



## **CUSTEIO BASEADO NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: Estudo de caso em uma cozinha industrial**

**José Roberto Dourado Mafra**

Economista

Professor substituto ECO/UFRJ

[zrmafra@gmail.com](mailto:zrmafra@gmail.com)

### **Resumo**

Neste artigo apresentamos uma metodologia de Custeio para Ergonomia, onde o custeio é construído simultaneamente ao processo da análise das atividades de trabalho. É apresentada uma revisão da literatura, para contextualizar a contribuição específica. A esta metodologia de custeio convencionamos chamar de Custeio Baseado na Análise Ergonômica do Trabalho (CBAET). A CBAET abrange uma estimativa inicial de custos e a aferição desses custos, decorrentes da ausência de ergonomia no delineamento das situações em estudo; o cálculo dos custos das correções e a avaliação dos benefícios aportados pela nova concepção. As aplicações desta metodologia são exemplificadas em um estudo de caso de uma cozinha industrial.

### **Palavras-chave:**

ergonomia participativa, custeio, análise ergonômica do trabalho, custo sombra.

### **Abstract**

This paper shows a method to the costing of the ergonomics, where the costing process and the work activities analysis are done at the same time. It is presented a bibliographic review, to point out the specific contribution from this methodology. We called this methodology as the Ergonomic Work Analysis Based Costing (EWABC). The EWABC involves an initial costing estimating, of the lack of ergonomics in the case studied, and, later checking out data validity; the corrections costs calculation, and the benefits evaluation, afford by the new situation conception. A case study is presented, in an industrial kitchen, to give an application example of the methodology.

### **Keywords:**

Participatory ergonomics, costing, ergonomics work analysis, shadow cost.

## **1 Introdução**

Neste artigo apresentamos uma metodologia de Custeio para Ergonomia (MAFRA, 2004), onde o custeio é construído simultaneamente ao processo da análise das atividades de trabalho. Esta abordagem consiste numa visão ampliada (macroergonomia) da organização do trabalho e da produção, utilizando uma abordagem participativa e contextualizada. A esta metodologia de custeio convencionamos chamar de Custeio Baseado na Análise Ergonômica do Trabalho (CBAET). A CBAET abrange uma Estimativa Inicial e a aferição dos custos da ausência da Ergonomia, o cálculo dos custos da correção e a avaliação das vantagens econômicas da nova concepção. O contexto de aplicação desta metodologia é exemplificado em um estudo de caso, em uma cozinha industrial (MAFRA e SILVA, 2001). Apresentamos a situação modelada pela Análise Ergonômica do Trabalho (AET), ressaltando apenas as características relevantes para caracterizar a metodologia de custeio.

### **1.1 Contexto referencial**

Diante da definição de ergonomia, divulgada no IEA/HFES 2000, e do problema, colocado por

ergonomistas tais como Hendrick (1997), Alexander (1995), Oxemburgh (1997) e Budnick (1998), da ergonomia não ser procurada pelas empresas e organizações, apesar de oferecer benefícios reais ao negócio, a questão que se coloca é: como avaliar se uma AET é viável (e em quanto) economicamente? Para entender as questões do diálogo entre ergonomistas e homens de negócios, ao viabilizarem projetos e programas de ergonomia na empresa, e a forma como vem sendo encaminhado o problema da avaliação econômica da Ergonomia, buscamos na literatura o estado do conhecimento a respeito deste tema.

Como é demonstrado na literatura, variam consideravelmente os caminhos para demonstrar as vantagens econômicas da Ergonomia. Estas demonstrações vão desde o desenvolvimento de um modelo de caso de negócio, umas mais elaboradas, outras qualitativas, até abordagens de planilhas. De qualquer forma, todas as contribuições ajudam a confirmar que as intervenções de Ergonomia oferecem benefícios consideráveis para a organização em questão, incluindo resultados financeiros quantificáveis.

Num editorial da *Applied Ergonomics*, tratando da efetividade de custos da ergonomia, Stanton e Baber (2003), afirmam que o número de casos mostrando os



benefícios financeiros da ergonomia cresceu. O número de publicações era 20 de artigos em 1970 (BEEVIS e SLADE, 1970), e mais de 1300, em 2003 (BEEVIS, 2003). Stanton e Baber (2003), mencionam que um dos estudos clássicos de efetividade de custos da Ergonomia, ocorrido na década de 70, veio do dispositivo de luz de freio colocada no centro e no alto do vidro traseiro nos automóveis (McKnight e Shinar, 1992; Akerboometal, 1993). Este tipo de colocação da luz de freio oferece vantagens cognitivas sobre as luzes de freio convencionais. Estudos posteriores mostraram que os custos eram pequenos (US\$ 10 por carro) e os benefícios bem maiores (estimados em torno US\$ 900 milhões de economias anuais), do que tinham sido antecipados. Os autores lamentam que nem todas as intervenções sejam de justificativas tão claras.

Beevis e Slade (1970), argumentam que justificativas para melhorias no desempenho de sistemas de trabalho, apesar de necessárias, não são suficiente sem o apoio de uma análise de custo-benefício. Apontam uma contradição no modo como essa evidência não estava coberta. Para descobrir se as intervenções de ergonomia eram efetivas em custos, estes foram mensurados antes e depois da intervenção, sendo os ganhos (ou perdas) contabilizados *ad-hoc*. Esta é uma posição insatisfatória para qualquer organização diante da implementação de mudanças. Homens de negócios precisam que os custos e ganhos devam ser identificados antes da decisão de implementar as mudanças a serem feitas. Um sinal de maturidade da disciplina é quanto podemos nos antecipar na identificação de expectativas de retornos (perdas e ganhos). Cerca de uma década depois, Kragt's (1992) acerca de Melhorias no Desempenho Industrial, descreve alguns estudos com o potencial de benefícios financeiros provenientes das intervenções ergonômicas. O interessante nesta referência são as variações acerca da contabilização de custos e benefícios.

Hendrick (1997) enfatiza que as organizações usualmente não estão aptas para justificar a intervenção a não ser que exista um claro benefício econômico para isto. Para auxiliar nessa abordagem Hendrick delinea como identificar claramente custos e benefícios, ao desenvolver uma proposta de intervenção ergonômica para numa empresa. Neste sentido, Hendrick (2003) argumenta que o ergonomista profissional precisa colocar suas propostas de ergonômicas em termos econômicos. Ou seja, é necessário falar na mesma linguagem, já que as decisões a respeito de mudanças devem ser racionalizadas em bases financeiras. Esta proposta delineada por Hendrick serve de base de argumentação para qualquer intervenção ergonômica. Sua boa notícia é que, normalmente, bons projetos de Ergonomia têm resultados com expressivos benefícios econômicos, com casos que apóiam esta afirmativa.

Oxemburg (1997) propôs um sistema de análise de custo-benefício, baseado no trabalho de Liukkonen, que

incorpora alguns dos conceitos de Custeio Baseado na Atividade (ABC - Activity Based Costing). O ABC foi um aprimoramento da contabilidade gerencial para melhorar a informação contábil para os gerentes e administradores das empresas. Oxemburg (2004), com base em seu método, desenvolveu um programa de computador. Seu método de análise se baseia nos custos diretos e indiretos do trabalho, e os custos anteriores às mudanças são comparados com o previsto, no caso de planejamento e decisão, ou após a intervenção, e mais o custo das mudanças.

Um modelo de caso de negócio é proposto por Seeley e Marklin (2003), assinalando que administradores corporativos podem, nem sempre, entender a relação entre uma intervenção ergonômica e os benefícios financeiros para a companhia. Eles também argumentam que a ergonomia tem que aprender a linguagem do negócio para colocar seu trabalho de uma maneira mais efetiva.

Kirwan (2003), em um estudo de caso de ergonomia na área nuclear, descreve métodos que oferecem uma análise qualitativa de custo-benefício de diferentes áreas. Apesar de não ser apresentada nenhuma análise formal das economias da ergonomia, Kirwan argumenta que os custos de não investir na ergonomia numa indústria crítica em segurança está além da compreensão. Neste caso, é claro, como os acidentes prévios podem atestar, não existe muita pressão para um caso de negócio formal.

Sen e Yeow (2003) conduziram um estudo, nos países em desenvolvimento, para verificar se as intervenções ergonômicas nestes países podem provar sua viabilidade econômica. No caso apresentado, o mapeamento revelou que a causa de muitos dos problemas encontrados estavam num design inicial pobre. As melhorias pouparam mais de US\$ 500.000 no primeiro ano e os custos menos de 2%, tornando esta uma proposta extremamente rentável para a organização.

MacLeod (2003) propõe uma aglomeração de resultados de diversos métodos de ergonomia, numa idéia de triangulação de dados qualitativos e quantitativos, de uma posição anterior à intervenção, para uma posição desejada. Triangulação de dados de uma variedade de fontes é um meio de reduzir o erro e aumentar a precisão ao estabelecer o problema e a proposta de intervenção. MacLeod argumenta a dificuldade de estimar os benefícios financeiros das intervenções de ergonomia. Faz considerações sobre questões amplas da efetividade da ergonomia, em particular menciona que é a ergonomia e não a tecnologia por si, que irá permitir os benefícios esperados. Para isso MacLeod desenvolve o conceito de *fitness-for-purpose*, onde a utilidade de um sistema é o grau no qual este atinge os objetivos de usabilidade, confiabilidade e desempenho. MacLeod não apresenta uma planilha financeira para a ergonomia, argumentando que os custos das intervenções ergonômicas são tipicamente insignificantes quando comparados com os custos totais das operações.



