

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Renata Cornelli

**APLICAÇÃO DA AMT PARA A
REDUÇÃO DE PERDAS DE MATÉRIAS-
PRIMAS E DE CUSTOS ERGONÔMICOS:
O CASO DE UMA EMPRESA DE
COMPONENTES DE CALÇADOS**

Porto Alegre

2010

Renata Cornelli

APLICAÇÃO DA AMT PARA A REDUÇÃO DE PERDAS DE MATÉRIAS-PRIMAS E DE CUSTOS ERGONÔMICOS: O CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES DE CALÇADOS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Acadêmica, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientadora: Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D, CPE

Porto Alegre

2010

2

Renata Cornelli

APLICAÇÃO DA AMT PARA A REDUÇÃO DE PERDAS DE MATÉRIAS-PRIMAS E DE CUSTOS ERGONÔMICOS: O CASO DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES DE CALÇADOS

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Acadêmica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Lia Buarque de Macedo Guimarães, *Ph.D*, CPE
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof. Carla Schwengber ten Caten, Dra
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Coordenadora PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Prof. José Carlos Alvarez Merino, Dr. (PUC/PERU)

Prof. Tarcisio Abreu Saurin, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Ao Joelcir, Marilda, Rafaela e Rodrigo, pela compreensão, carinho e incentivo em todos os momentos desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta pesquisa e, mesmo que não estejam expressamente citados, suas colaborações não foram desprezadas.

Agradeço à Deus, por me dar forças e me lembrar todos os dias do meu propósito.

Agradeço aos meus pais, Marilda e Joelcir, pela criação e incentivos que me deram ao longo de toda vida e particularmente ao longo do período de desenvolvimento desta pesquisa. À minha irmã Rafaela e aos meus avós Angelina e Zeferino pelas conversas.

Ao Rodrigo por todo seu carinho, compreensão e, principalmente, por estar ao meu lado em todos os momentos me ajudando e apoiando incondicionalmente.

Aos familiares de Campo Bom, pelas acomodações e transporte que fortaleceram a amizade com as visitas realizadas à empresa.

À minha orientadora, Lia Buarque de Macedo Guimarães, não somente pela orientação e conhecimentos passados, mas também pela confiança depositada e incentivo dedicado a mim. Por ser mais que uma referência, uma amiga.

Ao meu irmão de coração, Lucas Buarque Cardoso, pelos momentos alegres e de descontração.

À CAPES, por ter financiado esta pesquisa.

Aos amigos e colegas do NDES, especialmente à Cinara, João, Lu e Pri.

Aos professores do PPGEP/UFRGS, especialmente Francisco José Kliemann Neto pelos momentos de apoio e troca de idéias.

Ao Prof. Osmar Possamai, pelas conversas e incentivos.

À empresa em estudo, em especial à gerente industrial Adriana que sempre foi muito prestativa disponibilizando as informações, fazendo com que o trabalho se tornasse possível.

Aos membros da banca pelas valiosas contribuições.

Novamente, a todos, que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação, meus sinceros agradecimentos.

"É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. "Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver..."

Martin Luther King

RESUMO

Esta dissertação objetivou a avaliação de perdas de matérias-primas em uma empresa de componentes em TPU do setor calçadista do Rio Grande do Sul mas abordou, também, as condições de trabalho sob a ótica do trabalhador e dos especialistas a fim de melhor entender as perdas da empresa e contribuir para a melhoria de todo o processo. O estudo é apresentado em três artigos: o primeiro teve por objetivo principal, após uma revisão da literatura, estudar como os diferentes modelos de sistemas produtivos consideram as perdas de processo, e selecionar uma ferramenta que possa colaborar na redução de perdas de matérias-primas (que causam perdas econômicas) na empresa estudada e que utiliza o método de produção artesanal mas com características também fordistas. Foi selecionado o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) (Guimarães, 2000) por ter, como característica principal, a participação dos funcionários em todas suas etapas, o que é fundamental para a melhoria do processo, principalmente no caso artesanal, já que ele depende do conhecimento tácito dos trabalhadores. O método permitiu a identificação das perdas no processo e sugestões de melhoria das condições de trabalho, apresentadas no artigo 2. O artigo 3 apresenta as melhorias implementadas e os resultados alcançados que acabaram por diminuir as perdas de matérias-primas de 49,17% para 39% .

Palavras-chave: Produção artesanal; Método participativo; Análise Macroergonômica do Trabalho; Setor calçadista.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate losses of raw materials into a components company in the TPU shoe industry of Rio Grande do Sul, but also raised, the working conditions from the perspective of workers and specialists to better understand the demand the company (the losses) but also contribute to improving the entire process. The study is presented in three papers: the first was aimed at following a review of the literature, studying how the different models of production systems consider the loss process, and select a tool that can assist in reducing losses of raw material (which cause economic losses) in the studied company, which uses the method of craft production but also Fordist characteristics. He was selected the method of Macroergonomic Work Analysis (MA) (Guimarães, 2000), having as main characteristic, the participation of employees in all its stages, which is essential for improving the process, especially for small-scale, since it depends on the tacit knowledge of workers. The method allowed the identification of losses in the process and suggestions for improvement of working conditions, outlined in Article 2. Article 3 sets out the improvements implemented and results achieved which ultimately reduce the losses of raw material of 49.17% to 39%.

Keywords: Small-scale production; participatory method; Macroergonomic Work Analysis; the footwear sector.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Justificativa e Tema.....	13
1.2 Objetivo Geral.....	16
1.3 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Método.....	17
1.5 Estrutura da dissertação.....	17
1.6 Delimitação do trabalho.....	18
2. ARTIGOS PROPOSTOS.....	20
2.1 ARTIGO 1 – Métodos de produção e técnicas e ferramentas para a redução / eliminação de perdas.....	21
2.2 ARTIGO 2 – Utilização da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) para a melhoria do trabalho e a redução de perdas de matérias-primas no setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS.....	47
2.3 ARTIGO 3 – Implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma empresa de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS.....	88
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
3.1 Conclusão.....	119
3.2 Sugestões para pesquisas futuras.....	121
4. REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICES.....	130
A1- Questionário.....	130
A2- Capacitação.....	138
A3- Manual do Funcionário.....	142
A4- Instrução de Trabalho.....	154

1. INTRODUÇÃO

Desde o início das civilizações, o ser humano tem influenciado, de diversas formas, a natureza como, por exemplo, a agricultura, a cerâmica e a manufatura. Mas foi com o advento da Revolução Industrial que a influência sobre os recursos naturais alcançou níveis preocupantes. A partir desta revolução, a substituição das ferramentas pelas máquinas e do modo de produção doméstico pelo fabril, apesar de contribuir para a melhor qualidade de vida das pessoas, também foi responsável pelo grande crescimento populacional e uma degradação ambiental sem precedentes, que é um problema até hoje (KAVINSKI, 2009). A explosão demográfica trouxe consigo problemas sociais, como a falta de alimentação nos países em desenvolvimento, problemas associados à falta de moradia, além da poluição ambiental, principalmente pelas indústrias, em muitos países. Em maior ou menor grau, os diversos segmentos da economia acabam por interferir diferentemente no ecossistema (VEIGA, 2005).

A Revolução Industrial iniciou o desenvolvimento de vários modelos de produção que substituíram o sistema artesanal até então utilizado. Para Pavsner (2005), neste sistema a produção se dava em *guildas*, basicamente formada por um mestre e seus aprendizes que dominavam as ferramentas, a matéria-prima para produzir, em pequena escala, produtos individualizados, de alta qualidade, mas caros, para um comprador definido. Como se dominava a matéria-prima, as ferramentas, a produção e o mercado, não havia perdas (ou havia um mínimo). No entanto, a produção em escala muda radicalmente este conceito, pois a ampliação do mercado consumidor exigiu que as máquinas fabricassem em maior quantidade e mais rápido para consumidores não conhecidos (que eram no processo artesanal), espalhados em todo o mundo. Desta forma, a produção perde seu caráter enxuto do artesanato, empregando muita mão-de-obra, pouco qualificada, e matérias-primas sem preocupação com qualidade, perdas ou desperdícios. O maior exemplo deste conceito é a produção fordista, do início do século XX que acelerou o processo produtivo ainda mais em relação aos primórdios da industrialização do século XIX. Na concepção de Ford, o importante era produzir o máximo em um tempo mínimo, mas sem controle acirrado de qualidade, que era feito por amostragem de lotes de produção. A qualidade do processo e do produto não era a grande questão, mas sim a quantidade, pois o mercado, em expansão, comprava tudo que se produzia, mesmo o que tivesse defeito. Até os anos 1970, este sistema, que gerava custos ergonômicos (pelo trabalho parcelado e sem sentido) além dos de produção, advindos da baixa qualidade do processo, permaneceu, até ser suplantado pelo modelo enxuto da produção japonesa, ou Sistema Toyota de Produção (STP), que entre outras modificações implantou a idéia de que perda é um custo a ser eliminado para agregar valor ao produto e torná-lo mais competitivo. Ohno (1997) e Shingo (1996) definiram sete perdas a serem eliminadas na produção enxuta: superprodução, transporte, processamento em si, fabricação de produtos defeituosos, movimentação, estoque e espera. Apesar de ser uma evolução em comparação com a produção fordista, o modelo

enxuto ou *Lean* não se preocupava com perdas advindas dos custos ergonômicos, sendo o único sistema de produção conhecido por exaurir o trabalhador até a morte, conhecida como *karoshi* (ZANAROTI, 2007). Nesta época, não há também menção ao meio ambiente, ou seja, nenhuma das perdas faz referência ao uso consciente de matérias-primas e/ou processos mais seguros para o meio ambiente.

Um sistema que também não faz referência às perdas de produção no sentido ambiental mas enfatiza a eliminação/minimização das perdas por custos ergonômicos é o modelo sociotécnico colocado em prática pela Volvo sueca a partir dos anos 1980. O modelo, também conhecido como neo-artesanal, tem a preocupação de resgatar o que havia de melhor no sistema artesanal, ou seja, a relação entre os seres humanos, o trabalho em equipe e o domínio das ferramentas e técnicas utilizadas, com a introdução de tecnologias modernas de produção de modo que o trabalhador não se sentisse vazio (como no modelo fordista) ou exaurido (como no modelo enxuto), trabalhando em equipes semi-autônomas que tinham autonomia sobre seu trabalho e eram responsáveis pela qualidade do que era produzido sendo pagos por produção. A literatura revisada não comenta sobre a redução de perdas de processo ou de matérias-primas neste sistema, o que não é de surpreender, pois naquela época o impacto da produção no meio ambiente ainda não era foco de atenção.

Os primeiros alertas em prol do meio ambiente datam dos anos 1960, quando Rachel Carson (CARSON, 1962) chamou a atenção do mundo para os danos da utilização de DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). A preocupação ambiental, no entanto, ficava restrita aos meios acadêmicos, e foi apenas no final dos anos 1980 que a questão ambiental começa a ser considerada fora do meio acadêmico, principalmente na Europa. Os países mais desenvolvidos começaram a perceber que o padrão de produção e consumo estava tornando-se insustentável (BRUNDTLAND COMMISSION, 1987) e leis mais rígidas começaram a ser impostas no sentido de tornar a sociedade melhor para os seres humanos e o meio ambiente.

Com o passar dos anos, a rigidez da legislação ambiental tem levado as empresas potencialmente poluidoras a se adequarem, diminuindo a geração de resíduos ou efluentes durante o processo produtivo ou dando o tratamento apropriado antes de dispor ou lançar os mesmos no ambiente. Na Europa, a União Européia divulgou, em 1996, a diretiva de prevenção e controle integrado da contaminação (diretiva 96/61/CE) que tem, como novidade, medidas de controle da contaminação, aquelas aplicadas depois que os contaminantes já foram gerados no processo produtivo. Nos Estados Unidos da América (EUA), a Agência de Proteção Ambiental (EPA) é o órgão responsável do governo dos EUA encarregado de proteger a saúde humana e o meio ambiente. No Brasil, a Lei Federal nº 6938 de 31/07/81 trata da política nacional do meio ambiente. A Lei Federal nº 9.605 de 12/02/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. No Rio Grande do Sul, a Lei estadual nº 11.520 de 03/08/2000 institui o

Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.

No Brasil, cujas leis são mais facilmente burláveis tendo em vista a falta de controle, na maioria dos casos, as empresas tentam atender a legislação não eliminando os resíduos na fonte mas tratando-os no final do processo, o que é considerado uma atividade de fim-de-tubo, pouco eficiente, pois necessita recursos para tratar algo que não deveria ter sido produzido. Os resíduos são insumos ou matérias-primas que deixaram de virar produto, são geralmente tóxicos colocando em risco a vida do ser humano e do meio ambiente e, conseqüentemente, não geram lucros para a empresa, ao contrário, são fontes de prejuízo para a empresa e toda a sociedade. Como o tratamento de efluentes e resíduos geralmente tem custo elevado, pode-se afirmar que, além dos problemas ambientais e humanos, a poluição causada pelos diversos setores pode ser considerada uma perda na cadeia produtiva (DE OLIVEIRA, 2006).

Um aspecto relevante que deve ser analisado é que os resíduos gerados por uma atividade podem ser valiosas matérias-primas para outras. Pauli (1996) propôs o método *Zero Emission Research Initiative (ZERI)* de produção em cadeias produtivas visando, justamente, eliminar estas perdas, de forma que os resíduos de uma empresa são matérias-primas de outra. Sob o enfoque mais avançado do eco-desenvolvimento, vislumbrado por Strong e Sacks (OHTA, 2002), a questão dos resíduos e da poluição não tem relação apenas com o meio ambiente (*planet*) e o lucro das empresas (*profit*) mas, também, com as pessoas (*people*), pois elas sofrem com o problema (pois poluição e resíduos são riscos também para o ser humano) podendo estar tirando proveito (em termos de melhoria de qualidade de vida e até mesmo na participação de lucros em função da redução/eliminação dos prejuízos) se uma solução for dada para a eliminação de tais prejuízos. A idéia mais atual de sustentabilidade, proposta por Elkington (1999) é justamente o Tripé da Sustentabilidade (*Triple Botom Line* ou TBL) onde pessoas, meio ambiente e o lucro devem ser sempre considerados, juntos, em qualquer sistema. O TBL é a base da avaliação de valorização das empresas nas bolsas de valores.

No entanto, as empresas geralmente não valorizam os custos envolvidos nas perdas que têm, quer humanas quer ambientais e, para atender as leis, contratam pessoal de fora para solucionar o problema dos resíduos, sem se dar conta de que a questão deveria ser estudada dentro da empresa já que o problema está relacionado com a concepção do próprio processo produtivo que deve, portanto, ser revisto de forma sistêmica e junto com todos os integrantes do processo produtivo, ao invés de pontualmente, no final do processo.

Um caso característico da visão brasileira de dar um fim ao problema dos resíduos é o escândalo ambiental do Vale do Rio dos Sinos, em 2006, decorrente do fato das empresas (a maioria do setor calçadista) gaúchas terceirizarem o problema enviando os resíduos para outra empresa dar um fim nos seus resíduos. No entanto, ao invés de tratá-los, a solução da empresa, foi jogar tudo no rio. O Rio dos Sinos possui uma área de

3.820 km, abastece 1,3 milhões de pessoas em 32 cidades e recebeu o lixo tóxico de cerca de 3,5 mil indústrias do Vale, que gerou o maior desastre ambiental dos últimos anos (IHU/UNISINOS, 2006).

1.1 Justificativa e Tema

O tema de que trata esta dissertação é a redução de perdas de matérias-primas e os custos ergonômicos em uma empresa do setor calçadista gaúcho. Para isto, serão trabalhadas áreas como qualidade, gestão ambiental e ergonomia, focando na estruturação das etapas necessárias que envolvem a tomada de decisão das empresas. Este estudo pode ser justificado sob dois aspectos: a relevância do tema abordado e a importância do ambiente industrial escolhido. No que tange à relevância dessa investigação, observa-se que no Brasil são produzidas diariamente 228.413 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos (RSU), segundo informações da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2002). A economia brasileira se caracteriza pelo elevado nível de desperdício de recursos naturais e energéticos. A redução desses desperdícios constitui verdadeira reserva de desenvolvimento e fonte de bons negócios para empresas decididas a enfrentar o problema, colocando o Brasil como candidato natural a desempenhar papel decisivo na consolidação de uma nova civilização industrial, dado seu potencial de recursos subutilizados de produção de biomassa para fins energéticos e industriais. As biotecnologias contribuem na mesma direção do processo (GAZETA MERCANTIL, 1996).

Especificamente em relação às perdas de matérias-primas, a literatura revisada mostrou um número reduzido de estudos (Figura 1) até mesmo na área calçadista, apesar da importância do setor para a economia brasileira. Com relação a custos ergonômicos e perdas com absenteísmo e queda de produtividade, há o trabalho de Renner (2007), realizado em uma empresa de grande porte no Vale do Paranhana. Neste estudo, o sistema tradicional fordista foi substituído, ao longo de três anos de pesquisa, pelo sistema sociotécnico, com trabalhadores multifuncionais atuando em todas as fases do processo e em todos os tipos de calçados fabricados (de sandália a botas), tendo-se obtido um aumento da qualidade do calçado pois menos de 10% tinha que ser reparado, ganho de produtividade de 3%, uma redução de 45,7 % de horas não trabalhadas e um índice de zero Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

ANO	AUTORES	TÍTULO	PERDAS
2000	Daniela Fischer	Transformação de um sistema linear em celular segundo aspectos micro e macro da ergonomia	Otimização do processo produtivo pela redução de custos ergonômicos
2003	SEBRAE/DF	Manual do empresário sobre redução de desperdício em micro e pequenas empresas.	Desperdícios no processo produtivo e na proposição de ações corretivas,
2003	Marcelo Gulbert	Estudo de caso em uma fábrica de	Controle de qualidade zero

		amortecedores na busca da eliminação do defeito	defeitos
2006	Maurício Garcia Vieira	Aplicação do mapeamento de fluxo de valor para a avaliação de um sistema de produção	Mapeamento do fluxo de valor para identificar as perdas e melhorá-las
2007	Irlam Reis de Aragão Antonio Cezar Bornia	A redução de perdas num processo produtivo através da implantação da sistemática de árvore de perdas	Perdas por indisponibilidade, redução da capacidade, produto fora de especificação e eficiência global.
2007	Manfred Costa Fernando Gonçalves Amaral	Modelo para análise e redução de perdas nos processos produtivos das empresas beneficiadoras de pedras preciosas no Vale do Taquari	Redução de perdas no processo produtivo
2007	Jacinta Sidegum Renner	Proposta de um novo sistema de concepção do trabalho no setor calçadista sob a ótica do sistema sociotécnico	Otimização do processo produtivo pela redução de custos ergonômicos
2007	Aldo Roberto Ometto Marcelo Pereira de Souza Américo Guelere Filho	A gestão ambiental nos sistemas produtivos	Perdas de insumo e matérias-primas Produção mais limpa
2008	Thiago de Oliveira Pegatin, Antonio Augusto de Paula Xavier, Luiz Alberto Pilatti, Ariel Orlei Michaloski	A ergonomia como fator econômico e competitivo para pequenas empresas.	Perdas ergonômicas
2008	Socorro Rangel Altamir G. de Figueiredo	O problema de corte de estoque em indústrias de móveis de pequeno e médio portes	Minimização de perdas de matérias-primas e adoção de padrões de corte
2009	Felipe Kich Gontijo Alexandre Magno de Paula Dias	Avaliação do <i>lead time</i> produtivo em empresas moveleiras	Redução dos tempos de processo produtivo
2009	William Barbosa Vianna, Edilson Giffhorn, Nubia Alves de Carvalho Ferreira, Edson Pacheco Paladini	Identificação de indicadores para avaliação estratégica de qualidade ambiental – Caso Fosfertil	Perdas de insumo e matérias-primas no processo

2009	Tathiana Massimino Suarez Carlos Fernando Jung Carla Schwengber ten Caten	Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorados	Perdas no processo de manufatura, e melhorar as práticas organizacionais e estratégicas da empresa.
------	---	---	---

Figura 1: Alguns estudos sobre a redução de perdas e custos ergonômicos

1.1.1 Breve história do setor coureiro calçadista e de componentes de calçados

A importância da cadeia coureiro-calçadista na economia brasileira é devida ao volume de exportações e geração de empregos (em torno de 550 mil), apesar dos problemas enfrentados na atualidade, em função do processo de abertura da economia brasileira e outros aspectos macroeconômicos. O Brasil é o terceiro produtor de calçados do mundo (segundo a China e a Índia) e o Setor calçadista do Rio Grande do Sul é o mais importante fabricante de calçados do Brasil. O Estado gaúcho possuía, no ano de 2006, aproximadamente 3 mil empresas de calçados concentradas no Vale dos Sinos, Vale do Paranhana, Serra Gaúcha e Vale do Taquari, que geravam 126 mil empregos diretos (GIRALDI, NETO E SANTOS, s.d.).

A origem do setor se deu no ano de 1824, com a chegada dos primeiros imigrantes alemães no Vale do Rio dos Sinos. Esses imigrantes trouxeram consigo a cultura do artesanato, principalmente nos artigos em couro, sendo assim os responsáveis pelo desenvolvimento do setor coureiro-calçadista na região (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2009).

Com o passar do tempo, o Vale dos Sinos se transformou em um pólo de manufatura de calçados que, sem sombra de dúvidas, apresenta um ambiente produtivo mais desenvolvido para a fabricação desse bem de consumo (o calçado). Nele, se encontram instalados ramos que auxiliam essa manufatura, formando um complexo produtivo integrado com curtumes, máquinas e equipamentos para calçados, produtores de componentes, prestadores de serviços e instituições de apoio (COSTA, 2002). Hoje em dia, o setor calçadista deixou de produzir apenas com couro, tendo intensificado a produção de calçados e componentes com diversos tipos de polímeros.

O setor, que foi protegido durante muito tempo, vem se defrontando com um novo concorrente: o produto importado, principalmente oriundo dos países asiáticos (China e Índia) e a competição mundial acirrada exige que as empresas adotem estratégias de redução de custos e qualificação dos produtos para se manter no mercado. Paralelamente à competitividade externa, os produtos nacionais também sofreram grande deterioração devido ao câmbio (CORRÊA, 2001), pois a baixa do dólar faz com que o produto brasileiro fique mais caro no mercado mundial. Além disso, a mão-de-

obra desqualificada e o alto custo da matéria-prima são entraves que impedem que o setor consiga melhorar seu desempenho (RUAS,1994) .

Esta dissertação traz uma revisão da literatura sobre os métodos de produção e como eles lidam com a questão de perdas e impactos humanos e ambientais e as diversas ferramentas que podem ser empregadas na redução de perdas e melhoria dos sistemas. Com esse levantamento, pretende-se comparar os métodos de diferentes áreas do conhecimento e escolher qual ferramenta melhor se aplica na indústria de componentes de calçados e em indústrias de outros setores industriais com características similares para minimizar o problema de perdas de matérias-primas, em particular, pois era a demanda da empresa objeto de estudo, mas considerando, também, demais perdas, como os custos ergonômicos e da produção. O estudo pretende contribuir não só com a redução de resíduos e, portanto, das perdas de matérias-primas, mas também fornecer elementos que permitam modificações no processo produtivo, visando a melhoria do produto fabricado e da qualidade de vida dos trabalhadores de uma empresa de componentes em TPU do setor calçadista do Vale do Rio dos Sinos, sob um enfoque sistêmico e participativo, conforme descrito na seqüência.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral da dissertação foi aplicar a Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) para a redução de perdas de matérias-primas e de custos ergonômicos em uma empresa do setor de componentes de calçados.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que ajudarão a atingir o objetivo geral foram abordados em três artigos que contemplam:

- a) artigo 1: estudar os vários processos produtivos e como eles lidam com o problema das perdas de matérias-primas e custos ergonômicos, levantar as ferramentas e métodos geralmente utilizados para a redução dos mesmos e selecionar a que melhor se aplica na empresa estudada;
- b) artigo 2: utilizar o método selecionado na empresa do setor de componentes de calçados que utiliza o TPU como matérias-primas em um método de produção artesanal mas com características de produção fordista, para entender os problemas e propor soluções de melhoria;
- c) artigo 3: verificar se as melhorias implantadas diminuíram as perdas de matérias-primas e melhoraram a qualidade do processo e de vida do trabalhador.

1.4 Método

Tendo em vista que os problemas das empresas devem ser resolvidos por elas mesmas, já que são elas que mais conhecem seus problemas (BROWN, 1995), o estudo na empresa de componentes de calçados teve características de pesquisa-ação. A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa que associa uma ação ou uma resolução a um problema coletivo. Neste caso, pesquisadores e participantes (no caso os trabalhadores/gerentes da empresa estudada) estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo na resolução do problema (GIL, 2008). Sob o ponto de vista de seus objetivos, o estudo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória que busca proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito para a construção de hipóteses e resolução de problemas. A pesquisa exploratória envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e, em geral, assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso, que foi o que ocorreu nesta dissertação.

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em 3 capítulos:

No capítulo 1 é apresentada uma introdução sobre o tema e o estudo a ser realizado.

No capítulo 2 são apresentados os 3 artigos, sendo que no artigo 1 é feito um levantamento da bibliografia existente sobre os sistemas produtivos e os métodos e/ou ferramentas que podem ser utilizadas na redução de perdas de matérias-primas e custos ergonômicos em empresas do setor de componentes de calçados. Para a escolha da ferramenta, levou-se em consideração que a empresa em estudo utiliza o método artesanal dentro de um sistema fordista de produção e que depende do conhecimento tácito do trabalhador na realização das tarefas. Não existe trabalho prescrito, somente o trabalho real (se a pessoa comumente designada para realizar determinada tarefa faltar ao trabalho, quem for substituí-la realizará o trabalho da forma que lhe foi passado, ou seja, de forma verbal ou visual, mas não encontrará nada por escrito). Apesar de artesanal, o sistema da empresa apresenta características fordistas, ou seja, cada trabalhador é restrito a um posto, o que dificulta a comunicação e melhoria do processo. No artigo 2, o método de análise definido é aplicado na empresa, e tendo em vista que o método é sistêmico e participativo, além de focar nas perdas de matérias-primas, foi possível avaliar as condições de trabalho, sob a ótica do pesquisador e do trabalhador, por meio de entrevistas e questionário. A importância desta análise deve-se ao fato das perdas estarem diretamente relacionadas ao processo produtivo e suas razões puderam ser explicitadas e explicadas por aqueles que atuam diretamente no processo. Depois de tabulados os dados, os mesmos foram repassados para todos os funcionários para validação. Depois de feita a validação dos dados, as alternativas de melhoria sugeridas

foram implantadas e avaliadas, conforme descrito no artigo 3, onde são discutidos os resultados obtidos.

No capítulo 3 são apresentadas as conclusões finais sobre o estudo e feitas sugestões para estudos futuros. A Figura 2 apresenta a estrutura desta dissertação, os estudos realizados e apresentados nos três artigos que a compõe, e o método utilizado em cada um deles.

Estudos	Objetivos	Revisão Teórica	Método de pesquisa
Artigo 1	Estudar os vários processos produtivos e como eles lidam com o problema das perdas e custos ergonômicos, levantar as ferramentas e métodos geralmente utilizados para a redução dos mesmos e selecionar a que melhor se aplica na empresa selecionada;	1. Métodos de produção 2. Ferramentas para a redução de perdas	Pesquisa exploratória
Artigo 2	Utilizar o método selecionado na empresa do setor de componentes de calçados que utiliza o TPU como matérias-primas em um método de produção artesanal mas com características de produção fordista;	1. Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) 2. Sete perdas de Shingo	Pesquisa exploratória e Pesquisa-ação
Artigo 3	Verificar se as melhorias implantadas diminuíram as perdas de matérias-primas e melhoraram a qualidade do processo e de vida do trabalhador.	1. Falhas 2. Erros 3. Meio ambiente 4. Sociotecnia 2. Sete perdas de Shingo	Pesquisa-ação

Figura 2: Estrutura das etapas da pesquisa desenvolvida

1.6 Delimitação do trabalho

Esta dissertação apresenta algumas delimitações de escopo e aplicação já que o objetivo principal foi reduzir as perdas de matérias-primas (TPU) e custos ergonômicos em um sistema artesanal de produção, mas com características de concepção fordista. Desta forma, os resultados são pertinentes à empresa estudada, não podendo ser generalizados. Além disso, apesar da demanda da empresa ter sido a redução de perdas de matérias-

primas, ela não forneceu dados importantes, já que ela não os coletou, para identificar os pontos do processo onde elas ocorriam, o que impossibilitou a realização de um estudo tão aprofundado como se pretendia. Não foi feita análise cognitiva que viabilizasse uma análise da gestão do conhecimento mais aprofundada, e que seria importante para melhor entender o trabalho, já que ele é baseado no conhecimento tácito. Todos os dados utilizados foram levantados com o uso da AMT e a parte cognitiva foi baseada no construto conteúdo da AMT.

2. ARTIGOS PROPOSTOS

2.1 ARTIGO 1 – Métodos de produção e técnicas e ferramentas para a redução/eliminação de perdas

2.2 ARTIGO 2 – Utilização da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) para a melhoria do trabalho e a redução de perdas de matérias-primas no setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS

2.3 ARTIGO 3 – Implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma empresa de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS

2.1 ARTIGO 1 – Métodos de produção e técnicas e ferramentas para a redução /eliminação de perdas

Este artigo, após as contribuições da banca, será submetido ao *International Journal of Engineering Science*.

MÉTODOS DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS E FERRAMENTAS PARA REDUÇÃO/ELIMINAÇÃO DE PERDAS

RENATA CORNELLI

rcornelli@producao.ufrgs.br

LIA BUARQUE DE MACEDO GUIMARÃES

lia@producao.ufrgs.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

AV. Osvaldo Aranha, 99, 5º andar- Centro- Porto Alegre-RS - CEP: CEP 90.035-190

RESUMO

O objetivo deste estudo é entender como os métodos de produção de diferentes épocas influenciam nas perdas de matérias-primas, nos custos ergonômicos e, dentro de cada um destes métodos, levantar técnicas/ferramentas que possam auxiliar na redução desses tipos de perdas. Para tanto, foi feita uma revisão de literatura desde o artesanato até a produção sociotécnica. Como resultado, comparou-se o uso da microergonomia com a macroergonomia e pode-se perceber que a microergonomia não auxilia no projeto de sistemas pois foca ou no posto ou no ambiente físico. A macroergonomia vem provando ser o método a ser utilizado na concepção de sistemas sociotécnicos (como são qualquer sistema produtivo) e deveria ser mais divulgada e utilizada para gerar ganhos produtivos e humanos.

