

CONVENCION INTERNACIONAL DE LA INGENIERIA EN CUBA
CIIC 2010

Evento: VI Conferencia de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial.
CIMEI 2010

Título: Análise ergonômica aplicada aos processos industriais relacionada a trabalho em ambientes à altas temperaturas.

Autores:

Esp. Jaqueline Silva de Souza Pinheiro¹

jaquelinepinheiro@yahoo.com

Eng. Marlene Araújo de Farias²

mafarias@uea.edu.br

Eng. Jandecy Cabral Leite

jandecy.cabral@itegam.org.br³

RESUMO

O Pólo Industrial da Zona Franca de Manaus, em sua grande maioria é representado pela indústria eletro-eletrônica, mas apenas umas parcelas dessas empresas possuem um ambiente de trabalho ergonomicamente adaptado ao homem. No caso das empresas metalúrgicas as condições são desfavoráveis devidos uma grande série de fatores, podendo ser exemplificados: na exposição em altas temperaturas, não haveria possibilidade de climatizar, visto que geraria uma condição completamente inoportuna para o ser humano, tais como: choque térmico, fadiga e outras. Assim, o objetivo geral deste trabalho é descrever a preservação da saúde física e mental do trabalhador no ambiente laboral, através da ergonomia. Por conseguinte, este trabalho apresentou um estudo relacionando a ergonomia aplicada ao ambiente de trabalho à altas temperaturas, identificando os fatores que determinam sua prática, bem como a forma de explicá-la e seus objetivos. De um modo geral constatou-se, que o trabalho em ambientes de altas temperaturas é tratado de forma incipiente, e em alguns casos sendo até mesmo ignorado pelas empresas. Finalmente, apresenta-se neste trabalho, sugestões de melhorias e recomendações, que possam contribuir para a elucidação dos problemas ergonômicos voltados para a saúde do trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia, Altas temperaturas e Saúde.

1 Jaqueline Silva de Souza Pinheiro é professora da FUCAPI, IFAM e FAMETRO

2 Marlene Araújo de Farias é professora do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – ITEGAM/UFPA e da Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

3 Jandecy Cabral Leite é pesquisador do Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – ITEGAM

**CONVENCION INTERNACIONAL DE LA INGENIERIA EN CUBA
CIIC 2010**

**Evento: VI Conferencia de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial
CIMEI 2010**

Título: Análise ergonômica aplicada aos processos industriais relacionada a trabalho em ambientes à altas temperaturas.

Autores:

Esp. Jaqueline Silva de Souza Pinheiro¹

jaquelinepinheiro@yahoo.com

Eng. Marlene Araújo de Farias²

mafarias@uea.edu.br

Eng. Jandecy Cabral Leite

jandecy.cabral@itegam.org.br³

ABSTRACT

The major industry sector in Manaus is represented by eletro-eletronic industries, but only one part of them has a suitable ergonomically workplace. Talking about the Metallurgic, their working conditions are not suitable because of a series of factors, such as in high temperatures expose, it would not be possible to cool the workplace because we would create a completely inopportune condition for the human being: Thermal Shock, fatigue among others. This paper general goal is to describe the important in preserving the workers mental and physical health in the workplace though the ergonomic. Therefore, this paper presents a study related to ergonomic applied to the workplace in high temperatures, identifying the factors that determine its application, as well the way to apply itself and its objectives. In general, we saw that the fact of working in a place in which the temperature is high is treated in a incipient way, in some cases it is even ignored by the companies. Finally, this paper brings improvement suggestions and advice that may contributed to solve the ergonomics problems related to worker's health.

Key-words: Ergonomic, High Temperature and Health.

1 Introdução

Inicialmente a aplicação da ergonomia se fazia quase que exclusivamente na indústria e se concentrava no binômio homem-máquina. Hoje é bem mais abrangente, estudando sistemas complexos, onde dezenas ou até centenas de elementos interagem entre si, abarcando quase todos os tipos de atividades humanas. A ergonomia é uma ciência que pratica pesquisa indutiva e ao mesmo tempo é uma tecnologia, pois aplica em projetos e avaliações conhecimentos obtidos de outras ciências e/ou de pesquisas próprias [7]. A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho para o homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre homem

e seu trabalho. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho são programados e controlados para produzir os resultados desejados. Isso significa que a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas. Para realizar o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto de sistemas de trabalho, que são [8]: O homem – características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais do trabalhador; Máquina – entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliários e instalações; Ambiente – estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros; Informação – refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões; Organização – é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e informação de equipes; e Conseqüência do trabalho – aqui entram mais as questões de controles como tarefas de inspeções, estudo dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e “stress” [11].