Stanton e Young (2003), apresentam um método para análise da utilidade das intervenções ergonômicas. A abordagem usa dados financeiros com valores de confiabilidade e validação, para determinar a efetividade do custo de aplicação em treinamento dos métodos ergonômicos em projeto de produto. Eles estão em um estágio inicial de desenvolvimento de sua fórmula e tratamento dos dados, mas apontam um caminho para uma abordagem mais formal da efetividade de custos. Stanton e Young alertam que, mesmo na presente forma, tanto os valores relativos, quanto os absolutos devem ter uma abordagem de maior credibilidade.

Beevis (2003), aponta dificuldades na identificação de benefícios poder ocorrer em virtude de alguns destes serem invisíveis. Ele sugere que quando nas organizações os administradores estão indiferentes ao problema, pode requerer um modelo de caso de negócio que preveja a viabilidade econômica, para convence-los da necessidade de intervir. O que é diferente da organização "arriscar no escuro" com os custos da intervenção, para provar, após o fato, que a intervenção ergonômica foi efetiva em custos. Beevis identifica três categorias principais para a informação financeira:

- a. **custos poupados**, incluindo correta identificação do problema raiz ao invés de gastar dinheiro corrigindo o problema errado, aumento da produtividade, redução de danos, melhoria no moral, aumento de competência etc.;
- b. **custo evitado**, incluindo perda de vendas, aumento do treinamento, melhoria de suporte e manutenção, melhoria nas taxas de rejeição); e
- c. **novas oportunidades** (incluindo projeto de sistemas flexíveis, expansão de mercados para negócios, e maior âmbito range de usuários).

Comparado com as poupanças, o custo de uma intervenção ergonômica é geralmente bastante favorável. Como podemos notar, existem contribuições importantes e os ergonomistas possuem uma base de conhecimento útil para construir um caso de negócios para as intervenções de ergonomia. Em todos os casos vistos, sugerem que os custos do envolvimento e da intervenção ergonômica tendem a ser uma pequena fração do orçamento total. Os custos das intervenções figuram em torno de 1% a 12% (HENDRICK, 2003) onde se situam com *payback periods* de 6 a 18 meses (OXEMBURGH, 2004). O que apresenta um quadro bem otimista para a Ergonomia.

Do ponto de vista da Ergonomia, Hendrick (2003) avalia o projeto por uma base delineada de custos e benefícios da ergonomia, com uma abordagem de macroergonomia. Que é a base para a montagem de um caso de negócios que pode prever, como sugerido por Beeves (2003). E, num primeiro momento, seguimos (MAFRA & VIDAL, 2002) nesta mesma linha, com alguns desdobramentos menos tangíveis. Mas, listar

custos e benefícios não é uma aplicação genérica e a identificação, caso a caso, é uma tarefa que precisa ser metodizada.

Assim, quando se tratando de projetos ou programas de Ergonomia, em virtude de suas características particulares e intangíveis, para os gestores das empresas a contabilidade tradicional oculta muitos destes elementos e a contabilidade estratégica não contempla todos os elementos, pois estão nos níveis táticos e operacionais. Já o Custeio Baseado em Atividades, dependendo da profundidade e adaptação da aplicação do método, os evidencia melhor (Oxemburgh, op.cit.).

No caso do método para análise da utilidade, de Stanton e Young (2003), para determinar a efetividade do custo, é umma abordagem interessante. Porém, além de estarem em um estágio inicial de desenvolvimento de sua fórmula e tratamento dos dados, é um modelo parcial e foi aplicado na avaliação da assimilação de treinamento em ergonomia. Mas, como mencionado anteriormente, aponta um caminho para uma abordagem mais formal da efetividade de custos.

Nos parágrafos precedentes vimos a importância da economia na ergonomia e de tentativas de se fazer as apropriações, em diversas modalidades, desde considerações macroeconômicas, até uma variante da abordagem ABC e um modelo de utilidade. Stanton e Baber (2003), concluem que, como uma disciplina, a Ergonomia tem ainda que determinar a melhor maneira, ou seja, um método de apresentar esta informação fundamental, de custo da intervenção e benefícios financeiros obtidos da implementação.

O que se observa das propostas levantadas acima é a falta de um modelo estruturado de valor da ergonomia. Por outro lado, pelo fato da origem de dados para os indicadores econômicos estarem na origem dos problemas, é o que nos permitiu a construção e de uma estrutura centrada na análise da realidade de trabalho, o Modelo Operante. É importante ressaltar que, em um processo produtivo ocorrem perdas, como falhas na gestão de saúde, do meio ambiente, da segurança ocupacional. Além de perdas patrimoniais, de eficiência e de produtividade, que nem sempre ficam evidentes. Neste sentido, a Ergonomia torna as falhas e suas respectivas perdas evidentes. Foi incorporado nesta proposta um conceito proveniente da economia: o valor, que se define como forma de aferição de utilidade e custos. Cabe mencionar que, para o nosso entendimento, custos ergonômicos são resultados de má ergonomia. Desta forma, as perdas no processo, diretas ou relativas a problemas com ergonomia, são então classificadas como "custos ergonômicos". Nesta aferição, ao contrário de outras metodologias de custeio, são evidenciados os *shadow costs*. Isto é o que torna possível executar as análises de viabilidade econômica. Para a aplicação desta proposta metodológica, se torna necessária uma ampla abordagem participativa e social do trabalho.



Duas questões devem ser ressaltadas, em termos da avaliação das intervenções ergonômicas, que dizem respeito as avaliações econômicas. Em primeiro, a questão do custeio e, em segundo a avaliação propriamente dita. Ou seja, o problema comum ao se estruturar uma análise financeira de projetos de investimento persiste. Segundo especialistas, o grande problema da análise de investimentos está na determinação dos elementos relevantes que irão compor a formulação da análise. Com estes elementos, ou o problema sendo estruturado, é uma aplicação de ferramentas matemáticas e a sensibilidade do analista, para a avaliação. Neste sentido, a forma de contabilizar as receitas e as despesas, que compõem o projeto, deve ser aprofundada, para se entender o problema sob análise.

Desta forma, o que propomos, a partir destas constatações, é somar ao conhecimento existente um método para se evidenciar os problemas tratados pelos ergonomistas em seus programas e projetos de transformações positivas nos locais de trabalho. Este método trata diretamente dos elementos que requerem ser evidenciadas para o tratamento nas análises. Com isto, vamos desde a origem do problema, passando por suas alternativas de solução, até a implementação final, permitindo avaliar previamente a eficácia das proposições de soluções encaminhadas pela Ergonomia. O modelo proposto neste trabalho permite a construção de uma estrutura centrada nos problemas da realidade da atividade dos processos de trabalho utilizando os elementos de base de forma estruturada. Como veremos a seguir.

## 2 Custeio Baseado na AET

Como se mencionou, anteriormente, este procedimento de custeio está acoplado ao procedimento metodológico da AET. É o mesmo que dizer que na sequência de etapas da AET, na Ação Ergonômica dentro

de uma empresa, serão associados procedimentos de custeio, de onde serão derivados os elementos da avaliação econômica da intervenção em questão.

Neste sentido, a visão da análise econômica para um empreendimento, num primeiro momento, parte de uma visão mais ampla da conjuntura e a posição relativa da empresa, dentro deste contexto, ou seja, traça-se o histórico e a caracterização da empresa no estado anterior dentro de um cenário mais amplo. Num segundo momento, se passa a avaliar as condições internas de operacionalidade, apontando-se uma Estimativa Inicial, de custo Ergonômico; seguida pela identificação de problemas, com as Perspectivas de custo, que culmina com o mapeamento dos problemas identificados naquela situação, para se montar o Quadro de Custos Ergonômicos da empresa. Com base neste quadro, se determinam os focos de custos e pode-se montar um Quadro de custos, que são os indicadores de perdas ergonômicas na empresa. Com base neste quadro e seus focos, podemos prever os possíveis ganhos (expectativas de retornos dos projetos) e fazer uma avaliação inicial de custo benefício. Após as análises sistemáticas, poderemos aferir com mais precisão os problemas e seus custos, revendo as expectativas de retorno das transformações.

Passamos, agora para o tratamento deste processo, em etapas da AET e o que é necessário para o Custeio. Inicialmente, na instrução da demanda, deve-se fazer a Localização de problemas e se avaliar a Sensibilidade e elasticidade da estrutura. Neste sentido, deve-se, também, verificar o Cenário do problema. Análise do cenário pode ser dividida em duas etapas: i. quais as perdas no processo, pela ausência da ergonomia; e ii. Quais os ganhos no processo, com o projeto de ergonomia. Obviamente que, para se avaliar os ganhos deve-se avaliar as Opções e a decisão de investimento. Após a implantação da solução deve-se fazer o acompanhamento dos indicadores. O Quadro 1, sintetiza este processo.

