



ERGONOMIA EM ATIVIDADES FLORESTAIS

Pompeu Paes Guimarães¹, Nilton César Fiedler², Flavio Cipriano de Assis do Carmo³, Saulo Boldrini Gonçalves³

¹Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

e-mail: pompeu.guimaraes@ufersa.edu.br

²Professor da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil

³Doutorando, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil

Recebido em: 03/01/2014 – Aprovado em: 04/04/2014 – Publicado em: 12/04/2014

RESUMO

Este artigo objetiva apresentar o estado da arte relativo às aplicações ergonômicas em atividades florestais abrangendo os fatores humanos - o trabalho deve transcorrer sem monotonias e fadigas, com motivação e satisfação; à antropometria dos trabalhadores e o posto de trabalho – especificidade dentre o biótipo dos trabalhos (análise do perfil dos funcionários) com as atividades que precisam desempenhar; às condições do ambiente de trabalho (conforto térmico, ventilação, iluminância e ruído) – promover características ambientais adequadas para a realização das tarefas onde a energia dispendida durante a jornada de trabalho seja convertida em trabalho propriamente dito, com segurança e produtividade; e o *layout* do posto de trabalho – melhor acomodação de pessoas, máquinas e informação para que o trabalho discorra em um fluxo contínuo e constante, sem interrupções e gargalos.

PALAVRAS-CHAVE: Antropometria; ambiente de trabalho, fatores humanos.

ERGONOMICS IN FORESTRY ACTIVITIES

ABSTRACT

The goal of this paper aims to present the state of the art concerning ergonomic applications in forestry activities encompassing human factors - work must elapse without monotony and fatigue, with motivation and satisfaction; anthropometry of workers and the workplace - specificity among the biotype of work (analysis of the worker profile) with the activities that need to be performed; conditions of the work environment (thermal comfort, ventilation, noise and illuminance) - to promote appropriate to carry out the tasks environmental characteristics where the energy expended during the workday to be converted into real work said, with safety and productivity, and the layout of the workplace - better conformation of people, machines and information for the job happens in a continuous and constant flow without interruptions and bottlenecks.

KEYWORDS: Human factors, anthropometry; workplace.

INTRODUÇÃO

O impacto das inovações tecnológicas sobre o modo de produção incide tanto nas relações de troca, quanto nas relações de produção propriamente ditas. Tais inovações alteram as formas de cooperação influenciando diretamente na atividade humana, na matéria prima que se aplica ao trabalho e nos meios e instrumentos utilizados (MACHADO, 1994, citado por ABRAHÃO, 2000). Neste sentido, a ergonomia vem trabalhando, de forma sistemática, no estudo da introdução destas novas tecnologias, demonstrando a transformação do conteúdo e da natureza do trabalho, bem como as consequências destas mudanças na saúde dos funcionários e na eficácia das organizações.

O surgimento da ergonomia nos anos 40 constitui uma abordagem do trabalho humano e suas interações no contexto social e tecnológico, que busca mostrar a complexidade da situação de trabalho e a multiplicidade de fatores que a compõe (ABRAHÃO & PINHO, 2002).

A ergonomia busca dois objetivos fundamentais: de um lado, produzir conhecimento sobre o trabalho, as condições e a relação do homem com o trabalho; por outro, formular conhecimentos, ferramentas e princípios suscetíveis de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho, tendo como perspectiva melhorar a relação homem-trabalho. A produção do conhecimento e a racionalização da ação constituem, portanto, o eixo principal da pesquisa ergonômica (ABRAHÃO & PINHO, 1999).

A ergonomia possui um caráter essencialmente aplicado. Constituiu-se, enquanto área do conhecimento, com o propósito de responder a uma demanda específica, e historicamente sua evolução é consequente às transformações da atividade humana (ABRAHÃO, 2005).

Para cada item identificado como passível de inserção na busca de um ambiente ergonomicamente adequado, um conjunto de informações deve ser elencadas, a fim de conduzir o processo de avaliação do projeto, sendo esses mesmos procedimentos sugeridos na análise de ambientes em utilização, nos quais se formule uma demanda, a partir de problemas identificados (VILLAROUCO & ANDRETO, 2008).

A exigência científica principal da ergonomia está no conhecimento e pela observação das situações reais de trabalho, objetivando desenvolver conhecimentos sobre a forma como o homem efetivamente se comporta ao desempenhar o seu trabalho e não como ele deveria se comportar. Para apreender das situações de trabalho, em sua totalidade e dimensões, a ergonomia utiliza uma metodologia própria de intervenção – a Análise Ergonômica do Trabalho (ABRAHÃO & PINHO, 1999). Segundo SANTOS et al. (1997) a Análise Ergonômica do Trabalho é composta pelos seguintes fatores:

- Análise da demanda – para uma descrição e entendimento da organização e dos processos de produção, devem ser conduzidas entrevistas com os elos da empresa (diretores e trabalhadores), levantando as principais atividades realizadas pela empresa e identificando aquelas que têm um maior peso na composição da sua produtividade. Essas devem ser detalhadas, permitindo uma visão sistêmica de sua realização, procedendo-se um levantamento dos materiais, do pessoal envolvido, do dispêndio de tempo e dos equipamentos utilizados, identificando recursos, processamento e produtos principais;

- Análise da tarefa – tratando da avaliação do ambiente, nessa etapa identificam-se os condicionantes físico-ambientais. Esta fase cuida de avaliar o trabalho prescrito; e
- Análise da atividade – a atividade refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. A maneira como este procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Esta análise resulta de um processo de adaptação e regulação entre vários fatores envolvidos no trabalho.

Após essas análises, é construído um diagnóstico ergonômico, apresentando as possíveis interferências na produtividade geral do sistema.

As atividades florestais vêm passando por um processo intenso de mecanização em busca de maior produtividade e redução de custos. Apesar da crescente mecanização das tarefas humanas, ainda existem muitas que dependem do esforço muscular. Mesmo com a adoção maciça de máquinas no setor florestal e agrícola, nunca se deixará de utilizar ferramentas manuais nas atividades inerentes a estes segmentos, devido a sua praticidade, facilidade de uso, baixo custo de produção e impedimento do uso da mecanização (GUIMARAES, 2011).

Em relação às atividades florestais, encontra-se na NR31 os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

Este artigo objetiva apresentar o estado da arte relativo a aplicações ergonômicas em atividades florestais abrangendo os fatores humanos relacionados às atividades florestais; à antropometria dos trabalhadores e o posto de trabalho; às condições do ambiente de trabalho (conforto térmico, ventilação, iluminância e ruído); e o *layout* do posto de trabalho.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

A ergonomia é a área ou campo do conhecimento científico que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema e, a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas (IEA, 2008).