2 Trabalho em Ambientes de Altas Temperaturas

O ser humano possui um certo grau de adaptação tanto a climas quentes quanto a climas frios. Pode-se dizer que nossa possibilidade de autoproteção é maior aos climas frios, porém no trabalho a adaptação ao frio passa necessariamente pelo uso de roupas pesadas e muitas vezes desconfortáveis e limitadoras dos movimentos [1]. No trabalho em ambientes de altas temperaturas, o organismo passa a ter como uma das prioridades a dissipação do calor corpóreo, perdendo assim uma quantidade significativa de possibilidade de trabalho físico. A adaptação do ambiente de trabalho às características do homem passa por uma série de medidas que vão desde a pausa de recuperação até a seleção adequada de pessoal.



Figura 1: Forno de Têmpera e Revenido.

Tratamento Térmico: Processo metalúrgico de melhoria das propriedades mecânicas e da homogeneização da estrutura metalográfica do aço através do controle da temperatura, do tempo e da taxa de resfriamento.

Forno de Têmpera: Forno que tem por finalidade promover a austenitização do aço. É feita análise em 100% das peças do lote.

Tabela 1: Indica a temperatura das zonas do forno.

Têmpera			
Modelos	Zona 01 (°C)	Zona 02 (°)	Zona 03 (°C)
,,* ,,*,	870	900	930



Figura 2: Forno de Têmpera

Forno de Revenimento: Forno que tem por finalidade promover o alívio das tensões do aço provenientes da têmpera.

Tabela 2: Indica a temperatura das zonas do forno.

Revenido					
Modelos	Zona 01(°C)	Zona 02 (°C)	Zona 03 (°C)	Zona 04 (°C)	Zona 05 (°C)
*	560	560	560	560	560
*	550	550	550	550	560
*	560	560	560	560	560
*	570	570	570	570	570
*	550	550	550	550	560
*	560	560	560	560	560

2.1. Características Básicas do Ser Humano Trabalhando em Ambiente Quente

O ser humano é dotado de um sistema de controle capaz de lhe garantir uma temperatura interna constante mesmo diante de grandes variações de temperatura ambiente [1]. O ser humano é classificado como um *animal homeotérmico*, ou seja, a temperatura do seu sangue praticamente não se altera. Desde que adequadamente protegido, o homem consegue tolerar bem variações de -50° até 100° Centígrados. No entanto, apesar dessa faixa de tolerância, assusta-nos saber que esse mesmo homem não tem condições de tolerar variações de 4° C na sua temperatura interna sem que ocorra o comprometimento da capacidade física e mental e risco de vida.

Caso a temperatura interna (do sangue que chega ao cérebro) aumente significativamente (acima de 42° centígrados), corre-se o risco de haver a desnaturação das proteínas orgânicas (estado em que as proteínas não são destruídas, mas têm seu estado coloidal alterado), e que teria como conseqüência a morte. No outro extremo, caso a temperatura do corpo baixasse excessivamente (abaixo de 33° C), as enzimas corpóreas teriam seu efeito inibido, o que na prática também corresponde ao óbito. É mais difícil para o ser humano se adaptar a altas