**Quadro 1. Relação entre AET, Itens de Custeio e natureza dos parâmetros**

AET		Custeio	
	Etapa	Itens	Natureza do parâmetro
<i>Instrução da demanda</i>	Demanda inicial	Histórico e caracterização da empresa no estado anterior (cenário amplo)	Conjuntura econômica (macroeconomia), cenário do setor e a posição da empresa
	Análise global	Estimativa Inicial	Condições internas de operacionalidade
	Reconstrução	Perspectivas de custo	Identificação de problemas
	Demanda Ergonômica	Quadro de custos	Mapeamento de problemas
<i>Modelagem ou Análise Sistemática</i>	Focalização	Localização de problemas	Determinação de focos de custos
	Pré-diagnóstico		
	Sistematização	Indicadores	Quadro de indicadores
		Estudo dos impactos	Sensibilidade e elasticidade da estrutura
	Modelo operante	Índices	Cenário do problema
Custos ergonômicos		Análise do cenário I: perdas no processo	
<i>Resultados</i>	Validação	Alternativas para eliminação do problema	Análise do cenário II: ganhos no processo
	Proposições	Orçamento da solução	Opções e decisão de investimento
	Projeto	Avaliação de resultados	Acompanhamento dos indicadores pós- solução



Na AET, (Vidal, 2003), a realidade é representada em camadas de matrizes, que se transformam em quadros dessa realidade, o custeio e a base da avaliação financeira da Ergonomia aparecerem como novas camadas nesse conjunto de matrizes de análise do problema. A Figura 1, ilustra essa idéia das camadas de matrizes para a análise.

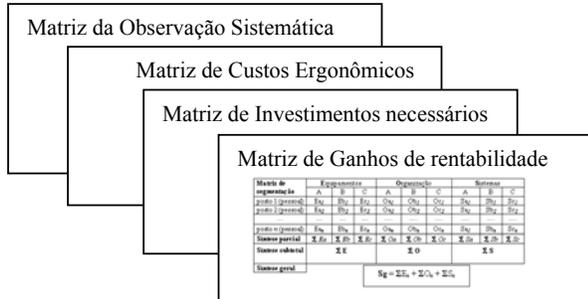


Figura 1. Camadas de Matrizes da análise

Desta forma, essas outras camadas que podem ser adicionadas ao conjunto de matrizes, farão referências aos investimentos necessários, ganhos de rentabilidade e assim por diante, dependendo da necessidade ou finalidade dos estudos que estarão sendo conduzidos.

Essas matrizes e expressões, com base nas Matrizes de inclusão, formam uma estrutura analítica. Essa estrutura é uma segmentação com uma hierarquização, onde são associadas camadas de inclusão de custos e, conseqüentemente, de investimentos necessários. Cada um dos ‘n’ componentes EOS, de custos “hierarquizados”, é a representação de um aspecto indicado e levantado na pesquisa (observação, conversa e

análise de documentos). O Quadro 2, a seguir, ilustra os ‘n’ componentes de aspectos (custos relacionados, por exemplo) da atividade, em uma das camadas de inclusão de dados hierarquizados.

Quadro 2. Matriz de aspectos e prioridades (Mafra e Vidal, 2000a)

Matriz de aspectos e	Equipamentos			Organização			Sistemas		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
situação 1	E1 <sub>1</sub>	E2 <sub>1</sub>	E3 <sub>1</sub>	O1 <sub>1</sub>	O2 <sub>1</sub>	O3 <sub>1</sub>	S1 <sub>1</sub>	S2 <sub>1</sub>	S3 <sub>1</sub>
situação 2	E1 <sub>2</sub>	E2 <sub>2</sub>	E3 <sub>2</sub>	O1 <sub>2</sub>	O2 <sub>2</sub>	O3 <sub>2</sub>	S1 <sub>2</sub>	S2 <sub>2</sub>	S3 <sub>2</sub>
...	....	....	....	....	....	....	....	....	....
situação n	E1 <sub>n</sub>	E2 <sub>n</sub>	E3 <sub>n</sub>	O1 <sub>n</sub>	O2 <sub>n</sub>	O3 <sub>n</sub>	S1 <sub>n</sub>	S2 <sub>n</sub>	S3 <sub>n</sub>
<b>Síntese parcial</b>	$\Sigma E_1$	$\Sigma E_2$	$\Sigma E_3$	$\Sigma O_1$	$\Sigma O_2$	$\Sigma O_3$	$\Sigma S_1$	$\Sigma S_2$	$\Sigma S_3$
<b>Subtotal</b>	$\Sigma E$			$\Sigma O$			$\Sigma S$		
<b>Síntese geral</b>	$Sg = \Sigma E_n + \Sigma O_n + \Sigma S_n$								

Cabe notar que, na parte de sínteses do quadro 2, existe a síntese parcial, que agrega por aspecto hierarquizado, a síntese subtotal, que diz respeito aos aspectos hierarquizados de um elemento de interface da Ergonomia, e a síntese geral, que agrega todos os aspectos, como um quadro do problema.

Ao quadro de características iniciais, que reúne dados referentes à situação, adicionam-se duas camadas. Uma, da coluna dos aspectos, é destinada a ser preenchida com a efetividade dos problemas e, na outra coluna, para os impactos, ou custos relacionados. Isto fica ilustrado no Quadro 3, de características iniciais da situação.

Quadro 3. Quadro de características iniciais da situação

Sigla	Significado	nível de atividade	Sujeito	Características Iniciais	
				aspectos	custos
<b>E</b>	Equipamentos	artefatos	operacional	Operação	Eficiência
<b>O</b>	Organização	sociofatos	estratégico	Gestão	Eficácia
<b>S</b>	Sistemas	mentefatos	tático	Suporte	Efetividade
Sínteses parciais =					
Síntese geral =					

Partindo das relações que são estabelecidas pelas funções dos componentes de produção, em suas atividades de realização (dados do quadro anterior), pode-se deduzir alguns indicadores básicos da operação, indicadores da atividade. Ponderam-se os aspectos (operação, gestão e suporte) em seus vetores de efetividade. Com essas informações pode-se relacionar este vetor ao quadro de indicações preliminares, para definir as características iniciais de custos associados da situação.

Conforme a matriz de características da situação vai sendo preenchida, os aspectos, então apontados, irão

suscitar camadas superpostas, que têm nexos relacionais destas características, com o desempenho do sistema de trabalho. São nexos ergonômicos em relações de custo da ausência de ergonomia e benefícios das soluções propostas.

Cada camada define dois vetores: o vetor (PN) de pontos notáveis (pni), o que interfere nos resultados, e o respectivo vetor (CP) de custos (eficiência, eficácia e efetividade) relativos a perdas ergonômicas estimadas (cpi). Sendo,

$$\begin{pmatrix} PN = (pn_1, pn_2, pn_3 \dots pn_n) \\ CP = (cp_1, cp_2, cp_3 \dots cp_n) \end{pmatrix} \quad (1)$$



Onde,

PN = Pontos Notáveis; formado pelos componentes (pnj), ou aspectos do problema;

CP = Custos de Perdas, formado pelos componentes (cpj), ou custos de perdas estimadas;

As formas de abordar o problema dos pesos relativos aos elementos que formam os custos e os rendimentos, ou efetividades são menos formais e requerem o mapeamento destas preferências, pertinências, ou atributos de utilidade, permitindo comparações. Cada aspecto tem uma característica própria e requer um tipo de análise particular, que requer a participação de um grupo específico de pessoas (especialistas e trabalhadores). Neste sentido, Zouguayrol e Almeida (1999), afirmam que em epidemiologia e saúde, são usados modelos de multe-atributos que trabalham com variáveis econômicas, de custos e retornos, não financeiras. Custos e retornos são transformados em escalas de utilidades usando  $u(c_i)$ , e  $u(r_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ . Onde é aplicado o modelo de utilidade agregada, dado por:

$$U = U [U_1(c, r), U_2(c, r) \dots U_n(c, r)] \quad (2)$$

Numa estimativa inicial, o quociente das perspectivas de custos ergonômicos pelo custo total, aponta a proporção da ausência de ergonomia, na empresa como um todo. Este indicador de Razão da Demanda Inicial (RDI) engendra um debate com todos os agentes envolvidos, caracterizando a etapa metodológica de reconstrução da demanda. O assunto tratado na reconstrução da demanda envolve desde o quadro de características, com o estado atual da empresa, o Quadro de Pontos Notáveis, que são as características da situação de trabalho, até as Perspectivas de Custos Ergonômicos, tomados como perdas no processo. A essência do debate é o reconhecimento de pontos notáveis e a importância relativa que lhes é atribuída, enquanto problemas. É necessário um consenso acerca desses dois aspectos para se prosseguir na Ação Ergonômica. O resultado disso é a formação de um Quadro Básico da Situação.

Neste momento, definidos os elementos do Quadro Básico, insere-se a camada de custos. Ou seja, se estrutura o problema e com o grupo de Ergonomia, calcula-se e prepara-se o quadro de perdas estimáveis, que já induz a um valor econômico para discussão com as pessoas da empresa. Isto está ilustrado, a seguir, no Quadro 4.