A unidade básica em ergonomia é o sistema: ser-humano-máquina-ambiente. Ser humano – o trabalhador gerando seu trabalho; máquina – qualquer tipo de artefato eletromecânico usado pelo homem para realizar trabalho ou melhorar seu desempenho; e ambiente – local onde vai haver as interações entre o ser humano e a máquina objetivando a produção (IIDA, 2005).

A ergonomia possui um caráter essencialmente aplicado. Constituiu-se, enquanto área do conhecimento, com o propósito de responder a uma demanda específica. Historicamente, sua evolução é conseqüente às transformações da atividade humana (ABRAHÃO et al., 2005).

Olhar um projeto com olhos de um ergonomista é antever sua utilização, é conjugar condicionantes físicos, cognitivos, antropométricos, psicossociais e culturais, objetivando identificar variáveis não atendidas e/ou necessárias no produto proposto (VILLAROUÇO & ANDRETO, 2008).

A norma que trata de ergonomia no Brasil é a NR-17, do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 1978 e atualizada em 2007. Essa norma tem por

objetivo estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo conforto, segurança e desempenho. Entretanto, não há indicação para avaliação ergonômica de máquinas florestais, conforme já existente nos países escandinavos (FONTANA & SEIXAS, 2007).

A ergonomia do ambiente construído, também conhecida como ergonomia ambiental, corresponde a mais uma vertente que se insere nas pesquisas da relação do ser humano com o ambiente de trabalho, a partir dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e organizacionais. Abrange aspectos técnicos e materiais – concepção espacial, *layout*, conceitos dimensionais, mobiliário, materiais de revestimento e conforto ambiental; aspectos organizacionais – recursos humanos, normas e procedimentos que disciplinem a organização do trabalho; e aspectos psicológicos – percepção do usuário, fronteiras dos espaços, comunicação humana e estética (VASCONCELOS et al., 2009).

O processo produtivo industrial-florestal tem causado impacto negativo sobre a saúde dos trabalhadores, produzindo, assim, doenças e acidentes, com alta incidência de graves sequelas e mutilações, trazendo repercussão na vida social dos trabalhadores (PIGNATE & MACHADO, 2005).

LAYOUT DO PROCESSO PRODUTIVO

Layout na literatura inglesa é o termo que designa arranjo físico em português. Segundo CORREA & CORREA (2008), é a maneira pela qual os recursos que ocupam espaço dentro de uma operação encontram-se dispostos fisicamente. Existem três tipos básicos de arranjos físicos: por processo ou funcional – agrupam recursos com função ou processo similar; por produto ou em linha – a ordem lógica para arranjar a posição relativa dos recursos é a sequência de etapas do processo de agregação de valor; e posicional – caracteriza-se pelo material ou pessoa processado pela operação, sendo os recursos que se deslocam até o operador.

O arranjo físico deve ser planejado para qualquer lugar onde houver movimentação de materiais, informações, pessoas e equipamentos. Indica o fluxo dos processos, aparência e forma dos locais de trabalho. Um arranjo físico mal dimensionado pode afetar fluxos excessivamente longos e confusos, estocagem desnecessária de materiais, formação de filas e, conseqüentemente, um aumento nos custos de produção (COSTA, 2008).

Um *layout* ergonômico oferece um posicionamento e orientação de locais de trabalho individual em um determinado espaço de trabalho facilita o fluxo de trabalho; a cooperação entre pessoas internas e externas ao empreendimento; garante a privacidade necessária dos setores de trabalho; assegura a iluminação necessária que a tarefa demanda, uniformemente em todos os setores e sem reflexo; não possibilita a ocorrência de calor ou frio drásticos; e permite acessos livres e seguros as estações de trabalho (MARMARAS & NATHANAEL, 2006).

Segundo GAROTTI (2006), o usuário só é levado em consideração no projeto de arranjo físico em relação ao quantitativo necessário para o funcionamento do processo produtivo e, também, para determinação da estimativa da área necessária para determinação do espaço de trabalho, somente como uma variável matemática, não considerando aspectos ergonômicos e organizacionais.

Sabe-se que os recursos de muitas organizações são destinados primeiramente a equipamentos e instalações físicas e, que, grande parte dos custos de produção estão relacionados ao material, às pessoas ou ao fluxo de trabalho. A

importância da distribuição física de uma empresa é reforçada pelas consequências em longo prazo das decisões e do custo de se re-projetar a planta. Assim, um *layout* inicial correto é fundamental para a efetividade e eficiência operacional de uma empresa (URBAN, 1989, citado por TORTORELLA & FOGLIATTO, 2008).

FIEDLER et al. (2009) estudaram a conformação da distribuição física das máquinas, comumente utilizadas nas marcenarias do sul do Estado do Espírito Santo, propondo novos *layouts* do processo produtivo da atividade de produção de móveis, tendo pontuado a dificuldade de movimentação de peças, devido ao mau posicionamento de máquinas e colunas nos galpões, falta de rampas e desnivelamento de pisos. Recomendaram pequenas mudanças devido às marcenarias analisadas serem de pequeno porte e inviáveis às mudanças drásticas no processo produtivo.

FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO NO SETOR FLORESTAL

O problema da motivação no trabalho situa-se, inevitavelmente, no contexto da interação dos interesses da organização com os interesses do empregado. As duas partes envolvem-se numa parceria, na qual cada uma delas apresenta explícita e/ou implicitamente, as suas exigências e demandas. Da parte da organização, existem demandas explícitas e bastante precisas relacionadas ao desempenho do empregado e às normas de comportamento na empresa. Em relação ao desempenho, a empresa exige que os seus membros executem tarefas bem delimitadas, em períodos determinados de trabalho e com padrões de quantidade e qualidade previamente estabelecidos. Todas essas atividades fazem parte do papel atribuído ao empregado e são, geralmente, regidas pelo próprio contrato de trabalho. Para a execução das tarefas, a empresa fornece aos seus empregados o equipamento e o material necessário para execução da atividade, este último podendo, muitas vezes, não corresponder às exigências das tarefas e da própria organização (TAMAYO & PASCHOAL, 2003).