temperaturas do que às baixas temperaturas [1]. A adaptação a altas temperaturas apresenta um problema especial: a própria atividade energética do ser humano é de baixíssimo rendimento, ou em outras palavras, produz muito calor interno. Assim, qualquer ambiente de altas temperaturas pode gerar distúrbios orgânicos, o que não ocorre facilmente nos ambientes de baixas temperaturas. Quanto mais intenso for o trabalho, tanto menor será a tolerância do trabalhador ao ambiente quente; quanto mais quente o ambiente de trabalho, tanto menor a tolerância do trabalhador à atividade física e mental. A máquina humana já foi caracterizada de baixíssimo rendimento, isto é, a maior parte dos processos energéticos do organismo resulta em produção de calor interno; neste sentido, um indivíduo trabalhando fisicamente em ambiente quente coloca em risco a estabilidade de seu sistema de controle da temperatura corpórea; a fim de se proteger, o organismo tende a reduzir a carga de trabalho físico; assim, é natural e fisiológica uma certa indolência das pessoas em climas muito quentes. Também o trabalho intelectual é dificultado em ambiente quente. Na adaptação a altas temperaturas, dois fatores assumem o papel decisivo: o maior a fluxo de sangue para a pele e a evaporação do suor [1].

Quadro 1: Fatores que causam ganho ou perda de calor pelo organismo em condições ambientais normais.

Ganho de Calor	Perda de Calor
1- Metabolismo	1 - Radiação
2- Atividade Muscular	2 - Condução
3- Hormônios	3 - Evaporação
4-Aumento da Temperatura Corpórea	

Fonte: Ergonomia Aplicada ao Trabalho o Manual Técnico da Máquina Humana (1995:70).

Para [1] o organismo perde calor de três formas especiais:

1. Irradiação de Calor – todo corpo acima de zero absoluto irradia calor para o meio; assim também o ser humano está constantemente irradiando calor para o meio que o cerca; esta irradiação se faz sob a forma de ondas eletromagnéticas da faixa do infravermelho. Naturalmente devemos entender que o ganho ou perda de calor por irradiação é uma decorrência de uma somatória: isto é, quando dois corpos interagem em troca de calor por irradiação, o que estiver mais quente perderá calor para o que estiver mais frio, e o mais frio absorverá mais calor. O ser humano varia seu grau de perda de calor por irradiação alterando o calibre das arteríolas da pele: nos dias quentes as arteríolas se relaxam e o sangue flui para a periferia, facilitando a perda; nos dias frios, ao contrário, o fluxo de sangue na periferia diminui e isto reduz em muito a perda de calor pela pele.

2. Condução – o organismo conduz calor para a roupa em contato com o corpo, para a superfície da cadeira em que está sentado, etc... Da mesma forma no caso da irradiação, a condução é uma resultante, e se o corpo em contanto com o trabalhador estiver mais quente que a sua pele, o organismo ganhará calor por esta forma, ao invés de perdê-lo.

3. Evaporação do suor e da perspiração insensível – ao enfrentar um clima mais quente, o organismo se adapta aumentando a taxa de sudorese; o suor, produzido na fase líquida, passa para a fase de vapor, retirando calor da pele e resfriando o organismo.

Evaporação: o único mecanismo de perda de calor em ambiente quente.

Aclimatização: aumento da sudorese e diminuição do sódio no suor. *Aclimatização* ao calor é um período durante o qual o organismo aumenta sua taxa de sudorese diante de uma carga calórica ambiental, ao mesmo tempo em que reduz a concentração de sódio e eletrólitos no suor. Diante da sobrecarga física ocasionada pelo calor, o organismo ativa glândulas sudoríparas mantidas relativamente inativas, aumentando em até 6 vezes a capacidade de suar. Outro efeito da aclimatização ao ambiente quente, porém mais de longo prazo (2 a 3 meses) é o aumento da capacidade aeróbica da pessoa, que passa a necessitar de menor frequência cardíaca para realizar a mesma tarefa.

3 Avaliação Científico-Prática do Trabalho em Ambientes de Altas Temperaturas.

A avaliação de um ambiente quente e da sobrecarga térmica que impõe ao organismo não é algo simples. De pouco vale referir-se a uma temperatura ambiente de 36° C se não fizermos referência à umidade relativa do ar; de pouco vale falarmos de uma temperatura de 31° C se não fizermos referência ao calor originado por uma fonte radiante; de pouco vale dizermos que o metabolismo é apenas 112 quilocalorias por hora se não atentarmos para as demais condições climáticas do ambiente de trabalho. Sob certas condições, um ambiente com temperatura de 34° centígrados é bem mais confortável do que outro de 30° C. Devido a essas variáveis, quando se fala em ergonomia ou em higiene ocupacional de indicador de temperatura, não se fala em temperatura, mas em *índices de conforto e sobrecarga térmica*.