Quadro 4. Perdas estimadas na Instrução da Demanda

	Item	Definição	Ponto de impacto	Valor / período
<b>Perdas no Funcionamento</b>	Custo de pessoal	Índices de ausência (absenteísmos e afastamentos);	Custo de compensação	
	Custo Operacional	Gargalos, atrasos,	Lucro cessante em vendas	
		Perdas e refugos	Lucro cessante na planta	
<b>Perdas suplementares</b>	Custo de imagem	Vendas	Lucro cessante	
		Qualidade	Lucro cessante	
	Custos de encargos e fiscalização	INSS	Notificação e multas	
		Trabalhista		
		Vigilância Sanitária	Parada, interdição e multa	
<b>Total estimado</b>				

Após esse debate, monta-se um quadro geral, com as características da situação e se complementa com informação atualizada. Neste estágio, que inclui as primeiras configurações das questões ergonômicas, dados de orçamentos e relatórios financeiros, são estimados os impactos da ausência da ergonomia, que podem ser confrontados com os elementos que constituíram a Razão da Demanda Inicial. Este quadro indicativo é apresentado para discussão e consenso com a diretoria da organização. Então, aos problemas consensuados, podem ser estabelecidas análises sistemáticas para o aprofundamento das questões, no que consistirão as etapas subseqüentes. Isto fica ilustrado abaixo, onde se demonstra a

matematização dessa passagem de reconstrução da demanda, nos esclarecimentos e ajustes dos aspectos de pontos notáveis, em suas camadas de aspectos de problemas no desempenho e por seus custos relativos, definindo a função de Demanda Ergonômica, na efetividade ergonômica do sistema.

Então, do Quadro inicial, que é dado pela equação (1) e, seguindo a Instrução da Demanda, teremos o Quadro da Demanda (QD), que será dado por:

$$\left( \begin{array}{l} QP = \eta_1(p_1), \eta_2(p_2) \dots \eta_n(p_n) \\ CE = \rho_1(c_1), \rho_2(c_2) \dots \rho_n(c_n) \end{array} \right) \quad (3)$$

Onde,



QP = Quadro de problemas em seus valores de efetividade;

CE = valores tangíveis de custos ergonômicos, ponderados por priorização consensuada;

$\eta_j$  = é o componente da função (H) de relevância do aspecto do problema, onde  $H = \sum \eta_j, j=1, 2 \dots n$ ;

$p_j$  = é o componente função (P) de prevalência de custos relativos a perdas ergonômicas, ou índice no orçamento, onde  $P = \sum p_j, j=1, 2 \dots n$ .

Lembrando que  $p_j = f(\eta_j)$

Cada um dos componentes do problema  $\eta_j(p_j)$  e seu respectivo custo  $\rho_1(c_j)$ , representa um aspecto da demanda, informando em termos de efetividade e custo. O conjunto vetor integrado pelos 'n' itens forma o quadro da demanda, nesta perspectiva.

Do Quadro da Demanda estabelecido, que significa a demanda estar instruída, considerando que a Demanda Ergonômica é definida por uma função gerencial, pode-se admitir, associados nesta função, um quadro de Custos Ergonômicos, ou perdas por aspectos de problemas, num Quadro de Problemas, que devem ser resolvidos.

De forma sintética, a estrutura analítica se apresenta em camadas de aspectos notáveis. Esses aspectos revelam interferências no desempenho e representam custos. A graduação, em termos de peso relativo no sistema, desses indicadores, diz respeito à relação de quanto é relevante, em relação com a prevalência, ou seja, o quanto de impacto de efetividade, este colabora ou interfere com os resultados, que no caso desta análise, ocorre em termos de custos embutidos no processo (shadow costs).

Este mesmo raciocínio é aplicado nas fases subseqüentes de modelagem operante e de soluções, aumentando o grau de precisão dos dados e guardadas as devidas diferenças de conteúdos de cada uma destas outras fases. No caso das soluções o processo, ao contrário das fases anteriores, se verifica, não a prevalência do problema, mas o potencial de impactação como solução. Então se pode fazer uso da avaliação de custo e benefício, para prever expectativas de retornos dos projetos propostos.

Neste momento, faremos uma breve panorâmica do custeio, coadunando seus resultados com os momentos da AET, nos procedimentos do MEROS.

Num primeiro momento (I), da instrução da demanda, quando se estabelece o Quadro do Problema, pode-se ter um cenário de custos, relativizá-lo com a conjuntura, bem como com o processo que faz parte. Este já aponta as possibilidades inerentes, bem como algumas decorrências ainda genéricas da ausência da Ergonomia. Com uma demanda ergonômica estabelecida, pode-se orientar o custeio para a classe de problema dela

decorrente. As primeiras indicações de onde se poderiam produzir tais perdas mais localizadas, são apresentadas na forma do Quadro de Custos Ergonômicos. Dependendo da estrutura da empresa, este quadro ergonômico pode ser estendido a um escopo, por exemplo, de um setor ou unidade de negócios. No entanto esta é uma estimativa ainda bastante aberta.

Num segundo momento (II), da modelagem operante, pode-se ter uma idéia mais precisa dos custos ergonômicos, envolvidos nos problemas apontados no início e que, aqui, já terão um delineamento melhor apreciado. Com a modelagem operante da situação de trabalho, se revelam as atividades com os níveis de problemas reais dos sistemas, evidenciando a efetividade e, geralmente, uma série de atividades sombra, que se mostram como, naquele nível de problemas, são essenciais para a realização das tarefas. Neste nível, são localizados os problemas em seus nexos relacionais. A relação com a efetividade pode, então, ser estabelecida e os nexos de custos melhor percebidos. Com as observações, os indicadores são estabelecidos e as coletas de informações, para os índices, das características, geram parâmetros de análises de custos associados. O tratamento destes índices permite desenvolver uma matriz de resultados deste Modelo Operante e possibilitando a transposição do quadro de problemas (abertos e mais genéricos) em um Quadro Ergonômico, evidenciando com maior precisão os custos da ausência de ergonomia, aos quais se podem adicionar os custos gerais de soluções dela decorrentes. Estes últimos têm a mesma estrutura da estimativa inicial e serão aferidos na etapa seguinte.

Num terceiro momento (III), na fase de projetos, inicialmente se escolhem alternativas que propiciem as melhorias possíveis. De posse destas opções, pode-se verificar o impacto dos investimentos nas Soluções, bem como os benefícios e avaliar a efetividade da implantação dos mesmos. Neste momento serão realizadas análises de alternativas e orçamentos de soluções e recomendações. É quando acontecem a validação dos achados com a gerência e a restituição do problema para a diretoria e, ao mesmo tempo, a consensuação do rumo dos projetos. Surge aqui, então, o Quadro de Alternativas para eliminação do problema, com proposições e propostas. Junto a esse quadro estão acopladas as Perspectivas de Ganhos (expectativas de retornos). São debatidas as propostas e pode ser especificado e feito o orçamento das soluções escolhidas. Com isso implanta-se o projeto e monitora-se a implementação, com a avaliação dos resultados.

De uma forma geral, num primeiro momento, se evidenciam as condições onde estes custos estão aparecendo, num segundo momento, com o modelo operante, refinam-se os elementos e os impactos da ausência da ergonomia, na forma de custos, desta evidenciação, ao se focalizar problemas, finalizando, no terceiro momento, com uma avaliação das soluções que



emergem, ou seja, o impacto das soluções naquele momento da organização. Assim, na seqüência de etapas da AET, os dados são estruturados pelo MEROS e pontuadas tanto pelo custeio, quanto pelas avaliações de investimento.

### 3 Estudo de caso

O cenário no setor, do ramo de negócio da empresa, num plano mais amplo, era o do “apagão”, ou seja, ocorria uma tendência recessiva, de infra-estrutura, nos recursos de eletricidade, que estavam escassos. O mercado em geral, naquele momento, para o setor, estava estável. No setor de alimentos há uma certa inelásticidade da demanda por produtos. Independente do preço, o consumo se mantém no mesmo nível. A tendência recessiva estava se refletindo na economia brasileira como um todo e no ramo de negócios em questão se percebia um fôlego na atividade das empresas ao estarem competindo. As bases produtivas dessa empresa eram fornos e equipamentos elétricos. Nessa conjuntura recessiva para eletricidade, havia sido feito um

investimento em dois novos fornos a gás. E a demanda de mercado estava em expansão.

Na reconstrução da demanda, consensuamos a prioridade de problemas, analisando os aspectos, as características, as conseqüências e os prazos de urgência. Isto está ilustrado, a seguir, no quadro 1, com a síntese da análise dos problemas e seus prazos de urgência. Num segundo momento, nas considerações da gerência, foi pautado que poderia haver um deslocamento da área dos escritórios na fábrica, que favoreceria o setor de produção em questão. Neste sentido, a alteração no escritório era inevitável e o setor de produção tinha de ser mais bem pensado, com a pressão do seu mercado em expansão.

Na empresa, chegou-se a uma demanda de ergonomia configurada pela análise de inter-relacionamento de setores complementares, com expressões e prioridades diferentes, num ambiente comum. Isto está ilustrado no Quadro 5. Ficou definido um primeiro nível da demanda por ergonomia. Neste momento, uma investigação mais detalhada da situação no setor de produção se fez necessária.

Quadro 5. Síntese da análise dos problemas e seus prazos de urgência

Natureza	aspecto	característica	conseqüência	Prazo
de produção	quente	multiatividades	conflitos	Imediato
organização	frio	multifunções	erros e riscos	Médio

#### 3.1 Aspectos gerais da produção

Trata-se de uma indústria de processo de manufatura do setor de alimentos, ramo de cozinha industrial, localizada em área suburbana da cidade do Rio de Janeiro. É uma média empresa em expansão, que atende tanto ao mercado revendedor, como também dispõe de pontos de venda direta: atualmente 12 unidades, com previsão de mais três pontos a serem integrados no corrente exercício. Esta empresa tem seu ponto forte na distribuição direta e com importantes critérios de qualidade e de imagem. Seus produtos devem apresentar as mesmas características ao consumidor em qualquer hora e em qualquer ponto de venda, tanto quanto as encomendas devem encontrar, junto ao cliente, estes mesmos atributos de qualidade. O mercado é competitivo, sendo que as variações de qualidade impactam negativamente nas vendas. Nesse sentido, note-se que os produtos são perecíveis e de difícil estocagem (perda de características organolépticas, ou seja, alterações de sabor e composição). No que tange às encomendas, o risco de deterioração é bem menor já que a época de consumo é inteiramente determinada no pedido.