Palavras-chave: métodos de produção, perdas de matérias-primas, custos ergonômicos, técnicas e métodos de avaliação

ABSTRACT

The objective of this study is to understand as the methods of production of different times influence in the losses of raw material, the ergonomic costs and inside of each one of these methods to raise techniques/tools that can assist in the reduction of these types of losses. To this end, we performed a literature review from handicrafts to production sociotechnical. As a result, we compared the use of microergonomia with macroergonomics and you can not see that microergonomia assists in system design or seal it in the post or the physical environment. The macroergonomics is proving to be the method to be used in the design of sociotechnical systems (as are any production system) and should be further disseminated and used to generate productivity gains and humans.

Keywords: human methods of production, losses of raw material, costs, techniques and methods of evaluation

1. INTRODUÇÃO

A palavra trabalho vem do latim *tripalium* que, no século XI, significa três paus e que servia de instrumento de tortura pois formava uma espécie de tripé (três estacas fixadas no chão) onde os escravos eram torturados. Mas, foi a partir do Renascimento que o vocábulo adquiriu o sentido atual de labuta, atividade, ocupação, entre outros. Nesta época, o trabalho era improvisado e diferente de hoje, nenhuma atenção era dada às formas de organização de trabalho, à saúde ou à satisfação do trabalhador (JIMENEZ E LEFRÉRE, 2004). Mesmo assim, ainda hoje, apesar de algumas empresas estarem mudando seu planejamento e organização, buscando meios para minimizar o grau de insatisfação de seus empregados, muitas ainda seguem o raciocínio de que trabalho não é lazer, só a produção é importante e que o empregado deve aceitar as condições impostas (GUIMARÃES, 2006).

Por conta deste trabalho imposto, existem diversas fontes de insatisfação. Entre elas estão: ambiente físico, ambiente psicossocial, jornada de trabalho, rigidez organizacional e remuneração, o que pode ser mudado se forem considerados os fatores humanos e organizacionais envolvidos no trabalho. Em termos de organização do trabalho, a empresa muito tem a ganhar se considerar a participação dos trabalhadores no direcionamento e lucros da empresa, se considerar o alargamento e enriquecimento do trabalho etc. No entanto, os modelos de gestão se desenvolvem de acordo com as situações de uma época, em meio às circunstâncias históricas que explicam sua concepção, potencialidades e limitações (GUIMARÃES, 2006).

Segundo Guimarães (2006), os métodos de produção acabam sendo resultados do contexto sócio-econômico e tecnológico, o que têm por consequência a substituição dos modos de produção anteriores, o que não se desenvolve, exclusivamente, a partir de uma lógica econômica. Requer relações políticas adequadas para compromissar a burguesia e o Estado que regula direta ou indiretamente as relações políticas e econômicas de produção. O sistema produtivo gera primeiramente produtos sociais e políticos, antes mesmo de produtos materiais, conforme pode ser inferido pela análise do desenvolvimento do sistema produtivo da civilização ocidental, desde o artesanato até hoje. Os sistemas mais importantes que serão analisados na sequência são o fordismo, a produção enxuta ou Sistema Toyota de Produção (STP) e a produção sociotécnica.

No entanto, nenhum desses modelos valoriza o trabalho do ser humano, ou seja, dá a devida importância ao trabalhador. Todo o conhecimento é retirado do chão-de-fábrica (ali permanecia somente a parte braçal) e passado para níveis superiores (Taylor já dizia isso no início do século XX) pois quem detinha o conhecimento (os artesões) saía do chão-de-fábrica e passava para o setor superior. No chão-de-fábrica, o trabalho era repetitivo, monótono. Com a melhoria contínua ou o *kaizen* é que o STP começa a dar atenção, ouvir o trabalhador. No entanto, só na Volvo, com o volvismo, que o

trabalhador passou a ter maior voz dentro da empresa. O modelo desenvolvido pela Volvo tinha como premissas aumentar a capacidade produtiva, reduzindo custos e produzindo cada vez mais com qualidade superior, combinando aspectos relacionados com a produção manual (praticamente artesanal) compatível com uma automação altamente aplicada e superior tecnologicamente. O processo se tornou completo quando a empresa passou a investir em treinamentos e qualificação dos funcionários que se habilitaram e se acostumaram a fabricar produtos mais competitivos com alta qualidade (BUENO E OLIVEIRA, 2009).

O objetivo deste estudo é entender como os métodos de produção de diferentes épocas influenciam nas perdas de matérias-primas, nos custos ergonômicos e, dentro de cada um destes métodos, levantar técnicas/ferramentas que possam auxiliar na redução desses tipos de perdas.

2. MÉTODOS DE PRODUÇÃO

A evolução histórica dos processos de produção se deve ao início das civilizações, quando o ser humano, fabricando suas próprias ferramentas, começou a influenciar de diversas formas, a natureza, desde a agricultura e até mesmo a cerâmica e a manufatura com a produção artesanal.

2.1 A produção artesanal

No sistema artesanal, a produção acontecia nas chamadas *guildas*. Com o advento da Revolução Industrial houve a substituição das ferramentas pelas máquinas e o modo de produção doméstico passou para o fabril, o que acabou contribuindo para a geração de empregos e, portanto, para a melhoria da qualidade de vida das pessoas mas, também, foi o responsável pelo grande crescimento populacional nas cidades e pela degradação ambiental sem precedentes. Esse crescimento populacional se transformou na massa trabalhadora das fábricas (GUIMARÃES, 2006).

A caracterização da produção artesanal se dá pela alta qualificação da mão-de-obra e a utilização de ferramentas flexíveis, quer dizer, podendo ser adaptadas de acordo com o que o artesão irá produzir (GUIMARÃES, 2006). O produto é encomendado pelo cliente e fabricando apenas um item de cada vez, mas resultando em produtos de excelente qualidade só que com alto custo de produção. Esse alto custo de produção faz com que somente uma minoria tenha acesso aos bens produzidos (JACTZAC, 2001).

Os trabalhadores da produção artesanal tinham profundo conhecimento do cliente do seu produto e dos materiais e ferramentas que utilizavam. Assim, cabia a eles tanto o projeto quanto a manufatura e a venda dos produtos e, na maioria dos casos, nem mesmo o artesão dispunha de recursos para adquirir o bem que ele mesmo produzia (GUIMARÃES, 2006).

Neste sistema, apesar da facilidade de implementação de modificações, a perfeição e o desempenho dos produtos manufaturados, eles deixavam a desejar em cambiabilidade, manutenção e custo de produção e de aquisição (MARINI, 2003). Devido à falta de uniformidade quanto à metrologia adotada e às técnicas e ferramentas empregadas, era inviável a produção de peças com reduzida variação de medidas. Os produtos não tinham precisão ou padronização, não sendo possível a redução dos custos por meio da produção em escala.

Enquanto isso, em meados do século XVIII acontece na Europa a primeira revolução industrial. A grande Revolução Industrial começou a acontecer a partir de 1760, na Inglaterra, no setor da indústria têxtil, devido à lã disponível na Inglaterra. O campo que era utilizado para plantio de alimentos foi substituído para pastagem de ovinos, expulsando o camponês para as cidades ou para outros países (muitos foram para os Estados Unidos). O rápido crescimento da população e a constante migração do homem do campo para as grandes cidades acabaram por provocar um excesso de mão-de-obra disponível e barata, que permitiria a exploração e a expansão dos negócios que proporcionarão a acumulação de capital pela então burguesia emergente. Isto tudo aliado ao avanço do desenvolvimento científico, principalmente com a invenção da máquina a vapor e de inúmeras outras inovações tecnológicas, proporcionou o início do fenômeno da industrialização mundial (GUIMARÃES, 2006).

Segundo alguns historiadores, foi essa combinação das invenções no campo da indústria têxtil e a máquina a vapor, principalmente na indústria de mineração, dos transportes ferroviários e marítimos que, num período de 100 anos (1770 a 1870), caracterizaram e promoveram a grande Revolução Industrial. O rápido crescimento da população no continente europeu e nas colônias, principalmente entre 1800 e 1850, fizeram com que, também, em outros países da Europa, se construísse um clima favorável à proliferação industrial.

O sistema de produção artesanal, que era até então utilizado, foi perdendo força após a Revolução Industrial. As habilidades e ferramentas manuais vão sendo substituídas por máquinas e equipamentos. No entanto, alguns setores da economia, como o calçadista e o moveleiro, ainda estão presos ao setor artesanal e encontram dificuldades para quebrar este paradigma.

2.1.1 A segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial possui várias características que a diferenciam da Primeira. Uma delas foi o papel assumido pela ciência e pelos laboratórios de pesquisa, com desenvolvimentos aplicados à indústria elétrica e química, por exemplo. Surgiu também uma produção em massa de bens padronizados e a organização ou administração científica do trabalho, além de processos automatizados e a correia transportadora (GUIMARÃES, 2006).

Nas Revoluções Industriais dos séculos XVIII e XIX ocorreu a ampliação da substituição da energia humana e animal pela inanimada, com eficiência multiplicada; a aceleração da troca da capacidade humana por instrumentos mecânicos; e a descoberta e/ou melhoria de métodos de obtenção e elaboração de matérias primas.

Neste período, houve a transição de um sistema de produção artesanal utilizando poucos indivíduos para o de simples cooperação, envolvendo diversos trabalhadores reunidos em um único local. O antigo emprego de recursos artesanais, repercutindo em um baixo volume produzido, estava sendo substituído pela utilização intensiva de maquinarias, o que acarretou na substituição de trabalhadores exercendo atividades de extensa qualificação, por operários de função mais específica, capazes de efetuarem parte do trabalho de um artesão empregando ferramentas mais simples. A existência de uma grande massa de trabalhadores desqualificados levou o capital a optar, não pela maquinaria, mas sim pelo emprego maciço dessa força de trabalho simples. Assim, estabeleceu-se a base de execução de um trabalho padronizado e repetitivo (GUIMARÃES, 2006).

Especialmente para os artesãos, os salários diminuía continuamente, a máquina continuava desalojando-os, a jornada de trabalho iniciando de dia e se estendendo pela noite (GUIMARÃES, 2006). Nesta época, de um modo geral, as condições de trabalho eram propícias apenas para defender os trabalhadores da morte por fome: as fábricas eram quentes, barulhentas, as máquinas freqüentemente perigosas, e o trabalho, geralmente monótono.

Neste aspecto, o parcelamento e o ritmo intenso da produção acarreta exaustão física e mental dos operadores, que não dispõem de outras formas de alívio a não ser pelo direito de se beneficiar das normas sociais de consumo. Aglietta (1979) ressalta a ligação entre a transformação no processo de produção e a transformação na natureza de consumo. Ele afirma que o estabelecimento entre condição de produção e de mercado de consumo representa uma nova fase de acumulação de capital. No período de depressão verificado no entre-guerras, o mercado de produção cresceu muito mais que o de consumo, sendo este consumo restrito a um mercado luxuoso. No entanto, a relação entre produção e mercado foi a base de sustento da estrutura de produção existente - a produção em massa (GUIMARÃES, 2006).

Alcançada a plena intercambialidade das peças, e a eliminação de tempos de preparação, o passo seguinte consistia em eliminar atividades que não eram necessárias para a elaboração do produto. Os novos recursos tecnológicos permitiram a fabricação de máquinas-ferramentas de considerável precisão, o que possibilitou a produção de peças padronizadas de tal ordem que viabilizou a eliminação da mão-de-obra qualificada. Esta se fazia necessária anteriormente para ajuste e montagem dos produtos que, por não serem padronizados, dependiam da habilidade do montador. Tendo sido eliminado todo o ajuste necessário à montagem das peças e reduzidas as operações em funções básicas de execução, o ganho alcançado com a execução de atividades de curta

duração, em ciclos de tempo cada vez menores, por uma mão-de-obra cada vez mais desqualificada, resultou em ganhos de produtividade consideráveis. O processo de trabalho consistia em assentar peças que sempre se ajustavam. Em suma, com os avanços tecnológicos, não só as peças eram intercambiáveis, mas os trabalhadores também o eram. Chega-se à parcialização das tarefas, requisitando trabalhadores com mínima ou nenhuma qualificação para o desempenho da função.

2.2 O Taylorismo e o Fordismo

Frederick Taylor (1856 a 1915) quando publicou sua obra *The Principles of Scientific Management* em 1911, marcou o surgimento do Taylorismo, um modo disciplinar para o trabalho fundamentado cientificamente. O controle sobre o corpo por meio do domínio sobre os tempos e espaços constituiu a defesa sobre a qual o Taylorismo se desenvolveu (TAYLOR, 1990).

A chamada Administração Científica marcou a expansão industrial americana sob a lógica de separação do trabalho mental do físico e pela fragmentação de tarefas e/ou especialização. O efeito real da aplicação dos princípios da Administração Científica foi o aumento da produtividade e o surgimento de problemas crônicos da produção industrial moderna: o absenteísmo e *turnover*.

Segundo Corrêa (2001), Taylor desenvolveu suas idéias em fases. Numa primeira fase, desenvolveu três princípios básicos como forma de incentivo à mão-de-obra:

- atribuir a cada operário a tarefa mais elevada que lhe permitissem suas aptidões;
- solicitar ao operário o máximo de produção que se pudesse esperar de um operário hábil de sua categoria;
- que cada operário, produzindo a maior soma de trabalho, tivesse uma remuneração 30 a 50% superior à média dos trabalhadores de sua classe.

Mais tarde, desenvolveu outros princípios/objetivos, mais gerais:

- desenvolver uma ciência que pudesse aplicar-se a cada fase do trabalho humano (divisão do trabalho), em lugar dos velhos métodos rotineiros;
- selecionar o melhor trabalhador para cada serviço, em seguida ensiná-lo, treiná-lo e formá-lo, em oposição à prática tradicional de deixar para ele a função de escolher o método e formar-se;
- separar as funções de preparação e planejamento da execução do trabalho, definindo-as com atribuições precisas;
- especializar os agentes nas funções correspondentes;
- predeterminar tarefas individuais ao pessoal e conceder-lhes prêmios quando realizadas;

- controlar a execução do trabalho.

Wood Jr. (1992) define o sistema gerencial desenvolvido por Taylor como mecanicista, onde as organizações são administradas como máquinas, possuindo metas fixadas e formas de atingí-las, organização racional, simples, eficiente e controle de todas as partes da organização de forma rígida, inibindo o autocontrole por parte do operário sobre o trabalho, resultando em um grau mínimo de envolvimento e responsabilidade do mesmo com o processo em que é autor, fragilizando assim o ambiente produtivo.

Como a produção passa de escala pequena para escalas maiores devido ao maior poder de compra da mão-de-obra, com Ford e Taylor começa-se a pensar em montar um sistema que se ajuste a produção em grandes escalas e de forma rápida. Ford foi o homem que pôs em prática os conceitos tayloristas e, em 1913, revoluciona a indústria do automóvel ao inaugurar a primeira linha de montagem em cadeia, na nova fábrica de Highland Park, Michigan. Utilizando a Administração Científica em conjunto com o trabalho em linha com plataforma móvel, tornava-se absolutamente dispensável o operário de ofício configurando-se as potencialidades da produção em grande série (SANTOS, 2003). Seguindo as idéias de Taylor, Ford complementou o avanço da produção em massa.

A produção em massa demanda profissionais especializados para projetar produtos manufaturados por trabalhadores semi ou não-qualificados. Utiliza-se de máquinas de alto custo, especializadas em uma única tarefa, que ejetam produtos padronizados em alto volume (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). Por ser a maquinaria pouco versátil e de alto custo, busca-se o seu máximo produtivo, surgindo assim folgas de suprimentos adicionais, bem como espaço e trabalhadores extras para assegurar a continuidade da produção. Diante de tanto volume produzido, torna-se dispendiosa a manufatura de um novo produto e, portanto, mantém-se um modelo padrão pelo máximo de tempo possível. Alcançam-se baixos preços, mas a custo da impossibilidade de diversificação de um produto.

A produção em massa aceita uma variedade limitada de produtos padronizados com uma quantidade razoável de defeitos e um nível máximo de estoque. Alterações destes limites se fazem a custos elevados ou superando a capacidade produtiva. Apesar do sacrifício imposto aos trabalhadores, a produção em massa de produtos de pouca qualidade, mas a preço acessível, atendia bem à demanda do mercado. No período de expansão do processo de produção em massa, conceitos como durabilidade e qualidade eram valores pouco requisitados quando da compra de um bem ou produto: qualidade técnica e estética não eram critérios a serem atendidos. Qualidade no acabamento e funcionalidade dos produtos até então disponíveis, por carecerem de um projeto estudado e testado exaustivamente, eram os últimos itens a serem considerados (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

A acentuação da mecanização fordista, não empregando a força de trabalho humano, e cada vez mais máquinas velozes, interligadas entre si através de uma linha de transferência mecanizada, inviabiliza a intervenção do operador no processo de concepção e elaboração de suas atividades. Os contratos firmados para a produção de grandes lotes de produtos padronizados, a ser alcançada com o emprego da filosofia de peças intercambiáveis, induziu a padronização de processos e a especialização do trabalho. Aplicam-se os conceitos de elaboração de poucas peças ao longo de cada posto (posto dedicado) ao invés da elaboração e montagem de um produto completo. Sendo assim, o processo taylorista-fordista é caracterizado pela parcialização, rotinização e massificação das atividades (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

Os avanços técnicos conquistados com a forma de organização idealizada na estrutura taylorista-fordista de produção geraram problemas inerentes à gestão do trabalho e parcialização das tarefas. O ambiente de trabalho de uma fábrica de produção em massa pode ser descrito como estressante, rotineiro, exigindo a realização de penosas tarefas de montagem, sendo seu trabalhador incapaz de melhorar seu ambiente. A posição do sindicato, quando o auge da produção em massa, aceitava tanto o papel da gerência como a natureza do trabalho pobre imposta por uma linha de montagem. Sua preocupação recaía sobre os direitos trabalhistas e tempo de serviço, este último voltado a reduzir a jornada de trabalho, a fim de amenizar a monotonia e o serviço desestimulante que se realizava dentro das fábricas (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

Somando-se à reorganização do chão-de-fábrica, máquinas cada vez mais velozes, o sistema fordista alcançou ganhos com altíssima produção de produtos padronizados a preços cada vez mais acessíveis. No entanto, já que alguém precisava consumir estes produtos, Ford também tratou do mercado consumidor, melhorando as condições de vida de seus próprios funcionários: melhorou as condições de trabalho (em termos ambientais, melhorando a iluminação, limpeza e organização dos setores) e instituiu um departamento médico na empresa para garantir a saúde de seus funcionários e familiares (e, portanto, de seu mercado consumidor em potencial); instituiu também um departamento de sociologia na empresa para acompanhar o engajamento do pessoal no *american way of lyfe*; aumentou o salário de 2 para 5 dólares/dia (o que possibilitava a aquisição de cada vez mais produtos); reduziu a jornada de 10 para 8 horas/dia, permitindo ao pessoal viver mais tempo fora da fábrica (e, portanto, uma vida maior para o consumo) (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

Quando fundou a Ford Motor Co. e começou a produzir carros a preços populares, o modelo Ford T vendeu em duas décadas cerca de 15 milhões de unidades. Em 1912-1914 foram instalados os métodos de produção em massa, incluindo as linhas de montagem de movimento contínuo. O ciclo de produção na Ford Motor começava no cliente tentando ajustar a mercadoria em qualidade e preço. Ao mesmo tempo, pagando um salário substancial para seus funcionários que trabalhavam com a produção e

distribuição, o poder de compra aumentaria. Entretanto, os funcionários não eram valorizados pelo seu conhecimento, eram vistos apenas como mão-de-obra (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

Para a sua época, Ford foi um homem inovador podendo ser percebido pelos três princípios básicos adotados por ele, como pode ser visto:

- princípio da intensificação: rápida colocação do produto no mercado, utilizando de imediato equipamentos e matérias-primas;
- princípio da economicidade: reduzir ao mínimo o volume de estoque de matérias-primas em transformação;
- princípio da produtividade: aumentar a capacidade de produção do homem ao mesmo período por meio da especialização e da linha de montagem (FORD, 1922).

No declínio da produção em massa, surge o paradoxo entre a necessidade de padronização, a fim de reduzir custos de fabricação através da produção em grande escala, e a diversidade de produtos exigida pela variedade demandada pelo mercado. O conceito de produção verticalizada não era mais apropriado para um mercado global. As diferenças culturais, a disponibilidade de recursos e os interesses econômicos e políticos, inviabilizaram a produção de um único produto a ser manufaturado para todo o mundo. No entanto, era praticamente inviável a possibilidade de adaptação de um novo produto. Os ganhos de produção alcançados com máquinas dedicadas impossibilitavam, a tempo reduzido e a baixo custo, qualquer intervenção ou modificação no processo de produção. Deve-se salientar, também, que a Segunda Guerra Mundial desempenhou um papel de impulso na reestruturação da organização do trabalho devido à necessidade de produção armamentista ser realizada com mão-de-obra, em sua maioria, inexperiente, principalmente mulheres pois os homens tinham ido para a guerra (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

O fordismo, caracterizado pelo paradigma tecnológico de produção de grande quantidade de itens estandarizados, alicerçou sua eficiência na parcialização das tarefas sustentadas pelo emprego de máquinas dedicadas de operação contínua. Entretanto, o aumento da competição entre as empresas, a generalização das reivindicações coletivas de melhores salários e a limitação da exploração da economia de escala, devido à retração dos mercados dos países desenvolvidos, foram alguns dos fatores que restringiram a capacidade de expansão do sistema fordista a margens cada vez mais reduzidas. A limitação do fordismo em possibilitar aumentos produtivos torna-se mais pronunciado em áreas onde o volume e a padronização de produtos e componentes são mais difíceis de serem alcançados (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

No final da década de 1960, após um período grandioso, a produção em massa começa a dar sinais de falência. A mão-de-obra não queria servir como custo variável ou peça

intercambiável no processo produtivo, sendo um recurso a ser descartado diante das dificuldades e flutuações do mercado. Surgiram novas leis de trabalho que fortaleceram a posição dos trabalhadores na negociação de condições de estabilidade, remuneração e emprego. Além disso, um protecionismo de mercado, preservando as empresas nacionais da concorrência exterior. Surge a necessidade de um novo modelo de gestão, não sendo possível a adaptação de conceitos que obtiveram sucesso em outro ambiente. Devido à falta de habilidade para competir no mercado, a estrutura de produção em massa se vê em colapso. Este fato não se devia à mão-de-obra barata empregada pelos concorrentes, Japão, Alemanha, Suécia, Coreia, Singapura e Taiwan, mas pelo melhor esforço de trabalho e de cooperação. Isto se deve, entre tantos outros aspectos, ao melhor programa de planejamento e controle do processo produtivo, melhor utilização tanto de novos como antigos processos tecnológicos, diferenciado processo de controle de qualidade, processo de comunicação interna e valorização dos trabalhos em grupo para a solução de problemas, criação de um meio de trabalho propício à formação de equipes, maior comprometimento dos trabalhadores, maior qualificação dos funcionários, melhor controle financeiro e massivas sugestões e idéias de melhoria por parte dos trabalhadores.

O alto investimento financeiro para aquisição de máquinas dedicadas e a existência de um mercado disposto a adquirir um reduzido número de produtos variados, impossibilitava a continuidade dos modelos tradicionais de produção, como era o processo de produção em massa que atendeu bem à demanda de produtos padronizados de um vasto mercado de consumo, com base em uma tecnologia de produção dedicada e normas de consumo homogêneas.

2.3 Japão: Produção Enxuta

No ano de 1926, Toyoda Sakichi (1867 - 1930) funda a Toyoda Spinning & Weaving e a Toyoda Automatic Loom Works Ltda, empresas têxteis. Em sua primeira viagem aos EUA, Sakichi teve contato com diversas técnicas e, assim, acabou por mecanizar o tear que sua mãe utilizava e nesta viagem em 1910, a indústria automobilística estava começando (o modelo T de Ford estava no mercado há dois anos), a popularidade dos carros estava em alta e muitas empresas queriam produzi-los. Sakichi permaneceu na América por quatro meses e, em seu retorno ao Japão, dizia estarem, então, na era dos automóveis (OHNO, 1997).

A Família Toyoda que até então trabalhava com teares, vem e conhece a fábrica da Ford (primeira geração). Primeiro, como a família trabalhava com teares, os mesmos são modificados, mecanizados. Com o passar do tempo, os japoneses sentem a necessidade de fabricar seus próprios automóveis mas, como não existe espaço para estocagem de material ou de produtos acabados (devido à alta população concentradas nas cidades), eles começam a criar um modelo onde não pode ter estoque, não pode haver resíduos e

os defeitos devem ser ZERO. Sendo assim, ocorre uma concorrência entre o modelo Ford e Toyota e, como a Ford não consegue competir com a grande variabilidade de modelos produzidos pela Toyota, acaba sendo criado o Sistema Toyota de Produção que no futuro virá a ser conhecido por produção enxuta (WOMACK, JONES E ROOS, 1992).

O Sistema Toyota de Produção nasceu da necessidade. Restrições de mercado requereram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades de itens, sob condições de baixa demanda. Sua implementação começou logo após a Segunda Guerra Mundial, mas despertou atenção da indústria japonesa depois da crise do petróleo ao final de 1973.

Em 1937, um trabalhador alemão produzia três vezes o que fazia um japonês. A razão entre americanos e alemães era a mesma. Isto fazia com que a razão entre a força de trabalho japonesa e americana ficasse em 1 para 9. Ou seja, o povo japonês estava perdendo algo. O pensamento que vingou no país era de que, se pudesse eliminar a perda, a produtividade poderia se multiplicar por dez. Esta idéia marcou o início do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997). Desta reflexão nasceu o que ficou conhecido por Sistema Toyota de Produção.

Após a Segunda Guerra, pressionada pela depressão, a Toyota demitiu um quarto de sua força de trabalho, gerando uma enorme crise (houve três meses de disputas trabalhistas devido a reduções de mão-de-obra). Esta atitude teve duas conseqüências: o afastamento do presidente da empresa (pedido de demissão de Toyoda Kiichiro) e a construção de um novo modelo de relação capital-trabalho que acabou se tornando a fórmula japonesa, com seus elementos característicos como emprego vitalício, promoções por critérios de antigüidade e participação nos lucros (MONDEN, 1984).

Com a guerra da Coréia, em 1950, a indústria japonesa começa a recuperar seu vigor. Na primavera de 1950, o engenheiro Eiji Toyoda empreendeu uma visita de três meses às instalações da Ford em Detroit. De volta ao seu país, Toyoda e o seu especialista em produção, Taiichi Ohno, refletiram sobre o observado na Ford e concluíram que a produção em massa não poderia funcionar bem no Japão.

Por décadas, na seqüência da Segunda Guerra, os ocidentais cortaram custos pela produção em massa de pouca variedade de carros. Isto era um estilo americano de trabalho, não japonês. O problema do Japão era como cortar custos, produzindo um pequeno número de muitos tipos de carros. Os problemas para a produção em larga escala no Japão eram:

- o mercado doméstico era pequeno e exigia uma gama muito grande de tipos de produtos;
- a compra de tecnologia no exterior era economicamente impraticável;
- a possibilidade de exportação era remota.

Para contornar parte das dificuldades, o Ministério da Indústria e Comércio japonês (MITI) propôs uma série de planos protegendo o mercado interno e forçando a fusão das indústrias locais.

Em 1956, Ohno visitou, nos EUA, as plantas da GM, Ford e outras empresas. Sua maior impressão, porém, foi com o sistema de supermercados prevalecente na América, que tinha chegado ao Japão por volta de 1950 e já era pesquisado no país anteriormente. Fez, então, uma conexão entre supermercado e *Just in Time (JIT)*, surgindo a idéia do sistema *kanban*, que levou dez anos para se estabelecer por completo na Toyota Motor Company. Em 1963, configurou-se o início do *kanban* externo, ou seja, com partes entregues pelos fornecedores.

A crise de 1973, seguida por uma recessão, afetou toda a economia japonesa, que experimentou crescimento zero, a partir de 1974. Porém, na Toyota Motor Company, houve crescimento nos anos de 1975, 1976 e 1977, e isto levou as pessoas a quererem saber o que acontecia na Toyota. Quando o crescimento rápido parou, tornou-se óbvio que a imitação do sistema tradicional de produção em massa, americano, poderia tornar-se um pouco perigosa. E a economia industrial japonesa rendeu-se, então, à lógica do *JIT*.

A produção enxuta caracteriza-se pelo desenvolvimento e sustentação de “vantagens competitivas” (como custos declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e variedade de novos produtos) que eram resultado da aplicação de princípios e métodos gerenciais peculiares. A produção enxuta buscou combinar as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da segunda. Esta se utiliza de equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, associando máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir grande quantidade de produtos de alta diversidade (grande variedade e pequenos lotes) para atender à demanda do mercado, de produtos de qualidade (sem defeitos), no momento que o mercado requer (por meio de uma produção puxada pelo *kanban*) sem, no entanto, manter estoques.

O sistema de produção enxuta está estruturado sobre a base da completa eliminação das perdas e tem o *Just-In-Time* e a autonomia como seus dois pilares de sustentação. Segundo Ghinato (1996), no sistema de produção enxuta, a preocupação do *Just in time* é suprir cada processo com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, eliminando-se perdas. A autonomia (*jidoka*) enfatiza a autonomia (ou seja, o indivíduo gere seu próprio trabalho) para que o trabalhador ou até a máquina (já que também ela pode ter um dispositivo de controle de qualidade da produção) atue no processo de forma a eliminar defeitos. A autonomia apresenta, também, a vantagem de poder ser aplicada em situações de risco à integridade física do ser humano, já que ele pode ficar distante de operações de risco, intervindo apenas quando ocorrer algum problema. Neste sentido, o sistema de produção enxuta, ao reconhecer que o trabalhador deve ter a autonomia para identificar e agir sobre anormalidades, de alguma

forma resgata um certo domínio da atividade humana e, portanto, enriquece o trabalho cujo conteúdo havia sido empobrecido no sistema taylorista-fordista já que, neste sistema, o trabalhador não tinha o direito de pensar e/ou agir por si só.

Como o sistema enxuto não apenas maximiza a eficiência mas, principalmente, maximiza a flexibilidade, era preciso aproveitar ao máximo as qualificações dos trabalhadores, seus conhecimentos e experiências não só a fim de identificarem imediatamente quaisquer defeitos e reagirem quando do aparecimento de problemas, como para a identificação e introdução de melhoramentos. Para lidar com esta situação, é necessário investir em pessoal ágil, inovador e capaz de enfrentar melhor as mudanças, e isto se traduzia como uma mão-de-obra qualificada, autônoma, multifuncional e altamente motivada, que não foi difícil encontrar.