Definimos *sobrecarga térmica* à situação em que o organismo está ganhando determinada quantidade de calor devido ao metabolismo ou devido às condições ambientais desfavoráveis e está tendo que utilizar a *evaporação* para perder este calor. Os idealizadores dos *índices de calor* procuram exatamente considerar os fatores principais envolvidos na troca de calor entre o ser humano e o ambiente, no intuito de tentar refletir, através de um valor, o que ocorre com o trabalhador. Evidentemente, trata-se de um *modelo*, e como todo modelo cuja aplicabilidade se tenta junto ao ser humano, os resultados permitem uma visualização do que ocorrerá com a maioria das pessoas, mas não com todas. Segue abaixo os índices científicos:

• *Índices científicos: o índice de sobrecarga térmica:* Entre os índices científicos, o mais utilizado ainda é o *Índice de Sobrecarga Térmica (IST)*, proposto por Belding e Hatch nos Estados Unidos. O índice de Sobrecarga Térmica dá esta relação através da seguinte equação:

$$\text{IST} = \frac{\text{Evaporação Necessária}}{\text{Evaporação Máxima}} \times 100$$

Ou seja, se o valor do índice de sobrecarga térmica for menor que 100%, isso indica que o indivíduo exposto àquele ambiente tem capacidade de dissipar pela evaporação todo calor que ganha pela carga ambiental e pelo metabolismo no trabalho; porém, se o valor do índice de sobrecarga térmica for maior que 100%, isso quer dizer que, se

não houver pausas, o organismo do trabalho irá ganhar mais e mais calor, podendo ocorrer a intermação. O IST maior que 100% indica também a necessidade de se estabelecer pausas de recuperação em ambientes frios (a fim de que o indivíduo perca em ambiente melhor o calor que não pode perder no ambiente quente), como também a necessidade de se melhorar as condições climáticas do ambiente. Não se deve esperar chegar ao IST de 100% para instituir melhorias do ambiente. Já foi bem descrita a situação de *conforto relativo* em que os indivíduos se encontram e a produtividade dos mesmos em valores de IST inferiores a 100%. Por tudo isso considera que um ambiente apresenta condições aceitáveis quando o IST é de até 50%. Ao lado das vantagens já citadas, podemos enumerar as seguintes limitações do IST:

- Não considera variações individuais, nem quanto ao ganho, nem quanto à perda de calor; Não é válido para indivíduos pouco aclimatizados e não considera o efeito das roupas sobre o conforto térmico.

Para se calcular o IST, é necessário fazer as seguintes medidas:

- Metabolismo da atividade; Calor radiante, através do termômetro de globo; Ventilação desfavorável, através do anemômetro; Ventilação favorável, através do anemômetro; Unidade relativa do ar, através da medida do psicrômetro, que dá tanto a medida da temperatura de bulbo seco, como de bulbo úmido.

Existem diversos outros índices científicos, mas todos eles com as devidas limitações. A exposição a calor excessivo pode acarretar riscos graves à saúde dos trabalhadores. Nesta condição, a sudorese (perda de líquidos pela pele) é um dos mecanismos fundamentais para a regulação da temperatura interna do corpo, que ocorre através da evaporação. Através da evaporação do suor o corpo perde calor para o meio ambiente. Caso a sudorese e a vasodilatação periférica não sejam suficientes para manter a temperatura interna do corpo em torno de 37°C poderá haver conseqüências perigosas para o organismo, como a desidratação, câimbras de calor, desmaios e choque térmico [2]. A perda de peso é uma referência importante do desgaste dos trabalhadores. A desidratação traz efeitos adversos que variam de modo gradativo, iniciando-se por sintomas de sede até distúrbios renais em casos mais críticos. Assim, os efeitos adversos da desidratação podem ser relacionados à porcentagem de perda de peso corpóreo. Para perda de peso de 0 a 1% o efeito causado será de sede, para perda de 2% de sede mais forte, desconforto vago e perda de apetite; para 3% diminuição do volume sanguíneo, enfraquecimento da *performance* física; para 4%, aumento do esforço para trabalho físico, náusea; para 5%, dificuldade na concentração; para 6%, deficiência na regularização de temperatura excessiva; para 8%, vertigem, respiração difícil com exercício, aumento da fraqueza; para 10%, espasmos musculares, delírio e insônia; e para 11%, incapacidade para diminuir o volume sanguíneo para a circulação normal, deficiência da função renal [3],[4]. Condições globais de saúde, como, por exemplo, o estado nutricional, podem interferir na reação corpórea à sobrecarga térmica. A obesidade pode atuar na produção do suor e/ou na evaporação, aumentando a susceptibilidade aos danos provocados pela sobrecarga térmica. Neste mesmo sentido, a condição de mal nutrição pode reduzir a efetividade do mecanismo de produção de suor e, por conseguinte, atuar na resposta