A base produtiva da empresa acompanhou de forma apenas reativa, este crescimento. Nesse sentido, o problema global da empresa é acertar sua planta industrial, para melhor atendimento desse perfil de demanda.

O setor da empresa selecionado para a Ação Ergonômica foi, portanto, sua planta industrial, que sustenta os pontos de venda da empresa. A planta atualmente já apresenta um elevado nível de produção. Esta unidade de desempenho permite avaliar os quantitativos de mão de obra, as capacidades das diferentes máquinas assim como organizar os processos de escoamento.

Esta produção apresenta um panorama diversificado em termos de produto, preço básico de venda ao consumidor e a margem de contribuição de cada produto. Isto está detalhado no Quadro 6. O carro chefe é integrado pelo subgrupo massas, sendo a fabricação de bolos a que representa a menor contribuição unitária.

#### 3.2 Estrutura e organização da produção

A produção se escoa basicamente por dois processos de venda: atendimento a encomendas (cliente externo) e suprimento dos pontos de venda direta (cliente interno). O setor industrial cumpre as missões de produção e de logística de escoamento – entrega, no caso de encomenda do mercado, e distribuição, reposição regular de estoques dos pontos de venda. Os pedidos são encaminhados ao setor pela administração, que apenas monitora o processo de entregas.



Quadro 6. Dados brutos de produção e faturamento

Produto	Produção	Preço unitário	Faturamento	Margem de lucro		Custo / produção
				Valor	%	
bolos	17000	R\$ 22,30	R\$ 379.100,00	R\$ 8,40	37,67 %	R\$ 236.300,00
massas	20000	R\$ 10,90	R\$ 218.000,00	R\$ 6,67	61,17 %	R\$ 84.649,40
doces	9000	R\$ 3,50	R\$ 31.500,00	R\$ 1,87	53,42 %	R\$ 14.672,70
outros	6500	R\$ 12,40	R\$ 80.600,00	R\$ 7,23	58,34 %	R\$ 33.576,35
Totais			R\$ 709.200,00			R\$ 369.198,45

### 3.3 Estrutura e organização da produção

A produção se escoa basicamente por dois processos de venda: atendimento a encomendas (cliente externo) e suprimento dos pontos de venda direta (cliente interno). O setor industrial cumpre as missões de produção e de logística de escoamento – entrega, no caso de encomenda do mercado, e distribuição, reposição regular de estoques dos pontos de venda. Os pedidos são encaminhados ao setor pela administração, que apenas monitora as entregas.

A empresa busca dois tipos de certificação, a primeira voltada para o aspecto 'produção', já que neste setor a certificação ISO 9000 se revela excelente apoio para os negócios. Por outro lado, o setor de alimentos, em especial de cozinhas industriais é alvo de uma rigorosa fiscalização, tanto no aspecto sanitário como no aspecto trabalhista. A conformidade é uma das regências estratégicas desta empresa.

Ainda nesses primeiros contatos foi apurado que a empresa tem grau de risco 3. Do ponto de vista previdenciário, sua contribuição se situa na faixa de 3%, a maior alíquota deste encargo. Por outro lado, são inúmeros os pequenos acidentes devidos a quedas e

cortes, que provocam paradas e interrupções tecnicamente sem perda de tempo, mas com implicações no fluxo normal da produção. Numa das falas, a responsável direta da divisão de confeitos, assim se expressou:

*“Eles não pensam nisso, mas cada meia hora para colocar um curativo ou acalmar quem leva tombo, são tortas a mais que ficam para o serão, ou que não se fazem”.*

MSF - operadora de confeitos

### 3.4 Características Iniciais

Seguindo o método, foi montado o quadro de indicações preliminares, que sintetiza informações relevantes desta etapa e traduz a informação fornecida pela gerencia no início da ação ergonômica. Com este quadro, buscamos informações para estabelecer a estimativa inicial de custos relacionáveis à ausência da ergonomia. Fizemos algumas visitas, conversamos, observamos, coletamos informações em documentos. E, os fatores de custos, indicados no Quadro 7, foram amealhados.

Quadro 7. Quadro de perdas estimáveis a partir da DG

Custo	Definição	Ponto de impacto	Valor / mês
<b>Custos de Funcionamento</b>			
de pessoal	Calculado a partir dos índices de absenteísmos e dos afastamentos produzidos pela ausência de ergonomia nos processos;	Custo de compensação	966,59
Operacional	Gargalos, atrasos,	Lucro cessante no PVD's	21.632,56
	Perdas e refugos	Lucro cessante na planta	7.140,00
<b>Custos suplementares do mau funcionamento</b>			
de imagem	Quebra de disponibilidade de produtos nos PVD's	Lucro cessante no PVD's	1.528,00
	Varição da qualidade nos PVD's	Lucro cessante no PVD's	504,00
de encargos e fiscalização	INSS	Margem de 3% podendo ser baixada para 2%	53,40
	Trabalhista	Notificação e multas	1.489,74
	Vigilância Sanitária	Parada ou interdição com multa	456,96
<b>Total estimado</b>			<b>33.771,25</b>

O Quadro 8 é obtido com base nas observações do processo, estimativa de folha salarial e risco de interdição

ou autuação trabalhista. Com esta estimativa verificamos uma perda mensal da ordem de R\$ 33.771,25,



considerando-se a situação central ligada à produção de bolos que totaliza 17.000 unidades mensais.

Quadro 8. Perspectiva de custos ergonômicos e Rpe

Produto	CUSTO R\$ / Produto	PCE	Rpe
bolos	236.300,00	33.771,25	14,29%
massas	84.649,40	12.097,83	
doces	14.672,70	2.096,98	
outros	33.576,35	4.798,62	
<b>Totais (R\$) =</b>	<b>369.198,45</b>	<b>52.764,68</b>	

Com base nessa estimativa, verificamos uma Razão de perda ergonômica (Rpe) de 14,29%, que, quando extrapolado para a fábrica, inferimos um valor inicial de R\$ 52.764,68, em perdas estimáveis com a ausência de ergonomia, nesta cozinha industrial.

### 3.5 Análise global e demanda ergonômica

A planta do setor de confeitos serviu como base para se perceber algumas características. Dentre elas, a reconstrução da demanda apontou o setor de cocção da confeitaria, que considerando sua estrutura atual, já se configura em um gargalo de produção, um problema de manuseio de matéria prima implicando a higiene, um problema de espaço físico e um problema de contrante térmica.

Em função do momento da empresa (expansão com manutenção de padrões de higiene, qualidade e produtividade), a demanda inicial se encaminhou em torno de problemas de maior peso no custo de operação da instalação atual, ou sejam, os problemas de Organização. Especialmente ficaram mais latentes os problemas de organização espacial. O processo subsequente de coleta de dados, permitiu a construção de um quadro dos problemas (ver Quadro 9).

### 3.6 Modelagem Operante

O foco sobre a organização presidiu focalização da demanda e encaminhou uma análise mais detalhada das atividades e dos recursos da unidade de confeitos. Esta envolve a confecção de bolos, recheios e mousses, doces finos, massas de doces e lavagem, envolvendo além da área quente (fornos, fogões), uma área fria (ambientes de geladeiras e congeladores) uma área particular, que passamos a denominar de área úmida, integrada por equipamentos e processos para a limpeza dos insumos materiais da unidade (formas e utensílios de confeitaria).

A organização da produção, para as equipes de trabalho equipes em rodízio de acordo com as necessidades de produção. Existem critérios ("objetivos") para o rodízio

ou colocação de um funcionário em um posto e/ou outro. A demanda da atividade é que rege a colocação.

Quadro 9. Problemas encontrados

Natureza	(P)	Problemas
Equipamentos	(p <sub>1</sub> )	Exposição a choques térmicos
	(p <sub>2</sub> )	Exaustão precária
	(p <sub>3</sub> )	chão molhado;
	(p <sub>4</sub> )	manipulação de painéis
	(p <sub>5</sub> )	sujeitos a queimaduras e cortes.
	(p <sub>6</sub> )	Bancadas sem amparos
	(p <sub>7</sub> )	Falta de apoio (descanso) para tarefas
Organização	(p <sub>8</sub> )	Estoque de utensílios e matérias primas
	(p <sub>9</sub> )	cruzamento de linhas
	(p <sub>10</sub> )	Conflitos de circulação na área
Sistema	(p <sub>11</sub> )	procedimento na manipulação de ingredientes;
	(p <sub>12</sub> )	Riscos pessoais de micoses
	(p <sub>13</sub> )	fadiga das mãos e ombros
	(p <sub>14</sub> )	Implicações na qualidade do produto final
	(p <sub>15</sub> )	padrões sanitários

A Análise Ergonômica do trabalho evidenciou uma série de problemas cuja origem se situava no agenciamento desta área úmida. A localização da mesma no centro da área de circulação entre as áreas quente e fria, implicava em forte interferência executiva. Por outro lado, o processo de lavagem é absolutamente central dado que viabiliza insumos materiais básicos para todas as atividades da unidade de confeitos.