As dimensões e os seus respectivos indicadores de qualidade de vida do trabalho apresentados por WALTON (1973), citado por TOLFO & PICCININI (2001), são os seguintes;

- Compensação justa e adequada: equidade salarial interna, equidade salarial externa e benefícios;
- Condições de trabalho: condições físicas seguras e salutar e jornada de trabalho;
- Oportunidade de uso e desenvolvimento das capacidades: autonomia e possibilidades de autocontrole, aplicação de habilidades variadas e perspectivas sobre o processo total do trabalho;
- Oportunidade de crescimento contínuo e segurança: oportunidade de desenvolver carreira e segurança no emprego;
- Integração social no trabalho: apoio dos grupos primários, igualitarismo e ausência de preconceitos;
- Constitucionalismo: normas e regras, respeito à privacidade pessoal e adesão a padrões de igualdade;
- Trabalho e o espaço total da vida: relação do papel do trabalho dentro dos outros níveis de vida do empregado; e
- Relevância social da vida no trabalho: relevância do papel da organização em face do ambiente.

A segurança, o conforto ambiental e os espaços para convivência social, são pontos essenciais no interior de uma empresa. Das modificações que venham a ser realizadas, devem-se levar em consideração as opiniões e demandas dos trabalhadores, já que eles são as pessoas mais afetadas pelo ambiente de trabalho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

A pesquisa a respeito dos fatores humanos, das condições de trabalho, saúde, alimentação, treinamento e segurança no trabalho visam encontrar métodos e técnicas específicos dos pontos de vista técnico e social, no intuito de garantir condições seguras e saudáveis no ambiente de trabalho (FIEDLER et al., 2001).

FIEDLER et al. (2010) traçaram o perfil dos trabalhadores de marcenarias do sul do estado do Espírito Santo e descobriram que todos os marceneiros consideravam sua atividade perigosa e de elevado risco, encontrando 66% dos trabalhadores vitimados por acidentes. O motivo que levou os funcionários a profissão de marceneiro foi ter gosto pela atividade citados por 45% dos entrevistados. Para o processamento mecânico da madeira, LOPES et al. (2003), em análise à utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs), verificaram que, todos os trabalhadores utilizam botas, 98,5% protetor auricular; 50,7 luvas; 26,9% avental; 5,9% máscara; 4,9% protetor facial; e 1,5% capa de chuva.

CANTO et al., (2007) analisaram 90 contratos da atividade de fomento florestal de eucalipto no Espírito Santo para qualificar a atividade de colheita florestal. Por meio de um questionário estruturado, com perguntas objetivas e discursivas, detectaram que a extração dos toretes era feita de forma manual em 55,7% dos contratos. A mão de obra era contratada em 63,8%, familiar (22,4%), meeiros (6,9%) e outros (6,8%). Ocorreram acidentes em 15 dos 90 contratos amostrados, equivalendo a 16,7% do total.

MINETTE et al. (2008) constataram que, em média, os operadores de tratores florestais na atividade de colheita florestal possuíam 31,3 anos, tendo um período médio de 22,4 meses na função.

Para a atividade de extração manual de madeira, SILVA et al. (2010), aplicaram um questionário para 100% dos trabalhadores, sendo um trabalho tipicamente realizado por operadores do sexo masculino, todos possuíam nível de instrução escolar inferior ao primeiro grau completo. Estes autores concluíram que, mesmo os trabalhadores considerando-se em bom estado de saúde, a atividade de extração de madeira pode acarretar impactos negativos à saúde dos mesmos.

Pela análise da qualidade de vida dos funcionários de uma carvoaria por meio de aplicação de questionários que avaliaram fatores humanos, PIMENTA et al. (2006), divulgaram que 50% destes trabalhadores passaram por treinamentos para executar essa atividade. Ao final da jornada de trabalho, 40% sentiam dores em alguma região do corpo.

Por meio de um relatório com o histórico médico dos motoristas e por intermédio de questionamentos realizados durante o levantamento do perfil do motorista, KILESSSE et al. (2006) avaliaram o posto de trabalho de motoristas de caminhão utilizados no meio agrícola, em que o tempo de habilitação destes, variou de seis a 30 anos, com faixa etária de 25 a 52 anos. Pelo relatório médico dos motoristas, 19% são obesos, 10% hipertensos e 3% diabéticos.

Analisando também a atividade de motorista do transporte rodoviário florestal GUIMARÃES et al. (2013) concluíram que os turnos de trabalho que os motoristas exerciam suas funções eram diferentes dos turnos preferidos. Além dos desconfortos citados, como os problemas de visão e audição, foi constatado um

grande número de motoristas que já sofreram algum tipo de acidente, sendo a maioria por tombamentos do veículo de transporte rodoviário florestal.

A Tabela 1 mostra o número de acidentes analisados nos setores econômicos de 2008 a 2013. E a Figura 1 indica a tendência do número de acidentes de 2008 a 2013.

TABELA 1: Número de acidentes analisados de 2008 a 2013 nos diferentes setores econômicos.

Setor econômico	Acidentes analisados					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agricultura	91	71	76	99	100	89
Comércio	191	197	193	203	185	319
Construção	472	489	526	581	529	632
Educação	5	8	7	4	7	12
Hotéis/ Restaurantes	22	26	27	32	20	24
Indústria de Alimentos	120	116	187	149	146	225
Indústria de Madeira e papel	63	41	46	54	55	86
Indústria de Metal	315	237	216	238	253	304
Indústria Mineral	85	102	104	86	128	122
Indústria de Químicos	135	94	131	88	107	151
Indústria de Tecido e couro	91	36	58	52	30	76
Indústria outras	32	60	42	42	41	47
Instituições financeiras	15	5	3	5	5	2
Saúde	36	42	92	25	26	26
Serviço	108	155	114	161	126	178
Transporte	86	105	84	97	89	144
Outros	76	37	38	41	55	50
Total	3951	3830	3954	3968	3914	4500

Fonte: Dados de inspeção em segurança e saúde no Trabalho - BRASIL (2014).