circulatória à sobrecarga térmica. A medida utilizada para avaliação do estado nutricional entre adultos é o índice de massa corpórea (IMC), ou índice de Quetelet. Este índice define o nível de adiposidade e é calculado através da relação peso (kg)/ altura (metro) [5], [6].

4 Organização Ergonômica do Trabalho em Altas Temperaturas

Na maioria das vezes, as soluções recomendadas a seguir devem ser instituídas em conjunto, com o objetivo final de eliminar ou minimizar a sobrecarga térmica e proporcionar condições de conforto para se trabalhar. Em geral, as medidas de redução do calor radiante e de redução da umidade relativa do ar são mais eficazes que as de refrigeração do ar, especialmente em [7]:

- Áreas abertas ou difíceis de serem fechadas; Áreas onde ocorre uma grande renovação de ar, comumente como uma parte do processo químico; Áreas onde a causa primária do calor é uma fonte de calor radiante; Áreas de alta umidade, como em fábrica de produtos químicos, onde a umidade do ar poder ser controlada.

Os itens abaixo serve de explanação para entendimento dos colaboradores que trabalham em ambientes de altas temperaturas:

- *Interposição de barreira de metal polido entre a fonte de calor radiante e o trabalhador; Afastamento do homem de calor radiante, Programação do horário das atividades segundo as horas do dia, Redução do dispêndio energético na função, Redução da umidade do ar do ambiente, Ventilação do ambiente, Refrigeração do ar, Pausas, Aclimação ao calor, Reposição hídrico e eletrolítica, Roupas adequadas e óculos com filtro infravermelho, Roupas de gelo, Roupas de alumínio, Roupas de alumínio com circulação interna de ar, Óculos com filtro infravermelho, Seleção médica adequada e Revisões periódicas de saúde.*

5 Orientações Especiais no Caso de Exposição a Altíssimas Temperaturas

Devem-se tomar pelo menos os seguintes cuidados [9]:

- *Ter este tipo de trabalho (geralmente de manutenção em condições extremas) como uma tarefa classificada, para a qual existe obrigatoriamente uma PPTe (permissão para trabalhos especiais); Ter bem definido o tempo de permanência, segundo a temperatura ambiente; Adotar roupas especiais, conforme antes citado; Definir para o trabalhador, claramente, o tempo máximo de permanência, possibilitando a existência de outros trabalhadores, para que exista revezamento quando estiver se aproximando o limite de tempo determinado; Orientar o trabalhador sobre os sintomas de sobrecarga térmica, e as condutas a adotar caso venha a senti-los; Colocar sinalizadores (walk-talk, eventual medidor de frequência cardíaca), de forma a possibilitar que o trabalhador sinalize verbalmente para a equipe de controle como está se sentido, na existência de um monitor de frequência cardíaca, seu valor será o monitor biológico da exposição, estabelecendo-se previamente que em nenhuma situação a frequência cardíaca deverá exceder o máximo estabelecido pelo médico da empresa para aquele trabalhador e após a*

exposição à sobrecarga térmica intensa, evitar fornecer bebida gelada, pois poderá causar sintomas gastrointestinais.