Note-se que várias AET têm assinalado a centralidade de funções e tarefas aparentemente secundárias em processos, mas que se revelaram cruciais para o bom desempenho da uma unidade ou setor., As situações mal agenciadas requerem investimentos de baixo valor pecuniário conquanto tem grande repercussão nos resultados das unidades onde se inserem.

A análise sistemática mostrou o forte grau de interferência executiva desta área úmida sobre o processo como um todo. Isto está ilustrado na Figura 2. Seus problemas apontam-no como um forte indutor de custos dado que interfere não apenas em si mesmo, o que implicaria num índice de quebra de continuidade produtiva. Principalmente, ele interfere no andamento de outros processos e é igualmente prejudicado por esta interferência.

As características, apontadas na demanda ergonômica, foram observadas e classificadas por sua natureza de problemas (EOS) e seus aspectos ponderados (pj) em termos de suas efetividades (%) enquanto agravantes dos problemas. Foram reportadas, desta forma, e consensuadas com a gerência, com especialistas e com os operadores, como está apresentado mais adiante.

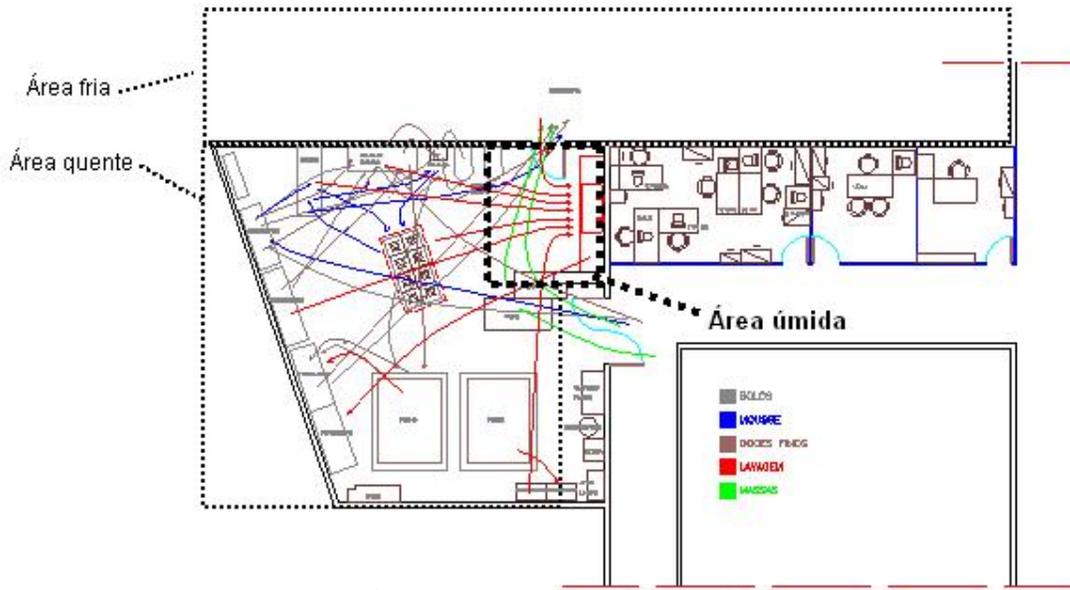


Figura 2. Problemas espaciais na unidade de confeitos da empresa

Com a sistematização do problema, chegamos ao exposto no Quadro 10. Como podemos observar neste quadro, para os problemas de natureza “Equipamentos”; chegamos aos seguintes valores: (p1) Exposição a choques térmicos (1%); (p2) Exaustão precária (1%); Riscos físicos: (p3) chão molhado (60%); (p4) manipulação de panelas quentes e pesadas (16%); (p5) sujeitos a queimaduras e cortes (1%); (p6) Bancadas sem amparos para as rebarbas (cortes de bolos) (20%); (p7) falta de apoio (descanso) para tarefas que exigem longa duração numa mesma postura (18%). Para os problemas de natureza da Organização, chegamos aos seguintes

valores: (p8) organização inadequada para o armazenamento dos utensílios e matérias primas (estoque da cozinha) (12%); (p9) má distribuição dos processos com cruzamento de linhas (25%); (p10) conflitos de circulação na área de trabalho (74%). E, para os problemas de natureza de Sistema ou cognitivos, chegamos aos seguintes valores: (p11) não existe um procedimento na manipulação de vários ingredientes (13%); (p12) riscos pessoais de micoses (5%); (p13) fadiga das mãos e ombros (18%), bem como implicações na (p14) qualidade do produto final (35%) e (p15) nos padrões sanitários (19%).

Quadro 10. Efetividade (%) no problema por incidência de custo

Problemas (p <sub>i</sub> ) e Efetividade (%)			(% x Custo R\$) interno + externo		
Característica (código)		%	interno	externo	valor (R\$)
conflitos de circulação	(p <sub>10</sub> )	74	gargalo	imagem	17.511
implicações na qualidade	(p <sub>14</sub> )	35	gargalo	imagem	8.282
cruzamento de linhas	(p <sub>9</sub> )	25	gargalo	imagem	5.916
procedimento manipulação	(p <sub>11</sub> )	13	gargalo	sanitaria	2.871
estoque na área	(p <sub>8</sub> )	12	gargalo	imagem	2.896
bancadas sem amparos	(p <sub>6</sub> )	20	perdas	trab.	1.725
panelas quentes e pesadas	(p <sub>4</sub> )	16	perdas	trab.	1.380
chão molhado	(p <sub>3</sub> )	60	pessoal	trab.	1.473
nos padrões sanitários.	(p <sub>15</sub> )	19	pessoal	sanitaria	270
falta de apoio (descanso)	(p <sub>7</sub> )	18	pessoal	trab.	442
fadiga das mãos e ombros	(p <sub>13</sub> )	18	pessoal	trab.	442
riscos de micoses	(p <sub>12</sub> )	5	pessoal	santitaria	71
choques térmicos	(p <sub>1</sub> )	1	pessoal	trab.	27
exaustão precária	(p <sub>2</sub> )	1	pessoal	trab.	24
queimaduras e cortes	(p <sub>5</sub> )	1	pessoal	trab.	24
<b>Total =</b>					<b>43.361</b>



Para efeito de apuração de custos, o quadro foi reordenado por efetividade e custo dos problemas. Assim, calculamos o custo potencial, que reflete o montante de custos que a situação poderia vir a engendrar. Nesta apreciação, os custos internos, especialmente os referentes aos gargalos, aparecem como os de mais forte implicação sobre a efetividade. Partindo desta apreciação estruturamos um quadro de Efetividade (%) de problema e tipo de custo.

Em seguida, aplicamos as ponderações advindas do vetor de efetividades que nos foi propiciado pelo Modelo Operante. Os resultados integram o Quadro 10, a seguir. Observamos que o custo de imagem engendrado pelos conflitos de circulação, tem implicações externas de qualidade. No plano interno, é relevante sublinhar que a demanda gerencial apontava a questão de organização, de procedimentos e estoques na área, são problemas menores com a ponderação aplicada.

Com esta nova perspectiva de custos ergonômicos, podemos recalcular a perspectiva global da empresa (ver quadro 3). Neste sentido, o custo ergonômico deste setor, passou a representar 18.35% do custo de produção, para ele mesmo. Considerando esta proporção como uma tendência da organização, quando este valor fica extrapolado para os outros setores da empresa, a ausência de Ergonomia na empresa representa um custo de R\$ 67.748,44. Isto está ilustrado no Quadro 11, que mostra as perdas por ausência de Ergonomia.

Quadro 11. Correção de perdas por ausência de Ergonomia

Produto	CUSTO	PCE	Rpe
bolos	236.300,00	43.361,57	18.35%
massas	84.649,40	15.533,17	
doces	14.672,70	2.692,44	
outros	33.576,35	6.161,26	
<b>Totais (R\$) =</b>	<b>369.198,45</b>	<b>67.748,44</b>	

Comparando-se este último quadro com seu análogo estabelecido quando da demanda gerencial, podemos assinalar uma significativa diferença entre a perspectiva de custos ergonômicos e o custo ergonômico finalmente apurado, o mesmo ocorrendo, naturalmente, na confrontação da razão inicial de perda ergonômica (Rpe) e a razão final de perda ergonômica (Rpe\*, figura 3).

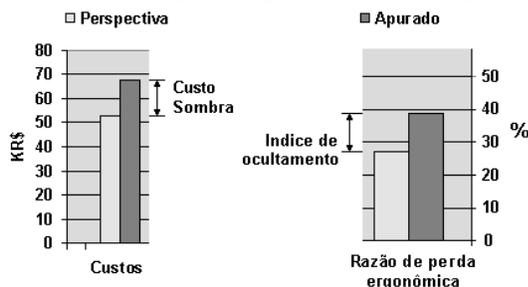


Figura 3. Confrontação da estimativa e apuração do custo ergonômico e da razão de perdas ergonômicas

Podemos assim, calcular os dois parâmetros finais da avaliação de custos, quais sejam: o custo sombra e a taxa de ocultamento. O custo sombra se obtém pela diferença entre o apurado e a estimativa. Neste caso, esse valor foi de R\$ 14.973,76 em base mensal. Este valor corresponde a uma diferença de 4,06 pontos entre a estimativa inicial e a Razão de perda ergonômica. A este último valor nomeamos de índice de ocultamento. É interessante notar que a diferença entre perspectiva e apuração se situa em torno de 30% a maior da estimativa que se pode fazer quando da demanda gerencial e que corresponde à possibilidade que tem a gerência de perceber seus custos.