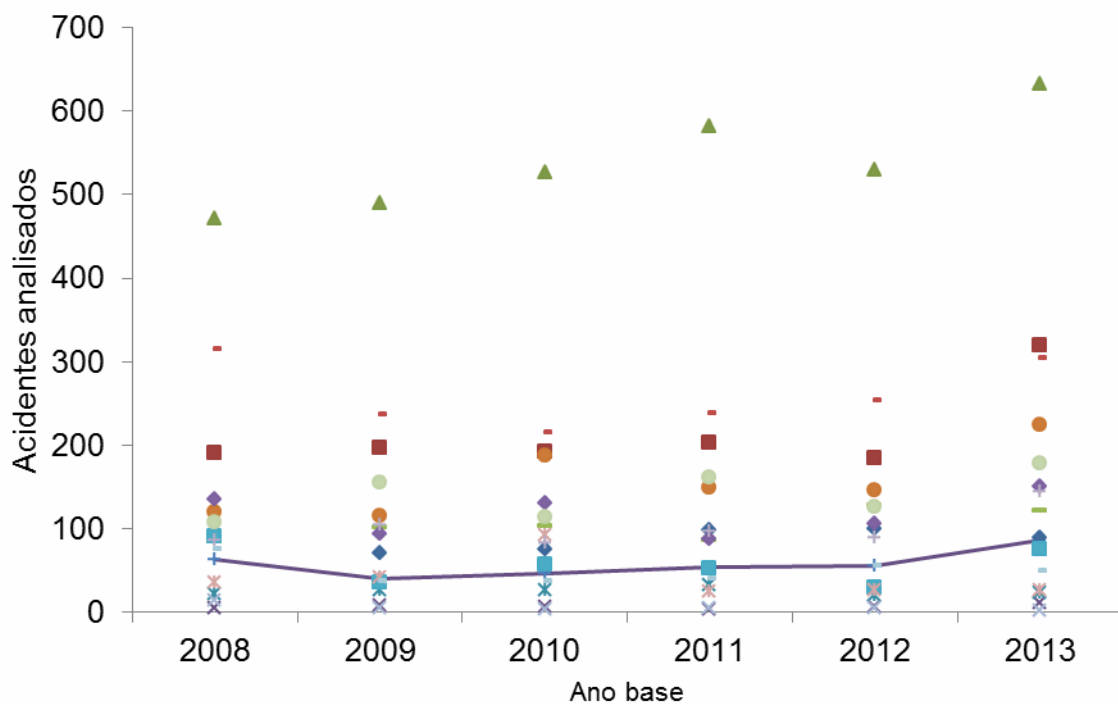


FIGURA 1 – Tendência de acidentes analisados nos setores econômicos de 2008 a 2013.

Fonte: Dados de inspeção em segurança e saúde no Trabalho - BRASIL (2014).

O setor econômico que teve a maior média de acidentes analisados foi o da construção (538 acidentes analisados em média em cinco anos de estudo), seguidos pelas indústrias de metais (261), comércio (215), indústria de alimentos (157), serviço (140), indústria de químicos (118), transporte (101), agricultura (88) e em décimo lugar a indústria de madeira e papel (58 acidentes analisados).

Em 2013 foi registrado o maior número de acidentes analisados nas indústrias de madeira e papel, com 86 registros. E em 2009, o menor número de registros (41 acidentes).

PERFIL ANTROPOMÉTRICO

O levantamento antropométrico de determinada população é um instrumento importante em estudos ergonômicos, fornecendo subsídios para dimensionar e avaliar máquinas, equipamentos, ferramentas e postos de trabalho e, ainda, verificar a adequação deles às características antropométricas dos trabalhadores, dentro de critérios ergonômicos adequados, para que a atividade realizada não se torne fator de danos à saúde e desconforto ao trabalhador (SILVA et al., 2006).

Em engenharia, as medidas antropométricas são indispensáveis, pois norteiam o desenvolvimento de projetos ergonômicos que visem à projeção de máquinas, ferramentas e utensílios adaptados às características humanas (PERINI et al., 2005). Entretanto, a população brasileira possui características físicas muito variáveis, o que dificulta ainda mais um levantamento antropométrico (FERNANDES et al., 2009).

Os dados antropométricos devem ser expressos em percentis, que, por sua vez, significam a proporção da população cuja medida é inferior a um determinado valor. Um percentil de 95% indica que uma variável possui magnitude igual ou inferior a este valor, e que os 5% restantes correspondem ao extremo superior da referida variável (IIDA, 2005). Esse mesmo autor diz ainda que, o uso inadequado de produtos mal projetados pode causar sérios problemas à saúde do consumidor; preferencialmente, essas condições deveriam ser pensadas na fase inicial de cada projeto, diminuindo, assim, os problemas futuros na hora do uso.

As medidas antropométricas são dados de bases essenciais para concepção de um posto que satisfaça ergonomicamente os trabalhadores, pois só a partir das dimensões dos indivíduos é que se pode definir, de forma racional, o dimensionamento adequado, tanto da máquina de trabalho como da atividade envolvida visando, basicamente, à segurança, à eficiência e ao conforto do trabalhador (MINETTE et al., 2002).

Em um estudo com operadores de feller-buncher, FERNANDES et al. (2009), traçaram o perfil antropométrico para a atividade de colheita florestal e comparou com as medidas dos operadores americanos encontrando as dimensões de 167,1 cm para o Percentil (5%) e 182,9 cm de altura para o Percentil (95%), sendo os trabalhadores brasileiros mensurados menores que os trabalhadores americanos.

FONTANA & SEIXAS (2007) fizeram um paralelo entre os comandos das máquinas florestais utilizadas na extração florestal e as medidas antropométricas dos operadores de *forwarder* e *skidder*. A máquina de melhor conformação com o perfil antropométrico do trabalhador brasileiro foi o *forwarder* Valmet 890.2, seguido do *skidder* Caterpillar 545 com mais da metade dos comandos bem posicionados, 66,7 e 54,5%, respectivamente.

SANT'ANNA et al. (2000), utilizaram técnicas de antropometria para traçar o melhor perfil para operadores de motosserra em regiões montanhosas e, chegaram à conclusão que, o componente predominante nos operadores foi a mesoforma. O operador mais eficiente em produtividade possuía tipo físico mesoformo-endoformo (combina massa muscular e gordura corporal) e o menos produtivo, mesoformo-ectomorfo (reúne massa muscular e linearidade).

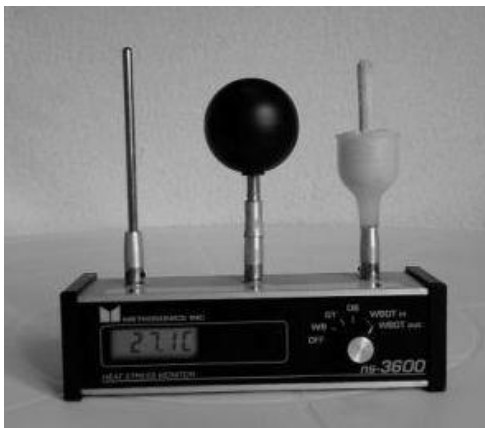
Segundo KILLESSE et al. (2006), o perfil antropométrico de motoristas de caminhão em atividades rurais foi obtido por meio das medidas diretas do corpo do motorista na posição em pé. Encontraram uma estatura dos motoristas de 159 cm (percentil 5%) e 181 cm de altura (percentil 95%); e o alcance máximo de controles do painel da cabine do caminhão deve ser proporcional ao comprimento do membro

superior do motorista, sendo respectivamente para percentil 5% e 95% de 69,5 cm e 77,9 cm.