6 Orientações aos Trabalhadores que Executam Atividades em Ambientes Quentes [8]:

- *Cumpra rigorosamente* os horários determinados para se trabalhar e os horários determinados para fazer pausa; evite a prática de forçar o trabalho nas primeiras horas da manhã para ficar maior parte do tempo livre à tarde, pois isto pode ocasionar conseqüências graves.
- *Procure verificar* com o médico sua pressão arterial freqüentemente; caso não haja sinais de pressão alta, você pode se beneficiar com a ingestão de uma quantidade um pouco maior de sal, por exemplo, na comida ou mesmo com outros alimentos que naturalmente levam sal (pipoca, amendoim torrado, etc).
- *Beba água fria* à vontade, mas evite beber água gelada. Beba também bastante água em casa. Na empresa, caso esta lhe sirva solução salina, beba à vontade. Não tenha receio de beber água em excesso, pois em situação normal, o nosso organismo é capaz de eliminar todo e qualquer excesso.
- *Use as roupas* adequadas que lhe são fornecidas pela empresa, inclusive os óculos de proteção. *Procure manter* a forma física, através de ginástica, pois isto irá facilitar a sua condição de trabalho com o passar da idade: ande de bicicleta, corra ou pratique o esporte que você tem hábito pelo menos 30 minutos 3 vezes por semana. *Evite engordar*, pois isto irá comprometer muita sua capacidade de trabalhar. *Procure conhecer* os sinais precoces da sobrecarga térmica, como tontura, náuseas e câimbras, e deixe a área quente quando estes sinais se apresentarem e *nunca trabalhe* em ambiente quente quando estiver com febre ou com alguma doença que ocasione febre.

7 Exemplos de Intervenção Ergonômica

7.1 Tipagem feita manualmente e tipagem feita através de máquina.

A Tipagem é realizada através de atividade manual onde se exige bastante força física do operador, a atividade é considerada árdua, o operário passa muito tempo em pé, ocasionando dores físicas nos membros superiores e inferiores, o tórax em geral é afetado, é um trabalho que podemos considerar repetitivo. Será instalada uma máquina italiana de Tipagem reduzindo o número de operadores, agilizando o processo e aumentando a produtividade da empresa.



Figura 2: Tipagem Manual



Figura 3: Tipagem Mecânica

7.2. O que foi investigado:

- As várias pressões atuais que estão exigindo melhor desempenho ergonômico na empresa;
- Estudo do centro do trabalho; Estudo do processo de trabalho; Estudo das condições ambientais e estudo do custo e benefício da aplicação da ergonomia.

7.3. Caracterização da empresa

A empresa A foi caracterizada quanto ao porte, origem do capital, o setor de atuação e o mercado a que atende, cujos resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela. 3: Porte, Origem do Capital, Setor de Atuação e Mercado que Atende

Empresa	Instalação no DIM	Constituição do Capital	Porte	Principais Setores de Atuação	Principais Mercado de Atuação
A	2010	Internacional Aberto	Grande	Metalúrgica	Interno/Externo

Hoje em dia a ergonomia está sendo aplicada nas empresas de uma forma inovadora, portanto a tendência é que todas as empresas se adequem a esse padrão, implementando e buscando melhorias. Tendo em vista que a empresa A apresentou melhor desempenho, com relação a trabalhos manuais em algumas funções, pois serão instaladas máquinas para automatizar alguns postos de trabalho, onde antes trabalhavam cinco, com a automatização esperam-se apenas dois. Os postos ou centros de trabalho tende estar adequados ao homem e não o homem ter de se adequar aos mesmos. O processo da empresa A é considerado complexo, pois possui várias etapas, desde entrada da matéria-prima (*input*) até a saída do produto final

(*output*), sendo que se houver falhas em uma das etapas do processo, conseqüentemente a produção sofrerá uma parada, acarretando prejuízos a empresa. O ambiente na empresa: A empresa A possui diversas estratégias e tecnologia para melhoria das condições ambientais, no entanto ainda não conseguiu atingir um nível de melhoria significativo. Toda a empresa que pretende aplicar o custo e benefício deverá está preparada para comprovar, objetivamente, que as suas propostas produzem benefícios que superem os custos. Sendo assim a empresa A ao adquirir novos equipamentos conseguiu remanejar para outras funções os operadores que exerciam o mesmo trabalho reduzindo para dois, agilizando a etapa que era realizada manualmente e que exigia bastante força física dos trabalhadores.