A partir deste quadro pudemos mostrar que, a ausência da ergonomia está efetivamente onerando mensalmente a empresa, neste setor, em R\$ 67.648,44.

### 3.7 Alternativas de Solução

Do exposto no Quadro 10, e em face do processo de validação junto à empresa, foram examinadas as alternativas de melhoria segundo o quadro de deliberação (Quadro 12). De acordo com este quadro, podemos dizer que as ações corretivas, embora de baixo custo, pouco impacto produzem no sentido de atenuar os custos da ausência da Ergonomia nos processos da empresa.

O processo de validação mostrou que todas as recomendações cima podem vir a ser adotadas. As indicações de melhoria que compõem o grupo I e II, são de simples execução e praticamente envolvem providências. No entanto, as recomendações do grupo III, de certo modo, às precedem e às englobam. Assim é que, passamos a orientar análises para as mudanças deste grupo III.

De acordo com este quadro, podemos dizer que as ações corretivas, embora de baixo custo, pouco impacto produzem no sentido de atenuar os custos da ausência da Ergonomia nos processos da empresa.

O processo de validação mostrou que todas as recomendações podem vir a ser adotadas. As indicações de melhoria que compõem o grupo I e II, são de simples execução e praticamente envolvem providências. No entanto, as recomendações do grupo III, de certo modo, às precedem e às englobam. Assim é que, passamos a orientar análises para as mudanças deste grupo III.

A proposta de rearranjo básico, pode ser visualizada na planta baixa que forma a Figura 4. Com as mudanças aqui preconizadas, suprimem-se os problemas mais contundentes, na formação do custo ergonômico apurado: conflitos na circulação, inadequações na qualidade e cruzamentos de linhas, que representam, respectivamente 74% (p10), 35% (p14) e 25% (p9), dos custos.

A proposta final, que inclui tanto as providências (grupos I e II), como as mudanças físicas (grupo III), ficou orçada em R\$ 33.250,00, já incluídos os custos de consultoria e projeto (sub-valor de R\$ 20.600,00). A esses valores devem ser acrescidos os custos econômicos da parada de produção, quando a obra for executada. Estes



custos se repartem em duas categorias: (a) o custo de formação de estoque regulador e (b) o custo de pessoal em parada técnica.

Nossa recomendação foi a de realizar a obra (de pequenas proporções), para o que estimamos sua realização em quatro dias consecutivos. A estratégia temporal consistiu ainda em realizá-la próximo a um feriado, situação onde a empresa já pratica formação de

estoques reguladores de forma incorporada. Embora o custo final da mão-de-obra seja onerado em cerca de 40% nos feriados, os custos marginais de parada técnica e formação de estoque, compensam este acréscimo. Nesta estratégia há que se considerar pelo menos dois dias parados, estoque suplementar para três dias e um suplemento de três dias sobre quatro para efeito da apropriação de custos de construção e reforma.

Quadro 12. Recomendações, alternativas e nível de retorno.

Grupo	Recomendações	Tipo de alternativa	Nível	
			Investimento necessário	Benefício Esperado
I	Levantamento de produtos químicos para desencrustar	Corretiva	Baixo	Baixo
	Óculos de proteção			
II	Água Quente no posto de lavagem	Remanejamento	Médio	Médio
	Aumento da profundidade da bancada			
	Aumento da cuba			
	Torneira que tenha mobilidade			
III	Pistola de água	Modernização	Alto	Alto
	Isolamento da área de lavagem			
	Box para utensílios pesados (Com regulagem de altura e acesso)			
	Aumento de espaço para estoque de utensílios sujos			
	Refazer o layout			

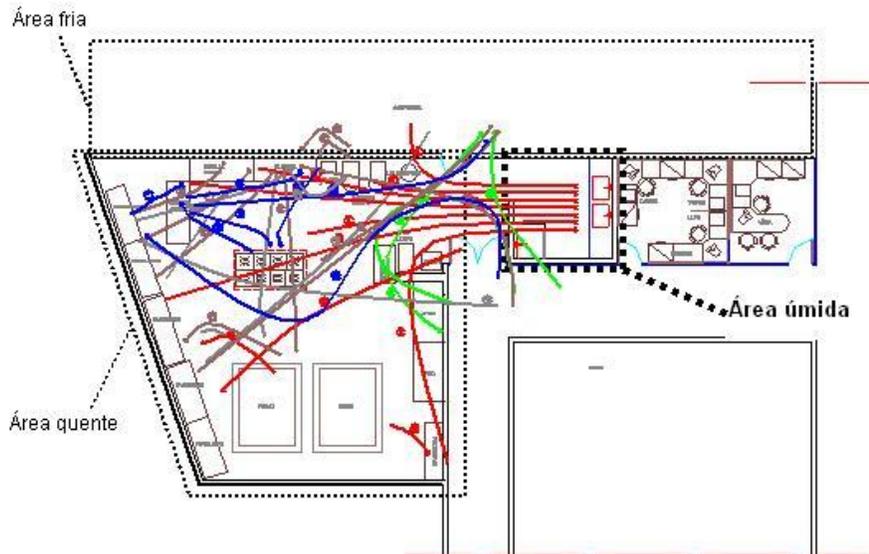


Figura 4. Nova configuração proposta como solução

### 3.8 Avaliação do investimento

Para avaliar o investimento, por se tratar de um projeto simples e de rápida implantação, adotamos três métodos de análise, que partiram da definição do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) do projeto, quais sejam: o do Valor Presente Líquido (VPL), o da Taxa Interna de

Retorno (TIR) e o do payback period descontado, tempo de retorno do investimento, ou Ponto de Equilíbrio (PE). Para isto, algumas questões surgem. Em primeiro, como os benefícios serão percebidos na empresa e, em função disso, qual a regra de amortização a ser adotada.

Na primeira questão, foi estimado que, num primeiro momento, o impacto dos benefícios, neste caso, correspondeu a 64% das perdas. Assim, o nível de perdas



da empresa, ou Custo Ergonômico, que estava na ordem de R\$ 67.750/mês, serviu de base para este cálculo (R\$ 2.258/dia). Ou seja, os benefícios, no primeiro momento, foram 64% de R\$ 2.258/dia = R\$ 1.445/dia.

Quanto a segunda questão, a regra de amortização que foi sugerida seguiu o parâmetro dado pela própria apuração de perdas pela ausência da Ergonomia, em relação ao investimento necessário para a solução dos problemas. Na medida que o Orçamento Total (OT – linha perpendicular ao eixo R\$, na Figura 5) resultou em um investimento de R\$ 33.250,00 e o rendimento na ordem de R\$ 1.445/dia.

Iniciamos a avaliação com o VPL, e pudemos concluir que, num fluxo de caixa descontado (taxa de oportunidade de 0,5% dia, ou 15% mês), o projeto gera em três meses (60 dias úteis) um resultado em VPL de R\$ 41.151,00. Ou seja, VPL altamente positivo, ainda mais se levarmos em conta que a vida útil deste projeto vai muito além dos três meses avaliados. É importante assinalar a alta taxa de retorno dos investimentos em Ergonomia.

A TIR do projeto, neste caso correspondeu a uma taxa próxima de 4% ao dia, o que projeta uma taxa de aproximadamente 126% ao mês (30 dias). Isto está ilustrado no Quadro 13, a seguir.

Quadro 13. Orçamento, custo ergonômico e retorno do investimento.

Orçamento Total (OT)	Custo ergonômico (CE/dia)	Retorno do investimento	
		30 dias	dia
R\$ 33.250	R\$ 1.445	126 %	4%

Quanto ao período de recuperação do investimento, foi utilizado o fluxo de caixa descontado (taxa de oportunidade de 0,5% dia, ou 15% mês). Obtivemos como resultado, para este investimento, seu ponto de equilíbrio (PE), ou seja, se paga integralmente em 26 dias, com apenas 64% dos benefícios. Isto pode ser visto graficamente na Figura 5. Podemos observar que ao

vigésimo sexto dia (ponto PE, no encontro das retas RI e OT), o investimento estará pago, ou seja, este é o período de recuperação do investimento (trecho (a) da reta RI), a partir daí (trecho (b) da reta RI), serão rendimentos diários de R\$ 1.445, ou 4% ao dia, com a eliminação de 64% do Custo Ergonômico (CE).

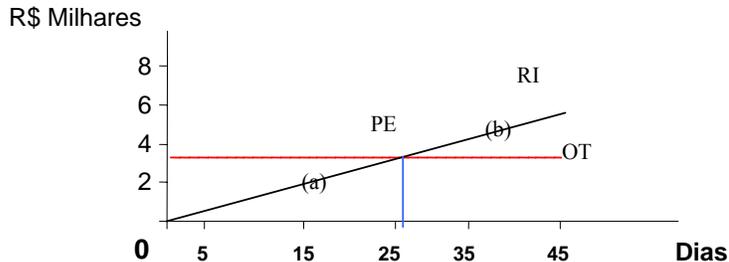


Figura 5. Ponto de Equilíbrio da Ação Ergonômica no caso

O fato dos altos índices de retorno nos investimentos em Ergonomia, confirmado neste caso, se verifica em muitos dos casos relatados na literatura e comunicados nos congressos e eventos da área. Naturalmente, este caso é particular e não caberia generalizar ou propor um indicador de retorno. No entanto, as grandes corporações têm buscado esse tipo de referencial para seus processos de negócio.