AMBIENTE DE TRABALHO

Se considerar tanto a diversidade de atividades quanto a diversidade humana – diferenças nas habilidades, por exemplo, pode-se entender que as características do ambiente podem dificultar ou facilitar a realização das atividades. Quando um ambiente físico responde às necessidades dos usuários tanto em termos funcionais (físico/cognitivos) quanto formais (psicológicos), certamente terá um impacto positivo na realização das atividades (VILAROUÇO & ANDRETO, 2008).

A Figura 2 mostra alguns aparelhos que podem ser utilizados para a quantificação do ambiente de trabalho.



(A) IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo



(B) Anemômetro digital



(C) Luxímetro digital portátil



(D) Decibelímetro digital.

FIGURA 2 - Aparelhos para a quantificação do ambiente de trabalho: (A) Conforto térmico; (B) Ventilação; (C) Iluminância; e (D) Ruído
Fonte: os autores.

Conforto térmico

Segundo IIDA (2005) o conforto térmico é quando a quantidade de calor recebida pelo corpo equivale à mesma quantidade de calor perdido (equilíbrio térmico).

As pesquisas sobre conforto térmico podem ser classificadas com base no método utilizado para sua avaliação, em: pesquisas de campo (ambientes reais) ou pesquisas em câmaras climatizadas (ambientes laboratoriais). Na pesquisa de campo, a condição de conforto é analisada com a pessoa no seu ambiente cotidiano e desenvolvendo as atividades rotineiras. Em câmaras climatizadas, cada variável pode ser controlada ou modificada, a fim de proporcionar uma melhor situação de conforto (GOUVEA, 2004).

A partir das variáveis climáticas do conforto térmico, e de outras variáveis, como atividade desenvolvida pelo indivíduo considerado aclimatado e saudável e sua vestimenta, vem sendo desenvolvido uma série de estudos que procuram determinar as condições de conforto térmico e os vários graus de conforto ou desconforto por frio ou por calor. As variáveis do conforto térmico são diversas e, variando diferentemente algumas delas ou até todas, as condições finais podem proporcionar sensações ou respostas semelhantes ou até iguais. Isso levou os estudiosos a desenvolver índices que agrupam as condições que proporcionam as mesmas respostas — os índices de conforto térmico (FROTA & SCHIFFER, 2001).

O IBUTG (Índice de bulbo úmido termômetro de globo) funciona como um indicador que engloba os principais fatores causadores da sobrecarga térmica (alta temperatura, metabolismo, calor radiante e alta umidade relativa do ar) e, também, os principais fatores atenuadores da mesma (ventilação do ambiente, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura), fornecendo uma escala de tempo de trabalho e de tempo de repouso para aquela situação (COUTO, 1995). É um índice empírico e representa o estresse de calor ao qual um indivíduo está exposto. É indicado para avaliação de ambientes industriais pela facilidade de uso e por indicar o efeito médio do calor no homem em um período representativo de sua atividade (HACKENBERG, 2000).

Conforme COUTO (1995), a exposição do trabalhador na execução de tarefas em altas temperaturas pode causar doenças, tais como a hipertermia ou a intermação. Sempre que possível, os postos de trabalho devem conter termostato para ajuste do clima, sendo a temperatura ajustável ao esforço físico do trabalhador; deve-se evitar a umidade extrema, superfícies muito quentes ou frias e correntes de ar (IIDA, 2005).

Do ponto de vista térmico, à medida que o meio se torna hostil, maiores serão as exigências de termorregulação. O trabalhador, instintivamente, procura melhorar seu conforto, o que pode afetar sua atenção durante a atividade específica que está realizando e favorecer, assim, a distração e as consequentes perdas de eficiência e segurança no trabalho (COUTO, 1995).

Segundo VERDUSSEN (1978), em ambientes de temperatura elevada ocorre redução na velocidade das reações e diminuição da agilidade mental, o que aumenta a possibilidade de acidentes, além de afetar significativamente o rendimento da operação.

Em pesquisa abordando a avaliação ergonômica em relação ao conforto térmico em atividades de poda de árvores no Distrito Federal (trabalho tipicamente pesado), FIEDLER et al. (2008), encontraram que o IBUTG não estava de acordo com NR-15, apresentando o valor máximo de 27°C. Para a colheita florestal

mecanizada, o conforto térmico foi considerado ideal para toda a jornada de trabalho devido à utilização de ar condicionado nas cabines das máquinas (MINETTE et. al., 2007).

Numa indústria de erva-mate, na região centro-sul do Estado do Paraná, o IBUTG máximo encontrado foi de 17°C, sendo perfeita mente tolerável. O trabalho era realizado sem sobrecarga térmica, não havendo necessidade de pausas de recuperação (LOPES et al., 2006).

Ventilação

A ventilação é um aspecto importante do conforto térmico. Ajuda a remover, por convecção, o calor gerado pelo corpo. Ao remover o ar saturado próximo da pele, facilita a evaporação do suor e o resfriamento do corpo. Em ambientes industriais, a ventilação pode ter o objetivo principal de remover o ar contaminado de aerodispersóides. Nesse caso, pode ser benéfico ou prejudicial ao conforto, dependendo da temperatura do ar (IIDA, 2005).

Uma circulação natural de ar adequada, dentro de um ambiente construído, além de auxiliar a diminuição do gradiente térmico, contribui para a renovação do ar interno (remoção dos poluentes). Dependendo do perfil de ocupação do ambiente, a produtividade dos ocupantes pode ser afetada, além de ser prejudicial à saúde (MAZON et al., 2006).

Para FROTA & SCHIFFER (2001), em regiões de clima quente úmido, como no Brasil, a ventilação natural é a estratégia mais simples para promover o conforto térmico quando a temperatura interna se torna elevada. A ventilação natural acontece por meio da “ação dos ventos” que promove a movimentação do ar através do ambiente e do “efeito chaminé”, provocado pela diferença de densidade do ar interno e externo. O planejamento da ventilação natural deve resultar no somatório das forças desses fatores para não prejudicar a ventilação do ambiente.

Para CLEZAR & NOGUEIRA (1999), citado por NUNES (2006), a ventilação no setor industrial pode ser classificada em “ventilação local exaustora” que é realizada por meio de um equipamento captador de ar junto à fonte poluidora e, “ventilação local diluidora”, a qual proporciona a ventilação ambiente, de um modo global.

