

SENSAÇÃO TÉRMICA E AÇÕES PARA O CONFORTO TÉRMICO: UM ESTUDO DE CASO

THERMAL SENSATION AND ACTIONS FOR COMFORT THERMAL: STUDY CASE

Louisi Francis Moura¹; Antônio Augusto de Paula Xavier²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Ponta Grossa – Brasil
louisifrancis@utfpr.edu.br

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Ponta Grossa – Brasil
augustox@utfpr.edu.br

Resumo

A ergonomia caracteriza-se pela busca da produtividade que não afeta a saúde do trabalhador. Neste cenário, o frio é um agente que interfere no sistema de termorregulação corporal, o qual age de modo a garantir o equilíbrio térmico. Por isso, é relevante que os indivíduos estejam em equilíbrio térmico. Entretanto, mais importante ainda é o conforto térmico dos indivíduos, pois a neutralidade térmica não garante conforto térmico, e este depende da sensibilidade de cada um. Através de um estudo de caso em uma empresa do ramo industrial, este artigo apresenta uma pesquisa com o fim de analisar a sensação térmica dos indivíduos em atividade laboral identificando suas atitudes para garantir seu conforto térmico. Com uso de questionários, os indivíduos apontaram semelhante modo para o seu conforto térmico: uso de roupas. Com essa informação justifica-se a importância do uso de roupas corretas no ambiente de trabalho, considerado um equipamento de proteção individual.

Palavras-chave: mecanismo termorregulador corporal, sensação térmica, conforto térmico.

1. Introdução

O ser humano tem como uma de suas características a termorregulação corporal. Quando há tendência de aumento de temperatura, por exemplo, o calor deve ser dissipado. Por isso, o organismo trabalha de modo a garantir o equilíbrio térmico, ou seja, para que o ganho seja igual à perda de calor.

A ergonomia térmica considera as limitações fisiológicas e o ambiente. O carregamento de peso, a postura, as condições climáticas e outros, são agentes que interferem no equilíbrio térmico.

Portanto, na busca de melhores condições de trabalho e melhores índices de produtividade, é relevante que as atividades laborais não interfiram negativamente na saúde e segurança do trabalhador.

Esse artigo tem como objetivo analisar a sensação térmica através de um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte e identificar as ações dos indivíduos para garantir seu conforto térmico.

2. Mecanismo Termorregulador Corporal

Como uma de suas características quanto à temperatura, o corpo humano gera calor para sua sobrevivência em torno de 37°C. Por isso, quando numa atividade de maior esforço físico, a temperatura do corpo tende a aumentar, e o sistema termorregulador entra em ação de forma a garantir que a temperatura interna não se altere. Quando em situação de desconforto térmico ligado ao frio, o corpo humano também reage buscando garantir que a temperatura da superfície da pele fique em torno de 34°C.

Para melhor detalhamento do sistema termorregulador, Prek (2005) explica que o corpo humano garante sua temperatura de acordo com o fluxo de sangue. Esse fluxo bem distribuído caracteriza-se pela vasoconstrição e pela vasodilatação, as quais ordenadas controlam a temperatura e coordenam o aumento ou diminuição da perda de calor com o ambiente.

Devido ao mecanismo termorregulador do organismo, o ser humano constantemente passa por troca térmica entre o corpo e o ambiente. Quando exposto a fontes de calor, essa ação se intensifica.

3. Variáveis de influência na regulação térmica

As trocas térmicas com o ambiente são derivadas de quatro variáveis ambientais: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa do ar. Além dessas variáveis, duas são também identificadas como variáveis pessoais e subjetivas: taxa metabólica e isolamento térmico da vestimenta.

Identificadas essas variáveis, são delimitados os mecanismos de troca térmica:

- Troca de calor por Condução;
- Troca de calor por Convecção;
- Troca de calor por Radiação;
- Troca de calor por Evaporação.

3.1 Mecanismos de troca de calor

Quando o calor é dissipado para o ambiente, ocorre a troca térmica pelo mecanismo de troca por Convecção. Em suma, essa troca caracteriza-se pela presença de um corpo fluido (ar) e um corpo sólido (pele), em contato, com diferencial de temperatura: troca típica. Para o homem dissipar calor é preciso que a temperatura do ar seja inferior a 34°C, uma vez que essa é a temperatura da

pele em situação normal.

Outro mecanismo de calor típico do ser humano é a troca por Condução, simbolizado por “K”. Ela, em geral, se dá pela troca de calor da pele com a roupa. Sempre do corpo mais quente para o mais frio.

Pode-se concluir então que o corpo humano, através da pele troca calor por Condução, sendo da pele até a roupa, e por Convecção, sendo da roupa até o ar.

Sendo o homem um ser homeotérmico, ou seja, caracteriza-se pela manutenção da temperatura interna do corpo, sua temperatura passa a ser garantida pelo fluxo de calor produzido pelo corpo sendo de mesmo grau do calor cedido ao ambiente. Quando em desequilíbrio, existe a problemática do tempo de exposição que o corpo humano vai assegurar sua temperatura devido à tolerância ao frio e ao calor (AZEVEDO; BARBOSA; SILVA, 2005).

A troca de calor por Radiação, simbolizado por “R”, ocorre entre corpos sólidos, mas sem contato e necessariamente com diferencial de temperatura.

A transferência de calor da pele através da convecção e da radiação com o ambiente quente diminui, pois o diferencial de temperatura é baixo. Por isso a perda precisa ocorrer pela difusão da água e sua evaporação. Diferente de um ambiente frio que precisa reter calor e, portanto, o corpo não pode perder calor. A vasoconstrição, neste caso, age de modo a garantir que o fluxo de sangue dirija-se às camadas internas do corpo humano (PREK, 2005).

Portanto, o meio é importante para o equilíbrio térmico. O suor é uma resposta do organismo ao calor excessivo e assim busca refrescar a superfície do corpo. Entretanto, a troca de calor por Evaporação, “E”, é relacionada ao suor ser evaporado, pois somente o suor não é suficiente para refrescar, por isso dada importância do ar não estar saturado.