5 Conclusão

Quando o homem é obrigado a suportar altas temperaturas, o seu rendimento cai. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, o grau de concentração diminui, e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente, principalmente a partir de 30°C. A Capacidade de adaptação ao calor está diretamente relacionada com a capacidade de produção de suor e todos os indivíduos, independentemente de sua origem étnica, podem desenvolver essa capacidade, em maior ou menor grau. Os magros e musculosos são os que melhor se adaptam ao trabalho sob calor intenso. As mulheres e os homens obesos têm mais dificuldade nessa adaptação, porque a camada de gordura que possuem sob a pele funciona como isolante, dificultando essa adaptação. Junto com o suor, o organismo também perde sal a sua falta provoca estados de excitação. Se essa falta for prolongada, podem surgir sintomas de câimbras musculares, que podem ser combatidas pela ingestão de uma pequena quantidade de cloreto de sódio. A camisa molhada ou gotículas de suor visíveis na pele indicam desequilíbrio térmico. Nesse caso, há necessidade de interromper o trabalho para uma pausa, até que o equilíbrio seja restabelecido, ou diminuir o ritmo de trabalho, para não provocar aumentos da temperatura interna, que podem levar à morte. Sendo assim, não são todas as pessoas que podem trabalhar em ambientes a altas temperaturas, o indivíduo tem que passar por um processo de aclimatização, onde geralmente não ocorre nas empresas, outro ponto observado com este estudo multi-caso foi a falta de acompanhamento da saúde do trabalhador (se faz obrigatório pela legislação brasileira) que deveria ser feito desde o ingresso do mesmo. Os responsáveis pela área de Saúde e Segurança Industrial teriam que criar uma estratégia de incentivo, para que houvesse reposição hídrica freqüentemente, ou até mesmo obrigar os funcionários a tomar o soro caseiro (solução de baixo custo, mais viável para as empresas), antes da jornada de trabalho, pois a maioria dos operadores não possuem conhecimento suficiente das conseqüências e danos acarretados a saúde devido as altas condições ambientais. Portanto, o objetivo deste artigo é trazer benefícios ergonômicos a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com a situação estudada em ambientes de altas temperaturas.

AGRADECIMENTOS: A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo apoio financeiro dado a está pesquisa através da Bolsa de Estudo ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia - ITEGAM.

Referências

- [1] COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao trabalho o Manual Técnica da Máquina Humana – Vol 1**. Editora Ergo Ltda, São Paulo, 1995.
- [2] SALIBA, T.M. *Manual Prático de Avaliação e Controle de Calor — PPRA*. São Paulo, Ed. LTR, 2000.
- [3] GREENLEAF, J.E.: The body's need for fluids. In: Haskell W., Scala J., and Whitten J. [eds.]. *Nutrition and Athletic Performance*. Palo Alto, CA, Bull Publishing Co, 1982.
- [4] MAHAN, L.K; KRAUSE, S.E.S: *Alimento, Nutrição e Dietoterapia*. 8. ed. Roca, 1995.
- [5] BRAY, G.A; GRAY, D.S. *Obesity*. WEST J.Med, 1988.
- [6] COHEN, R. Injuries due to Physical Hazards — In: LaDOU J. Occupational Medicine, Appleton e Lange — Cunnictut — USA, 1990.
- [7] SELL, Ingeborg. Ergonomia. Material didático disciplina curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, PPGEF-UFSC, 1997.
- [8] LIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. Editora Edgar Blücher Ltda. São Paulo, 1990.
- [9] ETIENNE, Grandjean. **Manual de Ergonomia Adaptando o Trabalho ao Homem**. Bookman. Porto Alegre, 1998.
- [10] PETTIGREW, A. **Contextualist Research: A Natural Way to Link Theory and Practice**. In: LAWLER III, E.E. et al (Eds.). *Doing Research that is Useful and Practice*. San Francisco: Jossey-Bass, 1985.
- _____. **Context and Action in the Transformation of the Firm**. *Journal of Management Studies*, v. 24, nº 6, p. 649-670, 1987.
- _____.et al. **The Management of Strategic Change**. Orford: Basil Blackwell, 1988.
- [11] MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. Editora Saraiva. São Paulo, 1999.