Nas fábricas, os processos que envolvem a produção, normalmente poluem o ambiente, pois são acompanhados de gases nocivos, vapores e poeiras, que modificam a composição e o estado do ar, podendo ser prejudiciais à saúde e ao bem-estar dos trabalhadores. Quando não há uma adequada renovação de ar pode ocorrer aumento da temperatura, tornando inadequado o ambiente interno, provocando condições penosas de trabalho, que comprometem o rendimento das operações (CHIARELLO, 2006).

Alguns fatores em relação aos ventos devem ser analisados por projetistas como sua velocidade, predominância da sua direção e mudanças diárias ou sazonais. Provido dessas informações, o projetista tem condições de conhecer as probabilidades de ocorrência dos ventos e a principal orientação e velocidade (DIAS, 2009).

Iluminância

Segundo a NR-17, em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da

atividade. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009).

Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminância estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO (117.027-9 /I2).

O nível de iluminamento interfere no mecanismo fisiológico da visão e na musculatura que movimenta os olhos. Existem alguns fatores que influenciam na capacidade de distinção visual em relação ao projeto dos locais de trabalho: quantidade de luz do ambiente, tempo de exposição à luz e contraste entre figura e o fundo do local (IIDA, 2005).

Normalmente, as tarefas visuais são divididas em três componentes: “visual” onde acontece o processo de recebimento de informações relevantes sobre o desenvolvimento da tarefa e utiliza-se o sentido da visão; “cognitivo”, que é o processo pelo qual os estímulos sensoriais são interpretados; e “motor” onde os estímulos são manipulados para extrair informações ou realizar ações (BOYCE, 2006).

De acordo com a NBR 5461/91, dados e técnicas para a estimativa das condições de disponibilidade de luz natural são importantes em termos de conforto visual e consumo de energia elétrica.

Ambientes industriais abrangem em seu interior uma ampla e diversificada gama de tarefas, sendo que as necessidades visuais de cada uma das tarefas são absolutamente distintas. Além disso, devem ser observados no projeto: a variedade de operação envolvendo maquinário, a circulação e o número de pessoas e as considerações econômicas, como custo e qualidade do material a ser instalado para um sistema de iluminação eficiente (JAGLBAUER, 2007).

O sistema de iluminação pode ser dividido em geral, localizado ou combinado. No sistema de iluminação geral, dispõe-se de uma iluminância homogênea sobre todo o ambiente de trabalho. O sistema de iluminação localizado restringe a maior quantidade de luz sobre um objeto ou ponto específico do galpão e no sistema combinado, reúne-se a homogeneização do ambiente provocado pelo sistema de iluminação geral e os maiores níveis de iluminância proporcionados pela iluminação localizada (IIDA, 2005).

Em pesquisa que avaliou os níveis de iluminância do ambiente de trabalho em atividades de poda de árvores (trabalho tipicamente pesado), FIEDLER et al. (2008), encontraram que os níveis de iluminância estavam de acordo com as NBR 5413/92 (atividades brutas de maquinarias: 200 a 500 lux), não havendo necessidade de proteção especial para a visão, pois não ultrapassou 1000 lux.

Estudando os níveis de iluminância em marcenarias do sul do Espírito Santo, FIEDLER et al. (2010) observaram que este não estava de acordo com os mínimos necessários estabelecidos pela NBR 5413/92 (em trabalho bruto de maquinarias e auditório, a iluminância mínima recomendada deve ser de 500 lux), com níveis variando de 304,41 a 1.301,19 lux.

Para máquinas de colheita florestal, MINETTE et al. (2007), constataram que as máquinas possuíam iluminação interna, mas não iluminação nos degraus, provocando altos riscos de quedas.

Ruído

O som é uma forma de energia emitida por um corpo vibrante, que ao se propagar, atinge o ouvido e causa a sensação da audição. De acordo com

GRANDJEAN (1982), o ruído é um complexo de sons que causam sensação de desconforto e está presente de forma contínua, na vida diária dos seres humanos. A diferenciação entre som e ruído pode ser subjetiva, podendo depender da sensibilidade e interesse do receptor, das condições do ambiente, tempo, intensidade, frequência, entre outros fatores (CORDEIRO, 2009).

De acordo com SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (2009), o ruído pode ser caracterizado como ruído contínuo (A) ou ruído de impacto (C) (NR-15, anexo 1). O ruído de impacto apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo. Já o ruído contínuo apresenta pressão sonora que varia numa faixa de ± 3 dB, durante longos períodos de observação.

O ruído é uma variável que confronta os profissionais de ergonomia em sua definição e suas aplicações. Por exemplo, deve-se ter atenção no ruído das indústrias quando: o ruído cria uma distração suficiente ao operador de tal forma que o desempenho no trabalho fica comprometido; gera interferências nas comunicações importantes, máquinas, processos, sinais de alerta e emergência e exposições ao ruído constituem um risco para perda auditiva induzida aos trabalhadores (CASALI, 2006).

Entre os fatores ambientais que prejudicam os operadores das máquinas, o ruído pode ser considerado um dos principais. Além disso, um fator agravante é que a ciência ainda conhece pouco sobre as suas implicações na saúde ocupacional, em função da escassez de pesquisas (CUNHA & TEODORO, 2006).

O problema do ruído nasce da impossibilidade de se fabricar máquinas isentas de imperfeições, que produzam níveis baixos de ruído. Dessa forma, não é possível eliminá-lo, mas seu controle até um nível aceitável é possível. Ainda hoje, muitas máquinas são colocadas no mercado sem nenhuma preocupação por parte dos seus fabricantes com relação a determinadas características indispensáveis para a realização do trabalho com conforto e segurança (LIMA, 1998).

VERDUSSEN (1978) cita que os efeitos nocivos do ruído sobre o homem podem ser divididos em fisiológicos e psicológicos. Segundo MÁSCIA & SANTOS (1989), a presença de ruído prejudica o desempenho, perturba as relações interindividuais, diminui as possibilidades de fixação e concentração, comprometendo as atividades psicomotoras.

O ruído pode ser controlado atuando na fonte geradora ou isolando a fonte para criar barreiras, a fim de reduzir a propagação do som; reduzindo a reverberação do som; removendo o trabalhador das áreas mais ruidosas; adotando controles administrativos que conscientizem sobre os problemas causados pelos ruídos e que favoreça os treinamentos, rotação das funções e necessidade de uso dos EPIs (IIDA, 1995).