Almeida e Veiga (2010, p.33) apontam que os estudos em geral quanto a perda de calor do corpo e o meio ambiente estão baseados “no gradiente de temperatura entre a superfície corporal e o meio ambiente, porém com o uso de vestimenta surge um novo fator de estudo, o espaço de ar existente entre a vestimenta e a superfície corporal”.

Os mecanismos de troca de calor são os mesmos, mas com o uso das vestimentas é preciso analisar de modo diferenciado, devido ao isolamento que o EPI (Equipamento de Proteção Individual) proporciona.

4. Frio

O homem tem seu sistema termorregulador mais eficaz quanto ao calor do que ao frio. Sendo assim, é importante que o corpo esteja protegido do frio através de roupas isolantes ou permanecendo em ambientes com calefação. Em um ambiente frio e sem proteção necessária o corpo perde calor o que afeta o funcionamento dos órgãos internos quando há diminuição da

temperatura interna.

A exposição ao frio intenso pode comprometer a saúde e o conforto do trabalhador, além de sua eficiência nas atividades laborais. “A partir da vasoconstrição periférica, para manutenção reguladora da temperatura vital, o frio provoca uma diminuição da atividade muscular e conseqüente redução da habilidade nas mãos” (GALLOIS, 2002, p.11).

É importante salientar que o organismo do ser humano em situação de ambiente quente reage, entre outras características, através da vasodilatação cutânea e em ambiente frio através da vasoconstrição cutânea.

A vasodilatação cutânea refere-se ao fato da pele ficar quente a fim de realizar troca de calor através da irradiação e a condução do calor. A vasoconstrição cutânea caracteriza-se pela pele fria, com o fim de auxiliar a regulação da temperatura interna do corpo, pois o fluxo sanguíneo para a pele fica em torno de 250 ml por minuto e em situação de calor, o fluxo sanguíneo atinge até 1500 ml por minuto (GALLOIS, 2002).

Como medida preventiva aos possíveis efeitos do frio sobre o homem, a NR 15 (Norma Regulamentadora 15) identifica a utilização de proteção individual e a limitação do tempo em atividade. “Em relação à proteção individual, o trabalhador deve estar provido de casaco adequado, gorro e calçado” (SOUZA; ARAÚJO; BENITO, 1999, p. 437).

Quanto ao uniforme em geral, a norma especifica que deve cobrir o pescoço e a cabeça, além de assegurar ao máximo o isolamento. Quanto maior a velocidade do ar e menor a temperatura do ambiente, maior deverá ser o isolamento proporcionado pelas vestimentas a fim de garantir a proteção do indivíduo.

5. Procedimentos Metodológicos

Este artigo apresenta um estudo de caso a fim de identificar características pertinentes quanto à sensação térmica do ser humano atividade de trabalho e os seus mecanismos adaptativos para garantir seu conforto térmico, uma vez que é subjetivo, ou seja, varia de pessoa para pessoa.

O estudo de caso é importante para a pesquisa acadêmica, pois permite a visualização de dados a partir de vivências sendo, portanto, uma estratégia de pesquisa significativa (YIN, 2005).

A pesquisa é classificada como pesquisa básica do ponto de vista de sua natureza e descritiva quanto aos objetivos.

A pesquisa bibliográfica aborda o mecanismo termorregulador do ser humano e as características pertinentes ao frio: como o organismo reage a situações de frio e suas conseqüências.

O artigo aborda os mecanismos adaptativos para o frio e os possíveis motivos para alterações de sensação térmica, muitas vezes com mesma taxa metabólica, caracterizando-se também como pesquisa explicativa.

Para a determinação da Taxa metabólica (expressa em W/m^2 ou met) e do Isolamento térmico da Vestimenta (expressa em clo) foram utilizados os valores indicados pela Norma internacional ISO (International Organization for Standardization). São elas a ISO 7730: Ergonomia de ambiente térmico – Determinação analítica e interpretação do conforto térmico pelo método de cálculo dos índices de PMV e PPD e critérios de conforto térmico; e a ISO 9920: Ergonomia para ambiente térmico - Estimativa de isolamento térmico e resistência de evaporação de água de um conjunto de roupa.

A pesquisa foi realizada em uma indústria de confecção de pequeno porte, com 8 funcionários, sendo esse o número de sua população.

Os funcionários podem ser divididos em operacional e administrativo. Sendo 4 operacionais do sexo feminino, e 4 administrativos, sendo 3 feminino e 1 masculino. Porém, como característica de empresas de pequeno porte, sempre que necessário o pessoal do setor administrativo também desempenha atividades operacionais.

Os funcionários operacionais possuem uniformes, porém seu uso é facultativo. Os uniformes são: blusa de moletom flanelado, calça modelo semi-social, camiseta modelo manga curta de malha poliviscose (poliéster com viscose) e avental tipo bata.

A pesquisa foi realizada em novembro de 2010, no dias 09 e 10, com 2 momentos de pesquisa cada. Vale salientar que a empresa não possui equipamento de ar condicionado.

A pesquisa foi realizada através de questionário constando a indicação de altura, peso, idade, sexo. Incluiu-se o Quadro 1 a seguir, no qual cada pessoa deveria indicar as peças de vestimenta usadas no momento da pesquisa. Pede-se também a descrição da peça utilizada que não constasse no quadro.

A indicação das vestimentas é necessária para a identificação do somatório de Isolamento térmico das vestimentas (I_{cl}).

Quadro 1: Indicação das peças de vestimenta

Cueca	Chinelo/sandália	Jaleco	
Calcinha e sutiã	Tamanco	Bermuda	
Meia fina	Calça	Blusa fina	
Meia cano baixo	Jaqueta	Blusa grossa	
Meia cano alto	Camiseta	Jaqueta fina	
Meia calça	Blusa Moletom	Jaqueta média	
Luvas	Bermuda	Jaqueta grossa	
Boné	Camiseta	Jaqueta moletom	
Sapato sola fina	Camisa manga curta	Calça tecido fino	
Sapato sola grossa	Camisa, manga longa	Calça jeans	
Tênis sola fina	Camisa Pólo	Calça social	
Tênis sola grossa	Regata	Calça ginástica	

Outros: _____

Fonte: do autor.