Apesar da multifuncionalidade ser bastante difundida na literatura de engenharia de produção, sua definição varia muito entre os autores. Para Shingo (1996), um operador multifuncional é aquele responsável por várias máquinas ou vários processos, cooperando apenas para aumentar a produtividade. Sob este ponto de vista, a multifuncionalidade foi adotada no Sistema Toyota de Produção (STP) como uma solução para reduzir os tempos de folga, considerados ociosos, e aumentar a carga de trabalho dos operadores, já que o custo de uma máquina era de um quarto a um terço do custo de um trabalhador (SHINGO, 1996). Assim, pode-se distinguir duas modalidades de multifuncionalidade dentro do STP: operação de múltiplas máquinas ou múltiplos processos, sendo mais vantajoso trabalhar com diversos processos (GHINATO, 1996). Ghinato (1996) traduz um operador multifuncional como aquele capaz de desempenhar diversas atividades por meio da rotação de trabalho, através da qual se procura, também, habilitar o trabalhador para a operação de qualquer máquina em sua área de trabalho.

Mesmo sendo um dos focos da ergonomia, a multifuncionalidade, para ser positiva tanto para o trabalhador quanto para a empresa, não é resolvida pelo somatório de postos de trabalho a cargo de um trabalhador, mas requer estudos para que não haja sobrecarga de trabalho. Ergonomicamente falando, atribuir funções e atividades diferentes, assim como transferir mais responsabilidade para o ser humano, tende a ser benéfico pois leva a mudanças físicas (alternância de posturas, por exemplo) e cognitivas (alocação de atenção e utilidade de recursos mentais diversos) que impactam positivamente na redução de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs) e monotonia. Segundo Grandjean (1998), o estado de monotonia é resultado de atividades repetitivas de longa duração com grau de dificuldade mínimo, o que é característico do trabalho taylorista/fordista, pobre de estímulos. No entanto, os aspectos positivos da riqueza de estímulos da multifuncionalidade podem também ser danosos no caso de gerar sobrecarga pela falta de dimensionamento da carga de trabalho humano. Ghinato (1996) enfatiza que a forma pela qual a multifuncionalidade é implementada no STP pode conduzir a uma intensificação do trabalho: “(...) percebe-se que, enquanto a multifuncionalidade viabiliza o aumento da produtividade na utilização da mão-de-obra, apresenta o risco

de gerar um ambiente de trabalho altamente nocivo para a integridade física e psicológica do trabalhador”, além de reduzir a amplitude da qualidade de vida (GHINATO, 1996). Tal equilíbrio torna-se difícil de ser alcançado, se todos os postos a serem operados pelo trabalhador multifuncional requeiram movimentos semelhantes que sobrecarreguem os mesmos grupos musculares. Uma alternativa, segundo os pesquisadores, seria fazer com que os trabalhadores rodassem em diferentes grupos de trabalho e não só dentro do seu grupo.

Para Guimarães (2006), apesar de tão admirada por muitos empresários como um modelo de produção exitoso, em termos humanos, o ambiente de trabalho da produção enxuta pode ser descrito como tenso, no qual os trabalhadores dispõem de autonomia e capacidade de intervir na identificação e resolução de problemas desde que a meta seja a produção. A autonomia é, portanto, questionável, já que eles são capazes de controlar seu próprio trabalho, mas dentro dos padrões muito rígidos e pré-definidos pelo sistema, sendo responsáveis não só pelo sucesso mas, também, pelos erros que possam ocorrer e que acarretem em prejuízo. No entanto, apesar da autonomia para intervir de modo que a produção não falhe, assim como na produção em massa, eles não têm autonomia sobre o seu próprio trabalho, pois o tempo e ritmo de produção são ditados pelas necessidades da empresa, não entrando em jogo as necessidades humanas.

Apesar das inúmeras mudanças ocorridas no mercado, o modelo taylorista-fordista, assim como o modelo de produção enxuta, centrados na produção e não no ser humano, ainda são a praxis na maioria das empresas, mesmo com as evidências dos inúmeros problemas que geram. A exceção são as poucas empresas que empregam uma manufatura artesanal para a elaboração de produtos voltados para pequenos nichos, para classes mais abastadas, as quais estão dispostas a arcar com altos preços para disporem de um produto sofisticado e personalizado.

O que fazer, então, para eliminar empregos desestimulantes, monótonos, realizados individualmente, que suportaram a produção em massa mas, que não podem existir em um meio industrial satisfatório, propício à contínua melhoria? À medida que as operações realizadas se tornaram cada vez mais desencorajadoras e o grau de frustração se acentuava, verificava-se elevado nível de *turnover*. O sistema de produção enxuta também não foi uma solução que satisfizesse as necessidades da mão-de-obra, pois não peca pela falta de estímulo, mas por sobrecarga de trabalho.

Desde o período pós-guerra, algumas alternativas de novas formas de organização do trabalho que se afastassem das tendências sustentadas pelo paradigma taylorista-fordista estavam sendo colocadas em prática em resposta ao desestímulo verificado nos trabalhadores que exerciam operações repetitivas e desestimulantes. Neste modelo de trabalho enfadonho e repetitivo e alienador, psicólogos industriais e sociólogos desenvolveram várias teorias ligando aspectos do trabalho que influenciam no comportamento dos operadores, tais como motivação, satisfação e necessidade de reconhecimento profissional.

2.4 Modelo Sociotécnico

A multiplicidade de variáveis comportamentais e organizacionais envolvidas no processo de modificação da organização do trabalho resultaram em conclusões difíceis de serem traçadas. Entretanto, uma pesquisa realizada na Europa, em 1975, por Wild e Birchall (BLACKBURN et al., 1985) concluiu que poucas empresas levam a cabo modificações a fim de melhorar unicamente as características das condições de trabalho e seu conteúdo. Em sua grande maioria, a intenção é reduzir absenteísmo, *turnover* ou aumentar a qualidade do produto. A proposta dos grupos flexíveis de trabalho era organizar o sistema de trabalho dentro de uma linha sociotécnica, que enfatizasse não só as questões de produção, mas, também, as questões humanas envolvidas no trabalho.

As características dos sistemas sociotécnicos foram identificadas, pela primeira vez, nas décadas de 1940 e 1950, quando pesquisadores do Tavistock Institute for Social Research da Grã-Bretanha iniciaram estudos sobre o trabalho nas minas de carvão de Durham, ao norte da Inglaterra, que sofrera impactos desastrosos em função da introdução de novas tecnologias (CELLI, 2008).

Tradicionalmente, os próprios mineiros haviam criado uma estrutura de trabalho que reduzia os custos de produção, ciclo produtivo, absenteísmo ao mesmo tempo aumentando a satisfação no trabalho. O trabalho nas minas baseava-se no trabalho artesanal dos sec. XII - XIII, envolvendo pequenos grupos semi-autônomos, sem supervisão, geralmente uma dupla (mestre e aprendiz) que efetuavam todo o ciclo de extração. Os grupos eram responsáveis por tarefas completas, o que contrastava com o sistema taylorista clássico que prevê a parcialização da tarefa controlada por um supervisor. Eles usavam ferramentas simples, realizavam várias atividades para completar a tarefa e determinavam o local de extração. A remuneração para a dupla era condicionada à produção. Neste modelo tradicional, havia satisfação pela realização da tarefa como um todo, e pela interação entre grupos.

Mas tendo em vista o custo do corte manual, ou *shortwall*, a empresa resolveu utilizar máquinas especializadas, cortadores mecânicos que permitiam cortes de paredes maiores de carvão, ou *longwall*. No entanto, este sistema resultou em inúmeros problemas porque ele não era compatível com a cultura da mão-de-obra. Os mineiros não mais trabalhavam em grupos pequenos, mas em grupos de 10 a 20 pessoas que trabalhavam em turnos. O trabalho deixou de ser rico, diversificado, e passou a ser especializado. Uns faziam uma parte, outros outra e estas diferentes qualificações implicavam em remuneração diferenciada. O resultado da mudança foi o aumento de absenteísmo, aumento das demissões, insatisfação com a passagem de turno, quebra da idéia de grupo gerando rivalidade entre grupos. Isto tudo sem nenhum aumento significativo de produção.

O modelo sociotécnico é aplicável diretamente em processos contínuos, mas Emery e Trist (1960 apud HENDRICK E KLEINER, 2001) concluíram que o modelo poderia ser

transposto para outros sistemas, e não depende de fatores culturais. A chave é selecionar um sistema de trabalho compatível com as características da mão-de-obra (sócio), com o ambiente externo e, então, usar a tecnologia disponível (técnico). As vantagens do sistema sociotécnico são:

- Maior flexibilidade;
- Mais camaradagem e cooperação;
- Sistema de remuneração mais justa;
- Maior rendimento (aumento de produtividade e qualidade na ordem de 50 a 100%);
- Redução de absenteísmo.

Para se projetar um sistema de trabalho adequado, Hendrick e Kleiner (2001) propõem:

- 1) o sistema deve ser centrado no ser humano: ao invés de projetar o subsistema tecnológico e então requisitar pessoal para trabalhar, deve-se projetar o subsistema tecnológico junto com o subsistema pessoal. Além disso, deve-se solicitar a participação dos empregados em todo o processo projetual. A participação dos usuários no processo projetual geralmente não é sequer cogitada e esta, quando existe, restringe-se a testes de usabilidade quando o projeto já foi implementado, o que dificulta as modificações que se façam necessárias;
- 2) abordagem humanizada da tarefa: a alocação de funções e tarefas deve considerar primeiro se há necessidade do ser humano realizar a tarefa antes de alocar as tarefas ao ser humano ou às máquinas. Está implícita a necessidade de se considerar o profissionalismo (educação e treinamento), a cultura, as características psicossociais do subsistema pessoal;
- 3) considerar as características sociotécnicas da organização: a abordagem deve sistematicamente avaliar as características do sistema sociotécnico da organização e, então, integrá-las no projeto do sistema de trabalho.

A macroergonomia preenche os três critérios por ser uma abordagem *top-down*, sociotécnica para o projeto de sistemas de trabalho que considera as interfaces tarefa-ser humano, ser humano-máquina e homem-software. A macroergonomia é centrada no ser humano, pois basicamente considera as características profissionais e psicossociais para o projeto do sistema de trabalho. Ela considera, no projeto, os subsistemas pessoal e técnico, usando uma abordagem humanizada na alocação de funções e tarefas para homens e máquinas. Uma das metodologias essenciais da macroergonomia é a ergonomia participativa, que pressupõe o envolvimento de pessoal dos diferentes níveis da organização em todo o processo projetual.

Além das questões de organização do trabalho e dos fatores físico-ambientais/de posto, os fatores individuais influem sobremaneira no desempenho do trabalho. Entre eles,

destacam-se a percepção de monotonia, motivação, fadiga, idade, sexo, ritmo circadiano.

A título de comparação, a Figura 1 consolida os quatro sistemas produtivos estudados e suas principais características.

PRODUÇÃO ARTESANAL		TAYLORISMO E FORDISMO	PRODUÇÃO ENXUTA	SOCIOTÉCNICO
Guildas	Atual (com dono)			
O trabalho é realizado pelo próprio artesão (normalmente o dono).	O trabalho é realizado não mais pelo dono e sim por um trabalhador contratado.	Não existe a participação do trabalhador. Como a produção é em massa, o trabalho é repetitivo.	Existe a participação do trabalhador, mas, sem nenhum método. O trabalho ocorre de maneira informal.	O trabalho tornou-se participativo, trazendo ganhos econômicos e humanos.
Mão-de-obra é altamente qualificada	Mão-de-obra pouco qualificada	Mão-de-obra qualificada	Mão-de-obra qualificada	
Uso de ferramentas flexíveis	Uso de ferramentas inflexíveis	Uso de ferramentas flexíveis	Uso de ferramentas flexíveis	
Os produtos são exclusivos	Os produtos são padronizados	Produtos quase exclusivos	Produtos quase exclusivos	
Alta qualidade	Qualidade razoável	Alta qualidade	Alta qualidade	
Baixa quantidade	Alta quantidade	Alta quantidade	Baixa, média ou alta quantidade	
Alto custo	Baixo custo	Baixo custo	Alto custo	
Como é o próprio dono o trabalhador, ele acaba se importando com as perdas geradas. Por isso as perdas são mínimas neste sistema.	O trabalhador é quem realiza a tarefa e não mais o dono e assim, não se preocupa com as perdas geradas.	Não se importa com perda nenhuma, nem de produção e nem humana.	A preocupação é somente com as sete perdas de Shingo.	Preocupa-se com as sete perdas de Shingo e mais a perda humana (ergonômica).

Conhecimento tácito é passado do mestre para o aprendiz	Conhecimento limitado pela gerência	Conhecimento detido explicito difundido para o chão-de-fábrica	Conhecimento tácito
---	-------------------------------------	--	---------------------

Figura 1: Métodos de produção.
 Fonte: Valente (1999) e Guimarães (2006).

Os modelos de produção podem ser avaliados de acordo com a estrutura proposta por Perrow (1967), na Figura 2, que considera a tecnologia independente das utilizadas nas organizações. Para Perrow, a tecnologia permeia todas as atividades organizacionais, desde a aquisição de material, capital, mão-de-obra, distribuição e gestão dos negócios. As máquinas e equipamentos são apenas instrumentos meios, e não a tecnologia em si.

Potencial de análise do problema		Variabilidade de Tarefas	
		Rotina com poucas exceções	Variedade elevada com muitas exceções
	Bem definido e analisável	Rotina Produção em massa	Engenharia Produção enxuta Produção sociotécnica
	Definido e não analisável	Profissão/habilidade e artesanato	Não-rotineiro Arte

Figura 2: Influência da tecnologia nos aspectos organizacionais
 Fonte: Hendrick e Kleiner, 2001

No sistema artesanal ou *craft*, não deve existir procedimentos gerais e nem grande quantidade de requisitos excepcionais exigidos na produção. O trabalhador precisa a todo momento de criatividade e julgamento. Organizações que se ocupem de projetos paisagísticos ou instalações prediais, poderiam exemplificar este sistema. O sistema não-rotineiro tem o número de exceções elevado e não existem procedimentos gerais, exigindo constantemente criatividades ou julgamento. As organizações de P&D e as clínicas psiquiátricas, seriam bons exemplos.

Já no sistema rotineiro, raramente surge um problema fora do comum. Os procedimentos são numerosos, específicos e seguem as mesmas etapas, praticamente não existem exceções. Uma linha de montagem tradicional, seguindo a visão fordista, representa adequadamente este sistema. No sistema *engineering* há muitas situações excepcionais, mas que exigem pouca criatividade e julgamento para a solução, como ocorre, por exemplo, em um setor de recebimento de reclamações de clientes.

Perrow alerta ainda, como também fez Woodward, para a influência da tecnologia na definição das variáveis estruturais da organização. Apesar de tratar apenas do setor de

produção, suas posições são aplicáveis a todos os outros seguimentos organizacionais e ainda hoje são importantes para a análise da influência da tecnologia nos aspectos estruturais, gerenciais e comportamentais em uma organização.

A seção a seguir aborda as técnicas e ferramentas utilizadas para a otimização dos diversos sistemas de produção, focando principalmente na minimização/eliminação de perdas e custos ergonômicos.

3. AS TÉCNICAS E MÉTODOS DE REDUÇÃO DE PERDAS E CUSTOS ERGONÔMICOS

O conhecimento de técnicas e ferramentas que possam auxiliar na redução de perdas, sejam elas de produção, ambiental, econômica ou ergonômica, é de suma importância neste trabalho. Por isso, a Figura 3 faz um resumo das ferramentas e métodos que têm sido utilizados e que podem auxiliar na minimização das mesmas.

TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE REDUÇÃO DE PERDAS E CUSTOS ERGONÔMICOS				
Produção	1943	Diagrama de causa e efeito	Identificação das possíveis causas raízes de um problema	Produção em massa
	1950	Ciclo do PDCA	O Ciclo PDCA é uma ferramenta de qualidade que facilita a tomada de decisões visando garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência dos estabelecimentos e, embora simples, representa um avanço sem limites para o planejamento eficaz (DEMING).	Produção em massa
Produção	1950	Troca rápida de ferramenta	Colabora na redução dos tempos de <i>Setups</i>	Produção enxuta
Produção	1960	CQZD (Controle da qualidade zero defeito)	Fornecer a garantia de que os produtos serão produzidos sem defeitos.	Produção enxuta
Produção	1960	<i>Poka – yoke</i>	Mecanismos ou dispositivos à prova de falhas/erros.	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1960	Análise do ciclo de vida	Consiste na avaliação de cada um dos impactos ambientais gerados ao longo da vida de um produto, desde as fontes de recursos primários até o descarte final (do berço ao túmulo).	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1969	Balço de massa	Baseado no princípio que a matéria não é criada nem destruída, são necessárias contabilizações precisas das	Produção enxuta

			entradas e saídas de uma operação. Em um balanço de massa está registrada toda a informação sobre materiais utilizados e quantidade de produtos, resíduos e emissões.	
Ambiental e Produção	1976	Produção Limpa	Destina-se a eliminar os resíduos tóxicos e insumos e promove o uso criterioso de energia e materiais renováveis.	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1980	Logística reversa	A logística reversa é uma nova área da logística empresarial que atua de forma a gerenciar e operacionalizar o retorno de bens e materiais após sua venda e consumo, às suas origens, agregando valor aos mesmos. Dentro do contexto econômico, ambiental e social, essa nova ferramenta vem contribuir de forma significativa para o reaproveitamento de produtos e materiais após seu uso, amenizando os prejuízos causados ao meio ambiente pelo grande volume de bens fabricados pelos complexos produtivos.	Produção enxuta
Produção	1985	Folha de verificação	Coletar dados de um processo de fabricação ou serviço.	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1989	Ecologia industrial	Considera o sistema industrial como parte do sistema natura e procura entender como o sistema industrial opera, quais são os mecanismos reguladores e qual sua interação com a biosfera.	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1989	Produção + limpa	Aplicação contínua de uma estratégia que ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços visando aumentar a eficiência total e reduzir os riscos para o homem e o meio ambiente (CNTL).	Produção enxuta
Ambiental e Produção	1992	DFE (<i>Design for environment</i>)	Consideração sistemática durante o processo de desenvolvimento de um produto de aspectos projetuais relacionados ao ambiente e a saúde e a segurança do ser humano, que perpassam todo o ciclo de vida do produto. DFA e o	Sistema Sociotécnico

Ambiental e Produção	1994	5W1H	DFD. Técnica utilizada na procura das causas reais dos problemas e perdas. 5W1H significa: WHAT – WHEN – WHO – WHY – WHERE – HOW.	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	1994	Capitalismo natural/verde	Reconhece a interdependência fundamental entre a produção e o uso do capital produzido pelo homem, por um lado, e a conservação e o fornecimento do capital natural, por outro.	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	1994	Metodologia Zeri	Obter zero resíduo, onde cada resíduo que por ventura seja gerado em uma empresa seja matérias-primas para outra (PAULI, 1996).	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	1994	QFD for environment	Leva em consideração ao mesmo tempo o ambiente e os requisitos para o desenvolvimento do produto, sem perder as características de qualidade, lucratividade e competitividade (JEMAI).	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	1995	Eco-design	REDUZIR ou eliminar os impactos ambientais, substituindo produtos e processos por outros menos nocivos ao meio ambiente. Não necessariamente o produto precisa ser 100% ecológico, mas que haja um cuidado em sua concepção para diminuir os danos que ele possa causar (PAPANEK, 1997).	Sistema Sociotécnico
Produção	1997	Seis Sigma	metodologia para gerenciar variações nos processos que causam defeitos, definidos como um desvio inaceitável da média, ou objetivo; e para trabalhar de forma sistêmica na gestão dos desvios para eliminar estes defeitos. O objetivo de 6-Sigma é fornecer performance de classe mundial, confiabilidade e valor para o cliente final. (BILL SMITH).	Sistema Sociotécnico
Produção	1998	Cadeia de valor	Uma cadeia de valor representa o conjunto de atividades desempenhadas por uma organização desde as relações com os fornecedores e ciclos de produção e de venda até à fase da distribuição final.	Sistema Sociotécnico

Produção	1999	Análise de pareto	É uma forma especial de gráfico de barras verticais que permite determinar quais problemas resolverem e quais as prioridades.	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	2000	Cadeia verde	Integral pensamento ambiental e gestão de cadeia de suprimentos incluindo a concepção do produto , procura e seleção de materiais processos de fabricação, entrega do produto final ao consumidor, bem como gestão de “fim-de-vida” do produto após sua vida útil (EPA-USA).	Sistema Sociotécnico
Ergonômicos	2000	Análise Macroergonômica do trabalho (AMT)	Considera todas as fases de uma ação ergonômica, diferindo das tradicionais apenas na ênfase participativa e na consideração que é dada aos quatro subsistemas de um sistema sociotécnico (GUIMARÃES, 2000).	Sistema Sociotécnico
Ergonômicos	2001	Análise ergonômica do trabalho (AET)	AET tem como finalidade transformar o trabalho, visando obter boas condições de trabalho para os operadores e atendimento aos objetivos da produção. Esta metodologia contempla as seguintes fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade (GUERIN, 2001).	Sistema Sociotécnico
Ergonômicos	2002	Intervenção Ergonomizadora	A ergonomizadora tem como finalidade transformar o trabalho com a participação indireta do funcionário por meio de questionário e entrevistas indiretas (MONT’ALVAO, MORAES, 2000).	Sistema Sociotécnico
Ambiental e Produção	2002	Berço a berço	Após o produto ser descartado, todas as suas peças podem ser reutilizadas para a fabricação de novos produtos.	Sistema Sociotécnico
Produção	2003	Mapeamento de fluxo de valor	É uma ferramenta de diagnóstico para analisar processos produtivos e as perdas nestes processos sob a perspectiva da definição de valor para o cliente final.	Sistema Sociotécnico

Figura 3: técnicas e ferramentas utilizadas para a redução de perdas de acordo com o método de produção

Os processos de produção são definidos em função da tecnologia e mão-de-obra disponíveis e das condições de mercado em uma dada época, mas é sempre uma questão de escolha, pois sempre existem várias alternativas para a solução de um problema, como ficou evidenciado quando em um a mesma época subsistiram dois modelos diferentes para o mesmo setor industrial (automobilístico): a de produção de automóvel pelo STP e o Volvismo. Até 1990, as empresas estavam preocupadas com a produção, as vendas e o lucro, não havendo preocupação com o meio ambiente e o ser humano. No entanto, a partir dos anos 1990, as leis ambientais tornaram-se mais exigentes alterando não só o processo de produção como o produto, como foi o caso do *Design for Environment (DFE)* nos projetos de automóveis alemães, já que o governo decidiu não ser mais responsável pelo cemitério de carros usados, repassando o problema para as montadoras. A partir deste momento, o planeta passa a ser uma preocupação mas o ser humano continuou pouco atendido apesar dos esforços da Ergonomia de se tornar mais presente nas empresas. Geralmente, a ergonomia entra no cenário empresarial por demanda de lei ou para atendimento de normas.

O fato do ser humano ficar à margem das preocupações empresariais é um equívoco, já que ele sempre será integrante de qualquer sistema produtivo e é um dos pilares da valorização das empresas. Desde 1999, o TBL (*Triple Bottom Line*) ou Tripé da Sustentabilidade, que considera as pessoas, o meio ambiente e o lucro, juntos, passou a ser um indicador do valor das ações das empresas nas bolsas de valores (ELKINGTON, 1999). O sistema sociotécnico implantado na Volvo mostrou que a produção é otimizada quando os seres humanos são considerados na produção e são ouvidos sobre seu trabalho. A Ergonomia é um dos métodos para otimizar um sistema considerando as capacidades, habilidades e limitações dos seres humanos. No entanto, ela não tem a força que deveria ter para romper os paradigmas dos sistemas de produção e acaba sendo usada de forma micro melhorando as condições ambientais e de posto, principalmente, conforme ocorreu na produção em massa e produção enxuta. Mas é uma ergonomia macro, nos moldes sociotécnicos, conforme implantado na Volvo, a que realmente faz diferença para o trabalhador, tornando-o parte do sistema, mantendo-o na empresa e, portanto, reduzindo rotatividade e absenteísmo, que são custos para a empresa, além das doenças que advêm de um mau projeto do trabalho, quer físicas como as DORT, quer emocionais, como depressão e *burnout*.

4. CONCLUSÃO

Em resumo, pode-se dizer que o projeto de trabalho depende das condições sócio-econômicas e de tecnologia de uma época mas há um processo de escolha que direciona o modelo, pois há mais de uma alternativa para dar conta das exigências humanas, ambientais e econômicas de uma dada situação. O uso da microergonomia não auxilia no projeto de sistemas pois foca ou no posto ou no meio ambiente. A macroergonomia vem provando ser o método a ser utilizado na concepção de sistemas sociotécnicos

(como são qualquer sistema produtivo) e deveria ser mais divulgada e utilizada para gerar ganhos produtivos e humanos. Entre os métodos ergonômicos que vem sendo utilizado no Brasil (AET de Guérin *et al.* 2001, a Intervenção Ergonomizadora, de Moraes e Mont'Álvão, 2000 e AMT de Guimarães, 2000), apenas o último é participativo e macro-orientado (ou seja, foca no processo e não no posto e/ou ambiente) e, portanto, foi o método utilizado nesta dissertação.

REFERÊNCIAS

AGLIETTA, M. **A Theory of Capitalist Regulation: the US experience.** London: Verso, 1979.

BLACKBURN, T. A. **Rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries.** Orthop. Clin. N. Am., Philadelphia, v. 16, n. 2, p. 241-269, 1985.

BUENO, A.F.; OLIVEIRA, R.A. **Sistema Volvo de produção: uma evolução na manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica?** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Salvador, 2009.

CELLI, C. G. **Mapeamento de variáveis para um modelo conceitual de melhoria do gerenciamento de mudanças em pequenas empresas de engenharia.** Tese de mestrado. Departamento de Engenharia de Produção, PUC PR. 2008.

CORRÊA, A. R. **O complexo coureiro-calçadista brasileiro.** BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 14, p. 65-92, set. 2001. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks -The Tipple Bottom Line of 21st Century Business,** de (Capstone, 1999).

FORD, H. **Minha vida e minha obra.** Rio de Janeiro, Companhia Editora Nacional: 1922.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just-in-time.** Caxias do Sul: EDUCS, 1996

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.

GUÉRIN, F. et. al. **Comprender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia.** São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

GUIMARÃES, L.B. DE M. **Ergonomia de processo I.** Porto Alegre: FEENG, 2000.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de processo II.** Porto Alegre: FEENG, 2006.

HENDRICK, H.; KLEINER, B. **Macroergonomics: an introduction to work system design.** Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.2001.

- JACTZAC, H. **Análise do sistema de produção em uma gráfica.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola da Administração, 2001.
- JIMENEZ, L.; LEFÉVRE, F. **Desafios e Perspectivas: Desemprego e Masculinidade.** Interação em Psicologia, 2004.
- MARINI, M. L. **O relacionamento e as novas configurações entre montadoras de automóveis e seus fornecedores.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção.** São Paulo: IMAM, 1984.
- MORAES, A. de, MONT'ALVÃO, C., **Ergonomia, Conceitos e Aplicações** – Rio de Janeiro, 2AB, 2000.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Editora Bookmann. 1997.
- PERROW, C. **A framework for the comparative analysis of organisations.** American Sociological Review, 5: 194-208. (1967).
- SANTOS, C.A. **Produção Enxuta: uma proposta de método para a introdução em uma empresa artesanal instalada no Brasil.** Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Paraná. 2003.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre, Editora Bookmann. 1996.
- TAYLOR, Frederick Winslow, 1856-1915. **Princípios de Administração Científica.** /Frederick Winslow Taylor; Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- VALENTE, J. A. (Org.): **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- WOOD, T. **Fordismo toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido.** Revista de Administração de Empresa, São Paulo: FGV, sel./out. (1992).

2.2 ARTIGO 2 – Utilização da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) para a melhoria do trabalho e a redução de perdas de matérias-primas no setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS

Este artigo após, as contribuições da banca, será submetido: *Production and Operations Management*.

UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE MACROERGONÔMICA DO TRABALHO PARA A MELHORIA DO TRABALHO E A REDUÇÃO DE PERDAS DE MATÉRIAS-PRIMAS NO SETOR DE COMPONENTES DE CALÇADOS NO VALE DO RIO DOS SINOS-RS

RENATA CORNELLI

rcornelli@producao.ufrgs.br

LIA BUARQUE DE MACEDO GUIMARÃES

lia@producao.ufrgs.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

AV. Osvaldo Aranha, 99, 5º andar- Centro- Porto Alegre-RS - CEP: CEP 90.035-190

RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar as condições de trabalho de uma empresa do setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos (RS) e como elas podem afetar as perdas de matérias-primas. Um total de 72 funcionários de uma empresa fabricante de tacos de sapato em poliuretano (TPU) foi incluído no estudo. A coleta de dados, com enfoque participativo, foi realizada por meio de entrevistas, questionários e observações diretas. Os resultados mostraram que os fatores relacionados ao subsistema técnico (construto ambiente físico e de posto de trabalho) e do projeto de trabalho (construto organização do trabalho) impactam na qualidade do trabalho realizado afetando o trabalhador e a produção, refletindo nas perdas de matérias-primas. O leiaute (pela falta de espaço e má distribuição dos postos), as condições ambientais (principalmente o calor) são fatores que dificultam o trabalho e impactam nas perdas. Os trabalhadores se sentem fatigados e não sentem que seu trabalho é reconhecido, apesar do esforço mental despendido e da quantidade de horas trabalhadas. Apesar disto, a empresa é nova e eles entendem que podem crescer com ele se ela crescer, e se sentiam motivados a melhorar o sistema produtivo, indicando falhas e propondo soluções de melhoria. Entendiam que era possível reduzir as perdas e que o lucro a ser obtido deveria ser dividido entre todos na empresa. A idéia da divisão dos lucros foi um fator motivacional que impulsionou a redução de perdas, junto com o comprometimento da empresa em implantar as melhorias sugeridas pelos funcionários. Algumas melhorias (tais como modificações dos postos, ferramentas e ambiente físico) foram implantadas e houve redução de perdas de matérias-primas de 49,17% para 31%, conforme Cornelli e Guimarães (2010c).