Os níveis de ruído foram avaliados em uma oficina agrícola com uso de um decibelímetro a partir da origem de emissão dos equipamentos até um raio de 10 metros de distância. As maiores médias de ruído, no interior da oficina, foram equivalentes a 95,81 dB(A) (esmerilhadora manual); 95,03 dB(A) (cortadora de perfil metálico); 92,47 dB(A) (trator Valmet) e 85,69 dB(A) (marreta em bancada (bigorna)). Com o raio de afastamento, esses equipamentos continuaram a produzir ruído acima do estabelecido pela norma regulamentadora (SILVEIRA et al., 2007).

LONGUI et al. (2009) utilizaram a metodologia de SILVEIRA et al. (2007) para caracterizar os níveis de ruído de uma fábrica de produção de ração. Comprovando que os níveis de ruído foram elevados em todos os equipamentos utilizados (71,3 a 96,6 dB(A)), diminuindo a medida que aumentava o raio de afastamento. Estes

autores recomendaram utilizar medidas de controle como isolamento da fonte de emissão de ruído para controlar seus níveis.

FIEDLER et al. (2008), realizaram uma avaliação ergonômica em relação ao ambiente de trabalho em atividades de poda de árvores (trabalho tipicamente pesado), onde encontraram valores de ruído variando de 64 a 103 dB(A) mostrando a variabilidade de valores que os níveis de ruído podem apresentar em uma mesma atividade.

Para máquinas de colheita florestal, foram mensurados níveis de ruído nas cabines destas, onde foi medido um nível de ruído de 80 dB(A) para a cabine do “feller-buncher” parado, com ar condicionado ligado e motor em máxima rotação. Quando se acionava o disco de corte, o nível de ruído chegou a 89 dB(A), segundo MINETTE et al. (2007).

Em uma indústria de erva-mate, na região centro-sul do Estado do Paraná, os níveis de ruído na atividade de “malhador” foram superiores aos demais setores da atividade e estava acima do tolerado pela legislação (LOPES et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades florestais estão em constante inovação tecnológica, afim de elevar a produtividade das operações e diminuir o custo operacional, assim as atividades realizadas manualmente vem sendo substituídas para operações mecanizadas e automatizadas.

Promover mudança no processo produto florestal envolve a adoção de novas máquinas e novas rotinas de trabalho. Qualquer atividade em que houver interação entre o ser-humano-máquina-ambiente deve ser feita mediante as alterações que possam promover conforto, bem-estar e motivação ao trabalhador florestas.

O principal objetivo a se alcançar com as reformulações ergonômicas é adaptar o trabalho ao operador, sendo a recíproca não verdadeira.

REFERÊNCIAS

ABRAHAO, J. I.; PINHO, D. L. M.. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da Ergonomia. **Estudos de Psicologia**. Natal, v.7, p. 45-52, 2002.

ABRAHÃO, J. I.; PINHO, D. L. M. Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades. In: PAZ, M. das G. T.; TOMAYO, A. **Escola, Saúde e Trabalho: estudos psicológicos**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

ABRAHÃO, J. I.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília: v. 21, n. 2, p. 163-171, 2005.

ABRAHAO, J. I.. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 49-54, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5413**: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992. 13p.

BOYCE, P. R.; Illumination. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. Indiana, United States of America. John Wiley e Sons, 2006, cap. 25, p. 643-669.

CANTO, J. L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; GARLET, A.; CARVALHO, R. M. M. A. C.; NOCE, R. Avaliação das condições de segurança do trabalho na colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 513-520, 2007.

CASALI, J. G. Sound and noise. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. Indiana, United States of America. John Wiley e Sons, 2006, cap. 24, p. 612-642.

CHIARELLO, J. A. **Ventilação natural por efeito chaminé – estudo em modelo em pavimento reduzido de pavilhões industriais**. Porto Alegre, RS: UFRS, 2006. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

COSTA, J. H. S. **Análise do trabalho e estudo ergonômico para mudança do arranjo físico**. São Paulo, SP: EPUSP, 2008. 97f. Monografia (Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CORDEIRO, E. P. **Avaliação da propagação do ruído industrial na poluição sonora**. Porto Alegre, RS: UFRS, 2009. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 690p.

COUTO, H. de A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. 353p.

CUNHA, J. P. A. R.; TEODORO, R. E. F. Avaliação do nível de ruído em derriçadores e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 71-77, set./dez. 2006.

DADOS DE INSPEÇÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABAHO – BRASIL. Disponível em: <
<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814373793B014377BC599E5D08/Atualizar%20-%20INTERNET%20-%20DSST%20-%20Acumulado%20Janeiro%20e%20Dezembro.pdf>> Acesso em: <13/02/2014>.

DIAS, A. **Avaliação das condições de conforto térmico e acústico de salas de aula em escola de tempo integral – estudo de caso da Escola Padre Josino em Palmas (TO)**. Brasília, DF: UNB, 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

FERNANDES, H. C.; BRITO, A. B.; SANTOS, N. T.; MINETTE, L. J.; RINALDI, P. C. N. Análise antropométrica de um grupo de operadores brasileiros de “*feller-buncher*”. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 17-25, mar. 2009.

FIEDLER, N. C.; COELHO, F.; MINETTI, L. J. Análise de fatores ergonômicos do ambiente de trabalho nas atividades de poda de árvores no Distrito Federal. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 16, n. 2, p. 192-198 abr./jun. 2008.

FIEDLER, N. C.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T.; WANDERLEY, F. B. Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, p. 907-915, 2010.

FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L. J.; VALE, A. T. Diagnóstico de fatores humanos e condições de trabalho em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Floresta**. Curitiba, v. 31, n. 1/2, p. 105-112, 2001.

FIEDLER, N. C.; WANDERLEY, F. B.; NOGUEIRA, M.; OLIVEIRA, J. T. S.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T. Otimização do layout de marcenarias no sul do Espírito Santo baseado em parâmetros ergonômicos e de produtividade. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 33, n. 1, p.161-170, 2009.

FONTANA, G.; SEIXAS, F. Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de "forwarder" e "skidder". **Revista Árvore**. Viçosa, v. 31, n. 1, p. 71-81, 2007.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**, 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 244p.

GAROTTI, L. V. **O trabalho e produção continuada: uma abordagem ergonômica na indústria de petróleo**. São Paulo: EPSP, 2006. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

GOUVEA, T. C. **Avaliação do conforto térmico: uma experiência na indústria de confecção**. Campinas, SP: UNICAMP, 2004. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, 2004.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man - an ergonomic approach**. London: Taylor e Francis, 1982. 379 p.

GUIMARAES, P. P. **Fatores ergonômicos das atividades em uma fábrica de ferramentas**. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, ES, 2011.

GUIMARAES, P. P.; ROMANO, C. A.; CATAI, R. E.; PRADO, L. N. do; PELISSARI, A. L. Perfil do motorista do transporte rodoviário florestal no município de Campo do Tenente. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3603-3617, 2013.