O questionário também apresentava o Quadro 2 a seguir onde cada pessoa deveria indicar como estava sua sensação térmica no momento. A escala corresponde a Escala de Fanger. No Quadro 3, seguindo a mesma escala, a indicação deveria ser feita de acordo com a sensação térmica que cada indivíduo gostaria de estar se sentindo.

Quadro 2: Indicação da sensação térmica

Muito quente	3	
Quente	2	
Levemente quente	1	
Neutro	0	
Levemente frio	-1	
Frio	-2	
Muito frio	-3	

Fonte: do autor

Quadro 3: Indicação da sensação térmica desejada

Bem mais aquecido	-3	
Mais aquecido	-2	
Um pouco mais aquecido	-1	
Assim mesmo	0	
Um pouco mais refrescado	1	
Mais refrescado	2	
Bem mais refrescado	3	

Fonte: do autor

Na sequência, era preciso descrever a atividade que o indivíduo estava desempenhando no momento da pesquisa a fim de identificar sua taxa metabólica e, por último, o que pretendia-se fazer para se sentir conforme sensação térmica desejada caso houvesse diferença com a real.

6. Análise dos resultados

Inicialmente indica-se que a média de altura da população é de 161,38 cm (centímetros) com desvio padrão de 8,26 cm. O peso médio é 56,66 kg (quilogramas) e seu desvio padrão de 7,09 kg. A idade média da população é 41,75 anos e desvio padrão de 13,19.

Quanto à idade, destaca-se que a idade média do setor operacional é de 49,5 anos com desvio padrão de apenas 3,41 anos, o que indica com mais precisão a idade comparando com a idade média da população. Diferente da idade do setor administrativo que apresenta média de 34 anos e desvio padrão de 15,3 anos.

6.1 Atividade desempenhada e sua Taxa metabólica

Na sequência, apresenta-se a taxa metabólica referente às atividades desempenhadas durante a pesquisa. Os valores de Taxa Metabólica correspondem aos da Norma ISO 7730:2005 (LAMBERTS E XAVIER, 2008).

Tabela 1: Atividade Desempenhada e respectiva Taxa Metabólica

Indivíduo	Atividade desempenhada	Taxa metabólica ISO	
	Descrição	W/m ²	met
1	Sentado, em refeição	58	1,0
	Em pé, operando máquina eletrônica	93	1,6
	Sentado, em frente ao computador	70	1,2
	Em pé, operando máquina eletrônica	93	1,6
2	Sentada, em frente ao computador e atendendo telefone	70	1,2
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2
3	Sentada, costurando	70	1,2
	Em pé, fazendo serviço de corte de camisetas	116	2,0
	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, costurando	70	1,2
4	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, costurando	70	1,2
5	Sentada, atividade de escritório	70	1,2
	Sentada, tirando fio em excesso de roupa	70	1,2
	Em pé, inspeção do serviço	93	1,6
	Em pé, inspeção do serviço	93	1,6
6	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, costurando	70	1,2
	Sentada, próxima a janela, costurando	70	1,2
	Sentada, próxima a janela, costurando	70	1,2
7	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6
8	Sentada, em refeição	58	1,0
	Em pé, auxiliando serigrafia	93	1,6
	Em pé, auxiliando serigrafia	93	1,6
	Sentada, atividade de escritório	70	1,2

A Tabela 1 mostra as atividades desempenhadas pelos indivíduos no decorrer da pesquisa. Percebe-se que houve pouca alteração da atividade desempenhada entre os indivíduos e que a taxa metabólica encontra-se muito próxima de uma pessoa para outra, segundo os índices de taxa metabólica da Norma ISO 7730 utilizados na tabela.

Em geral, as atividades desempenhadas e a taxa metabólica correspondente encaixa-se em atividade de Classe Metabólica Baixa, como mostra o Quadro 4 a seguir.

Quadro 4: Níveis de taxa de metabolismo

CLASSE METABÓLICA	METABOLISMO (W/PESSOA)	EXEMPLOS
0 (repouso)	$M < 117$	Repouso
1 (baixa)	$117 < M < 234$	Sentado: trabalho manual leve (datilografia, costura); trabalho de mão e braço (pequenas ferramentas, inspeções, montagem ou escolha de pequenas peças); trabalho de braços e pernas (condução normal, acionamento de pedal). Em pé: furação (pequenos furos), operação de pequenas ferramentas elétricas, caminhada a passo lento (abaixo dos 3.5 km/h).
2 (moderada)	$234 < M < 360$	Trabalho de mão e braço sustentados (martelar pregos, enchimentos); trabalho de braço e perna (operação de carrinhos de mão ou equipamento de construção); trabalho de tronco e braço (operação de martelo pneumático, manuseamento intermitente de material moderadamente pesado); caminhada a passo normal (entre 3.5 e 5.5 km/h).
3 (alta)	$360 < M < 468$	Trabalho intenso de tronco e braço; manuseio de material pesado; serração de madeira pesada; caminhada a passo apressado (5,5 a 7 km/h); colocação de blocos de cimento.
4 (Muito alta)	$M > 468$	Atividade muito intensa a ritmo acelerado; trabalho com machado; trabalho de remoção de terras; subida de rampas, escadas, encostas; caminhada a passo pequeno e rápido, corrida, caminhada a passo largo (mais de 7 km/h).

Fonte: Águas (2001). Adaptado

O autor ainda cita a atividade de costura, o que reforça as informações levantadas entre atividade desempenhada e sua taxa metabólica.

Observando cada um dos indivíduos, é possível identificar algumas questões: o Indivíduo 6, por exemplo, durante a pesquisa, desempenhou a mesma atividade, porém em dois momentos destacou-se o fato da sua proximidade com a janela. Isso pode influenciar na sua temperatura uma vez que o vento é um agente de influência na regulação térmica corporal.

Entretanto, a Tabela 2 apresenta a sensação térmica a qual no primeiro momento apresentou Frio (-2) e num segundo momento apresentou sensação de Levemente com Calor (+1).

Diante dessa situação deve-se questionar quanto ao motivo que levou à mudança da sensação uma vez que o lugar e a atividade apresentaram-se as mesmas. Na sequência serão discutidas essas situações.