Palavras-chave: condições de trabalho, perdas de matérias-primas; enfoque participativo; análise macroergonômica do trabalho, propostas de melhorias

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the working conditions of a business sector of shoe components in the Vale do Rio dos Sinos (RS) and how they may affect the loss of raw material. A total of 72 employees of a manufacturer of golf clubs, shoes polyurethane (TPU) was included in the study. Data collection, with participatory approach was conducted through interviews, questionnaires and direct observations. The results showed that factors related to the technical subsystem (construct physical environment and workplace) and work design (construct work organization) impact the quality of work done affecting the worker and production, reflecting the loss of raw material. The layout (for lack of space and ma distribution of jobs), environmental conditions (primarily heat) are factors that hinder the work and impact on the losses. Workers feel fatigued and do not feel that their work is recognized, despite the mental effort expended and the amount of hours worked. Despite this, the company is new and they believe they can grow with it if it grows, and felt motivated to improve the production system, indicating gaps and proposing solutions for improvement. Felt that it was possible to reduce the losses and the profits to be made should be divided between everyone in the company. The idea of the division of profits was a motivating factor that drove the reduction of losses, along with the company's commitment to implement the improvements suggested by employees. Some improvements (such as changes in jobs, tools and physical environment) were deployed and there was a reduction in losses of raw materials of 49.17% to 31%, according to Cornelli and Guimarães (2010c).

Keywords: working conditions, loss of raw materials; participatory approach; Macroergonomic Work Analysis, proposals for improvements

1. INTRODUÇÃO

Depois do advento da industrialização, o primeiro grande marco em termos de processo de produção foi a produção em massa, difundida por Ford no início do século XX. Neste sistema, a qualidade do processo e do produto não era enfatizada, pois se vendia tudo que se produzia, pois o produto era barato e as pessoas ávidas por consumir (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). O consumidor final, nesta época, não era exigente e pouco era feito, portanto, para garantir a produção de produtos de qualidade. Nenhuma preocupação era dispensada, também, ao trabalhador que, conforme Ford, deveria deixar a cabeça do lado de fora da fábrica já que dentro dela, o sistema só precisava de braços (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). Taylor (1990), que influenciou o sistema fordista, reconhecia o saber do operário, tanto que quis apoderar-se dele, mas enfatizava que os trabalhadores pouco tinham a contribuir para o processo produtivo, já que as melhorias que tinham mais impacto na organização não vinham dos trabalhadores da produção, mas dos gerentes.

No início dos anos 80, principalmente com a difusão do Sistema Toyota de Produção (STP) (SHINGO, 1996; OHNO, 1997), as empresas passaram a se preocupar com a melhoria do sistema produtivo para melhor atender as demandas dos clientes em curto espaço de tempo e com um mínimo de desperdício. Shingo (1996) e Ohno (1997) enfatizaram que um processo, para ser eficiente, tem que eliminar sete perdas: por superprodução, transporte, processamento em si, fabricação de produtos defeituosos, movimentação, estoque e espera. No entanto, estes autores não consideram, da mesma forma que Ford, o ser humano no processo, e o trabalhador participa pouco das melhorias, a não ser pela responsabilidade que tem em parar o processo em caso de defeito (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). O sistema STP dispõe de várias técnicas e/ou ferramentas de otimização de produção (como a melhoria contínua ou *Kaizen*), onde os trabalhadores devem contribuir com idéias. No entanto, Berggren (2003) comenta que as melhorias que realmente impactam no processo, da mesma forma que na produção em massa, são originadas pelos gerentes. Principalmente pelo foco na otimização do sistema pela eliminação de perdas, produção *just in time* e produção de produtos de qualidade para atender a diversos nichos de mercado, este tipo de produção, conhecida como produção enxuta ou *lean* foi uma quebra do paradigma da produção fordista, em massa, que dominava até então e vem sendo perseguido por diversas empresas até hoje em dia.

Um modelo mais participativo, onde o trabalhador realmente influía na qualidade do processo e, em conseqüência, dos produtos fabricados, é a produção sociotécnica colocado em prática na Volvo, a partir dos anos 1970, porque os trabalhadores estavam insatisfeitos com as práticas da produção em massa e rejeitando o modelo fordista de trabalho especializado e parcelado que a companhia operava desde 1960 (BERGGREN, 2003). Tendo em vista o alto nível de escolaridade e profissionalismo dos seus trabalhadores (em 1980, 90% da força de trabalho sueca tinha nível universitário), a Volvo investiu em experimentos gradativos de inovação tecnológica de modo a tornar o trabalho menos repetitivo, com maior conteúdo e, portanto, com maior significado e motivação para o trabalhador (BERGGREN, 2003). Duas fabricas, uma em Kalmar e outra em Udevalla, foram montadas de forma a tornar o trabalho pouco desgastante física e mentalmente, com equipes operando de forma semi-autônoma com tecnologia que eliminava perdas por transporte e movimentação.

No entanto, o Volvismo foi uma quebra de paradigma que ameaçava as montadoras de automóveis e, principalmente nos anos 1990, quando a Volvo se fundiu com a Renault, houve pressão para a Volvo fechar as fábricas modelo. Assim, o Volvismo não conseguiu se sobrepor ao STP, que é o modelo da maioria das empresas hoje em dia, inclusive no Brasil. Por influência do pensamento *lean*, a utilização de ferramentas para redução de perdas vem sendo cada vez mais difundida em várias empresas, que geralmente contratam uma equipe (terceirizada) para fazer a avaliação e implantação das melhorias necessárias. No entanto, muitas vezes esses projetos não dão certo, pois a

empresa deixa o trabalhador de fora e acaba esquecendo que quem mais conhece o trabalho realizado é o próprio trabalhador, o que é um desperdício de conhecimento e de oportunidades de melhorias. De acordo com Brown (1995), quando os trabalhadores são consultados sobre a situação da empresa e o que pode ser feito para melhorar, eles acabam se sentindo parte da empresa, e mais interessados em otimizar o próprio trabalho, além de serem mais receptivos quanto à implantação de modificações na empresa. As ferramentas participativas são um veículo pouco utilizado de proposição de mudanças, muitas vezes bastante simples, mas de grande impacto para a empresa. Brow (1995), Hendrick (1995), Nagamachi (1996), Fischer (2000), Guimarães *et al.* (2005), Renner (2007) já mostraram que a participação dos trabalhadores em estudos ergonômicos aumentam a produtividade e reduzem incidentes e perdas de produção, representando lucro para a empresa. Um programa de ergonomia de Nagamachi e Imada (1992) em uma empresa distribuidora de petróleo, após dois anos da implantação reduziu em: 54% os acidentes industriais; 51% os acidentes em veículos motorizados; 84% os acidentes fora do trabalho; 94% os dias perdidos de trabalho. Resultou em uma economia de cerca de 0,5% dos custos globais da companhia (US\$ 60.000 dólares anuais). Um programa de Nagamashi (1996) na Mitsubishi Eletric's Fukuyama Plant gerou incrementos de produtividade na ordem de 56%, além de ganhos de satisfação dos trabalhadores com o novo trabalho.

No Brasil, um estudo de três anos na empresa ABB de Cachoeirinha, RS, realizado pelo Núcleo de *Design*, Ergonomia e Segurança (NDES) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul aumentou a produtividade em torno de 17% (sendo que o gerente industrial avaliou o ganho em 147%) na montagem de dois modelos de medidores elétricos e reduziu o índice de DORT em 70% em função de melhorias ergonômicas efetuadas no produto fabricado, no posto e no sistema de trabalho como um todo (veja Fischer, 2000). Um estudo efetuado pelo mesmo NDES de apenas quatro meses, em uma empresa fabricante de móveis estofados no Rio Grande do Sul, na prototipagem de um modelo celular de produção com características sociotécnicas, obteve um ganho de produtividade de 33,9%, superior aos 23,8% esperados em função da eliminação de tempos de espera, movimentação e transporte (GUIMARÃES *et al.*, 2005). O estudo de Renner (2007), também utilizando a AMT em uma empresa de grande porte no Vale do Paranhana, ao longo de três anos de pesquisa, substituiu o sistema tradicional fordista pelo sistema sociotécnico, com trabalhadores multifuncionais atuando em todas as fases do processo e em todos os tipos de calçados fabricados (de sandália a botas), tendo-se obtido um aumento da qualidade do calçado pois menos de 10% tinha que ser reparado, ganho de produtividade de 3%, uma redução de 45,7 % de horas não trabalhadas e um índice de zero Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Este artigo apresenta um estudo realizado em uma empresa de pequeno porte fabricante de tacos de sapato em poliuretano (TPU) no Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, que tinha interesse em avaliar as razões das perdas de matérias-primas que seriam

de responsabilidade do trabalhador, já que o sistema de produção tem concepção fordista (um ser-humano-um posto-uma tarefa) mas é artesanal, no sentido de que o processo e, portanto, a qualidade do produto, depende do conhecimento tácito do trabalhador operando com equipamentos simples. Por se tratar de uma questão diretamente ligada ao conhecimento do trabalhador, o estudo foi feito também com base no método de cunho sistêmico e participativo, a Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposta por Guimarães (2000) que é descrita neste artigo. Apesar de ser geralmente utilizada para análise ergonômica do trabalho, visando a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, o caráter sistêmico da ferramenta permite uma avaliação de todo o processo e, portanto, pode ser utilizada, sob o ponto e vista técnico, como ferramenta para avaliação da qualidade do processo produtivo e do produto. Cabe destacar que a demanda quanto à perda de matérias-primas é importante, pois ela traz conseqüências negativas para o lucro dos empreendimentos, mas também tem implicações ambientais que representam um grande prejuízo para toda a sociedade. No caso calçadista, as melhorias no sistema produtivo (quer sob o aspecto humano ou técnico) são fundamentais para a sobrevivência do setor.

Nas últimas décadas, o setor calçadista brasileiro vem passando por um momento singular no que se refere à manufatura, geração de trabalho e renda, uma vez que a baixa do dólar, as altas cargas tributárias e a concorrência dos produtos chineses têm impactado negativamente na manufatura de calçados. O setor apresenta alguns diferenciais que tornam muito difícil a concorrência no que tange ao fator custo da mão-de-obra, matérias-primas de produção, capacidade de financiamento e empreendedorismo (MILANI, 2008). Por isso, toda e qualquer ação que busque a redução de custos é válida, incluindo custos de mão-de-obra e a maximização da produtividade (ABICALÇADOS, 2005).

O aumento da produtividade pode ser entendido como a otimização do sistema humano e técnico para redução de custos e perdas, mas pode também significar extrair o máximo do trabalhador sem nenhuma alteração no subsistema técnico e do projeto de trabalho, o que é o que vem ocorrendo no Brasil. Os ganhos de produtividade vêm sendo obtidos às custas da sobrecarga de trabalho (em horas extras, trabalhos em fins de semana etc.) para tentar se manter competitivo no mercado externo, mas conforme Renner (2002) isto pode acarretar em aumento dos custos ergonômicos: estresse, desmotivação e adoecimento. Uma das ações para otimizar este quadro é a análise ergonômica do trabalho.

Este artigo faz uma revisão de estudos que focaram em perdas de matérias-primas e em custos ergonômicos, e apresenta o método adotado e os resultados da apreciação, diagnóstico ergonômico e soluções de melhoria para otimizar o sistema de produção da empresa de tacos. A pesquisa foi feita com o método Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), proposta por Guimarães (2000), no período de abril a dezembro de 2008, em horário regular de trabalho e teve como objetivo conhecer o trabalho realizado

e investigar, junto aos trabalhadores, os motivos das perdas de matérias-primas e que ações poderiam ser adotadas para minimizá-las. Os resultados das soluções implantadas são apresentados em Cornelli e Guimarães (2010c).

2. REVISÃO DA LITERATURA

A questão de custos relacionados à qualidade do processo e dos produtos foram registrados, pela primeira vez, por Joseph Juran, em 1951, em seu livro *Quality Control Handbook*. Em 1956, Armand Feigenbaum, em seu livro *Controle Total da Qualidade*, enfatiza a importância de medidas para a qualidade e propõe a classificação dos custos da qualidade em quatro categorias: prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas.

Robles (2004) concorda que a questão das perdas está fortemente ligada às questões de qualidade. Para este autor, a questão de reduzir as perdas na empresa pode gerar recursos para implantar ou até mesmo melhorar seu sistema de qualidade. O retorno do investimento em qualidade primeiramente acontecerá pela redução de perdas e quando o sistema entrar em regime, os benefícios provenientes da qualidade pagarão os investimentos iniciais. Robles propõe que os custos da qualidade podem ser avaliados em categorias, conforme a Figura 1.

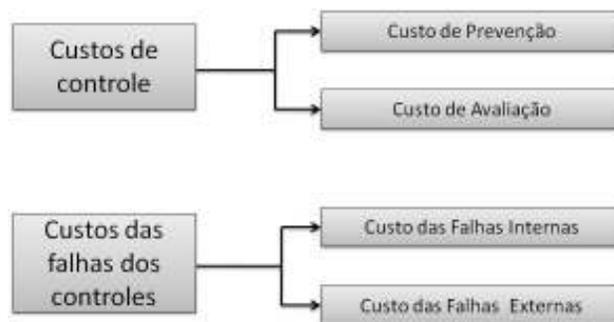


Figura 1: Categoria de custos de qualidade.
Fonte: Robles, 2004.

Toledo (1987) define as categorias conforme a Figura 2:

Os custos de prevenção	São associados às atividades de projeto, implementação e operação do sistema de gestão da qualidade, incluindo a administração e auditoria do sistema, em todo o ciclo de produção (do projeto ao pós-venda). Ou seja, referem-se aos gastos ocasionados com o propósito de se evitar defeitos.
Os custos de avaliação	São associados à medição, avaliação e auditoria de características da matéria-prima, componentes e produtos para assegurar a conformação com os padrões de qualidade. Ou seja, referem-se aos custos das atividades de inspeção (avaliação da qualidade) propriamente dita.

Os custos das falhas internas	São associados a materiais, componentes e produtos que não satisfazem os padrões de qualidade causando perdas na produção, e que são identificados antes do produto deixar a empresa. Ou seja, custos de falhas ocorridas e identificadas internamente à empresa.
Os custos das falhas externas	São os custos gerados pela distribuição de produtos não conformes ou defeituosos aos clientes/consumidores. Ou seja, custos de falhas identificadas/ocorridas externamente à empresa.

Figura 2: Definições das categorias de custos.

Fonte: adaptado de Toledo, 1987.

2.1 Os sistemas de produção, a gestão do conhecimento e a qualidade dos produtos

A mudança de um processo produtivo ocorre devido às condições de tecnologia, mão-de-obra disponível e à situação de mercado de uma época, mas como enfatiza Berggren (2003), é uma questão de decisão. Conforme a Figura 3, antes da industrialização, o processo de produção era artesanal, com um mestre e aprendizes que dominavam o conhecimento da produção (o processo de trabalho, as ferramentas) e do mercado. A produção, feita peça por peça, era altamente qualificada, gerando produtos de alto valor agregado e de alta qualidade, mas sem padronização, que não era necessária, pois o consumidor era único e conhecido. O conhecimento tácito dos artesãos não era documentado, passando informalmente de um para outro nas guildas, e de geração para geração. Conforme Nonaka e Takeuchi (1995), conhecimento tácito é o conhecimento que existe na cabeça das pessoas, ganho através da experiência que cada uma adquiriu ao longo de sua vida. O conhecimento tácito é o mais valioso e o mais difícil de capturar e transmitir. Diversos estudos indicam que a melhor forma de transferir o conhecimento tácito é através de contato direto com as pessoas, através da interação e da convivência, através da comunicação oral, cara a cara, como acontecia na produção artesanal.

Com a industrialização, este quadro muda, pois a produção passa a ser em massa, com base na utilização de muitos trabalhadores pouco qualificados, na produção de produtos em quantidade, mas sem qualidade, o que não impactava nas vendas, pois o público consumidor, desconhecido, em qualquer lugar do mundo, não tinha muito dinheiro mas estava ávido por consumir (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). O controle de qualidade era feito por amostragem de lotes. O conhecimento do processo e das ferramentas era de domínio do dono da empresa (não cabia ao trabalhador conhecer o processo) e o controle feito por gerentes. Este modelo, típico de Ford, espera do trabalhador, operando na forma um ser humano-um posto-uma tarefa, em uma parte muito pequena do processo (o que simplificava o treinamento) apenas a força dos braços já que a gestão e o controle do processo fica a cargo dos gerentes. Até os anos 1970, este sistema foi o modelo de produção para as empresas, mesmo as não

fabricantes de automóveis, e ainda subsiste em muitas empresas. No entanto, nos anos 80 o mercado começa a ficar mais exigente e tem mais dinheiro para comprar produtos de qualidade, o que era incompatível com as bases fordistas. Dando-se conta desta mudança, os japoneses, mais especificamente a Toyota Motor Company, propõe um novo modelo conhecido por Sistema Toyota de Produção (STP) que foca na qualidade dos produtos, não sendo permitidos defeitos (idéia do zero defeito) fabricados em células por trabalhadores capacitados. Apesar de capacitado para operar várias partes do sistema (ao contrário do trabalhador fordista que era treinado em uma parte muito pequena do processo), o único controle permitido ao trabalhador era o de parar a produção em caso de ocorrência de algum defeito no produto, pois o STP não permite o processo de produtos defeituosos (WOMACK, JONES E ROOS, 1992). Desta forma, o controle de qualidade, um para um, ocorria em todas as fases do processo para garantir que nenhum produto finalizado tivesse defeito. Para dar conta da produção sem perdas (conceito de perda zero), de produtos de qualidade (conceito do zero defeito), o trabalho era bem definido (prescrito) cabendo ao trabalhador fazer exatamente o que estava no documento. O conhecimento, neste tipo de processo, é explícito, ou seja é o conhecimento que está registrado nos livros, revistas, artigos, documentos de um modo geral. Esse conhecimento é fácil de articular, manipular e transmitir (NONAKA e TAKEUCHI, 1995). Berggren (2003) destaca que esta insistência na documentação é uma das grandes contribuições da produção *lean* para qualquer sistema de produção.

No entanto, apesar do conhecimento estar explícito e o trabalho ser bem definido para garantir a padronização da produção de produtos de alta qualidade, e da busca pela qualidade total no STP, através dos círculos de controle de qualidade e outros mecanismos de controle de perdas (kaizen ou melhoria contínua, dispositivos *poka-yoke* para impedir falhas, entre outros), os trabalhadores sugeriam poucas melhorias de impacto na produção, estas geralmente advindas dos gerentes como, comenta Berggren (2003).

No Volvismo, que funcionou entre 1980 e 1990, o nível de escolaridade e profissionalismo dos trabalhadores permitiu a construção de um sistema alternativo de produção que dependia e valorizava o saber dos trabalhadores. Eles operavam de forma semi-autônoma, com metas a atender mas sem controle de um gerente, em uma forma de trabalho também conhecida como neo-artesanal (BUENO E OLIVEIRA, 2009). Estas equipes semi-autônomas permitiram que o processo de trabalho ocorresse dentro das capacidades, habilidades e limitações dos seres humanos (como quer a ergonomia), produzindo de maneira eficiente carros de alta qualidade. Como maneira eficiente, deve-se entender a liberdade que os trabalhadores tinham em modificar o processo produtivo e até o projeto do carro no intuito de produzir mais, com menos. A qualidade do processo e do produto era de responsabilidade dessas equipes, mas não havia registro do que era otimizado, o que é apontado na literatura (BERGGREN, 2003) como uma das falhas do Volvismo. O saber do grupo ficava no grupo (como no artesanato), não havendo, portanto, transferência do conhecimento tácito para o prescrito. No entanto,

para que o sistema seja sempre otimizado, esta transferência é importante, como deixou clara, a produção enxuta. Pelo que foi apresentado, fica claro que na sociedade pós-industrial, o conhecimento dentro de uma organização é frequentemente identificado como a fonte principal de suas vantagens competitivas (NONAKA e TAKEUCHI, 1995). A Figura 3 apresenta um quadro resumo dos sistemas produtivos e do tipo de conhecimento envolvido e a Figura 4 apresenta a categorização do conhecimento tácito e explícito, de acordo com Valente (1999).

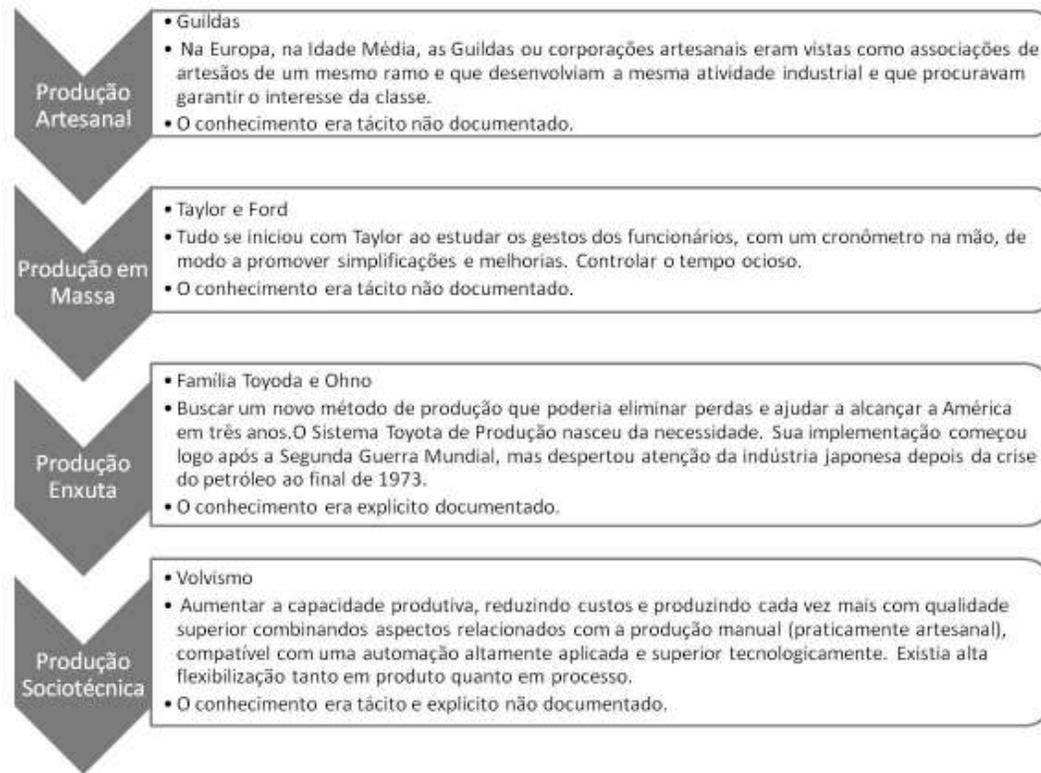


Figura 3: Resumo dos principais métodos de produção.

Recursos	Conhecimento Tácito (experiência e habilidades)	Conhecimento Explícito (documentos, códigos, ferramentas)
Conteúdo	Não codificado	Codificado
Articulação	Difícil	Fácil
Localização	Cérebro humano	Computadores, artefatos
Comunicação	Difícil	Fácil
Meios de comunicação	Contato face a face	Tecnologia da informação e outros arquivos
Armazenamento	Difícil	Fácil
Estratégia	Personalização	Despersonalização

Posse	Organização e de seus membros	Organização
--------------	-------------------------------	-------------

Figura 4: Resumo do conhecimento organizacional.

Fonte: Valente, 1999.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1995), existem quatro formas de conversão do conhecimento: socialização, externalização, combinação e internalização que podem ser vistos na Figura 5. Desta forma, seja qual for o trabalho a ser realizado, sempre implicará em pessoas interagindo com recursos físicos.

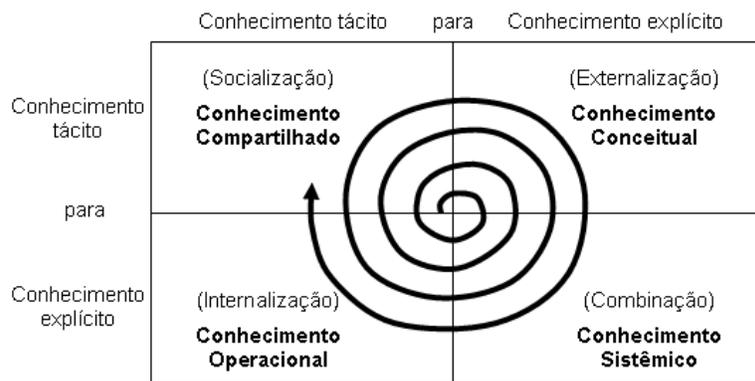


Figura 5: Espiral do conhecimento.

Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1995.

Apesar da mudança da produção artesanal para produção em escala após a industrialização, muitas empresas ainda operam com características do artesanato mescladas no modelo de produção em massa. É o caso de fabricantes de calçados no Brasil (inclusive na empresa objeto deste estudo), que usam mão-de-obra intensiva para produção em lotes, ou bateladas, de produtos diferentes mas em grande quantidade. Elas não possuem documentos que especifiquem como deve ser realizada determinada tarefa para obter determinado produto ou para realizar tal tarefa, sendo o conhecimento passado de um trabalhador para outro, por meio de conversas, observação da realização da tarefa (ou seja, passado por socialização e externalização), mas sem nenhum documento escrito que alguém possa se basear para desenvolver determinada tarefa. Não existe trabalho prescrito, apenas o trabalho real. A capacitação, portanto, se dá no posto de trabalho, na forma conhecida como *on the job training*, que é possível pois os trabalhadores são especializados nas poucas atividades que compõem a tarefa daquele posto específico. Considerando a alta rotatividade no setor calçadista, pode-se dizer que a não existência do saber explícito é um entrave para a capacitação, para fixar o trabalhador na empresa e na contratação de novos e, portanto, para a melhoria do setor.

2.2 Os sistemas de produção, a gestão dos recursos humanos e a qualidade de vida do trabalhador: os custos ergonômicos no processo produtivo sob a visão da ergonomia

Pelo que foi explicitado na seção anterior, a não ser no Volvismo, pouca atenção foi dada ao trabalhador nos sistemas de produção pós-industrialização, que focavam na engenharia do processo. Esta atenção ocorre com o advento da Ergonomia, disciplina que advém do pós 2ª guerra, para conhecer o trabalho e transformá-lo a fim de torná-lo adequado às características, capacidades e limitações do ser humano (GUERÍN et al, 2001). Na Figura 6 são apresentadas algumas definições de Ergonomia.

LOCAL	DEFINIÇÃO
ISO Working Draft. “Ergonomics principles in the design of work systems” ISO/CD6385 from Committee TC/159/SC 1.1999	Ergonomia produz e integra conhecimentos das ciências humanas para coincidir com postos de trabalho, sistemas, produtos e ambientes às habilidades físicas e mentais e limitações das pessoas. Ao fazê-lo pretende salvaguardar, segurança, saúde e bem-estar ao mesmo tempo otimizar a eficiência e desempenho.
IEA. Executive working Group.2000	Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar e o desempenho do sistema global.
Wilson (2000)	A ergonomia é a compreensão teórica e fundamental do comportamento humano e desempenho na interação do sistema sócio-técnico, e a aplicação desse entendimento ao <i>design</i> de interação no contexto de situações reais.

Figura 6: Algumas definições contemporâneas da proposta ergonomia.

Fonte: Wilson, 2000.

Independente do método a ser utilizado na análise ergonômica, é o ser humano no seu trabalho, realizando a sua tarefa cotidiana, executando as suas atividades do dia-a-dia o objetivo a ser estudado na ergonomia. Esse trabalho real e concreto compreende o trabalhador, operador ou usuário no seu local de trabalho, enquanto executa sua tarefa, com suas máquinas, ferramentas, equipamentos e meios de trabalho, num determinado ambiente físico e arquitetural, com seus chefes e supervisores, colegas de trabalho e companheiros de equipe, interações e comunicações formais e informais, num determinado quadro econômico-social, ideológico e político (MORAES, s.d). Apesar de recente, e muitas vezes pouco conhecida pelos empresários, a ergonomia vem sendo aplicada, na maioria das vezes por força de lei (no Brasil, pela NR 17 do MTE) ou para

atender a certificações de qualidade (OHSAS 18000, ISO 14001 entre outras), de forma a garantir a melhoria das condições de saúde, segurança, das relações interpessoais e para garantir o sucesso técnico, econômico e financeiro das novas tecnologias (GUERIN *et al.*, 2001).

Há vários métodos de ação ergonômica, sendo que no Brasil são adotados basicamente três, conforme a Figura 7: a AET (GUERIN *et al.*, 2001), a Intervenção Ergonomizadora (MORAES E MONT'ALVÃO, 2000) e a Análise Macroergonômica do Trabalho ou AMT (GUIMARÃES, 2000). As duas primeiras são calcadas principalmente na experiência do ergonomista enquanto a AMT é um método sistêmico e participativo calcado tanto na visão do especialista quanto dos trabalhadores (GUIMARÃES, 2000).

Análise Ergonomizadora (Ana Maria de Moraes)

- Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), a intervenção ocorre de maneira indireta (entrevistas e questionários).
- Suas etapas são: (i) apreciação; (ii) diagnose; (iii) projeção; (iv) avaliação, validação e testes ergonômico e (v) detalhamento ergonômico e otimização.

Análise Ergonômica do Trabalho-AET (François Guérin)

- A AET foi desenvolvida por ergonomistas franceses, na qual, observações são realizadas no local de trabalho que conduzem a: um diagnóstico, um projeto de modificação e uma verificação dos efeitos resultantes. O estudo é realizado por especialistas, não havendo a participação do funcionário da função em estudo.
- Suas etapas são: (i) análise da demanda; (ii) definição das situações de trabalho a serem estudadas; (iii) observações gerais e preliminares; pré-diagnóstico; (iv) levantamento de hipóteses; plano de observação; (v) observações detalhadas e sistemáticas; (vi) avaliação das exigências do trabalho; (vii) análise da atividade; (viii) diagnóstico (global e local) e recomendações.

Análise Macroergonômica do Trabalho-AMT (Lia Buarque de Macedo Guimarães)

- A AMT O envolvimento dos trabalhadores na concepção e operacionalização das tarefas aumenta sensivelmente as chances de sucesso na implementação de modificações sugeridas pela Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT).
- Suas etapas são: (i) lançamento do projeto; (ii) levantamento ou apreciação ergonômica; (iii) análise ou diagnose ergonômica; (iv) proposta de soluções ou projeções ergonômicas; (v) avaliação ou validação ergonômica; (vi) detalhamento ergonômico.

Figura 7: Métodos de análise ergonômica utilizados no Brasil.

Tendo em vista o enfoque interdisciplinar e global da ergonomia, Hendrick (1995) apresenta o conceito de macroergonomia como um enfoque do Sistema Sociotécnico de cima pra baixo e o projeto de uma estrutura de sistema de trabalho e estrutura de sistema organizacional, e por último a relação do Trabalho com o Sistema Humano-Máquina, Humano-Ambiente e interface Usuário- Sistema. Na estrutura do sistema sociotécnico coexistem quatro subsistemas: o pessoal, o tecnológico, o do projeto de trabalho, e do ambiente externo (HENDRICK E KLEINER, 2001). Este conceito é a base da AMT proposta por Guimarães (2000), que privilegia a análise do sistema (o processo de

trabalho) até descer nos níveis mais micro (do posto e do ambiente físico) com base na participação dos usuários do sistema. Segundo Brown (1995), o método participativo é fundamental na macroergonomia, pois estimula os trabalhadores/ usuários a manifestarem suas preferências e a participarem do projeto, propondo soluções de melhoria. A ferramenta *Design Macroergonômico (DM)*, proposta por Fogliatto e Guimarães (1999), é utilizada na AMT como forma de incorporar a demanda ergonômica do usuário no projeto e, desta forma, subsidiar soluções com características orientadas à satisfação da demanda ergonômica do usuário.