HACKENBERG, A. M. **Conforto e “stress” térmico em indústrias: pesquisas efetuadas nas regiões de Joinville-SC e Campinas-SP**. Campinas, SP: UNICAMP, 2000. 270f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**, 2. ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION - IEA. **Revista Ação ergonômica**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, set/ 2008.

JAGLBAUER, V. **Contribuição à melhora das condições ambientais de trabalho através do aprimoramento da iluminação e galpões e pátios cobertos em indústria mineral**. São Paulo, SP: USP, 2007. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

KILESSE, R.; FERNANDES, H. C.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; TEIXEIRA, M. M. Avaliação de fatores ergonômicos em postos de trabalho de motoristas de caminhões utilizados no meio agrícola. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 14, n. 3, 202-211, jul./set. 2006.

LIMA, J. S. S. **Avaliação da força de arraste, compactação do solo, e fatores ergonômicos num sistema de colheita de madeira, utilizando os tratores florestais “Feller-Buncher” e “Skidder”**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 132f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

LOPES, E. S.; DOMINGOS, D. M.; PERRELLI, J. E. Avaliação de fatores do ambiente de trabalho em uma indústria de erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hill.) na região centro-sul do Estado do Paraná. **Cerne**. Lavras, v. 12, n. 4, p. 336-341, out./dez. 2006.

LOPES, E. S.; ZANLORENZI, E.; COUTO, L. C. Análise de fatores humanos e condições de trabalho de operadores de motosserra. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 177-183, 2003.

LONGUI, F.C.; FERNANDES, L. S.; RINALDI, P. C. N. Níveis de ruído emitidos por diferentes equipamentos em uma fábrica de ração. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 17, n. 6, p. 446-453, nov./ dez. 2009.

MÁSCIA, F. L.; SANTOS, N. Análise ergonômica de um centro de controle. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4., 1989, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ABERGO, 1989. p. 69-76.

MARMARAS, N.; NATHANAEL, D. Workplace design. In: SALVENDY, G. **Handbook of human factors and ergonomics**. Indiana, United States of America. John Wiley e Sons, 2006, cap. 22, p. 575-589.

MAZON, A. A. O.; SIL, R. G. O.; SOUZA, H. A. Ventilação natural em galpões: o uso de lanternis nas coberturas. **Revista Escola de Minas**. Ouro Preto, v. 59, n. 2, 2006.

MINETTE, L. J.; SILVA, E. P.; SOUZA, A. P.; SILVA, K. R. Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 11, n. 6, nov./dez. 2007.

MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P.; ALVES, J. U.; FIEDLER, N. C.. Estudo antropométrico de operadores de motosserra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 6, n. 1, jan./abr. 2002.

MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P.; SILVA, E. P.; MEDEIROS, M. N. Postos de trabalho e perfil de operadores de máquinas de colheita florestal. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 55, n. 1, p. 66-73, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL) - Universidade Federal de Minas Gerais (convênio). Programa Viva legal/TV Futura. **Ambientes saudáveis - a qualidade da empresa passa pela saúde do trabalhador**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

NORMA REGULAMENTADORA – NR 15. Atividades e operações insalubres. In: **Segurança e medicina do trabalho**. 61. ed. São Paulo: Atlas, p. 138-220, 2007.

NORMA REGULAMENTADORA – NR 17. Ergonomia. In: **Segurança e Medicina do Trabalho**. 61. ed. São Paulo: Atlas, p. 232-245, 2007.

NUNES, D. A. **Estudo da ventilação natural por efeito do vento em pavilhões industriais utilizando modelos reduzidos**. Porto Alegre, RS: UFRS, 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

PERINI, T. A.; OLIVEIRA, G. L.; ORNELLAS, J. S.; OLIVEIRA, F. P. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Niterói, v. 11, n. 1, jan./fev. 2005. ISSN 1517-8692.

PIGNATE, W. A.; MACHADO, J. M. H. Riscos e agravo à saúde e à vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras de Mato Grosso. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 10, n.4, p. 961-973, 2005.

PIMENTA, A. S.; MINETTE, L. J.; FARIA, M. M.; SOUZA, A. P.; VITAL, B. R.; GOMES, J. M. Avaliação do perfil de trabalhadores e de condições ergonômicas na atividade de produção de carvão vegetal em bateria de fornos de superfície do tipo “rabo-quente”. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 30, n. 5, p.779-785, 2006.

SANT’ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R.; PIOVESAN, A. Estudo do perfil físico adequado de operadores de motosserra para o corte de eucalipto em região montanhosa. **Cerne**. Lavras, v. 6, n. 2, p.095-103, 2000.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R.; RIGHI, C. A. R.; FIALHO, F. A. P.; PROENÇA, R. P. C. **Antropotecnologia: a Ergonomia dos Sistemas de Produção**. 1. ed. Curitiba: Genesis,. v. 1, 360p. 1997.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Manuais de Legislação Atlas**. Portaria n.º3.214/78 do Ministério do Trabalho. 63. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 799 p.

SILVA, E. P.; COTTA, R. M. M.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; VIEIRA, H. A. N. F. Diagnóstico das condições de saúde de trabalhadores envolvidos na atividade em extração manual de madeira. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 34, n. 3, p. 561-565, 2010.

SILVA, K. R.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; COSTA, F. F.; FIALHO, P. B.. Avaliação antropométrica de trabalhadores em indústrias do polo moveleiro de Ubá, MG. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 613-618, 2006.

SILVEIRA, J. C. M.; FERNANDES, H. C.; RINALDI, P. C. N.; MODOLO, A. C. Níveis de ruído em função do raio de afastamento emitido por diferentes equipamentos em uma oficina agrícola. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 15, n. 1, p.66-74, jan./mar. 2007.

TAMAYO, A.; PASCHOAL, T. A. Relação da Motivação para o Trabalho com as Metas do Trabalhador. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 4, p. 33-54, out./dez. 2003.

TOLFO, S. R.; PICCININI, V. C. As Melhores Empresas para Trabalhar no Brasil e a Qualidade de Vida no Trabalho: Disjunções entre a Teoria e a Prática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 165-193, jan./ abr. 2001.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 609-624, set./dez. 2008.

VASCONCELOS, C. S. F.; VILLAROUÇO, V.; SOARES, M. M. Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em uma biblioteca universitária. **Revista Ação Ergonômica**. Rio de Janeiro, v. 4; n. 1, out/2009.

VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. 161p.

VILLAROUÇO, V.; ANDRETO, L. F. M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 523-539, set./dez. 2008.