6.2 Taxa Metabólica e Sensação Térmica

Outra situação atípica é a do indivíduo 7 que desempenhou atividade em pé utilizando como instrumento de trabalho o ferro de passar roupa industrial. Esse equipamento tem por característica o calor emitido frequentemente o que pode ter sido a causa do indivíduo apresentar sua sensação

térmica no grau +2, ou seja, Quente, segundo Escala de Fanger adotada na pesquisa e pela ISO 7730.

Tabela 2: Relação da Taxa Metabólica e Sensação Térmica

Indivíduo	Taxa metabólica ISO		Sensação	Sensação desejada
	W/m ²	met		
1	58	1,0	-1	Um pouco mais aquecido
	93	1,6	-1	Um pouco mais aquecido
	70	1,2	+1	Assim mesmo
	93	1,6	0	Assim mesmo
2	70	1,2	-2	Mais aquecido
	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
	70	1,2	-3	Bem mais aquecido
	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
3	70	1,2	+1	Assim mesmo
	116	2,0	-1	Assim mesmo
	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
	70	1,2	-2	Um pouco mais aquecido
4	70	1,2	+1	Assim mesmo
	70	1,2	+1	Assim mesmo
	70	1,2	+2	Assim mesmo
	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
5	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
	70	1,2	-2	Bem mais aquecido
	93	1,6	-1	Um pouco mais aquecido
	93	1,6	+2	Assim mesmo
6	70	1,2	-1	Assim mesmo
	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido
	70	1,2	-2	Mais aquecido
	70	1,2	+1	Assim mesmo
7	93	1,6	+2	Assim mesmo
	93	1,6	+2	Assim mesmo
	93	1,6	+2	Assim mesmo
	93	1,6	+2	Assim mesmo
8	58	1,0	0	Assim mesmo
	93	1,6	+1	Assim mesmo
	93	1,6	+1	Assim mesmo
	70	1,2	0	Assim mesmo

A Tabela 2 apresenta a taxa metabólica de cada indivíduo a partir de sua atividade desempenhada e a sensação térmica no mesmo momento. Indica também qual a sensação desejada em cada situação.

É possível observar que os indivíduos em mesma atividade apresentaram sensações térmicas diferenciadas. É caso dos Indivíduos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

O Indivíduo 8, porém, apresentou-se com sensações diferenciadas com taxas metabólicas diferenciadas, porém em todas as respostas foi permanecer com a sensação, ou seja, situação de conforto térmico. Apresentou-se também com sensação térmica Levemente Quente (+1) para atividade de maior taxa metabólica (1,6 met).

6.3 Relação entre Taxa Metabólica, Sensação Térmica e Somatório de Isolamento Térmico de Vestimenta

Observando a Tabela 3 a seguir, é possível fazer várias análises entre elas a relação entre a sensação térmica e a vestimenta utilizada, que permite verificar se houve alterações durante o turno de trabalho e se houve diferenças significativas entre as pessoas.

Os valores de Isolamento Térmico de Vestimenta foram obtidos através da Norma ISO 9920:2007, Anexo B, Tabela B.1 correspondente a Valores de Isolamento para roupas em geral.

Tabela 3: Dados de Atividade Desempenhada, Taxa Metabólica, Sensação Térmica, Sensação desejada e Somatório de Isolamento térmico de vestimenta

Indivíduo	Atividade desempenhada	Taxa metabólica ISO		Sensação térmica	Sensação desejada	Somatório I _{cl}
	Descrição	W/m ²	met			
1	Sentado, em refeição	58	1,0	-1	Um pouco mais aquecido	0,89
	Em pé, operando máquina eletrônica	93	1,6	-1	Um pouco mais aquecido	0,89
	Sentado, em frente ao computador	70	1,2	+1	Assim mesmo	1,14
	Em pé, operando máquina eletrônica	93	1,6	0	Assim mesmo	1,49
2	Sentada, em frente ao computador e atendendo telefone	70	1,2	-2	Mais aquecido	0,8
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	1,24
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2	-3	Bem mais aquecido	0,93
	Sentada, atividades de escritório	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	1,0
3	Sentada, costurando	70	1,2	+1	Assim mesmo	0,8
	Em pé, fazendo serviço de corte de camisetas	116	2,0	-1	Assim mesmo	0,65
	Sentada, costurando	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	0,83
	Sentada, costurando	70	1,2	-2	Um pouco mais aquecido	0,88

4	Sentada, costurando	70	1,2	+1	Assim mesmo	1,27
	Sentada, costurando.	70	1,2	+1	Assim mesmo	1,27
	Sentada, costurando	70	1,2	+2	Assim mesmo	1,22
	Sentada, costurando	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	1,22
5	Sentada, atividade de escritório	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	1,09
	Sentada, tirando fio em excesso de roupa	70	1,2	-2	Bem mais aquecido	1,44
	Em pé, inspeção do serviço	93	1,6	-1	Um pouco mais aquecido	1,74
	Em pé, inspeção do serviço	93	1,6	+2	Assim mesmo	1,37
6	Sentada, costurando	70	1,2	-1	Assim mesmo	0,69
	Sentada, costurando	70	1,2	-1	Um pouco mais aquecido	0,69
	Sentada, próxima a janela, costurando	70	1,2	-2	Mais aquecido	1,14
	Sentada, próxima a janela, costurando	70	1,2	+1	Assim mesmo	1,14
7	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6	+2	Assim mesmo	1,29
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6	+2	Assim mesmo	1,29
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6	+2	Assim mesmo	1,27
	Em pé, aviamentando no ferro a vapor	93	1,6	+2	Assim mesmo	1,27
8	Sentada, em refeição	58	1,0	0	Assim mesmo	1,09
	Em pé, auxiliando serigrafia	93	1,6	+1	Assim mesmo	1,09
	Em pé, auxiliando serigrafia	93	1,6	+1	Assim mesmo	1,09
	Sentada, atividade de escritório	70	1,2	0	Assim mesmo	1,09

O indivíduo 5 apresentou mudança de sensação térmica durante o primeiro dia. Apesar da taxa metabólica permanecer inalterada, verifica-se que houve um aumento no somatório do isolamento térmico das vestimentas, o que indica mudança no vestuário, porém a sensação de frio também aumentou, mostrando assim que mesmo com o aumento no número de vestimentas não foi possível garantir o conforto térmico do indivíduo.