Como o objetivo do presente estudo é a melhoria das condições de trabalho e conseqüente redução de perdas, a AMT foi utilizada como método de pesquisa na empresa estudada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo realizado na empresa do setor de componentes de calçados fabricante de tacos para sapato em poliuretano (TPU) é uma pesquisa aplicada que tem como orientação a geração de conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos. Do ponto de vista de procedimentos técnicos, o estudo é uma pesquisa-ação, tendo em vista que este tipo de pesquisa se caracteriza pela interação do pesquisador com o objeto da pesquisa. Um trabalho nos moldes de uma pesquisa-ação não precisa restringir-se apenas a aspectos práticos, tanto que a mediação teórico-conceitual deve tornar-se presente no decorrer de toda a pesquisa (GIL, 2008). Segundo Thiollent (1986 p. 14) a pesquisa-ação pode ser definida por:

Um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O objetivo do estudo era atender a demanda da empresa (redução de perdas de matérias-primas), mas ao invés de uma análise pontual de perdas, sob um enfoque técnico de engenharia, foi feita uma análise do trabalho realizado, de forma participativa, ou seja, uma análise macroergonômica, pela AMT, para entender todo o processo de trabalho e discutir com os trabalhadores as razões das perdas e as possíveis soluções.

3.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada conta com 80 funcionários diretos e está instalada em Campo Bom, no Rio Grande do Sul, confeccionando tacos de sapato em TPU (poliuretano) em um processo artesanal, de derrame. O processo por derrame aumenta a resistência do taco e por isto a empresa se destaca entre os concorrentes que utilizam o método de injeção. No entanto, a obtenção desta qualidade do taco tem um custo, pois o processo de

derrame depende muito mais do empenho da mão-de-obra do que o processo de injeção. As principais características técnicas do taco são:

- a) abrasão inferior a 22 mg (Norma ABNT NBR 14825: 2005) até 25 mg = muito bom;
- b) extração do pino acima de 600 N (Método PFI); baixa deformação por compressão mecânica (Norma ABNT NBR 14739: 2005);
- c) gravação de qualquer referência requisitada pelo cliente; possibilidade de pepeta guia e de vira para melhor fechamento taco e salto;
- d) os tacos podem ser com pino metálico ou com pepeta de pressão;
- e) tacos de PU oferecem maior conforto ao caminhar e não produzem barulhos;
- f) tacos de PU resistem em torno de 180 horas de uso contra 50 horas dos tacos de TPU.

3.2 Análise Ergonômica realizada na empresa

A análise ergonômica do trabalho realizado na empresa de tacos foi realizada com base no método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães (2000) que prevê a participação dos usuários em todas as fases de intervenção. O método objetiva contemplar todos os aspectos do trabalho de forma macro-orientada, ou seja, de forma participativa e iniciando com a análise do processo até os níveis mais micro do posto e do ambiente físico de trabalho. No caso particular deste estudo, além de buscar compreender o trabalho, buscou-se compreender as razões das perdas de matérias-primas que era a demanda da empresa.

A Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposta por Guimarães (2000) contempla as mesmas etapas da maioria dos métodos de análise, a não ser pela inclusão da etapa (0):

0) lançamento do projeto: o lançamento do projeto é quando são mostradas e discutidas, com o comitê de ergonomia da empresa – COERGO (caso não exista deverá ser criado) e os integrantes da empresa interessados, todas as fases de projeto e os métodos e técnicas disponíveis para a realização de cada fase. Nesta fase zero, tenta-se sanar as dúvidas quanto as possíveis ações a serem tomadas de forma a conciliá-las com a cultura da empresa. É delineado o cronograma de projeto e definido o dia de início da primeira fase projetual que vem a seguir, ou seja, a apreciação.

1) levantamento ou apreciação ergonômica: a fase de apreciação é um levantamento geral da situação de trabalho sob avaliação e, após análise preliminar, uma discussão dos problemas junto com o COERGO e, principalmente, com os trabalhadores. Esta fase de levantamento é uma das mais importantes do projeto, pois de um bom levantamento depende o sucesso da intervenção. Nesta fase, basicamente:

- 1.1 Identifica-se, descreve-se e avalia-se o tipo e âmbito dos problemas;

1.2 Lista-se os problemas por ordem de prioridade.

De acordo com o DM, a coleta organizada de informações é feita com base em entrevistas abertas com uma amostra representativa da população de usuários. As entrevistas podem ser individuais ou em grupo e duram, geralmente, entre 30 e 40 minutos. Os dados da entrevista são analisados estatisticamente e o resultado é a base para a confecção de questionários. Os questionários tendem a ter 30 questões, no máximo, exigindo em torno de 15 minutos para preenchimento. Os questionários são preenchidos por toda a população, as respostas são compiladas (o que demanda, em média 10 minutos) e analisadas estatisticamente, gerando um ranqueamento dos itens mais importantes a serem considerados no projeto de ergonomia. Estes itens, que refletem as necessidades dos usuários, são denominados, no DM, Itens de Demanda Ergonômica (IDEs).

2) diagnose ergonômica:

2.1 analisam-se os problemas priorizados na apreciação em maior profundidade;

2.2 propõe-se um plano de ação para solução dos problemas.

Para a análise, utiliza-se protocolos e outras ferramentas de análise ergonômica disponíveis na literatura em ergonomia tais como estudos de comportamento, de tempos e movimentos, checklists, protocolos de avaliação de posturas. Na fase de diagnóstico, a participação do usuário é direta ou indireta, de acordo com a demanda das ferramentas de análise ergonômica que serão utilizadas. No entanto, o grau de participação nesta fase é menor do que na fase anterior de apreciação. Na fase de diagnóstico, a maior participação é do especialista, já que dele depende a aplicação das técnicas de análise, o levantamento da literatura e a análise dos dados colhidos. Terminada a análise ergonômica, nova reunião é marcada para divulgar e discutir os resultados com a empresa, e oficializar o início da fase 3, subsequente. As questões devem ser extensivamente discutidas no diagnóstico e o trabalho em foco muito bem analisado e compreendido porque a base de projeto de qualquer produto, inclusive de um posto de trabalho, é a análise da tarefa, realizada no diagnóstico.

3) proposta de soluções: com base no diagnóstico, procede-se à proposição de soluções, os estudos de modificação, execução de *mock-ups*, protótipos etc. dos produtos a serem criados ou modificados. Esta fase é responsável por traduzir, em projeto, as necessidades dos usuários ou Itens de Demanda Ergonômica (IDE) levantados na apreciação e analisados no diagnóstico. Para tanto, a equipe de projeto deve elencar os itens projetuais, ou elementos de projeto (denominados Itens de Design (IDs) na DM), que podem atender aos IDEs. Em função de sua complexidade, um IDE pode exigir maior ou menor número de IDs.

4) validação das soluções: Na fase de validação, são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações finais a nível ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias. Os protótipos devem, então, ser usados, experimentados pelos usuários diretos (o tempo de uso depende da complexidade das propostas) que, junto com os ergonomistas e os usuários indiretos, são responsáveis por

validar as propostas com base na análise das atividades realizadas sob as novas condições propostas em situação real de trabalho. Quando as últimas propostas implementadas são aprovadas pelo comitê de ergonomia e trabalhadores, pode-se considerar o projeto validado.

5) detalhamento ergonômico: esta última fase de intervenção se dá após a validação dos *mock-ups* e/ou protótipos. É a fase de detalhamento ergonômico e otimização do sistema, quando o estudo ergonômico pode ser considerado finalizado e emitido um relatório final.

Este estudo contemplou as etapas 0 a 3 pois não houve tempo para a validação das soluções. Em geral, é necessário um mínimo de 4 meses para se ter uma idéia das soluções que deram certo e do que é necessário alterar. Deve-se notar que tendo em vista a demanda da empresa, a etapa 2 alcançou não só o diagnóstico ergonômico como também o de produção (mais especificamente a avaliação de perdas).

3.2.1 Etapa 0: Lançamento do projeto

Participaram deste estudo os funcionários dos setores de produção (revisoras, misturador, derramador, roseteador...), dos setores de apoio à produção (expedição, manutenção) e da administração (vendas, compras, entre outros), o que representa 60% do total de funcionários da empresa. A Figura 8 apresenta as características dos participantes, ou o subsistema pessoal na nomenclatura sociotécnica proposta por Hendrick e Kleiner (2001).

Total de participantes		Quantidade de funcionários por turno		Tempo de empresa	
Homens	72,60%	Turno do dia	60,30%	Menos de 1 ano	85,50%
Mulheres	27,40%	Turno da noite	39,70%	Mais de 1 ano	14,50%

Figura 8: Característica dos participantes.

O lançamento do projeto ocorreu com uma reunião com todos os envolvidos na empresa em estudo. Participaram da reunião o diretor, gerente industrial e outros 70 trabalhadores envolvidos em diferentes etapas do processo (roseteador, derramador, misturador, preparador de amostras, revisoras, entre outros).

Nesta reunião, foi explicado que o projeto avaliaria as condições de trabalho mas também seria orientado para a redução de perdas de matérias-primas que estavam em 54% o que acarretava em prejuízos para a empresa e, conseqüentemente, para o funcionário, pois a empresa teria à sua disposição um valor bem menor a ser investido em melhorias.

Foi explicitado que para o desenvolvimento do estudo era importante formar a idéia de comprometimento dos trabalhadores com os objetivos da empresa o que só é possível se eles se sentirem parte da mesma. Para tanto, era fundamental que a empresa assumisse um compromisso com a Universidade de forma que os trabalhadores que participassem voluntariamente do projeto permanecessem na empresa. Este requisito já havia sido estipulado em outro estudo em uma empresa de calçados (RENNER, 2007) para viabilizar a transformação do sistema fordista vigente em um sistema sociotécnico de produção, que foi bem sucedido a ponto de se transformar em *benchmarking* para a região. Tanto a empresa quanto os trabalhadores foram bem receptivos em relação ao projeto e o acordo permaneceu firmado.

3.2.2 Etapa 1: Levantamento inicial ou apreciação ergonômica

Na AMT, o levantamento ou apreciação ergonômica é feita com a participação indireta (onde o trabalho é observado pelos especialistas) e direta dos trabalhadores, onde é identificada a demanda dos trabalhadores de acordo com a ferramenta *Design Macroergonômico* ou DM (FOGLIATTO; GUIMARÃES, 1999), a partir de entrevistas com 30% da população e questionários aplicados a toda população.

Participaram das entrevistas 48 funcionários de diferentes setores da empresa (produção, administrativo, compras, vendas, financeiro e alta direção). Elas ocorreram de forma individual ou em grupos de no máximo cinco pessoas escolhidos por eles mesmos, conforme a afinidade. A única pergunta formulada na entrevista foi: “Fale sobre o seu trabalho”. Conforme a ferramenta DM (FOGLIATTO; GUIMARÃES, 1999) utilizada na AMT para identificação das demandas dos trabalhadores, com base nos resultados das entrevistas (Figura 10), são acrescentadas questões formuladas pelos especialistas para elaboração de um questionário. Segundo o DM, sempre que possível o questionário (Apêndice A1) deve ser aplicado para garantir que todos os sujeitos se manifestem a respeito das questões levantadas. A entrevista é fundamental para elencar as questões sob o ponto de vista dos usuários e pode ou não ser seguida do questionário, em casos onde não haja oportunidade de um levantamento mais aprofundado. Em algumas situações, pode-se vir a utilizar uma estratégia mista, ou seja, mesmo após ter sido feita a aplicação da estratégia A, com o módulo de entrevistas, não existe qualquer impedimento em se aplicar, também, o questionário (estratégia B do DM). Esta flexibilidade é útil em condições reais de intervenção ergonômica, onde a própria relação com os usuários muda durante o processo de investigação, podendo vir a facilitar ou dificultar a execução de cada etapa prevista. Em especial, tendo em vista a demanda inicial da empresa, neste estudo foram acrescentadas questões que poderiam contribuir para um melhor entendimento da razão da geração de perdas de matérias-primas como: desmoldante, roseta, problemas na cor, problemas com a mistura, temperatura das matrizes e dos fornos, entre outras.

O questionário permite que a opinião de todos os funcionários seja medida em uma escala continua sugerida por Stone *et al.* (1974). Esta escala tem 15 cm e cada resposta varia de 0 a 15, conforme a Figura 9. O questionário completo, respondido por 74 funcionários, se encontra no Apêndice A.

Exemplo de preenchimento:

1. Time de futebol da empresa



Figura 9: exemplo da escala utilizada no questionário

Os dados dos questionários foram tabulados medindo o grau de satisfação ou intensidade de questões relativas ao construto ambiente físico (como temperatura, ventilação, ruído, iluminação do ambiente de trabalho), ao construto posto de trabalho (ferramentas de trabalho, máscara e luvas utilizadas), ao construto organização do trabalho (rodízio de tarefas, treinamento, por exemplo) e o de conteúdo do trabalho, que são quatro dos seis construtos considerados na AMT sendo que os dois primeiros atendem ao subsistema técnico na estrutura de Hendrick e Kleiner (2001), a organização do trabalho e conteúdo se referem ao subsistema projeto de trabalho. O subsistema ambiente externo (construto empresa) não foi contemplado nesta pesquisa assim como não foi questionada a intensidade de dores (construto risco).

Cabe ressaltar que havia interesse em avaliar a carga de trabalho imposta aos trabalhadores. Segundo Wisner (1994) e Dejours (1995), a carga de trabalho tem componentes físicos, psíquicos e cognitivos. Os autores afirmam que, embora estes aspectos estejam interrelacionados, cada um deles pode determinar uma sobrecarga, independente do resultado dos outros componentes. De acordo com esta linha de pensamento, a carga física compreende os fatores ambientais e biomecânicos como os níveis de ruído, vibração, temperatura, iluminação, atividade muscular e postura corporal. A carga psíquica engloba os aspectos da realização do trabalho sob pressão, problemas afetivos ou de relacionamento. Por sua vez, a carga cognitiva refere-se aos processos de tomada de decisão, percepção e memória. Nesta classificação, é considerado como carga mental o somatório das cargas psíquicas e cognitivas. No entanto, nesse estudo não foi utilizada nenhuma ferramenta da avaliação do trabalho cognitivo. Portanto, a carga não física foi avaliada com base no construto conteúdo do trabalho da AMT.

A questão que versava sobre a razão das perdas e o que fazer com os lucros não seguia a escala: eles deveriam marcar por ordem de importância, a contribuição do item com um número de 1 (mais importante) a 3 (menos importante) nas alternativas enunciadas.

3.2.2.1 Apreciação com a participação indireta dos trabalhadores

A fabricação do taco de TPU na empresa estudada é detalhada em Cornelli e Guimarães (2010b), mas basicamente pode ser resumida da seguinte forma: começa com a colocação das rosetas nas matrizes, conforme especificado no pedido. Os funcionários preenchem as matrizes com as rosetas e depois encaminham as mesmas para os fornos. Após o aquecimento das matrizes, as mesmas são retiradas dos fornos e medidas sua temperatura. Quando a temperatura está abaixo dos 55°C, o funcionário responsável deve aquecer a matriz com um maçarico até alcançar a temperatura de 70°C. Se a matriz está numa temperatura acima de 70°C, o mesmo funcionário começa a esfriá-la com jatos de ar frio.

Enquanto ocorre o acerto da temperatura, a mistura é preparada em quantidade suficiente (determinada pelo número de rosetas na matriz) para a fabricação dos tacos. Esta mistura compreende moca, TPU e corante. Às vezes a cor sai errada (diferente da escolhida pelo cliente), já que não existe um padrão a ser seguido, sendo a mistura preparada conforme o conhecimento tácito do funcionário. Se este errar, a mistura irá toda fora. Se acertar a cor, a mistura é derramada na matriz, passada a régua sobre ela para retirar o excesso de material (muitas vezes é preparado material a mais e esse acaba sendo descartado como refugo) e, com o maçarico, a matriz é aquecida para a retirada das bolhas de ar que por ventura podem aparecer. Depois de eliminadas as bolhas, a matriz segue para a estufa onde permanece 30 minutos até ser retirada e conferida a cor. Se a cor está conforme solicitado pelo cliente, os tacos vão para as revisoras para serem limpos. Se a cor não está de acordo, os tacos são refugados.

As revisoras conferem os tacos e se houver bolhas ou estiverem com defeito de rechupe eles são descartados. Naqueles que não são rejeitados, é feita a rebarbação e o que não se consegue limpar segue para o ateliê (local fora da empresa onde novamente os tacos são revisados). No ateliê é feita mais uma conferência e limpeza nos tacos. Os que estão bons voltam para a fábrica e são expedidos. Os que não têm conserto acabam virando refugo.

O trabalho é feito em dois turnos: matutino das 06:00 às 16:00 e vespertino 16:00 às 00:30.

3.2.2.2 Resultados da apreciação com a participação direta dos trabalhadores: O que você acha do seu trabalho?

A Figura 10 mostra, na coluna 1, as demandas que foram levantadas nas entrevistas e na coluna 2, o valor percentual do item (calculado pelo número de vezes que o item foi mencionado).

Demandas Levantadas	Porcentagem (%)
Máscara ruim	9,56
Separar o setor das amostras dos demais	6,80
Local de trabalho muito quente	4,87
Falta de pessoal	4,73
Falta de atenção	4,25
Desperdício de desmoldante	4,06
Desperdício de roseta	4,06
Material parado na expedição	4,06
Acham que o processo é realizado de forma errada	4,06
Gostam do trabalho	3,82
Problemas com a cor (receita de bolo)	3,68
Não querem ninguém de outro setor inserido no setor deles	3,36
Fórmula para fazer a quantidade necessária de tacos	2,97
Fazem mistura a mais	
Treinamento para os funcionários	2,67
Luvas queimam a mão e passa material	2,51
Atraso de pedido	2,42
Desperdício de paninho	2,37
Deveria ter mais de uma cabine	2,33
Querem se revezar nas funções	2,25
Uniforme muito quente	2,23
Proteção para balança	2,20
Falta de programação	2,03
Padronizar a temperatura de saída das matrizes dos fornos	1,90
Falta de material	1,61
Programa para matrizes (eletrônico)	1,34
Perda de tempo para separar material que volta misturado do Ateliê	1,09

Figura 10: Demandas levantadas na entrevistas com 48 trabalhadores da empresa fabricante de tacos de sapato

3.3.2.3 Resultados dos questionários quanto ao nível de satisfação com o ambiente físico, o posto, o projeto de trabalho e a empresa

Primeiramente, foi avaliada a consistência interna dos questionários por meio do cálculo do alfa de Cronbach. De acordo com Cronbach (1951), o alfa é uma medida de consistência interna de questionários que permite verificar se todas as questões medem situações similares (satisfação/insatisfação; importância/não-importância; etc.). Pode-se dizer que é uma medida de compreensão da escala do questionário, e se os dados são minimamente confiáveis. A partir da medida, pode-se: i) reelaborar o questionário inteiro ou rever questões mal interpretadas; ii) recoletar dados. Valores de alfa de Cronbach maiores ou iguais a 0,55 indicam uma boa consistência interna (FOGLIATTO, 2001). Em seguida, os questionários foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov ($p\text{-value} < 0,001$). Como os dados não mostraram normalidade, foi usada a análise de variância não-paramétrica de Mann-Whitney para comparar as médias dos itens de cada construto e identificar se existe diferença significativa entre as respostas (admitiu-se um nível de confiança de 95% ou seja, $p \leq 0,05$ ou 90% ou seja, $p \leq 0,10$). Quando a análise mostrou diferença significativa entre, pelo menos, duas das médias de cada um dos construtos (Ambiente, Posto de Trabalho, Organização do Trabalho, Conteúdo do Trabalho e Razões para a perda de matérias-primas) estas médias foram comparadas pelo método de Tukey de Comparação Múltipla de Médias. Não foi possível analisar estatisticamente as respostas por posto de trabalho, tendo em vista o número reduzido de pessoas em cada posto. Assim, a análise foi geral, mas foi possível a análise de variância não-paramétrica de Mann-Whitney para comparar as médias dos itens de cada construto, por turnos.

A primeira parte do questionário aborda a satisfação dos funcionários com o ambiente físico (alfa de Cronbach = 0,518), o posto (alfa de Cronbach = 0,715) que fazem parte do subsistema técnico, a organização do trabalho (alfa de Cronbach = 0,445) e o conteúdo do trabalho (alfa de Cronbach = 0,610) que fazem parte do subsistema projeto de trabalho. No caso do ambiente físico, o alfa foi prejudicado pelo item iluminação e no caso do construto organização de trabalho, o alfa foi baixo em função do item “pessoas de fora do setor”. Uma justificativa provável para estes valores baixos é o tipo de posto respondente. No entanto, a estatística teve que ser feita para toda a fábrica tendo em vista o número reduzido de pessoas em cada posto. Os valores de consistência interna do construto Proposta de redução de perdas foi alto (alfa de Cronbach = 0,632).

A Figura 11 apresenta em forma de gráfico de Pareto, o nível de satisfação com os vários itens respondidos no questionário. Como a escala tem 15 cm, quanto mais próximo de 15 maior a satisfação com o item e quanto mais próximo de zero maior a

insatisfação. A média é 7,5. As Figuras 12 a 14 mostram os resultados, por construtos: ambiente, posto de trabalho e organização do trabalho, respectivamente.

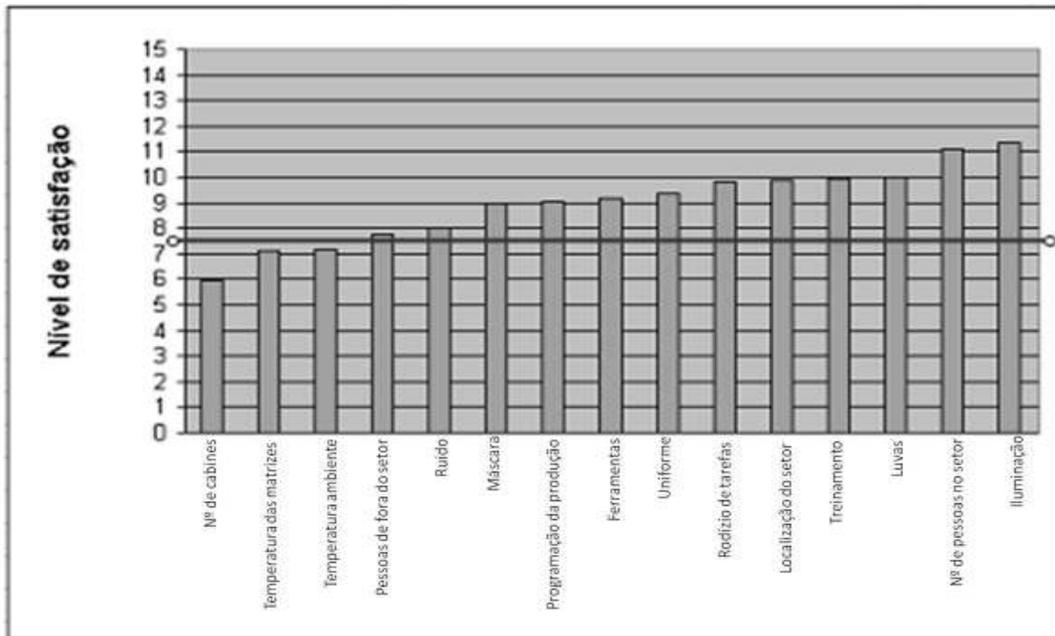


Figura 11: Gráfico de Pareto do nível de satisfação dos trabalhadores com os vários itens questionados (variando de 0/insatisfeito a 15/satisfeito)

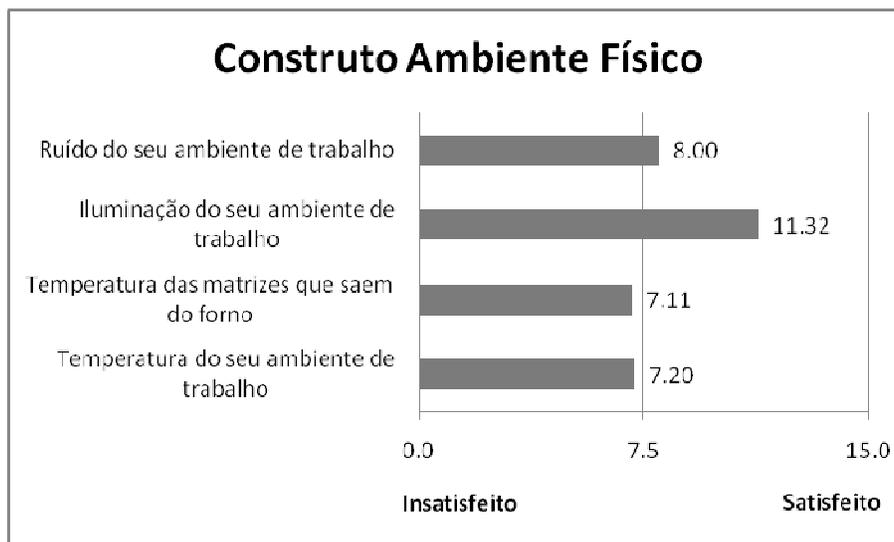


Figura 12: Resultados do nível de satisfação com os itens do construto Ambiente Físico

A Figura 12 mostra os resultados de satisfação com os itens do construto Ambiente Físico. A Tabela 1 mostra que ha diferença significativa (valor $p= 0.000$) entre as

médias dos itens do construto Ambiente Físico. O teste de comparação de médias, na Tabela 2, mostra que a não ser pela iluminação que está satisfatória (média =11.32), todos os demais itens estão abaixo da média de satisfação.

Tabela 1: Teste de Kruskal-Wallis para os itens do construto Ambiente Físico

ANOVA Ambiente					
Resposta					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	831,450	3	277,150	8,439	,000
Within Groups	9129,755	278	32,841		
Total	9961,205	281			

Tabela 2: Teste de Tukey de Comparação múltipla de médias para os itens do construto Ambiente Físico

Resposta				
Questões		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	Temp. matrizes	68	7,1072	
	Temp. ambiente	71	7,2015	
	ruído	72	8,0015	
	Iluminação	71		11,3179
	Sig.		,791	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 70,467.

A análise estatística dos resultados do construto Ambiente Físico, por turno, não mostrou diferença significativa em nenhum dos itens avaliados.

A Figura 13 mostra os resultados de satisfação com os itens do construto Posto de Trabalho. A Tabela 3 mostra que há diferença significativa (valor $p= 0.001$) entre as médias dos itens do construto Posto de Trabalho. O teste de comparação de médias, na Tabela 4, mostra que o único item abaixo da média de satisfação é a quantidade de cabines que está abaixo da média (média =5,93) todos os demais itens estão acima da média de satisfação.

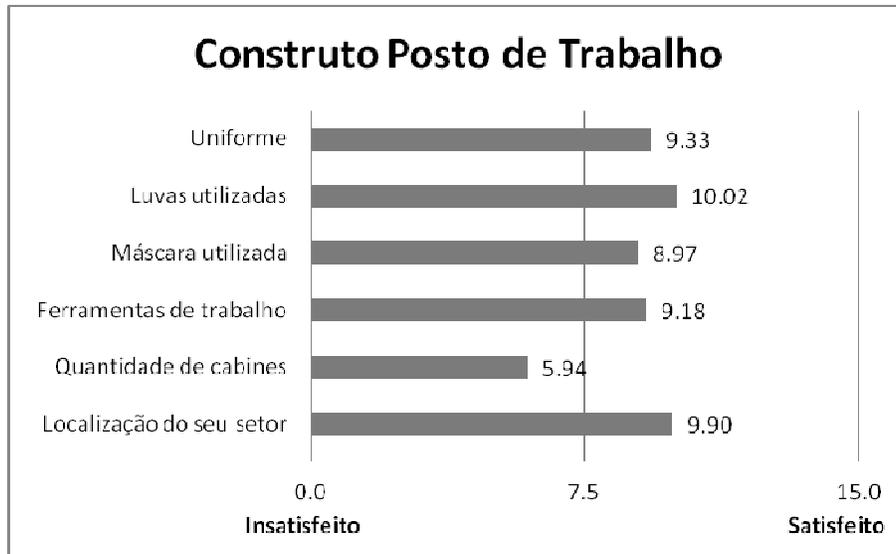


Figura 13: Resultados do nível de satisfação com os itens do construto Posto de Trabalho

Tabela 3: Teste de Kruskal-Wallis para os itens do construto Posto de trabalho

ANOVA Posto de trabalho

Resposta	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	763,677	5	152,735	4,075	,001
Within Groups	15253,972	407	37,479		
Total	16017,650	412			

Tabela 4: Teste de Tukey de Comparação múltipla de médias para os itens do construto Posto de Trabalho

Resposta		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	Quant. cabines	67	5,9385	
	Máscara	64		8,9698
	Ferramentas	71		9,1779
	Uniforme	71		9,3311
	Localiz. setor	72		9,8965
	Luvas	68		10,0221
	Sig.		1,000	,915

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Resposta

Questões	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Tukey HSD ^a Quant. cabines	67	5,9385	
Máscara	64		8,9698
Ferramentas	71		9,1779
Uniforme	71		9,3311
Localiz. setor	72		9,8965
Luvas	68		10,0221
Sig.		1,000	,915

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 68,717.

A análise estatística de Mann-Whitney dos resultados do construto Posto de Trabalho, por turno, mostrou diferença significativa apenas para uniforme (valor $p= 0.014$), o turno matutino estando mais satisfeito (11,51) que o vespertino (7,82).

A Figura 14 mostra os resultados de satisfação com os itens do construto Organização do Trabalho. A Tabela 5 mostra que ha diferença significativa (valor $p= 0.015$) entre as médias dos itens do construto Organização do Trabalho. O teste de comparação de médias, na Tabela 6, mostra que todos os itens estão acima da média de satisfação.



Figura 14: nível de satisfação com os itens do construto Organização do Trabalho

Tabela 5: Teste de Kruskal-Wallis para os itens do construto Organização do trabalho

ANOVA Organização do Trabalho					
Resposta					
	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	417,978	4	104,494	3,140	,015
Within Groups	11380,075	342	33,275		
Total	11798,053	346			

Tabela 6: Teste de Tukey de Comparação múltipla de médias para os itens do construto Organização do Trabalho

Resposta				
Questões		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	Pessoas de fora no setor	70	7,7849	
	PCP	69	9,0407	9,0407
	Rodízio de tarefas	69	9,8200	9,8200
	Treinamento	69	9,9612	9,9612
	Quant. pessoas	70		11,0869
	Sig.		,174	,227

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 69,397.