#### 4 Discussão

Dois pontos serão tratados nesta discussão. Estes são: o problema da composição dos indicadores dentro de uma lógica formal, ou de uma lógica menos formal; e, a questão que diz respeito ao problema do mapeamento, dentro de uma construção social, na pertinência dos pesos

relativos e na importância relativa de quem determina o grau da preferência e pertinência do atributo.

Quanto à composição dos indicadores, ela mesma, encontra alguns problemas do ponto de vista da lógica formal ou *booleana*. A diferença fundamental é que a lógica *booleana* resulta sempre em 0 ou 1, que é chamada de característica. Por outro lado, a lógica *fuzzy* trabalha com a noção de pertinência, que é um valor que é assumido contextualmente e estará, comparado ao proposto anteriormente, assumindo quaisquer valores entre 0 e 1.

Quanto à construção sócio-cultural, o problema do mapeamento aparece, tanto na pertinência dos pesos relativos em si, quanto na importância relativa (nível na cadeia de decisão) de quem determina o grau da preferência e pertinência de um atributo. Assim, perguntas tais como: que atributos sobre que períodos de



tempo são importantes? As preferências de quem são importantes? Qual a importância relativa de cada conjunto de preferências? Devem ser respondidas. As respostas a estas perguntas são extremamente dependentes do contexto.

Neste caso, a proposta metodológica, da reconstrução social, na AET, permite a recuperação, participativa e situada, do dado de realidade que dá sentido aos pesos relativos e, portanto, às alternativas e opções, quando forem se tratar das soluções, investimentos e das decisões de inversões. Desta forma, esta proposta permite, desde o nível da ponderação técnica do problema, até a ponderação de níveis de quem pondera, para assumir um valor e não assumir outro, dando uma base que irá modular as decisões. Ou seja, na Ergonomia “as decisões não são só técnicas, são sócio-técnicas”. E a sua avaliação deve seguir este sentido.

## 5 Conclusão

À guisa de conclusão, queremos firmar alguns pontos centrais de nossa proposta de Custeio Baseado na Análise Ergonômica do Trabalho, quais sejam: as estimativas dos custos da ausência de Ergonomia; a percepção da diferença entre um custo prescrito e um custo real; as consequências das desconformidades; a precificação dos indicadores; e, as justificativas econômicas das opções de investir.

O problema da caracterização das questões de saúde e qualidade de vida no trabalho, como expressão econômica, que impactam no desempenho, nos pareceu encaminhado por esta metodologia de custeio. A chave deste resultado está na associação de descrições com indicadores reportados a desconformidades no processo de trabalho, o que supõe o exame de regras ou padrões que nos permitem estatuir sobre conformidades. Essa questão se situa no cerne de um grande debate da ergonomia contemporânea, acerca da possibilidade de estabelecimento de padrões – algo da ordem de um certo grau de generalidade – com sua aplicação a realidades singulares e, portanto, que guardam entre si apenas alguns traços de analogia. Nossa opção de localizar indicadores nas subjacências das queixas e comentários dos operadores, bem como dos demais agentes do sistema, e que fazemos aparecer de forma inequívoca no modelo operante, é o efeito produzido pela aplicação da metodologia da AET.

A fala do trabalhador sempre expressa temas de saúde e qualidade de vida, o que a AET permite incluir sem quaisquer problemas. Curiosamente, estas falas têm, também, um significado econômico, o que nos permite fazer a transposição destes temas para o domínio do negócio, de forma bastante pertinente. Fazendo um breve jogo de palavras, estamos, *efetivamente*, dando valor ao que nos falam os operadores.

Nossa preocupação foi confrontar um problema de economia – as perdas e o investimento de correção – com uma perspectiva da Ergonomia e de engenharia de produção – o projeto e a análise de sistemas de trabalho. Como a tomada de decisão requer a transposição dos indicadores para o domínio do negócio, todo o método se assentou na percepção dos nexos relacionais provindos das queixas e comentários dos operadores e agentes do sistema, expressos nos indicadores que pudemos construir. Se a vantagem descritiva do método AET estava em apontar para as causas, nas raízes dos problemas, nossa proposta permite *holonomizar* estas redes de causalidades e elaborar as equações de custos ergonômicos e confrontá-las com investimentos necessários, para as soluções.

Neste sentido, acreditamos ter superado um estado da prática que se contentava em apenas apontar as desconformidades em si, e ter podido sinalizá-las como resultante de um funcionamento do sistema de produção em modo degradado, sobre o qual cabe providenciar. Fomos, porém, um pouco mais além, pois tratamos não apenas de providências (horizonte de curto prazo), mas igualmente proposições e projetos, tudo isso a partir de um mesmo método, de uma mesma sistemática, enfim, num itinerário metódico, ordenado e sistemático, que combinou os rigores da AET e da Economia.

Em nosso estudo de caso, nos pareceu claro que a ausência de ergonomia pôde ser caracterizada por indicadores econômicos de efetividade. Com efeito, o estado atual da empresa, permitiu, mediante a Análise Ergonômica do Trabalho, a focalização de algumas dificuldades e problemas que afetavam seu desempenho. O cruzamento entre aspectos ergonômicos e de desempenho, que nos permitiu produzir tais indicadores, foi feito com uma certa dificuldade, na medida em que fomos desenvolvendo o modelo concomitantemente ao estudo de caso. Esta proposta, tem importante impacto, na condução das análises, global e sistemática, que compõem o corpo da metodologia.

## Referências

- AKERBOOM, S.P., KRUYSSSE, H. W., LAHEIJ, W., 1993. Rear light configurations: the removal of ambiguity by a third brake light. In: Vision in Vehicles, Gale, A. G., Brown, I.D., Haslegrave, C.M., Krusysse, H. W., Taylor, S. P. (eds.), Vol. IV. North-Holland, Amsterdam, pp.129-138.
- ALEXANDER, D.C., 1995. The Economics of Ergonomics, Part II. In Proceedings of the HFES 39th Annual Meeting-1995 (V. 2).
- BEEVIS, D., and SLADE, I. M., 1970. Ergonomics-costs and benefits. Appl. Ergon. 1, 79-84.
- BEEVIS, David, 2003. Ergonomics Costs and Benefits Revisited, Pages 491-496 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- BUDNICK, 1998. "Economics Through Ergonomics." ErgoWeb® Inc. Midway, UT, U.S.A.
- HENDRICK, Hal W., 1997. Measuring the Economic Benefits of Ergonomics Error Analysis, Inc., USA.



- HENDRICK, Hal W., 2003. Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success, Pages 419-427 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- IEA/HFES 2000. Internacional Definition of Ergonomics. In Proceedings of the IEA/HFES 13th Triennial Meeting-2000.
- KIRWAN, Barry, 2003. An overview of a nuclear reprocessing plant Human Factors programme, Pages 441-452 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- KRAGT, H., 1992. Enhancing Industrial Performance. Taylor & Francis, London.
- MACLEOD, Iain S., 2003. Real-world effectiveness of Ergonomic methods, Pages 465-477 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- MAFRA, J.R. e SILVA, M. 2001. Análise Ergonõmica do Trabalho de uma cozinha industrial: setor de massas e recheios. Monografia do Curso de Especializaçaõ Superior em Ergonomia (CESERG), GENTE/COPPE/UFRJ.
- MAFRA, J.R.D. 2004. Economia da Ergonomia: Metodologia de Custeio Baseado no Modelo Operante. Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Produçaõ, COPPE/UFRJ.
- MCKNIGHT, A.J., and SHINAR, D., 1992. Brake reaction time to center high-mounted stop lamps on vans and trucks. Human Factors 34, 205-213.
- NOGUEIRA, F.E. 2003. A importãncia de indicadores ergonõmicos nos prêmios de qualidade. Tese de Mestrado, Programa de Engenharia de Produçaõ, COPPE/UFRJ. Orientador M.C. Vidal.
- OXENBURGH, Maurice S. "Cost Benefit Analysis of Ergonomics Programs." 150 AIHA JOURNAL (58) February, 1997.
- OXENBURGH, Maurice S., MARLOW, Pepe and OXENBURGH, Andrew. 2004. "Increasing Productivity and Profits through Health and Safety." CRC Press.
- SEELEY, Patricia A. and MARKLIN, Richard W., 2003. Business case for implementing two ergonomic interventions at an electric power utility, Pages 429-439 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- SEN, Rabindra Nath and YEOW, Paul H. P., 2003. Cost effectiveness of ergonomic redesign of electronic motherboard, Pages 453-463 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- STANTON, Neville A. and BABER, Christopher, 2003. On the cost-effectiveness of ergonomics, Pages 407-411 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- STANTON, Neville A. and YOUNG, Mark S., 2003. Giving ergonomics away? The application of ergonomics methods by novices, Pages 479-490 Volume 34, Issue 5, (September 2003), Applied Ergonomics Elsevier Ltd.
- VIDAL, M.C. 2001. Ergonomia na Empresa: útil, prática e aplicada. Rio de Janeiro. Editora Virtual Científica.
- VIDAL, M.C. 2003. Guia para Análise Ergonõmica do Trabalho (AET) na empresa. Rio de Janeiro. Editora Virtual Científica.
- ZOUGUAYROL, M.Z. e ALMEIDA F. 1999. Epidemiologia e Saúde.