No segundo dia de pesquisa, o indivíduo apresentou mudança de sensação de -1 para +2, na mesma atividade desempenhada, portanto mesma taxa metabólica. O somatório de isolamento térmico de vestimenta diminuiu ao longo do dia, o que indica um aumento de calor devido à atividade desempenhada em pé e movimentação (inspeção do serviço).

O indivíduo 6 apresentou mesmas atividades no segundo dia, com taxa metabólica de 1,6 met, com a observação que estava próximo a janela. Percebe-se no quadro que o somatório de I_{cl} apresentou-se maior que no dia anterior, com 1,14 clo e num primeiro momento, a sensação térmica indicada foi de -2.

Entretanto, no segundo momento da pesquisa, a sensação alterou-se para +1, sem mudanças de vestimentas ou atividade. Destaca-se que o indivíduo 1 ainda aumentou seu I_{cl} vestindo mais peças de roupa e sua atividade também teve taxa metabólica maior.

Conclui-se que semelhante motivo do indivíduo 6 pode ser a causa dessa mudança: aumento de calor devido à atividade desempenhada, comparando com outros indivíduos (1, 3 e 4) os quais apresentaram diminuição na escala de sensação térmica.

O indivíduo 7 apresentou atividade desempenhada constante e, portanto, sua taxa metabólica não alterou conforme a tabela. Seu somatório de isolamento térmico de vestimenta não teve alteração significativa e sua sensação térmica permaneceu constante.

Ao comparar com os indivíduos 1 e 5, por exemplo, percebe-se mesma taxa metabólica (1,6 met), porém diferente sensação térmica. Isso pode ser pelo fato da atividade desempenhada ser diretamente com um equipamento que emite calor: o ferro de passar roupa industrial. Esse, por ser industrial, tem um peso maior que o doméstico e seu calor também é mais intenso.

O indivíduo 8 manteve seu somatório de isolamento térmico de vestimenta. Sua sensação térmica (entre 0 e +1) alterou-se à medida que a taxa metabólica também alterou-se (entre 1,0 e 1,6 met). Porém, o indivíduo não manifestou desejo de que a sensação indicada se alterasse em nenhum dos casos.

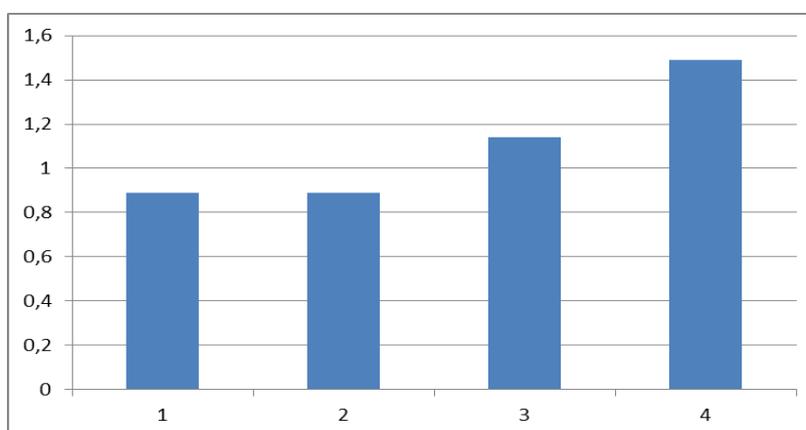
6.4 Sensação térmica desejada

Na Tabela 3 constam as sensações térmicas desejadas pelos indivíduos as quais variaram de “Assim mesmo” e “Bem mais aquecido”.

No Gráfico 1 a seguir, está a variação de I_{cl} do indivíduo 1 na pesquisa. As quatro colunas correspondem aos 4 períodos de pesquisa e os dados do eixo vertical correspondem aos valores do somatório do I_{cl} .

Analisando juntamente com a Tabela 3 houve alterações significativas no segundo dia, onde o somatório de isolamento foi maior que no primeiro e sua sensação térmica variou de Levemente Quente para Neutro assim como sua taxa metabólica, que variou de 1,2 a 1,6 met respectivamente.

Gráfico 1: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo 1



Fonte: o autor

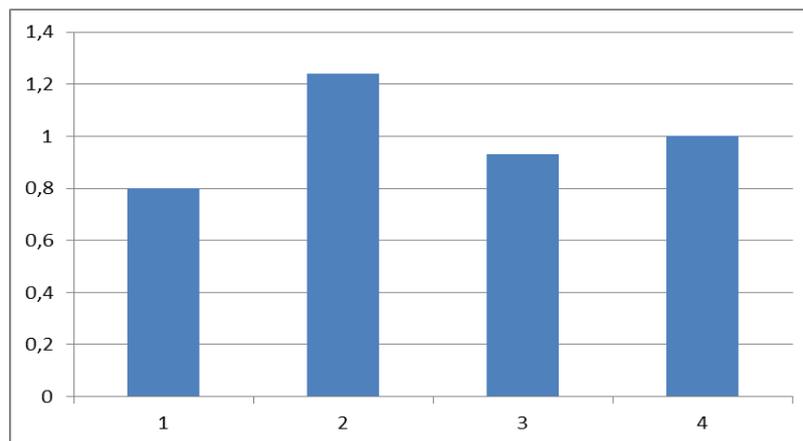
No primeiro dia (coluna 1 e 2 do gráfico) o indivíduo estava com somatório de I_{cl} no valor de 0,89 clo considerado baixo, pois sua sensação foi de Levemente com Frio nos períodos, e taxa metabólica de 1,0 e 1,6 met respectivamente.

Quando questionado quanto às ações para ter a sensação térmica desejada, as respostas foram:

- Voltar ao trabalho (pois encontrava-se em refeição, como aponta a Tabela 3, primeiro período de pesquisa);
- Após o expediente de trabalho tomar um banho quente e vestir um agasalho quente (segundo período de pesquisa);
- Permanecer na mesma atividade (quando sua sensação térmica encontrava-se satisfatória, terceiro período de pesquisa).