A análise dos resultados do construto Organização do Trabalho, por turno utilizando Mann-Whitney, mostrou diferença significativa apenas para treinamento (valor $p=0.014$), o turno matutino estando mais satisfeito (11,17) que o vespertino (9,38).

Com base nas respostas, fica claro que os funcionários estão principalmente insatisfeitos com a quantidade de cabines disponíveis e a temperatura das matrizes (posto de trabalho), com a temperatura do ambiente de trabalho (ambiente físico). O item pessoas de fora que ficam circulando no seu setor (organização do trabalho) está na média de satisfação. Os demais itens estão acima da média.

3.3.2.4 Conteúdo do trabalho

Na segunda parte do questionário, as questões versam sobre o conteúdo do trabalho. O mínimo de intensidade é nada ou 0, a média é 7,5 e quanto mais próximo de 15 maior é a intensidade do item. A Figura 15 mostra os resultados de intensidade como os itens do

construto Conteúdo do Trabalho são percebidos. A Tabela 7 mostra que há diferença significativa (valor $p= 0.000$) entre as médias dos itens do construto Conteúdo do Trabalho. Pelo teste de comparação de médias, na Tabela 8, os itens que mais chamam a atenção são alta responsabilidade (13,04), gostam do seu trabalho (12,89), acham o mesmo repetitivo (10,62) mas estimulante (9,76) e dinâmico (9,65). O esforço mental se encontra um pouco acima da média (8,06), enquanto o esforço físico (5,23) e a pressão psicológica (3,81) estão abaixo da média. O trabalho não é considerado monótono (2,94) e não se sentem pressionados pelos superiores (3,81).

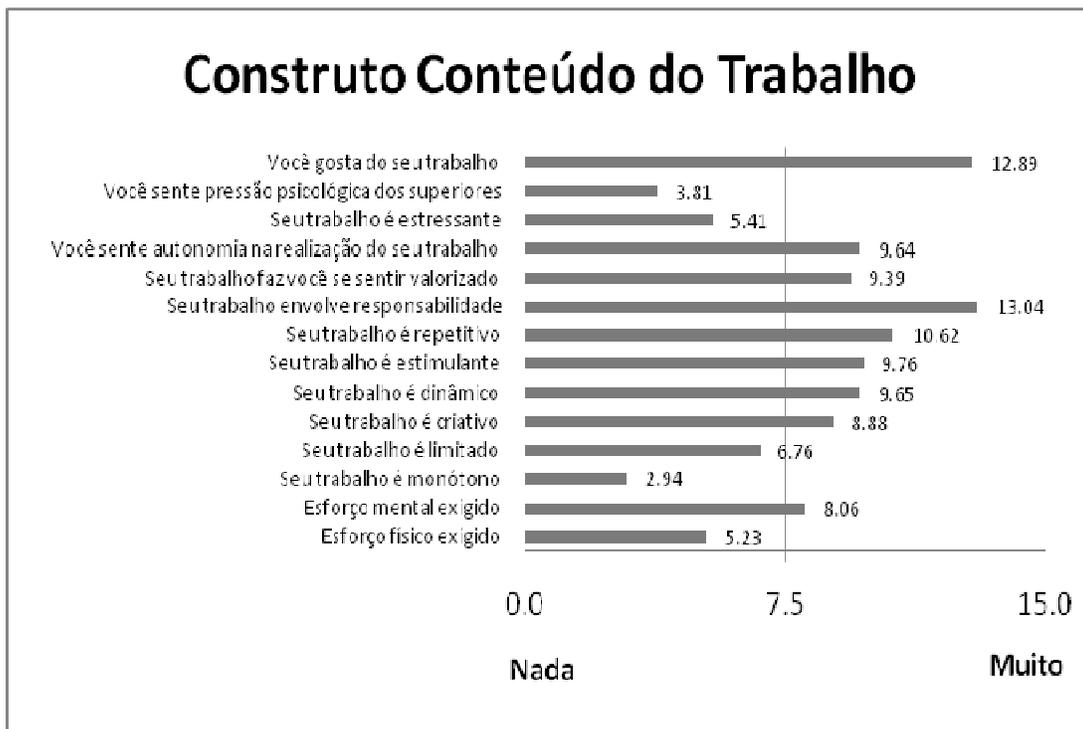


Figura 15: Opinião sobre o conteúdo do trabalho realizado na empresa

Tabela 7: Teste de Kruskal-Wallis para os itens do construto Conteúdo do trabalho

		Resposta						
Questões	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Tukey HSD ^a Monótono	69	2,9397						
Pressão psicológica	68	3,8104	3,8104					
Esforço físico	70	5,2276	5,2276	5,2276				

Trabalho estressante	70	5,4069	5,4069	5,4069				
Trabalho limitado	71		6,7579	6,7579	6,7579			
Esforço mental	71			8,0565	8,0565	8,0565		
Trabalho criativo	71				8,8813	8,8813		
Valorização	71				9,3906	9,3906		
Autonomia	68				9,6422	9,6422	9,6422	
Trabalho dinâmico	70				9,6471	9,6471	9,6471	
Trabalho estimulante	71				9,7606	9,7606	9,7606	
Trabalho repetitivo	71					10,6217	10,6217	10,6217
Gosta do trabalho	71						12,8875	12,8875
Envolve responsabilida de	72							13,0353
Sig.		,376	,125	,170	,107	,311	,052	,414

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 70,266.

Tabela 8: Teste de Tukey de Comparação múltipla de médias para os itens do construto Conteúdo do Trabalho

ANOVA Conteúdo do Trabalho					
Resposta					
	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1528,121	8	191,015	4,890	,000
Within Groups	24178,690	619	39,061		
Total	25706,811	627			

A análise dos resultados do teste de Mann-Whitney do construto Conteúdo do Trabalho, por turno, mostrou diferença significativa para monotonia (valor $p = 0.061$) e trabalho limitado (valor $p = 0.051$), o turno matutino entendendo que o trabalho é mais monótono (5,05 enquanto o turno vespertino entende como pouco monótono com média 1,89), limitado (9,01 para o turno matutino e 5,77 para o vespertino). Houve também diferença para trabalho criativo (valor $p = 0.009$), o turno matutino entendendo que o trabalho é mais criativo (11,23) que o vespertino (7,93).

3.2.2.5 O que você acha que contribui para as perdas na empresa?

Na terceira parte do questionário foi perguntado aos funcionários o que contribuía para a geração de perdas na empresa. A escala utilizada foi a mesma e, portanto, quanto menor o valor (tendendo a 0) menor é a contribuição e quanto mais próximo de 15 maior a contribuição e a média é 7,5.

A Figura 16 mostra os resultados dos itens que os trabalhadores consideram contribuir para as perdas de matérias-primas. A Tabela 9 mostra que há diferença significativa (valor $p = 0.000$) entre as médias dos itens. O teste de Tukey de comparação múltipla de médias, na Tabela 10, mostra que os itens que mais contribuem na geração das perdas são: o fato de não ser feita a quantidade certa de mistura (8,48), que acabam por impactar em muitos problemas de cor (8,24), a temperatura das matrizes é sempre variada (8,15). O trabalho realizado pelo ateliê não é aprovado por muitos (7,91) tanto que chegam até a sugerir que o ateliê desvia o produto. O item que eles consideram ter pouca contribuição para a geração de perdas é o atraso dos pedidos (4,28). Na seqüência, vem a roseta (4,77), paninho (5,51), o desmoldante (5,61) e o material parado na expedição (5,73).

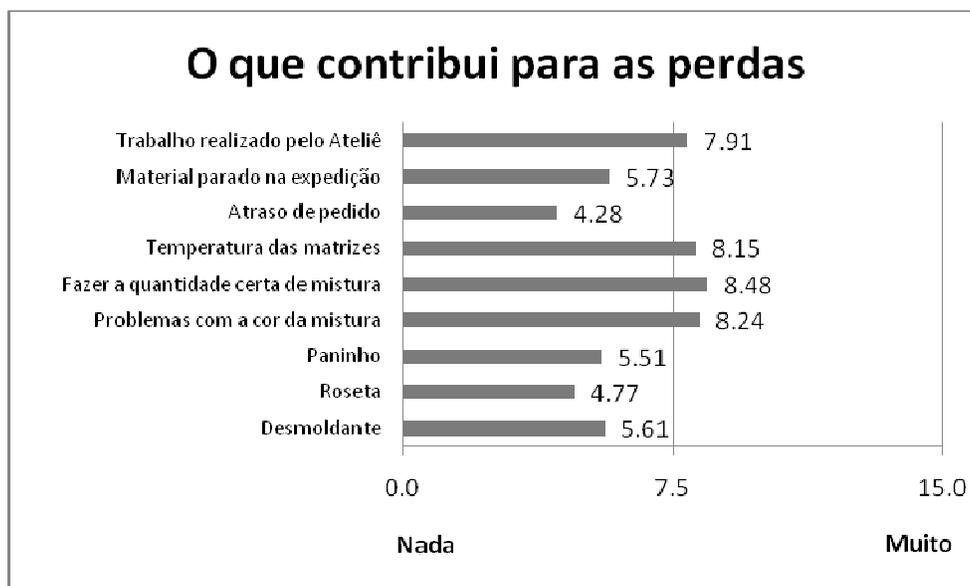


Figura 16: Opinião sobre o que mais e o que menos contribui para as perdas na empresa

Tabela 9: Teste de Kruskal-Wallis para os itens que contribuem para as perdas de matérias-primas

ANOVA o que contribui para as perdas					
Resposta					
	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1528,121	8	191,015	4,890	,000
Within Groups	24178,690	619	39,061		
Total	25706,811	627			

Tabela 10: Teste de Tukey de Comparação múltipla de médias para os itens que contribuem para as perdas de matérias-primas

		Resposta			
		N	Subset for alpha = 0.05		
Questões			1	2	3
Tukey HSD ^a	Atraso de pedido	70	4,2846		
	Roseta	70	4,7680	4,7680	
	Paninho	71	5,5138	5,5138	5,5138
	Desmoldante	68	5,6076	5,6076	5,6076
	Material parado na expedição	70	5,7347	5,7347	5,7347
	Trabalho realizado pelo ateliê	70		7,9059	7,9059
	Temperatura das matrizes	70			8,1466
	Problemas com a cor da mistura	70			8,2376
	Fazer a quantidade certa de mistura	69			8,4822
	Sig.		,909	,076	,116

A análise estatística mostrou que não há diferença entre as opiniões entre os turnos matutino e vespertino para nenhum dos itens relacionados às causas das perdas de matérias-primas.

Antes de dar seqüência para a próxima etapa do método, conforme preconizado na AMT, os resultados obtidos na apreciação são apresentados e discutidos na empresa

(funcionários e diretoria). Como todos concordaram com os resultados apresentados, foi feito um diagnóstico para posteriormente iniciar a 3ª etapa, de proposição de soluções.

3.3.3 Etapa 2: Diagnóstico ergonômico e de produção

Apesar do uniforme não ter sido avaliado negativamente, devido ao calor que é sentido é importante que o uniforme seja revisto já que ele é feito de um material quente, que dá pouca mobilidade ao funcionário e para se realizar determinadas tarefas além do uniforme completo (jaleco, calça e sapato de segurança) o funcionário deve usar um avental de couro.

Quanto às perdas, a Figura 17 apresenta um resumo do diagnóstico segundo os trabalhadores (coluna 2) e o especialista (coluna 3).

SETE PERDAS DE OHNO E SHINGO		PERDAS RELACIONADAS À EMPRESA	DIAGNÓSTICO DO PESQUISADOR
1	Superprodução	<ul style="list-style-type: none"> colocar mais rosetas do que o necessário na matriz ; 	<ul style="list-style-type: none">
2	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> excesso de transporte devido ao leiaute; 	<ul style="list-style-type: none"> As ferramentas e os equipamentos se encontravam longe de quem precisava usá-los. Trabalhadores se esbarravam e muitas vezes acabavam derrubando a matriz.
3	Processamento em si	<ul style="list-style-type: none"> temperatura irregular das matrizes; poucas cabines de limpeza; exaustores ruins; 	<ul style="list-style-type: none"> Como os fornos são domésticos, a padronização da temperatura fica complicada, visto que, os números não são redondos. As poucas cabines de pintura acabavam por atrasar o trabalho, gerando filas e aumentando o tempo de espera. Como os exaustores não “puxam” direito, a névoa se espalha para todo o setor (no caso o pavilhão) não adianta então somente o operador utilizar máscara. Todos próximos à ele deveriam utilizar também.
4	Fabricação de produtos defeituosos	<ul style="list-style-type: none"> cor errada em função da mistura sem padrão; bolhas ou taco “chupado” em função da temperatura irregular das matrizes; 	<ul style="list-style-type: none"> O diâmetro e a altura do copo acabam influenciando na cor, além da falta de um método/instrução que explique o quanto de matérias-primas deve ser utilizada para se produzir X tacos e qual o copo que deve ser utilizado. A maioria dos fornos se encontra danificada, as portas não fecham mais, a parte elétrica também possui

			algumas avarias por isso ou a temperatura sai do forno muito alta ou muito abaixo do necessário. Os riscos maiores são de aquecer a matriz já que o funcionário deve utilizar um maçarico (com um botijão de gás de pequeno porte que fica pendurado em suas costas).
5	Movimentação	•	•
6	Estoque	<ul style="list-style-type: none"> colocar mais rosetas do que o necessário na matriz acaba por deixar peças em estoque; 	<ul style="list-style-type: none"> Como não existe uma ordem de produção detalhada e por escrito, quando é avisado sobre a mudança de matrizes, rosetas e quantidade muitos dos funcionários acabam se perdendo e por isso preenchem a matriz por completo porque desta forma o derramador pode derramar a quantidade certa (se for menos, sobram rosetas).
7	Espera	<ul style="list-style-type: none"> falta de sincronismo na produção. A linha começa a andar de manhã e depois do almoço com 30 minutos de espera devido ao tempo que o taco fica na estufa; falhas no sistema produtivo. Se a mistura sai errada (por cor) é necessário preparar nova mistura; pode demorar até 20 minutos, tempo em que os trabalhadores não tem onde se ocupar; quando a matriz sai na temperatura errada (não está entre 55°C e 70°C) é necessário resfriar ou aquecer o que demanda tempo; poucas cabines de limpeza. 	<ul style="list-style-type: none"> O horário de trabalho é o mesmo para todos mas, percebeu-se que como havia essa disparidade entre produção e extração, seria interessante que metade do setor de derrame começasse o turno antes e almoçasse antes também de maneira a evitar essa parada. Se a cor for padronizada com uma “receita” não haverá mais perdas por espera, já que a mistura saíram 100% correta. Além de ter que ficar medindo constantemente a temperatura da matriz, o corre a perda por espera ao resfriar com jatos de ar ou esquentar a matriz com o maçarico (que é pesado e quente). Formação de filas e funcionários ociosos esperando que a cabine seja liberada e que chegue sua vez de usá-la. Alguns ficavam irritados, outros brincava (distrain) pessoas dos outros postos.
8	Ergonômica (não mencionada em Ohno e Shingo)	<ul style="list-style-type: none"> alta temperatura do ambiente de trabalho, gera fadiga, baixa produtividade e erros/falhas; dificuldade de deslocamento devido ao leiaute gera trabalho físico desnecessário e fadiga, 	<ul style="list-style-type: none"> O calor era insuportável, as roupas ficam marcadas de suor, parece que o ar não circula dentro do pavilhão e os desmaios de funcionários são freqüentes (foram presenciados alguns no decorrer da pesquisa).

- posturas inadequadas,
gera fadiga e até
DORT's

Figura 17: Relação entre as sete perdas de Ohno (1997) e Shingo (1996) e as que são encontradas na empresa.

A literatura apresenta um trabalho artesanal onde aprendiz e artesão dominam o conhecimento de todo o processo de produção (do início até a entrega do produto ao cliente). As ferramentas podem ser moldadas conforme a necessidade do artesão, evitando assim perder a menor quantidade possível de matérias-primas (pois ele tem conhecimento de que essas matérias-primas perdidas deixaram de ser transformadas em produto e conseqüentemente virar lucro). Essa mão-de-obra extremamente qualificada domina um conhecimento que não é encontrado em livros ou jornais, esse conhecimento lhe foi passado por alguém com mais experiência, que ensinou esse ofício a ele. Assim, a transmissão desse conhecimento conhecido por tácito se torna difícil pois, é preciso de alguém que disponha de tempo para ensinar, capacitar os colegas.

Na produção em massa Ford seguindo os preceitos de Taylor acabou por deixar somente o trabalho braçal no chão-de-fábrica e as cabeças pensantes eram levadas para níveis maiores na organização. No chão-de-fábrica, o trabalhador não precisava pensar, apenas realizar uma determinada tarefa, aqui, ele possui conhecimento de uma tarefa somente e não domina mais o conhecimento do processo como um todo como na produção artesanal. Por isso, neste estudo, pode-se dizer que a empresa é artesanal mas com conceitos Fordistas já que cada trabalhador opera somente em um posto. Como o trabalho é monótono, estressante, repetitivo ele acaba por não se preocupar com as perdas que ocorrem no seu trabalho. Taylor (1990) fala sobre algumas melhorias realizadas na Ford no ambiente físico, como: iluminação, ruído, temperatura mas somente com o intuito de aumentar a produtividade e não em melhorar qualidade de vida do trabalhador.

Na atualidade, muitas empresas vem seus funcionários como o bem de maior valor e buscam constantemente deixá-los satisfeitos melhorando a qualidade de vida. A empresa em estudo quando firmou o contrato com a Universidade, pensava somente em descobrir as causas das perdas e reduzi-las, como ela percebeu que o processo dependia da boa vontade do funcionário, a solução foi melhorar a qualidade de vida para conseguir alcançar melhorias no processo.

Para se ter uma idéia sobre os gastos que a empresa tem, a diretoria disponibilizou os dados do mês de setembro de 2008 (que podem ser vistos na Figura 18) proveniente das perdas geradas.



Figura 18: Gastos relacionados às perdas no mês de setembro de 2008.

3.3.4 Etapa 3: Propostas de soluções

3.3.4.1 A partir dos trabalhadores

1) O que fazer para reduzir as perdas?

Quando foram questionados sobre que tipos de medidas deveriam ser tomadas para reduzir as perdas de matérias-primas que são geradas (Figura 19), a grande maioria respondeu que deveria ser feita uma receita especificando que para a quantidade X de tacos a ser produzida deveria ser utilizada a quantidade Y de matérias-primas e informando, ainda, qual o melhor tipo de copo a ser utilizado. Ou seja, eles sentem falta de uma prescrição e sugeriram a instalação de um placar eletrônico (informando que tipo de matriz deve ser utilizada no pedido e o número de pares a serem feitos), bem como a padronização da temperatura, medir as perdas por setor e fazer o teste de cor em uma matriz pequena.

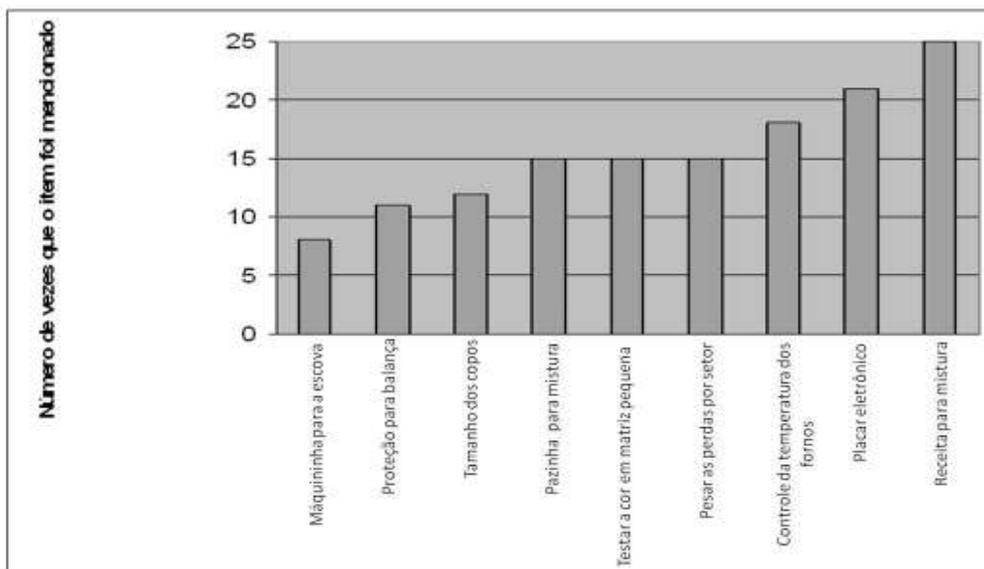


Figura 19: Resposta sobre o que deveria ser feito para reduzir as perdas.

2) O que fazer com o lucro obtido?

Os funcionários têm bem claro que acabar ou diminuir a geração de perdas gera lucro para a empresa. Ao serem indagados sobre o que a empresa deveria fazer com esse lucro que eles estariam ajudando a obter, já que ajudaram a não desperdiçar, foi quase unânime a proposta de um programa de participação dos resultados, que deveriam ser divididos de forma igualitária entre todos da empresa (Figura 20).

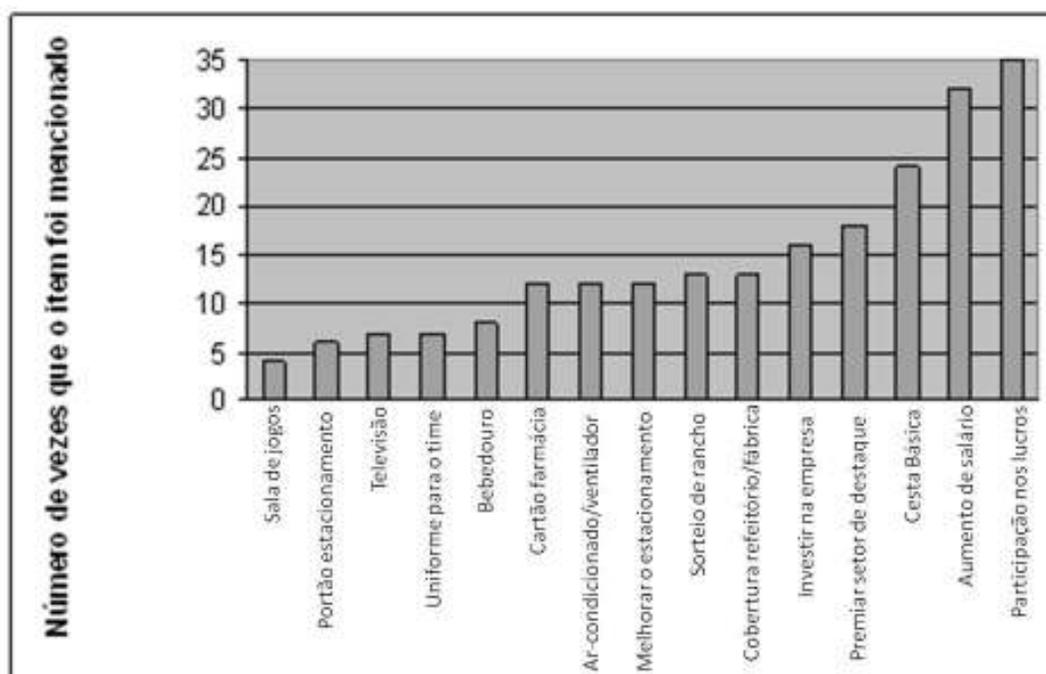


Figura 20: o que fazer com o lucro obtido por meio da redução das perdas.

3.3.4.2 A partir do especialista

Com base no diagnóstico ficou claro que algumas mudanças são necessárias para otimizar o trabalho e reduzir as perdas:

Quanto ao ambiente físico:

1) melhoria das condições de ambiente físico do trabalho, devido ao excesso de calor que gera fadiga;

Quanto ao posto de trabalho:

2) mudança do leiaute para otimizar a distribuição espacial ou o posicionamento relativo a diversos elementos que compõe o posto de trabalho;

3) melhoria dos postos de trabalho/equipamentos (tipo de fornos e aumento do número de cabines);

4) melhoria dos uniformes, apesar de não ter sido mal avaliado nos questionários pois é muito quente e pouco confortável;

Quanto à organização do trabalho:

5) melhoria das condições de organização do trabalho, para que todos possam atuar em mais de um posto e, assim, conhecer melhor o trabalho como um todo, como no artesanato. Este conhecimento faz com que um entenda os problemas dos outros e trabalhem juntos para otimizar o sistema.

A Figura 21 apresenta as propostas de soluções sugeridas pelos trabalhadores e pelo especialista e sua relação com as perdas de produção e custos ergonômicos.

		Mudanças propostas
1	Superprodução	<ul style="list-style-type: none"> • Junto com a ordem de produção vem uma etiqueta que deve ser fixada na matriz. Esta etiqueta serve de alerta na hora da colocação das rosetas especificando modelo e quantidade.
2	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança no leiaute
3	Processamento em si	<ul style="list-style-type: none"> • Troca dos fornos domésticos por fornos industriais • Poucas cabines de limpeza • Exaustores ruins
4	Fabricação de produtos defeituosos	<ul style="list-style-type: none"> • Cor errada em função da mistura sem padrão • Bolhas ou taco “chupado” em função da temperatura irregular das matrizes
5	Movimentação	
6	Estoque	<ul style="list-style-type: none"> • Junto com a ordem de produção vem uma etiqueta que deve ser fixada na matriz. Esta etiqueta serve de alerta na hora da colocação das rosetas especificando modelo e quantidade
7	Espera	<ul style="list-style-type: none"> • Troca dos fornos domésticos por fornos industriais • Poucas cabines de limpeza • Falta de sincronismo na produção. A linha começa a andar de manhã e depois do almoço com 30 minutos de espera devido ao tempo que o taco fica na estufa • Falhas no sistema produtivo. Se a mistura sai errada (por cor) é necessário preparar nova mistura; pode demorar até 20 minutos, tempo em que os trabalhadores não tem onde se ocupar
8	Ergonômica (não)	<ul style="list-style-type: none"> • Alta temperatura do ambiente de trabalho, gera fadiga, baixa

	mencionada em Ohno e Shingo)	produtividade e erros/falhas <ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de deslocamento devido ao leiaute gera trabalho físico desnecessário e fadiga • Posturas inadequadas, gera fadiga e até DORTs
--	-------------------------------------	---

Figura 21: Relação das sete perdas de Shingo e as possíveis mudanças.

Estas sugestões foram implementadas e geraram benefícios para o trabalhador (menos deslocamentos sem necessidade, menos impactos contra, e adoção de posturas mais neutras) e para a empresa (redução de perdas de 49,17% para 31%) conforme é apresentado em Cornelli e Guimarães (2010c) e, portanto não serão detalhadas neste artigo.

4. CONCLUSÕES

Observou-se neste estudo, com a ajuda da AMT:

- problemas relacionados ao construto técnico (equipamentos utilizados e condições ambientais), de posto (que exige a adoção de posturas inadequadas), de organização do trabalho (sob a forma de treinamento e pouco reconhecimento) e de conteúdo do trabalho (exigências de atenção e à quantidade de trabalho realizado e predomínio de esforço mental);
- pode-se perceber a mudança comportamental dos trabalhadores em geral. O comprometimento com o trabalho, a realização das tarefas e qualidade dos produtos fabricados foi firmado. Quando os trabalhadores foram convidados a participar deste projeto, muitos estavam descrentes, não acreditavam que a direção fosse aceitar as sugestões dadas por eles ou, ainda, muitos tinham medo de serem demitidos por falarem algo que a empresa não fosse gostar. Com o passar do tempo, a confiança dos trabalhadores nos pesquisadores envolvidos no projeto aumentou, e o trabalho pôde ser desenvolvido mais facilmente;
- para a implantação do mesmo, sugere-se que as etapas de 0 a 5 sejam realizadas por especialistas que não sejam membros da empresa. Nestas etapas, como deve haver a confiança dos participantes nos pesquisadores, o que talvez não aconteceria caso as entrevistas fossem realizadas por membros da empresa;
- a participação dos trabalhadores em todas as etapas do processo fez os mesmos se sentirem importantes na empresa. Eles ficaram engajados na busca de melhorias e soluções para a redução das perdas. O incentivo de que o lucro obtido com essa redução será dividido entre os funcionários (participação nos lucros) foi o fator motivacional escolhido por eles para impulsionar a redução além, do comprometimento da empresa em implantar as melhorias sugeridas.

- a aplicação do método AMT mostrou que a maioria das intervenções ergonômicas oferece um campo comum para a colaboração dos funcionários e da administração e, invariavelmente, ambos podem se beneficiar; seja em termos de redução de custos e aumento de produtividade ou em termos de melhoria na qualidade de vida no trabalho.

Quanto às estratégias da empresa, por ela utilizar o processo de taco derramado (artesanal) e não injetado (em massa) (o taco derramado tem resistência maior que o taco injetado) conseqüentemente ela tem perdas maiores que seus concorrentes tendo que assim competir também no preço, já que na qualidade do produto foi comprovado que ela é melhor.

REFERÊNCIAS

ABICALÇADOS. **Resenha Estatística 2001, 2002, 2003**. Disponível em: <<http://www.abicalcados.com.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001:2004 - Sistema de Gestão Ambiental**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.825. **Construção inferior do calçado – Tacões e materiais para tacões – Determinação da resistência ao desgaste por abrasão especial – Perda de massa**. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.739. **Construção inferior do calçado-solas, solados e materiais afins - determinação da deformação por compressão dinâmica**. 2005.

BERGGREN, C. **Volvo Uddevalla a dead horse or a car dealer's dream? An evaluation of the economic performance of Volvo's Unique Assembly Plant 1989-1992**. In: Actes du GERPISA N°9, 2003, pp. 129-143. Disponível em <<http://www.univevry.fr/labos/gerpisa/actes/9/9-5.pdf>> Acesso em: 06 jul 2009.

BROWN, O. Jr. **The development and domain of participatory ergonomics**. In IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, Proceedings. Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 28-31.

BUENO, A.F.; OLIVEIRA, R.A. Sistema Volvo de produção: uma evolução na manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica? XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Salvador, 2009.

CORNELLI, R.; GUIMARÃES, L.B. DE M. **Implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma empresa de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS**. 2010c.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** Revista Psychometrika, ed. 16, p. 297-334. (1951).

DEJOURS, C. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho.** São Paulo: Atlas, 1995.

FISCHER, D. **Transformação de um sistema linear em celular segundo aspectos micro e macro da ergonomia.** Dissertação de mestrado (mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2000.

FOGLIATTO, F. S. **Design de produto: ergonomia.** Porto Alegre: UFRGS, Escola de Engenharia- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Notas de aula. (2001).

