100	150	200
-alimentação de combustível	100	150	200
-transportadores de carvão, trituradores e instalação para pó de carvão	100	150	200
-embasamento da turbina	100	150	200
-sala da turbina	100	150	200
-instalações de hidrogênio e CO	100	150	200
-salas para amolecimento de água	100	150	200
-laboratório químico	300	500	750
-salas de controle (quadro distribuidor) e salas grandes de controle centralizado	300	500	750
-salas pequenas de controle simples	200	300	500
-parte posterior dos quadros de distribuição (vertical)	100	150	200
-salas de centros telefônicos automáticos	100	150	200
<b>5.3.10 Corredores e escadas</b>			
- geral	75	100	150
<b>5.3.14 Escritórios</b>			
-escritórios de:			
-registros, cartografia, etc	750	1000	1500
-desenho, engenharia mecânica e arquitetura	750	1000	1500
-desenho decorativo e esboço	300	500	750
-locais recreativos e de treinamento	100	150	200
<b>5.3.31 Indústrias alimentícias</b>			
- seleção de refugos	150	200	300
- limpeza e lavagem	150	200	300
- classificação pela cor (sala de cortes)	750	1000	1500
- cortes e remoção de caroços e sementes	150	200	300
- enlatamento:			
. mecânico (correia transportadora)	150	200	300
. manual	200	300	500
. inspeção de latas cheias (amostras para ensaios)	750	1000	1500
- trabalho com latas:			
. inspeção	750	1000	1500
. selagem das latas	150	200	300
. arranjo de latas e acondicionamento em caixas de papelão	100	150	200
<b>5.3.41 Indústrias de conservas de carnes</b>			
- abate de gado	100	150	200
- limpeza e corte	300	500	750
- cozimento, moagem, enlatamento e acondicionamento	150	200	300
<b>5.3.57 Locais de armazenamento</b>			
- armazéns gerais (não usados freqüentemente)	75	100	150
- armazéns de fábricas (usados freqüentemente):			
. armazenamento de volumes grandes	150	200	300
. armazenamento de volumes pequenos	150	200	300
. armazenamento de volumes muito pequenos	200	300	500