O indivíduo 2 apresentou variações em seu somatório de I_{cl} como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo 2



Fonte: o autor

O maior somatório está indicado na coluna 2 com valor de 1,24 clo. De acordo com a Tabela 3, esse aumento de isolamento térmico através da roupa contribuiu para amenizar o frio sentido, que passou da sensação térmica -2 para -1.

No terceiro período de pesquisa o indivíduo 2 indicou sensação térmica -3, ou seja, Muito Frio. Seu somatório de I_{cl} era de 0,93 clo e sua taxa metabólica de 1,2 met. No quarto período, o somatório foi de 1 clo para mesma taxa metabólica: 1,2 met, porém sua sensação térmica já se apresentava Levemente com Frio.

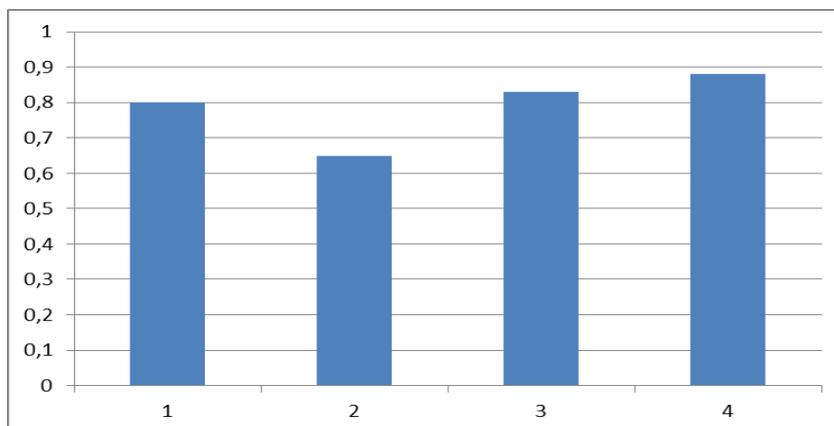
Quando questionado quanto às ações para ter a sensação térmica desejada, as resposta, na ordem da pesquisa:

- Vestir mais blusa, tomar uma bebida quente;
- Movimentar-se;
- Movimentar-se e tomar uma bebida quente;

- Movimentar-se.

O Gráfico 3 a seguir apresenta o somatório de índices de isolamento térmico de vestimenta do indivíduo 3, que variou entre 0,65 a 0,88.

Gráfico 3: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo 3



Fonte: o autor

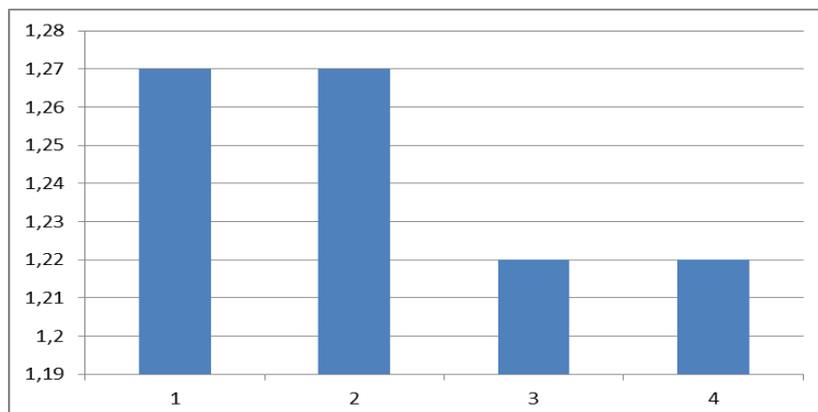
Analisando juntamente com a Tabela 3, o menor valor de I_{cl} , 0,69, correspondeu à maior taxa metabólica do indivíduo e também da população: 2,0 met. Sua sensação térmica neste momento era de -1 (Levemente com frio), porém essa sensação estava satisfatória.

O maior valor de I_{cl} correspondeu ao último período, com 0,88 clo e taxa metabólica de 1,2 met, porém a sensação térmica foi de Frio (-2), não sendo satisfatória, pois o indivíduo indicou que gostaria de estar um pouco mais aquecido.

Apesar dessas diferenças apontadas, o indivíduo, quando questionado quanto à suas ações para atingir a sensação térmica desejada apontou que estava bem assim mesmo. Apenas no último período que sua sensação estava em -2, ou seja, Frio, manifestou-se o desejo de se agasalhar melhor.

O Gráfico 4 a seguir apresenta o somatório de I_{cl} para o indivíduo 4. Verifica-se que manteve-se o I_{cl} para cada dia, com variação de 0,05 clo de um dia para o outro.

Gráfico 4: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo 4



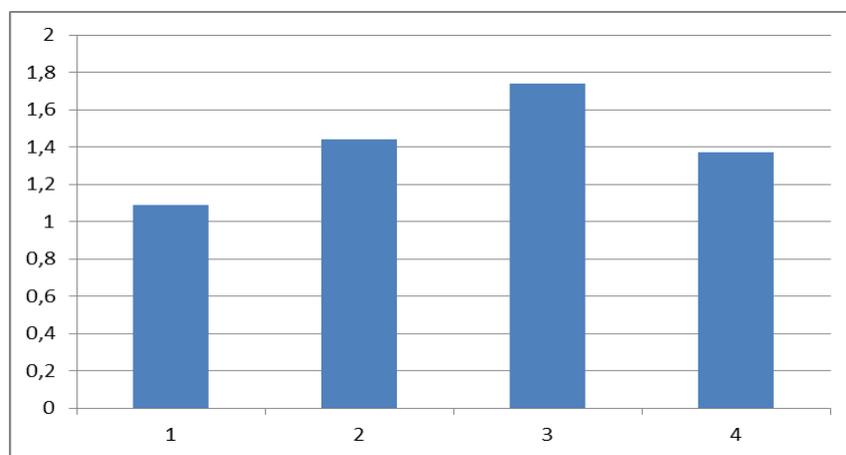
Fonte: o autor

Nos três primeiros períodos da pesquisa o indivíduo 4 apontou sensação térmica de +1, +1 e +2, respectivamente e satisfação com as mesmas. No quarto período, o qual manteve-se a taxa metabólica assim como os demais e também manteve o Icl do período anterior, a sensação térmica era de -1, com desejo de estar um pouco mais aquecido.