FOGLIATTO, F.; GUIMARÃES, L. **Design Macroergonômico de Postos de Trabalho.** Produto & Produção, Porto Alegre, v.3, n.3, p.1-15, out. 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2008.

GUÉRIN, F. et. al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia.** São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

GUIMARÃES, L.B. DE M. **Ergonomia de processo I.** Porto Alegre: FEENG, 2000.

GUIMARÃES, L.B de M. **Contribuição da ergonomia na implantação da manufatura celular na fabricação de estofados.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção . Porto Alegre, 2005.

HENDRICK, H. W.. **Future directions in macroergonomics.** *Ergonomics*, 38, 1617-1624. 1995.

HENDRICK, H.; KLEINER, B. **Macroergonomics: an introduction to work system design.** Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.2001.

MILANI, G.E. **O setor calçadista em crise.** Disponível em: <<
<http://www.sindicaljau.com.br/index.php?module=Publicador&func=viewpub&tid=2&pid=18>. Acesso em: 23 dez. 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma regulamentadora 17.** São Paulo, 1992.

MORAES, A. de, MONT'ALVÃO, C., **Ergonomia, Conceitos e Aplicações** – Rio de Janeiro, 2AB, 2000.

NAGAMACHI, M. **Relationship between Job Design, Macroergonomics, and Productivity.** *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing.* New York: John Willey. v. 6, n. 4, p. 309-322, summer. .(1996)

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: Como as empresas Japonesas geram a dinâmica da inovação.** Tradução Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste, 14 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1995. 358 p.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Editora Bookmann. 1997.

RENNER, J. S. **Custos Posturais nos Posicionamentos Em Pé, Em Pé/Sentado e Sentado nos Postos de trabalho do Setor Costura na Indústria Calçadista.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

RENNER, J. S. **Proposta de um novo sistema de concepção do trabalho no setor calçadista sob a ótica do sistema sociotécnico.** Tese (doutorado em Engenharia de Produção) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

RISK TECNOLOGIA. OHSAS 18001: especificação para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999.

ROBLES JUNIOR, A. **Custos da Qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental.** 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

STONE, H., SIDEL, J., OLIVER, S., WOOLSEY, A. & SINGLETON, R.C. **Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis.** *Food Technology.* (1974)

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre, Editora Bookmann. 1996.

TAYLOR, Frederick Winslow, 1856-1915. **Princípios de Administração Científica.** /Frederick Winslow Taylor; Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

TOLEDO, J.C. **Qualidade industrial: conceitos, sistemas e estratégias.** São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. (Org.): **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. p.29-48.

WILSON, J. R. **Fundamentals of ergonomics in theory and practice.** *Applied ergonomics* 31/6. (2000).

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** São Paulo: Fundacentro, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

2.3 ARTIGO 3 – Implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma empresa de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS

Este artigo, após as contribuições da banca, será submetido: *Production and Operations Management*.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS SUGERIDAS COM A UTILIZAÇÃO DA AMT E SEUS RESULTADOS EM UMA EMPRESA DE COMPONENTES DE CALÇADOS NO VALE DO RIO DOS SINOS-RS

RENATA CORNELLI

rcornelli@producao.ufrgs.br

LIA BUARQUE DE MACEDO GUIMARÃES

lia@producao.ufrgs.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

AV. Osvaldo Aranha, 99, 5º andar- Centro- Porto Alegre-RS - CEP: CEP 90.035-190

RESUMO:

Este artigo apresenta um estudo da implementação de propostas de melhoria das condições de trabalho e de redução de perdas de matérias-primas em uma empresa do setor calçadista no RS. A demanda da empresa foi avaliar as possibilidades de minimizar tais perdas que, para ela, eram devidas aos trabalhadores, tendo em vista que o processo, artesanal, dependia do conhecimento tácito dos mesmos. Foi feita uma análise do trabalho com base no método participativo Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), conforme apresentado em Cornelli e Guimarães (2010b), que permitiu identificar os problemas sob o ponto de vista do especialista e junto com os trabalhadores, e propor soluções de melhorias. Neste estudo, são apresentadas as mudanças sugeridas e implementadas, e avaliado sem o impacto. As perdas reduziram de 49,17% para 31 % após a intervenção e o lucro obtido foi dividido entre todos na empresa, conforme proposta dos próprios trabalhadores.

Palavras chave: ações e implementação de melhorias, indicadores, setor calçadista.

ABSTRACT:

This article presents a study of the implementation of proposals for improvement of working conditions and reduce raw material losses in a company's footwear sector in RS. The demand of the company was evaluating the possibilities to minimize such losses, for her, were due to workers in order that the process, craft, depended on the tacit knowledge of them. An analysis was made of the work based on the participatory method Macroergonomic Work Analysis (MA), as presented at Cornelli and Guimarães (2010b), which identified the problems from the viewpoint of the specialist and together with the workers and propose solutions improvements. In this study, we present the changes suggested and implemented and evaluated the impact of changes made. The

losses decreased from 49.17% to 31% after the intervention the profit was divided among everyone in the company, as proposed by the workers themselves.

Keywords: actions and implementation of improvements, indicators, industrial plants, footwear sector

1. INTRODUÇÃO

Perdas em processos de produção são problemas sérios para a competitividade de uma empresa. De um modo geral, as perdas afetam o patrimônio financeiro e podem também comprometer o conceito e a reputação das empresas perante os clientes. O termo perda possui vários significados e pode referir ou fazer menção a diversos tipos de eventos, dependendo do contexto em que é utilizado. No século passado, perda podia significar desperdício, sobras, refugos e retrabalhos (CAVALCANTI, 2000). Hoje, o termo perda pode se referir ao prejuízo material e/ou humano sofrido por uma organização sem que se tenha garantia de ressarcimento por seguros ou outros meios (PASSOS, 2002). Essas perdas são conhecidas por perdas intangíveis, já que nem sempre são fáceis de serem mensuradas.

As perdas geralmente são decorrentes de um erro que ocorre quando o indivíduo procura regular as variações que ocorrem entre o trabalho real e o prescrito (quando existe). Isto geralmente ocorre quando, ao projetar um sistema, vários fatores podem não ter sido considerados como, por exemplo, a cultura do trabalhador e as condições ambientais de trabalho e, portanto, a responsabilidade pelo erro não é devida apenas àquele que erra mas, principalmente, à estrutura da organização que o envolve, visto que ela determina e condiciona todos os processos da organização. Conforme a Figura 1, é possível observar que o erro acontece da interação entre fatores situacionais dos contextos e os fatores relacionados ao indivíduo, quando ele tenta regular as variações do sistema (SLACK, 2006). Os desajustes do sistema podem acarretar em incidentes (acidentes ou quase-acidentes) de trabalho com ou sem afastamento do trabalhador ou podem repercutir em algum tipo de perda como, por exemplo, quebras de equipamentos, paradas de produção e as sete perdas identificadas por Ohno (1997) e Shingo (1996): superprodução, transporte, processamento em si, produtos defeituosos, movimentação, estoque e espera.

Rasmussen (1982) propôs que os seres humanos atuam de acordo com uma estrutura de controle cognitivo em três níveis, conforme a Figura 2: 1) no nível da habilidade (*Skill Based Behavior – SBB*) que reflete alta familiaridade, prática, rotina e pouca atenção consciente. 2) nas situações de não rotina, mas que haja algum treinamento, as ações serão executadas de modo consciente com base em regras (*Rule Based Behavior - RBB*), sejam elas procedimentos preestabelecidos ou legislação vigente; e 3) em situações inusitadas sob atuação consciente com base em conhecimento teórico (*Knowledge Based Behavior - KBB*). Conforme Rasmussen (1982) e Reason (1990), esta estrutura

não é rígida, podendo o controle cognitivo ocorrer de modo consciente, inconsciente ou misto, dependendo do tipo de demanda cognitiva das situações.

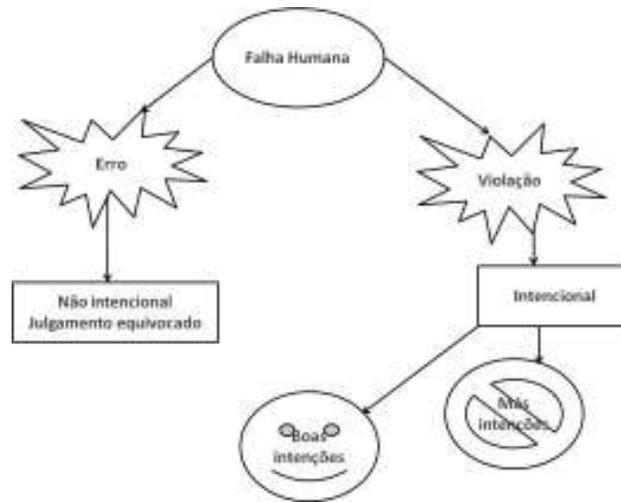


Figura 1: Tipos de falhas
Fonte: Slack, 2006

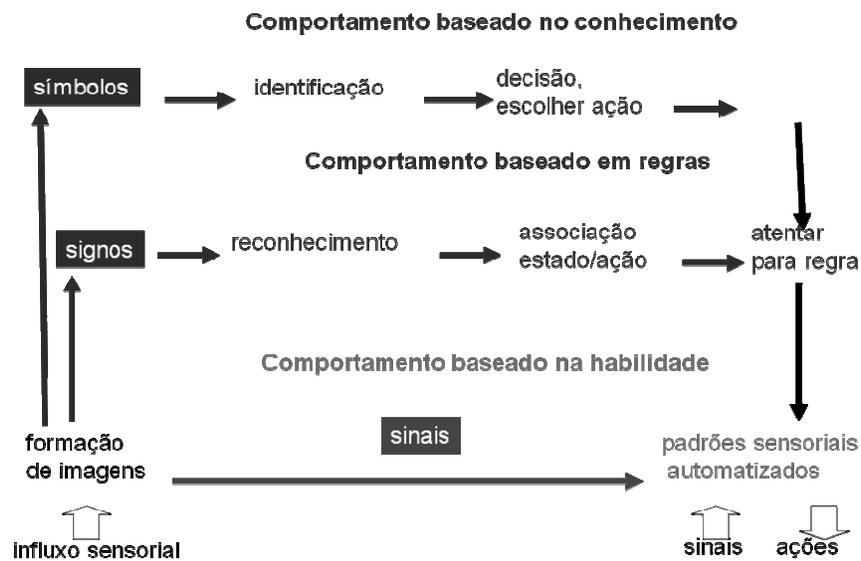


Figura 2: Estrutura do controle cognitivo segundo Rasmussen (1982)

As disfunções, quando involuntárias, não devem ser consideradas erros, mas na nomenclatura de Reason (2002), como falhas por deslizes ou lapsos. Reason (2002) faz uma categorização das disfunções que geram os erros ou deslizes/lapsos dependendo das características cognitivas pertinentes, conforme a Figura 3 sendo que:

- deslizes (*slips*): são erros de atenção, ordenamentos errados, omissão, inversão e que provêm de ações inconscientes em níveis de altas habilidades;
- lapsos (*lapses*): compõem o mesmo tipo de erro que os deslizes. São não intencionais, conseqüentes de omissões de elementos planejados, confusões espaciais, esquecimento das intenções ou falhas da memória que não se manifestam necessariamente no comportamento objetivo e que resulta evidente somente para a pessoa que os cometem;
- erros/falhas baseados em regras (*rule based mistakes*): são conseqüência da aplicação errada de boas normas e aplicação de regras erradas por causa de uma equivocada percepção da situação. São erros mais complexos do que os deslizes e lapsos. Trata-se da adoção de regras pré-concebidas frente a uma situação conhecida que o autor examina e interpreta, escolhendo a regra que melhor resolve o problema;
- erros/falhas baseados em conhecimento (*knowledge based mistakes*): provenientes de falhas no planejamento. Aqui as ações são intencionais e realizadas corretamente, de acordo com o planejado, porém o planejamento se revela mal elaborado e inválido. Tratam de erros de juízo ou inferência, conseqüentes de julgamentos e avaliações erradas nas quais se apóia um planejamento de ações inadequado para alcançar o objetivo. Podem também estar relacionados com as deficiências na seleção de um objetivo ou os meios para alcançá-lo.

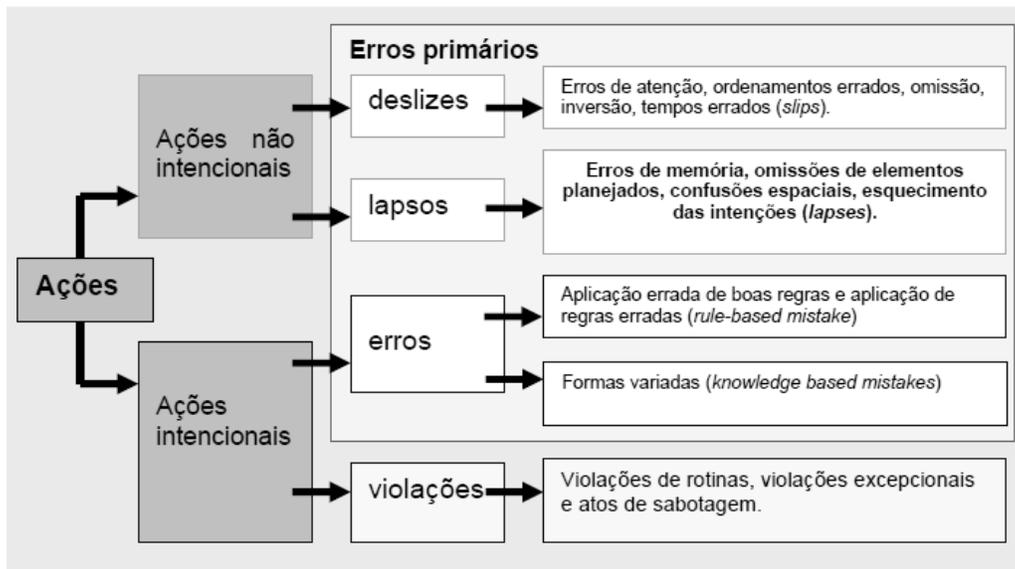


Figura 3: Tipo de ação decorrente do controle cognitivo e o tipo de falhas ou erros esperados, de acordo com Reason (2002)

Apesar da falha geralmente ser do sistema, no caso da atuação no nível RBB e KBB, o ser humano pode ser a fonte de um erro quando originado de ações voluntárias. No caso de RBB, são erros humanos propriamente ditos quando eles intencionalmente violam as regras do sistema a fim de gerar um dano. A Figura 4 apresenta a classificação de erros em RBB, conforme a abordagem de Reason (2002).

	Boas Regras	Más Regras	Sem Regras
Resultado positivo	Obediência correta	Violação correta	Improvisação correta
Resultado negativo	Violação (<i>misvention</i>)	Conformidade infeliz (<i>mispliance</i>)	Erro no nível do conhecimento

Figura 4: Erros no nível RBB conforme Reason (2002)

Norman (1988) apresenta uma categorização das disfunções do dia-a-dia (nível SBB) e identifica seis tipos de lapsos. São eles:

- erro de captação: ocorre sempre em que duas ações diferentes têm etapas iniciais comuns mas uma tem seqüência pouco conhecida;
- erro de descrição: ação correta com o objeto incorreto;
- erro de dados: quando as informações sensoriais interferem no curso de uma ação, modificando-a inconscientemente;
- erro por ativação: associativa por associações internas entre pensamentos e idéias;
- erro por perda de ativação: quando se esquece o objetivo da ação, pois os mecanismos de ativação da ação perdem a importância antes que ela seja concluída;
- erro de modo: quando vários dispositivos têm diferentes modos de operação e o ato correto, para um determinado modo, tem outro significado em modos diferentes.

A Figura 5 apresenta um resumo de estudos encontrados na literatura revisada que focaram em perdas industriais. São poucos, e nenhum deles enfocou o problema de forma sistêmica.

ANO	AUTORES	TÍTULO	PERDAS
2003	SEBRAE/DF	Manual do empresário sobre redução de desperdício em micro e	Desperdícios no processo produtivo e na proposição de ações

		pequenas empresas.	corretivas,
2003	Marcelo Gulbert	Estudo de caso em uma fábrica de amortecedores na busca da eliminação do defeito	Controle de qualidade zero defeitos
2006	Maurício Garcia Vieira	Aplicação do mapeamento de fluxo de valor para a avaliação de um sistema de produção	Mapeamento do fluxo de valor para identificar as perdas e melhorá-las
2007	Irlam Reis de Aragão Antonio Cezar Bornia	A redução de perdas num processo produtivo através da implantação da sistemática de árvore de perdas	Perdas por indisponibilidade, redução da capacidade, produto fora de especificação e eficiência global.
2007	Manfred Costa Fernando Gonçalves Amaral	Modelo para análise e redução de perdas nos processos produtivos das empresas beneficiadoras de pedras preciosas no Vale do Taquari	Redução de perdas no processo produtivo
2007	Aldo Roberto Ometto Marcelo Pereira de Souza Américo Guelere Filho	A gestão ambiental nos sistemas produtivos	Perdas de insumo e matérias-primas Produção mais limpa
2008	Thiago de Oliveira Pegatin Antonio Augusto de Paula Xavier Luiz Alberto Pilatti Ariel Orlei Michaloski	A ergonomia como fator econômico e competitivo para pequenas empresas.	Perdas ergonômicas
2008	Socorro Rangel Altamir G. de Figueiredo	O problema de corte de estoque em indústrias de móveis de pequeno e médio portes	Minimização de perdas de matérias-primas e adoção de padrões de corte
2009	Felipe Kich Gontijo Alexandre Magno de Paula Dias	Avaliação do <i>lead time</i> produtivo em empresas moveleiras	Redução dos tempos de processo produtivo
2009	William Barbosa Vianna, Edilson Giffhorn, Nubia Alves de Carvalho Ferreira, Edson Pacheco Paladini,	Identificação de indicadores para avaliação estratégica de qualidade ambiental – Caso Fosfertil	Perdas de insumo e matérias-primas no processo
2009	Tathiana Massimino Suarez Carlos Fernando Jung	Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de	Perdas no processo de manufatura, e melhorar as práticas

Figura 5: Alguns estudos sobre a redução de perdas

Em um sistema produtivo, uma falha ou perda não pode ser avaliada independentemente do contexto em que ocorre, pois como está implícito no termo sistema, a produção é um sistema sociotécnico e, portanto, os resultados de uma organização dependem da interação de quatro subsistemas componentes do sistema, conforme Hendrick e Kleiner (2001):

- subsistema técnico: composto pelas instalações físicas, máquinas, equipamentos, instrumentos utilizados, tecnologia e leiaute;
- subsistema pessoal, humano (ou social): formado pelas pessoas, suas características físicas e psicológicas, bem como as relações sociais que são estabelecidas e que decorrem com o trabalho;
- subsistema do projeto de trabalho; engloba a complexidade da empresa (ou seja, diz respeito ao grau de diferenciação ou integração dentro da organização), a formalização (que está relacionada ao nível de padronização das tarefas) e a centralização (que se refere ao grau com que os processos decisórios se encontram concentrados dentro das organizações). Neste estudo, no entanto, o subsistema do projeto de trabalho engloba: (a) o modo como se dá a produção, ou tecnologia da produção; b) a ação dos indivíduos sobre um objeto, de forma a modificá-lo, ou tecnologia do conhecimento; c) os graus de automação, rigidez do fluxo de trabalho e especificidades das atividades ou integração do fluxo de trabalho. Reforça-se que esta tecnologia, determinante da estrutura de um sistema de trabalho, é colocada no subsistema tecnológico por Hendrick e Kleiner (2001).
- subsistema do ambiente externo: lida com a sobrevivência das empresas pois, conforme Hendrick e Kleiner (2001) ela tem relação com o grau de adaptabilidade da empresa, ou seja, com o meio em que ela está inserida. Duas dimensões do ambiente externo são importantes nesta sobrevivência: o grau de mudança do meio (ou seja, o dinamismo) e o grau de complexidade, que diz respeito ao número de componentes do meio com os quais a empresa se relaciona. Negandhi (1977)¹ apud Hendrick e Kleiner, 2001 identificaram cinco tipos de ambientes externos que afetam significativamente o funcionamento de uma organização:

¹ NEGANDHI, A.R. (1977) A Model for analyzing organization in cross cultural settings: a conceptual scheme and some research findings. In: A.R. Negandhi, G.W. England, B. Wilpert (Eds) *Modern organizational theory* (pp.285-312). Kent State, OH: University Press

- socioeconômico: principalmente o grau de estabilidade, natureza da competição e disponibilidade de mão-de-obra e matéria-prima qualificada;
- educacional: pela disponibilidade de programas para capacitação de pessoal;
- político: pelo grau de estabilidade e atitudes tomadas nos diferentes níveis governamentais, em relação aos negócios, emprego e controle de preços;
- cultural: sistema de castas e status na comunidade; valores e atitudes dos empregados e seus familiares em relação ao trabalho, gerência, relação dos sindicatos;
- legal: avaliado pelo grau de controle legal, restrições e requisitos de atendimento (por exemplo, leis, normas vigentes).

Os quatro subsistemas interagem entre si, e são agentes de problemas em qualquer sistema sociotécnico. Desta forma, conforme enfatizado por Passos (2002), apesar de geralmente se atribuir uma perda ou prejuízo ao ser humano que executa o trabalho, o problema está nos desajustes do sistema sociotécnico e não no operador em si. Passos (2002) afirma que em um sistema sociotécnico é possível considerar falha todas aquelas situações que, de forma direta ou indireta, comprometam a continuidade do processo produtivo, quer seja pela perda de tempo, quebra de máquinas ou equipamentos ou qualquer situação que envolva ou não pessoas e que ocasiona ou não lesões, mas que originem algum tipo de perda.

Este artigo apresenta um estudo, desenvolvido sob o ponto de vista sociotécnico, da implementação de melhorias das condições de trabalho e de perdas de matérias-primas em uma empresa fabricante de tacos plásticos de calçados. O trabalho tem característica artesanal, apesar do sistema de produção ser fordista (um ser humano-um posto-uma tarefa), e a empresa entendia que as perdas eram devidas aos trabalhadores o que não é de espantar, já que as características do artesanato são a mão-de-obra intensiva operando com equipamentos simples com base em conhecimento tácito. No entanto, a empresa jamais havia se questionado sobre seu sistema de trabalho, as condições da mão-de-obra e a tecnologia utilizada, mas o interesse em reduzir perdas a levou a solicitar que a Universidade desenvolvesse um estudo para melhoria do sistema. Para atender esta demanda, utilizou-se um método de análise de trabalho de cunho sociotécnico, conhecido como Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) (GUIMARÃES, 2000) apresentados em Cornelli e Guimarães (2010b), juntamente com os resultados da análise das condições de trabalho e sugestões de melhorias. No presente artigo, são apresentadas as dificuldades encontradas na empresa estudada, as ações de melhorias propostas e implementadas e os resultados obtidos com o estudo realizado além de um breve panorama do setor calçadista gaúcho onde está inserida a empresa estudada, inclusive considerando as questões ambientais envolvidas no setor.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A situação atual do sistema calçadista sob o ponto de vista sociotécnico

Pensando em se manter competitiva no mercado, as indústrias de calçados têm investido em diversas ferramentas na busca de reduzir o custo do seu produto, melhorar a qualidade e satisfazer clientes internos e externos. Geralmente, elas investem em tecnologia e não valorizam tanto a qualificação de seus empregados pois, em função do ambiente externo desfavorável (o setor depende da concorrência com a China da flutuação do dólar, entre outros fatores), as vendas são incertas gerando demissões e alta rotatividade o que, para o setor, não favorece a qualificação de pessoal. No entanto, o sistema calçadista peca ao desvalorizar o ser humano, ou seja, não investir no subsistema pessoal, pois o calçado é um artigo artesanal, e depende da mão-de-obra qualificada (PICININI, 1990) se quiser ser competitivo. Sob o ponto de vista do subsistema pessoal, a qualificação, o grau de profissionalismo e o comprometimento do trabalhador com seu trabalho influenciam a qualidade do que é produzido. Para Scholts (1998), os recursos humanos influenciam na qualidade e compreender as pessoas ajuda para que a qualidade dos produtos e serviços seja obtida com menor índice de dificuldade. Neste entendimento, Möller (1997) ressalta que as pessoas comprometidas com os resultados podem fazer a diferença no desenvolvimento da empresa. O comprometimento com a organização pode ser representado como envolvimento, empenho e engajamento, ligações afetivas e responsabilidade (GASTALDON; VANELLE, 2003).

Para Piccinini (1990), a qualidade do produto em couro ou do componente de calçado depende dos cálculos e ajustes que o trabalhador faz enquanto elabora, ou seja, do trabalhador artesão que deveria dominar a totalidade das atividades inerentes à produção. Portanto, apesar da exigência de conhecimento, experiência e de habilidades na confecção do sapato ou seja, o conhecimento tácito, o potencial do artesão sapateiro é simplesmente descartado no sistema de produção taylorista em vigor, que não valoriza a qualificação.

O setor calçadista é conhecido pela pouca qualificação da mão-de-obra. Basicamente, o pessoal tem baixa escolaridade e baixo nível de profissionalismo. Antunes (1998) comenta que o treinamento para os trabalhadores é incipiente, sendo que cerca de 60% das empresas não possuem programas de treinamento. Ruas (1994), em um estudo em 24 empresas do setor calçadista do Rio Grande do Sul, encontrou que em apenas 22% das empresas o trabalhador de produção é envolvido por algum tipo de abordagem que o qualifique. O mais comum é o treinamento *on de job* realizado com o apoio do chefe imediato.

Em entrevistas realizadas no sul do Brasil, Prochnick (1992) constatou que os diretores de empresas desejavam a elevação da qualificação dos trabalhadores mas na prática, são escassos e pontuais os esforços para a qualificação. Ressalta-se, no entanto, que de

acordo com Piccinini (1990), não existe precisão no conceito ‘trabalhador qualificado’, pois este varia de uma empresa para outra.

Além dos problemas no subsistema pessoal, as empresas do setor também negligenciam o subsistema do projeto de trabalho e, em decorrência de um projeto de trabalho arcaico (taylorista/fordista) realizado geralmente em fábricas com deficiências de leiaute, condições ambientais e de posto de trabalho, o absenteísmo, os acidentes e as perdas de produção são altas (PICININI, 1990 e RUAS, 1994).

Para otimizar o subsistema pessoal, é necessária a manutenção do trabalhador na empresa, de forma que seu conhecimento seja valorizado e transmitido para toda a organização, ou seja, transformar o conhecimento tácito em prescrito, e valorizar o trabalhador por suas contribuições, principalmente no sistema artesanal que, basicamente, depende do trabalhador.

2.2 A situação atual do sistema calçadista sob o ponto de vista ambiental

O setor calçadista enfrenta outro problema que pode abalar ainda mais a concorrência no mercado internacional: a questão ambiental. Resíduos como aparas de couro, cromo, entre muito outros são um dos maiores problemas enfrentados, hoje, pelo setor coureiro-calçadista. Um dos mais recentes desastres ecológicos dos últimos anos ocorreu no Vale do Rio dos Sinos (que possui uma área de 3.820 km, abastece 1,3 milhão de pessoas em 32 cidades) foi o despejo de resíduos tóxicos provenientes das empresas instaladas nas margens do Rio dos Sinos.

De acordo com o IHU/UNISINOS (2006), a empresa Utresa, de Estância Velha, é apontada pelo Ministério Público (MP) Estadual e pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam) como a principal responsável pela mortandade de 86,2 toneladas de peixes no Rio dos Sinos, em outubro de 2006, pois era responsável pelo tratamento e destino final de resíduos gerados por cerca de 3,5 mil indústrias. O diretor-presidente e responsável técnico da empresa, Luiz Ruppenthal, teve a prisão preventiva decretada pela Justiça, em 28/11/2006, a pedido do MP. Policiais civis fizeram buscas na região no entanto o empresário não havia sido localizado. Ele é apontado como autor de crime de poluição e teria cometido 13 infrações ambientais.

Conforme relatório apresentado pelo MP e pela Fepam, resultado de mais de 30 dias de investigações, "a carga poluente que atingiu o Rio dos Sinos, gerando a maior mortandade de peixes da história do Vale, partiu da Utresa". A empresa recebe resíduos de indústrias dos setores metal mecânico, coureiro-calçadista e de celulose e estaria despejando no Arroio Portão, afluente do Sinos, metais pesados como cromo, cádmio, chumbo e alumínio, substâncias encontradas no estômago de peixes mortos.

Os dados, que têm por base análises da água em diversos pontos do arroio, foram apresentados cinco dias depois de a Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande

do Sul (Fiergs) isentar as empresas pelo maior desastre ecológico da história do Sinos, com base em relatório da Fepam de 2001.

A Utresa foi uma das seis autuadas pela Fepam no dia 18 de outubro de 2006, quando a fundação apresentou, em São Leopoldo, relatório sobre a mortandade. A Justiça aceitou o pedido de intervenção e nomeou o biólogo Jackson Müller, diretor-técnico da Fepam, e o geólogo Sandro Vertei como gestores da empresa.

O objetivo foi mensurar danos causados ao ambiente e cessar o despejo irregular de efluentes. As atividades da Utresa não foram suspensas porque ela é uma das poucas empresas da região a armazenar restos de indústrias sem estação de tratamento. “Sua interdição traria um colapso ainda maior ao ambiente, pois faltaria local para destinar os resíduos” afirma o promotor Marcelo Tubino. O conceito por trás do desastre, no entanto, está errado, pois não haveria necessidade de depósitos se não houvesse geração de resíduos. Se isto é impossível em função do sistema tecnológico das empresas, o mínimo que se pode esperar é a redução dos mesmos em uma forma de trabalho em conjunto entre empresas de forma que uma possa usar o resíduo de outra como matéria-prima, conforme preconizado no sistema *Zero Emission Research Initiative - ZERI* (PAULI, 1996).

No entanto, a pouca força das leis brasileiras e de seus mecanismos de justiça (ou seja, as deficiências do subsistema ambiente externo) resultaram no esquecimento do problema. Isto ocorre porque, de acordo com Oliveira (2008), com o passar dos anos, as empresas acabaram por ganhar poder econômico e político e são consideradas agentes importantes nas mudanças (tanto positivas quanto negativas) nos âmbitos econômicos, ambientais, sociais e na política. Com isso, o governo sozinho não consegue mais regulá-las, mas a sociedade reagiu à degradação do meio ambiente e se articulou em nível local e até mesmo global, de modo a criar regras para a gestão socioambiental.