Nessa última situação, o indivíduo indicou que deveria ter se agasalhado melhor. Como situação atípica, esse indivíduo especificamente é o único que almoça nas dependências da empresa, portanto, suas vestimentas mantiveram-se o dia todo. Diferente dos demais onde se percebe variação no somatório do I_{cl}.

O indivíduo 5 apresentou o somatório de I_{cl} conforme Gráfico 5 logo a seguir.

Gráfico 5: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo 5



Fonte: o autor

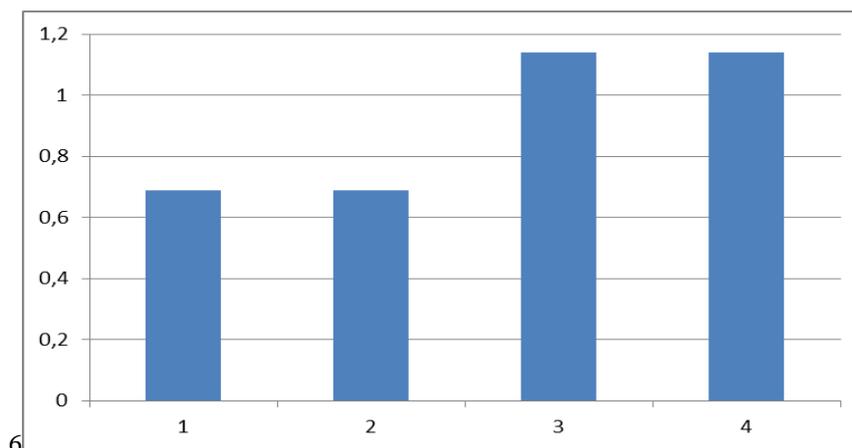
Verifica-se uma variação de 1,09 a 1,74 clo. Os valores de somatório indicados correspondem a sensações térmicas: -1, -2, -1 e +2, respectivamente. As taxas metabólicas foram de 1,2 met para o primeiro dia e 1,6 met para o segundo.

Os maiores somatórios, de 1,74 clo, correspondeu à sensação térmica -1 e de 1,44 que correspondeu à sensação térmica -2.

Questionado quanto à sensação térmica desejada, o indivíduo indicou a necessidade de agasalhar-se melhor e tomar uma bebida quente.

No Gráfico 6 encontra-se os valores de Icl para o indivíduo 6, os quais mantiveram-se inalterados em cada dia de pesquisa.

Gráfico 6: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo



Fonte: do autor

A taxa metabólica do indivíduo 6 foi a mesma para os quatro períodos de pesquisa. Entretanto, destaca-se que no segundo dia a atividade foi desempenhada próxima a janela, como indica a Tabela 3.

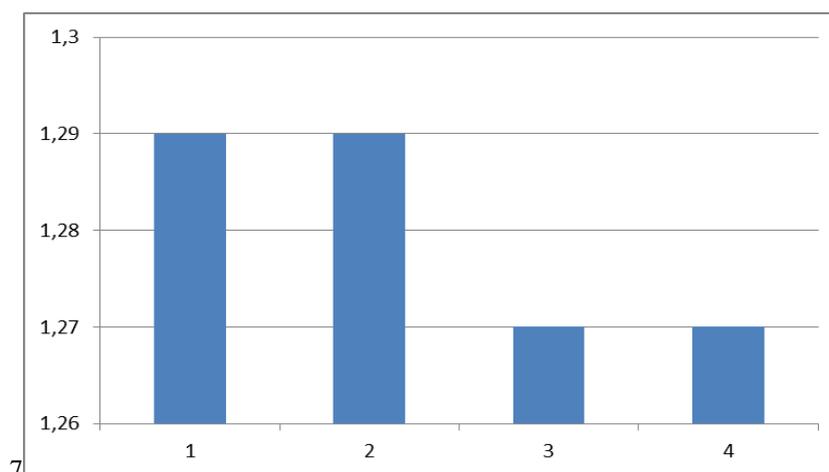
Nesse segundo dia, o I_{cl} foi 0,45 clo a mais que no primeiro dia. A sensação térmica foi de -2 e +1, no segundo dia. Enquanto que no primeiro dia manteve-se em -1 a sensação.

No primeiro e quarto período a sensação estava satisfatória. Nos demais, manifestou-se o desejo de estar mais aquecido.

Apenas no terceiro período, que correspondeu à sensação de -2, o indivíduo indicou que precisava vestir mais roupa.

O Gráfico 7 a seguir mostra a variação do I_{cl} do indivíduo 7, o qual teve alteração de um dia para outro de apenas 0,02 clo.

Gráfico 7: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo



Fonte: do autor

O indivíduo 7 diferencia-se dos demais tendo baixa variação de I_{cl} e também sensação térmica de +2 nos quatro períodos da pesquisa.

Sua atividade também permaneceu com taxa metabólica de 1,6 met. Essa atividade se diferencia das demais e pode ser a justificativa para a sensação térmica permanecer quente, conforme indicação no item 6.3 deste artigo.

O ferro emite calor por Condução da chapa para o tecido, porém esse calor também é transferido por Radiação, pois com o calor que a roupa ou tecido recebe, ocorre a troca térmica com a pessoa que está operando, conforme conceituação no item 3.1 deste artigo.

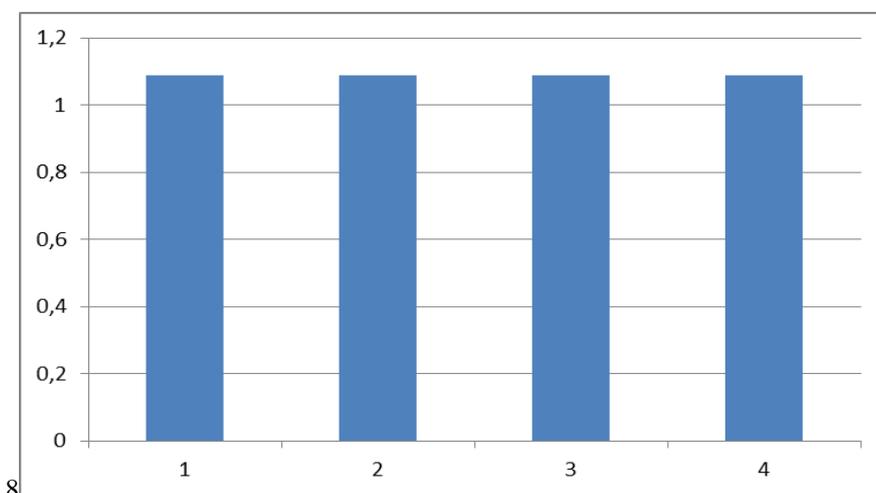
O ferro industrial difere do doméstico, entre outras características, por aquecer, além da chapa, o equipamento todo ao longo do período de uso. Em geral, poucos minutos de uso já são suficientes para aquecer o equipamento todo, evidentemente não com a mesma temperatura da chapa, que tem sua potência nominal de 1300 Watts.

Por isso, o cabo para manuseio do ferro também se aquece, transferindo calor por Condução com a pessoa que está operando.

Apesar da sensação térmica que foi indicada ser Quente, o indivíduo não indicou interesse que ela se alterasse se sentindo assim confortável.

O indivíduo 8 teve seu somatório de I_{cl} sem alterações como mostra o Gráfico 8 a seguir.

Gráfico 8: Somatório de Isolamento térmico de vestimenta do Indivíduo



Fonte: do autor

A taxa metabólica variou entre 1,0 a 1,6 met, e a sensação térmica entre 0 e +1, ou seja, Neutro a Levemente com calor. Contudo, em todos os períodos o indivíduo indicou conforto térmico, sem necessidade de alteração.

7. Considerações Finais

O artigo, através de um estudo de caso, atingiu seu objetivo ao analisar a sensação térmica dos indivíduos envolvidos a fim de identificar as ações para garantir o conforto térmico.

A pesquisa bibliográfica apontou que em situação de frio o organismo, através de seu sistema de termorregulação, é mais propenso a doenças e complicações quando a exposição excede a sua capacidade de garantir o equilíbrio térmico. Conceituou os mecanismos de trocas de calor, os quais influenciam também no equilíbrio térmico.

Os indivíduos envolvidos na pesquisa apresentaram, em geral, situação de frio, mas de baixa intensidade. O uso de tabelas foi um importante mecanismo para a visualização e comparação dos dados obtidos através de questionário.

Os gráficos também possibilitaram a visualização da variação do somatório de Isolamento térmico de vestimenta das pessoas.

Em geral, os indivíduos apontaram semelhante modo para o seu conforto térmico: uso de roupas. Alguns indicaram a bebida quente.

Com essa informação justifica-se a importância do uso de roupas corretas no ambiente de trabalho. O uniforme é considerado um equipamento de proteção individual, previsto na Legislação Brasileira e, portanto, deve receber atenção pelos empresários e pelos funcionários quanto ao cumprimento do uso.

O artigo mostrou que, mesmo com taxa metabólica semelhante, os indivíduos apresentam sensação térmica diferente.

O somatório de Isolamento térmico de vestimenta também mostrou que a sensação térmica dos indivíduos é dependente da atividade desempenhada e da sensibilidade.

Isso colabora para provar que neutralidade térmica é uma condição física, mas não significa que a pessoa esteja em conforto térmico, pois é condição da mente, que depende da atividade e expressa satisfação.

Abstract

The objective of this document is to present to the authors the model of article formatting to be submitted to the Industrial Management Magazine. This document is written in accordance with the model indicated for articles, thus, serves of reference, at the same time where it comments the diverse aspects of the formatting. It observes the instructions and it formats its article in accordance with this standard. We request that it observes with attention the indications contained here, therefore a correct formatting contributes for a good evaluation of its article.

Key-words: magazine; articles; formatting.

Referências

ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 14, n. 3, set./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000300005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 19 mai. 2008.

ANDUJAR, A. M. **Modelo de qualidade de vida dentro dos domínios bio-psico-social para aposentados**. 2006. 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BUCKHOUT, S; FREY, E.; NEMEC JUNIOR, J. Por um ERP eficaz. **HSM Management**, v. 3, n. 16, 1999.

CARVALHO, V. R. Qualidade de vida no trabalho. In: OLIVEIRA, O. J. (Org.). **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Thomson, 2004.

KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. **E-business: estratégias para alcançar o sucesso no mundo digital**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MENEZES, H. **Comércio eletrônico para pequenas empresas**. Santa Catarina: Visual Books, 2003.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, p. 1-16, abr./jun. 2008.



PURCIDONIO, P. M. **Práticas de gestão do conhecimento em arranjo produtivo local: o setor moveleiro de Arapongas – PR**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.

RAMOS, A. S. M.; MIRANDA, A. L. B. Processos de adoção de um sistema integrado de gestão: uma pesquisa qualitativa com gestores da Unimed/Natal. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABEPRO, 2003.

REZENDE, D. A.; ABREU, F. **Tecnologia da informação: aplicada a sistemas de informações empresariais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Implementação de sistemas ERP: um estudo de casos comparados. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2000.

Dados dos autores:

Nome completo: **Louisi Francis Moura**

Filiação institucional: UTFPR - PG

Departamento: COENP

Função ou cargo ocupado: Professora substituta

Endereço: Avenida Monteiro Lobato, s/n. PG, Pr.

Telefones para contato: (42) 9919 1910

e-mail: louisifrancis@utfpr.edu.br ou louisimail@yahoo.com.br

Nome completo: **Antônio Augusto de Paula Xavier**

Filiação institucional: UTFPR - PG

Departamento: COENP

Função ou cargo ocupado: Professor, Doutor.

Endereço: Avenida Monteiro Lobato, s/n. PG, Pr.

Telefones para contato: (42) 3220 4800

e-mail: augustox@utfpr.edu.br

Enviado em: 01/09/2011

Aprovado em: 02/04/2012