No entanto, o descuido com o meio ambiente (além do descuido com o subsistema humano e de projeto do trabalho) é outro ponto pouco discutido na literatura calçadista, que pode comprometer a concorrência do calçado brasileiro no âmbito internacional. As perdas de matérias-primas são uma fonte de prejuízo tangível e intangível para as empresas brasileiras, que podem perder mercado, também pelo fator ambiental se nada for feito em prol dos impactos negativos da poluição que gera. Principalmente para o mercado europeu, segundo comprador dos calçados brasileiros (o primeiro são os EUA), este ponto pode ser crucial no momento da decisão de compra do produto. No entanto, da mesma forma que os subsistemas pessoal e de projeto do trabalho, a questão ambiental não é valorizada, como deveria, pelo setor calçadista, que vai ter que promover mudanças rápidas para atender a Legislação Européia, denominada REACH (sigla em inglês para Registro, Avaliação e Autorização de Substâncias Químicas), se quiser continuar na competição mundial.

No caso da empresa em estudo, a questão ambiental é crucial, pois os resíduos plásticos chamam mais atenção que outros materiais devido à total descartabilidade das embalagens, resistência à degradação e leveza, fazendo-os flutuarem em lagos e cursos de água (NETTO, 1990). Quando os resíduos plásticos são depositados em lixões, os problemas principais são a queima indevida e sem controle. Quando são depositados em aterros, dificultam a compactação do lixo e prejudicam a decomposição dos materiais biologicamente degradáveis, através da criação de camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica (D'ALMEIDA E VILHENA, 2000). A Figura 6 mostra as tecnologias que atualmente são utilizadas para a destinação final dos resíduos e seus respectivos custos. Assim, a utilização da ferramenta de ecoeficiência dos 3R (reduzir, reutilizar e reciclar) é a melhor alternativa para o plástico (CARDOSO, XAVIER, GOMES E ADISSI, 2009).

Tecnologia	Custo por tonelada (R\$)
Aterros Industriais Classe I	150,00 – 400,00
Aterros Industriais Classe II	50,00 – 100,00
Co-processamento	200,00 – 500,00
Incineração	1.200,00 – 3.000,00

Figura 6: Custos das principais tecnologias para tratamento de resíduos

Fonte: Abrelpe, 2004

O Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCDS), primeiro organismo internacional puramente empresarial com ações voltadas à sustentabilidade, definiu, no ano de 1998, o termo **Responsabilidade socioambiental** como :

o compromisso permanente dos empresários de adotar um comportamento ético e contribuir para o desenvolvimento econômico, melhorando, simultaneamente, a qualidade de vida de seus empregados e de suas famílias, da comunidade local e da sociedade como um todo (WBCDS, 2008).

A Responsabilidade Socioambiental busca revisar os modos de produção e padrões de consumo visando que o sucesso empresarial seja alcançado, mas não a qualquer preço e ainda pondera os impactos sociais e ambientais conseqüentes da atuação administrativa da empresa. A Figura 7 mostra os benefícios decorrentes dos princípios socioambientais.

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

Economia de custos

- economias devido à redução do consumo de água, energia e outros insumos;
- economias devido à reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes;
- redução de multas e penalidades por poluição.

Incremento de receitas

- aumento da contribuição marginal de *produtos verdes*, que podem ser vendidos a preços mais altos;
- aumento da participação no mercado devido à inovação nos produtos e menos concorrência;
- linhas de novos produtos para novos mercados;
- aumento da demanda para produtos que contribuem para a diminuição da poluição.

BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS

- melhoria da imagem institucional;
- renovação do *portfólio* de produtos;
- aumento da produtividade;
- alto comprometimento pessoal;
- melhoria nas relações de trabalho;
- melhoria e criatividade para novos desafios;
- melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas;
- acesso assegurado ao mercado externo;
- melhor adequação aos padrões ambientais.

Figura 7: Benefícios decorrentes dos princípios socioambientais

Fonte: Andrade, Alves e Campanhol (2004)

A preocupação com as perdas de matérias-primas que a empresa em estudo evidenciou, está muito mais ligado ao prejuízo imediato em termos de perda de dinheiro pelo alto valor da matérias-primas que usa. Mas é importante notar que este valor é maior do que ela calcula pois a geração de resíduos poluentes é um custo tangível, apesar de não

entrar na planilha de cálculo, tendo em vista que o governo não cobra eficientemente (porque não tem mecanismos de controle suficientes) por este dano, e acaba assumindo o custo do aterro sanitário que é o receptor da perda gerada no processo desajustado.

3. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO NA EMPRESA

Quando se fala em avaliar um trabalho, não se pode apenas pensar em termos de engenharia de produção *hard* (pesquisa operacional, controle estatístico do processo, entre outras) sem considerar o fator humano. O ser humano é parte integrante e fundamental de qualquer sistema de produção (subsistema pessoal na nomenclatura sociotécnica), e estudado pela ergonomia.

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA) define que ergonomia é uma disciplina científica que estuda as interações entre seres humanos e os elementos do sistema, visando melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. A ergonomia difere de outras áreas do conhecimento pelo seu caráter interdisciplinar e pela sua natureza aplicada, se apoiando em diversas áreas do conhecimento humano e na adaptação do posto e do ambiente de trabalho de acordo com as necessidades do trabalhador (DUL, 2004).

Considerando que uma empresa é um sistema sociotécnico, o estudo na empresa de tacos de sapatos foi feito com o Método Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), que tem cunho sociotécnico, ou seja, é participativo e foca no processo e não no posto de trabalho, como acontece com algumas ferramentas utilizadas na microergonomia (que basicamente foca o posto de trabalho). A AMT utiliza a ferramenta *Design Macroergonômico* (DM) proposto por Fogliatto e Guimarães (1999) para ouvir (por meio de entrevistas abertas e questionários) o trabalhador, opinando sobre seu próprio trabalho, entender e priorizar suas demandas, o que tem importância fundamental para a melhoria do sistema produtivo e da qualidade de vida do ser humano. Com base nas demandas e sugestões dos trabalhadores, junto com a experiência dos pesquisadores é possível tomar ações que sejam aceitas e implementadas na empresa. No caso específico deste estudo, além da análise do trabalho foi feita uma análise das perdas de matérias-primas tentando compreender qual a visão dos funcionários quando se fala em perdas (ou seja, o que eles entendem por perdas), quais ações devem ser realizadas para reduzi-las e se eles ajudassem a diminuir as perdas, o que deveria ser feito com o lucro caso houvesse a não perda da matéria-prima. Estes resultados foram apresentados em Cornelli e Guimarães (2010b). As seções a seguir, detalham a matéria-prima utilizada na empresa, os impactos das perdas para a empresa e meio ambiente e apresentam as melhorias implementadas para a otimização das condições de trabalho e redução de perdas, e os resultados obtidos.

4. O ESTUDO REALIZADO

4.1 Características gerais da empresa estudada: fabricante de componentes de calçados – Tacos de TPU

A empresa estudada é considerada nova no setor (foi inaugurada em 2002) e conta com 90 empregados (sendo classificada, então, como de pequeno porte) na fabricação e produz em média 25.000 tacos de sapatos por dia, em polímero poliuretano termoplástico, conhecido como TPU. Com emprego reconhecido no setor calçadista, o poliuretano termoplástico já é amplamente empregado em tacos e solados de sapatos, e tem grande consumo junto aos fabricantes de componentes de eletrodomésticos e eletroeletrônicos.

4.2 Características da matéria-prima utilizada na empresa: TPU (Thermoplastic Polyurethane)

Os polímeros, cuja matéria-prima é o petróleo, são formados por uma complexa mistura de compostos. Sua produção é estimada na ordem de 180.000.000 t/ano e têm um papel importantíssimo na sociedade moderna, estando presente em praticamente todos os setores da economia como: medicina, agricultura, construção civil, embalagens e eletroeletrônicos (BORSCHIVER, ALMEIDA E ROITMAN, 2008).

De acordo com Piatti (2005), os polímeros podem ser classificados em:

- Termoplásticos: durante o aquecimento esse tipo de polímero não sofre alteração na sua composição química e, após o resfriamento, pode ser moldado novamente. Exemplos: termoplástico poliuretano (TPU), polipropileno (PP), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietilenotereftalato (PET), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC) e outros.
- Termofixos: são aqueles polímeros que, uma vez moldados, não podem ser fundidos ou remoldados novamente; sendo assim, não são recicláveis mecanicamente. Exemplos: baquelite, poliuretano (PU), poliacetato de etileno vinil (EVA), poliésteres, resinas fenólicas e outros.

A matéria-prima utilizada para a fabricação de tacos de calçados é o TPU. No entanto, o alto custo deste polímero faz com que o setor calçadista misture uma pequena porção de TPU com outros materiais (moca, corante, etc.) para baixar o preço e tornar o produto mais competitivo perante o mercado. Assim, o TPU deixa de ser um termoplástico e com essa mistura passa a ser um termofixo, não podendo mais ser reciclado mecanicamente, e suas perdas são depositadas em aterros, o que é um grave problema, pois o acúmulo deste material em aterros acaba por diminuir a vida útil dos mesmos.

4.3 O processo de produção de tacos de sapato na empresa estudada

O fluxograma do processo produtivo da fabricação do taco na empresa em estudo é apresentado na Figura 8.

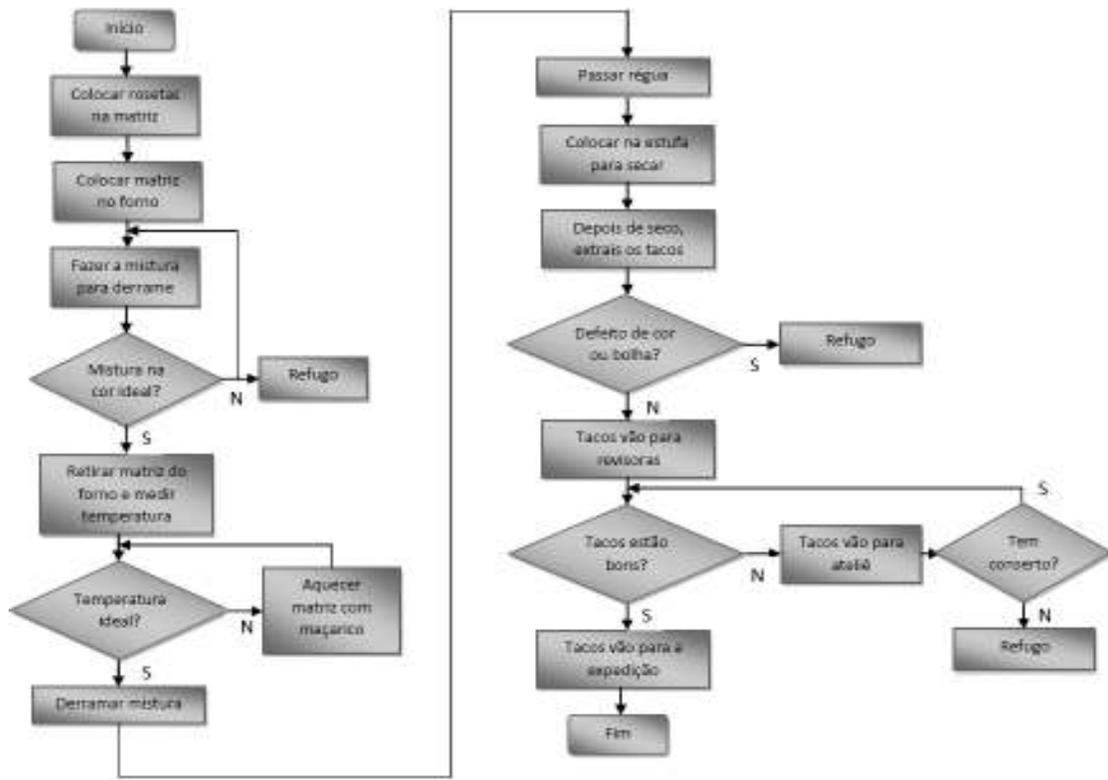


Figura 8: Fluxograma do processo produtivo

A fabricação do taco de TPU começa com a colocação das rosetas (Figura 9) nas matrizes, conforme especificado no pedido. Os funcionários preenchem as matrizes com as rosetas e depois encaminham as mesmas para os fornos.

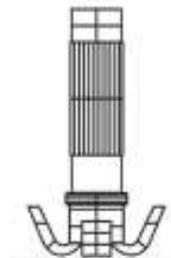


Figura 9: Roseta

Fonte: Araújo, Filho e Schmitt, 2008

Após o aquecimento das matrizes, as mesmas são retiradas dos fornos e medidas sua temperatura. Quando a temperatura está abaixo dos 55°C, o funcionário responsável deve aquecer a matriz com um maçarico até alcançar a temperatura de 70°C. Se a matriz está numa temperatura acima de 70°C, o mesmo funcionário começa a esfriá-la com jatos de ar frio.

Enquanto ocorre o acerto da temperatura, a mistura é preparada em quantidade suficiente (determinada pelo número de rosetas na matriz) para a fabricação dos tacos. Esta mistura compreende moca, TPU e corante. Às vezes a cor sai errada (diferente da escolhida pelo cliente), já que não existe um padrão a ser seguido. A mistura é preparada conforme o conhecimento tácito do funcionário. Se este errar, a mistura irá toda fora. Se acertar a cor, a mistura é derrama na matriz, passada a régua sobre ela para retirar o excesso de material (muitas vezes é preparado material a mais e esse acaba sendo descartado como refugo), e com o maçarico a matriz é aquecida para a retirada das bolhas de ar que por ventura podem aparecer.

Depois de eliminadas as bolhas, a matriz segue para a estufa, onde permanece 30 minutos até ser retirada e conferida a cor. Se a cor está conforme solicitado pelo cliente, os tacos (ver Figura 10) vão para as revisoras para serem limpos. Se a cor não está de acordo, os tacos viram refugo.

As revisoras conferem os tacos e, se eles possuírem bolhas ou estão com defeito de rechupe os mesmos viram perdas. Elas fazem a parte de rebarbação e o que não conseguem limpar segue para o ateliê (local fora da empresa onde novamente os tacos são revisados).

No ateliê é feita mais uma conferência e limpeza nos tacos. Os que estão bons voltam para a fábrica e são expedidos. Os que não têm conserto acabam virando refugo.

Além das perdas mencionadas, outro problema de gasto de material enfrentado é no pedido, pois algumas vezes não vem informada (ou vem informada em quantidade errada) a quantidade de tacos que devem ser produzidos.



Figura 10: Taco pronto

Fonte: Tecpol, 2010

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em Cornelli e Guimarães (2010b), são apresentados detalhadamente os resultados da AMT que basicamente evidenciaram problemas devido à fabricação de maior quantidade de mistura, temperatura desregulada das matrizes que saem dos fornos, diferença (altura e diâmetro) dos copos que são utilizados para desenvolver a mistura.

Apesar da empresa entender que a responsabilidade pelas perdas de matérias-primas eram devidas ao trabalhador, é injusto aceitar já que não há prescrições ou regras a serem seguidas, e portanto, não há trabalho baseado em regras, não estando em pauta erros. O trabalho é artesanal (dentro de uma concepção fordista de produção) pois depende exclusivamente do conhecimento e habilidade do trabalhador, sendo desenvolvido no nível do conhecimento tácito (SBB) na estrutura de Rasmussen, que se dá em um nível automatizado do conhecimento do dia a dia (rotina) e, portanto, não está sujeito a erros (que são intencionais), mas sim a deslizes ou lapsos que são falhas não intencionais. A Figura 11 apresenta as perdas encontradas na empresa que foram enquadradas na classificação proposta por Ohno (1997) e Shingo (1996) acrescida da 8ª perda, a perda ergonômica. Estas falhas foram obtidas pelas informações dos trabalhadores e observação do pesquisados.

SETE PERDAS DE OHNO E SHINGO		PERDAS RELACIONADAS À EMPRESA	DIAGNÓSTICO DO PESQUISADOR
1	Superprodução	<ul style="list-style-type: none"> colocar mais rosetas do que o necessário na matriz ; 	<ul style="list-style-type: none"> Não existe ou a ordem de produção se perde pelo caminho.
2	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> excesso de transporte devido ao leiaute; 	<ul style="list-style-type: none"> As ferramentas e os equipamentos se encontravam longe de quem precisava usá-los. Trabalhadores se esbarravam e muitas vezes acabavam derrubando a matriz.
3	Processamento em si	<ul style="list-style-type: none"> temperatura irregular das matrizes; poucas cabines de limpeza; exaustores ruins; 	<ul style="list-style-type: none"> Como os fornos são domésticos, a padronização da temperatura fica complicada, visto que, os números não são redondos. As poucas cabines de pintura acabavam por atrasar o trabalho, gerando filas e aumentando o tempo de espera. Como os exaustores não “puxam” direito, a névoa se espalha para todo o setor (no caso o pavilhão) não adianta então somente o operador utilizar máscara. Todos próximos à ele deveriam utilizar também.
4	Fabricação de	<ul style="list-style-type: none"> cor errada em função da 	<ul style="list-style-type: none"> O diâmetro e a altura do copo

produtos defeituosos	mistura sem padrão; • bolhas ou taco “chupado” em função da temperatura irregular das matrizes;	acabam influenciando na cor, além da falta de um método/instrução que explique o quanto de matérias-primas deve ser utilizada para se produzir X tacos e qual o copo que deve ser utilizado. • A maioria dos fornos se encontra danificada, as portas não fecham mais, a parte elétrica também possui algumas avarias por isso ou a temperatura sai do forno muito alta ou muito abaixo do necessário. Os riscos maiores são de aquecer a matriz já que o funcionário deve utilizar um maçarico (com um botijão de gás de pequeno porte que fica pendurado em suas costas).
5	Movimentação	•
6	Estoque	• colocar mais rosetas do que o necessário na matriz acaba por deixar peças em estoque; • Como não existe uma ordem de produção detalhada e por escrito, quando é avisado sobre a mudança de matrizes, rosetas e quantidade muitos dos funcionários acabam se perdendo e por isso preenchem a matriz por completo porque desta forma o derramador pode derramar a quantidade certa (se for menos, sobram rosetas).
7	Espera	• falta de sincronismo na produção. A linha começa a andar de manhã e depois do almoço com 30 minutos de espera devido ao tempo que o taco fica na estufa; • falhas no sistema produtivo. Se a mistura sai errada (por cor) é necessário preparar nova mistura; pode demorar até 20 minutos, tempo em que os trabalhadores não tem onde se ocupar; • quando a matriz sai na temperatura errada (não está entre 55°C e 70°C) é necessário resfriar ou aquecer o que demanda tempo; • poucas cabines de limpeza.
8	Ergonômica	• alta temperatura do • O calor era insuportável, as roupas

(não mencionada em Ohno e Shingo)	ambiente de trabalho, gera fadiga, baixa produtividade e erros/falhas; <ul style="list-style-type: none"> • dificuldade de deslocamento devido ao leiaute gera trabalho físico desnecessário e fadiga, • posturas inadequadas, gera fadiga e até DORT's 	ficam marcadas de suor, parece que o ar não circula dentro do pavilhão e os desmaios de funcionários são freqüentes (foram presenciados alguns no decorrer da pesquisa).
--	--	--

Figura 11: Relação entre as sete perdas de Ohno (1997) e Shingo (1996) e as que são encontradas na empresa

Para Slack, conforme Figura 1, as perdas podem ser associadas ao erro (não intencional). Quanto à abordagem de Reason (1997), a classificação é de erro ou falha baseada na habilidade (*skill based behaviour*), pois estão relacionadas às ações de rotina, que refletem alta familiaridade, prática e alocação de pouca atenção consciente. Desses erros, resultaram as perdas apresentadas na Figura 8 segundo as sete perdas de Ohno e Shingo. Com base na observação do especialista e dos trabalhadores não existem falhas do dia-a-dia neste estudo, segundo a classificação de Normam (1988).

5.1 Mudanças propostas

Os resultados da análise ergonômica e das perdas foram discutidos na reunião de retorno, conforme preconizado na AMT, tendo ficado definido que as seguintes mudanças devem ser realizadas:

- 1) Melhoria dos postos de trabalho/equipamentos
 - a) Mudança do leiaute: para otimizar a distribuição espacial ou o posicionamento relativo a diversos elementos que compõe o posto de trabalho, ou seja, otimizar a distribuição dos diversos instrumentos de informação e controle existentes nos postos de trabalho de maneira a evitar quatro das sete perdas de Ohno (1997) e Shingo (1996) que tem ligação com o leiaute: perdas de movimentação, perdas de espera, perdas de processamento em si, perdas de transporte.

A proposta de leiaute foi feita de forma participativa, tendo contado com a colaboração de todos os funcionários que foram convidados a desenhar o leiaute que achariam que fosse o ideal. Nas reuniões, que aconteciam semanalmente, eles foram chegando a um acordo, e as mudanças foram feitas.

- b) Troca dos fornos domésticos por um forno industrial

A mudança dos fornos domésticos (Figura 12) por industriais (Figura 13) foi de suma importância, pois acabou por padronizar a temperatura excluindo, assim, o uso do

botijão de gás de pequeno porte com maçarico para aquecer as matrizes mais frias e diminuindo o risco de acidentes.



Figura 12: Fornos domésticos utilizados antes da intervenção

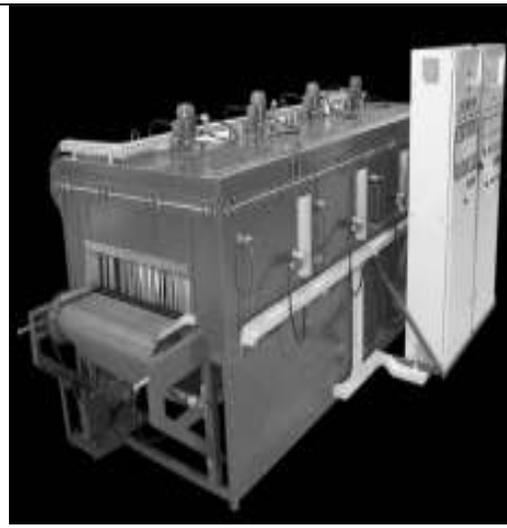


Figura 13: Forno industrial adquirido após a intervenção

c) Aumento do número de cabines e melhorias dos exaustores das existentes

O aumento do número de cabines fez com que diminuísse o tempo de espera para poder usá-la. A melhoria dos exaustores (Figura 14 antes da intervenção e Figura 15 após a intervenção) contribuiu com melhorias na qualidade do ar e na qualidade de vida dos funcionários.



Figura 14: Cabine de limpeza antes da intervenção: cabine sem exaustores



Figura 15: Cabine de limpeza após a intervenção: cabine com exaustores

d) Introdução de camisetas no uniforme

A introdução das camisetas (Figura 17) deu maior mobilidade e conforto aos trabalhadores, já que a empresa é localizada na cidade mais quente do Rio Grande do Sul.



Figura 16: Uniforme antes da intervenção



Figura 17: Uniforme após a intervenção

2) Melhoria das condições de ambiente físico do trabalho

- e) Melhorias na temperatura do ambiente de trabalho
- f) Melhorias na ventilação

De acordo com o site Climatempo (2010), Campo Bom é considerada a cidade mais quente do Rio Grande do Sul, chegando a alcançar 45°C no verão e 13°C no inverno. Além de levar o título de cidade mais quente, o fato de trabalhar em um ambiente de temperaturas altas provenientes dos fornos e estufas faz com que a temperatura do local esteja sempre acima dos 25°C. Em ergonomia, aceita-se como temperatura máxima de trabalho 23°C (NR 17).

3) Melhoria das condições de organização do trabalho

- g) Implantação da coleta seletiva
- h) Capacitação e integração dos novos funcionários (Apêndice A2): foi realizada uma capacitação com o intuito de mostrar e capacitar os trabalhadores quanto aos resíduos sólidos e sobre o desperdício: características do resíduo da empresa, quanto a empresa gera, para onde vai, quanto tempo demora a se decompor, quanto em reais é perdido, o que fazer para reduzir esse desperdício, entre outros
- i) Criação do manual do funcionário (Apêndice A3): para que todos os funcionários conheçam seus direitos e deveres, os pesquisadores sentiram que a empresa era deficiente quanto à forma de passar, tanto para os trabalhadores novos quanto para os antigos, informações importantes, e por isso foi

desenvolvido o Manual do Funcionário que foi entregue a cada trabalhador e também montada uma apresentação em *Power point* que será mostrada na empresa conforme a entrada de novos trabalhadores, mostrando como funciona a empresa, o trabalho, os setores

- j) Novos funcionários serão indicados e avaliados pelos trabalhadores
- k) Capacitação para multifuncionalidade
- l) Maior controle sobre o material que é enviado para o ateliê
- m) Transformação do trabalho real em trabalho prescrito (Apêndice A4): transformar o trabalho real em prescrito por meio de Instruções de Trabalho- IT foi uma das maneiras encontrada pela empresa para que ela gerencie seu processo produtivo e seu produto de forma a alcançar a redução do desperdício e cumprir as metas desde já estipuladas. A criação das ITs auxilia também no caso de haver a falta do trabalhador de determinado posto, qualquer outro que ler a IT saberá como executá-lo

Cabe destacar que em uma última visita à empresa, em fevereiro de 2009, os trabalhadores comentaram que as melhorias propostas estavam sendo implantadas e que se sentiam parte da empresa e com isso mais motivados com o trabalho. A Figura 18 resume as mudanças efetuadas e as melhorias alcançadas, em busca do TBL (*Triple Bottom Line*) que objetiva as pessoas (*people*), meio ambiente (*planet*) e lucro (*profit*)

	MUDANÇAS PROPOSTAS	MELHORIAS
1	Superprodução Junto com a ordem de produção vem uma etiqueta que deve ser fixada na matriz. Esta etiqueta serve de alerta na hora da colocação das rosetas especificando modelo e quantidade	São fabricadas as quantidades exatas de tacos conforme solicitação do cliente.
2	Transporte Mudança no leiaute	Com a mudança houve a diminuição de deslocamentos desnecessários e o término dos eventuais “esbarrões” que causam perdas quando o material era derrubado e evitando ainda os possíveis acidentes.
3	Processamento em si Troca dos fornos domésticos por fornos industriais	Padronização da temperatura das matrizes, evitando o aquecimento (como é feito com o botijão de gás de pequeno porte, poderia causar acidentes) ou o resfriamento das mesmas.

	Poucas cabines de limpeza	Com o aumento do número de cabines, a limpeza pode ser feita de maneira correta sem que ajam esbarrões e correria.
	Exaustores ruins	Com a melhoria dos exaustores, não houve a necessidade de trocar a máscara já que as emissões atmosféricas são coletadas e lançadas de maneira eficiente.
4	Fabricação de produtos defeituosos	Cor errada em função da mistura sem padrão
		“Recita de bolo” onde são detalhadas quantidade de cada matéria-prima, tamanho e diâmetro dos copos.
	Bolhas ou taco “chupado” em função da temperatura irregular das matrizes	Troca dos fornos domésticos por forno industrial.
5	Movimentação	
6	Estoque	Junto com a ordem de produção vem uma etiqueta que deve ser fixada na matriz. Esta etiqueta serve de alerta na hora da colocação das rosetas especificando modelo e quantidade
7	Espera	Troca dos fornos domésticos por fornos industriais
		Padronização da temperatura das matrizes, evitando a perda de tempo com o resfriamento e aquecimento da matriz.
	Poucas cabines de limpeza	Aumento do número das cabines, diminuindo assim do tempo de espera para poder utilizá-las.
	Falta de sincronismo na produção. A linha começa a andar de manhã e depois do almoço com 30 minutos de espera devido ao tempo que o taco fica na estufa	Parte da produção começa a trabalhar com 40 minutos de antecedência para ter produto na hora em que os demais começam a trabalhar.
	Falhas no sistema produtivo. Se a mistura sai errada (por cor) é necessário preparar nova mistura; pode demorar até 20 minutos, tempo em que os trabalhadores não tem onde se ocupar	“Receita de bolo” evitando a cor errada.

8	Ergonômica (não mencionada em Ohno e Shingo)	Alta temperatura do ambiente de trabalho gera fadiga, baixa produtividade e erros/falhas	Melhorias nas aberturas do pavilhão e instalação de condicionadores de ar.
		Dificuldade de deslocamento devido ao leiaute gera trabalho físico desnecessário e fadiga	Mudança no leiaute.
		Posturas inadequadas geram fadiga e até DORTs	Indicação de ginástica laboral e melhorias dos postos.

Figura 18: Resumo das mudanças efetuadas e das melhorias alcançadas na empresa estudada

5.2 Avaliação das perdas

As Figuras 19 e 20 apresentam, respectivamente, as perdas após a intervenção (que passaram a 31%) e as perdas antes da intervenção (que eram de 49,17%) e analisando as duas Figuras, pode-se perceber que a quantidade de perdas vem diminuindo gradativamente pois, como é de se esperar, os resultados não são instantâneos, já que a introdução de uma nova cultura na empresa normalmente é questionada pelos trabalhadores que levam um tempo para se adaptar às modificações implementadas, mesmo que eles tenham participado de todo o processo de mudança. A empresa segue realizando estudos para descobrir quais são as perdas normais do processo.

Após a intervenção, a média de perdas no ano de 2009 pode ser vista na Figura 19.

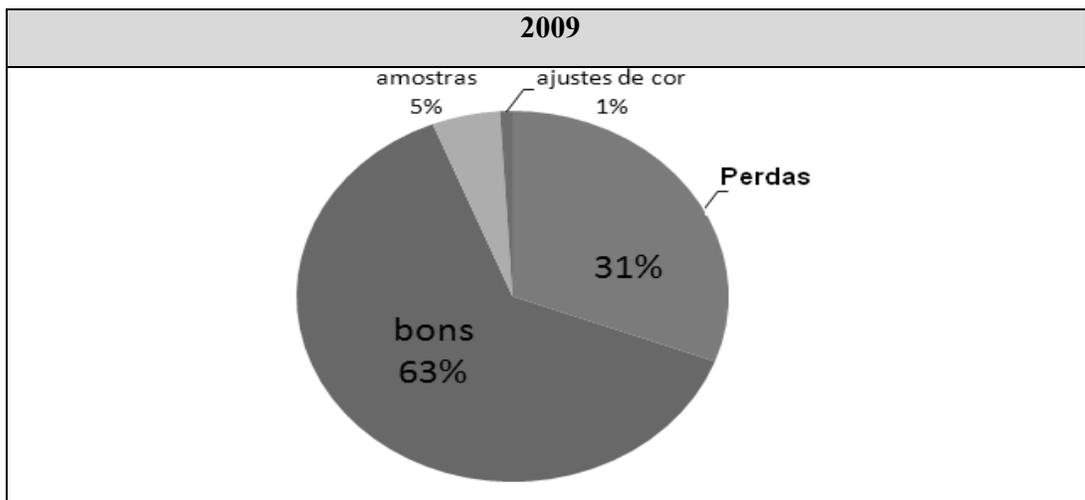


Figura 19: Média das perdas no ano de 2009 após a intervenção

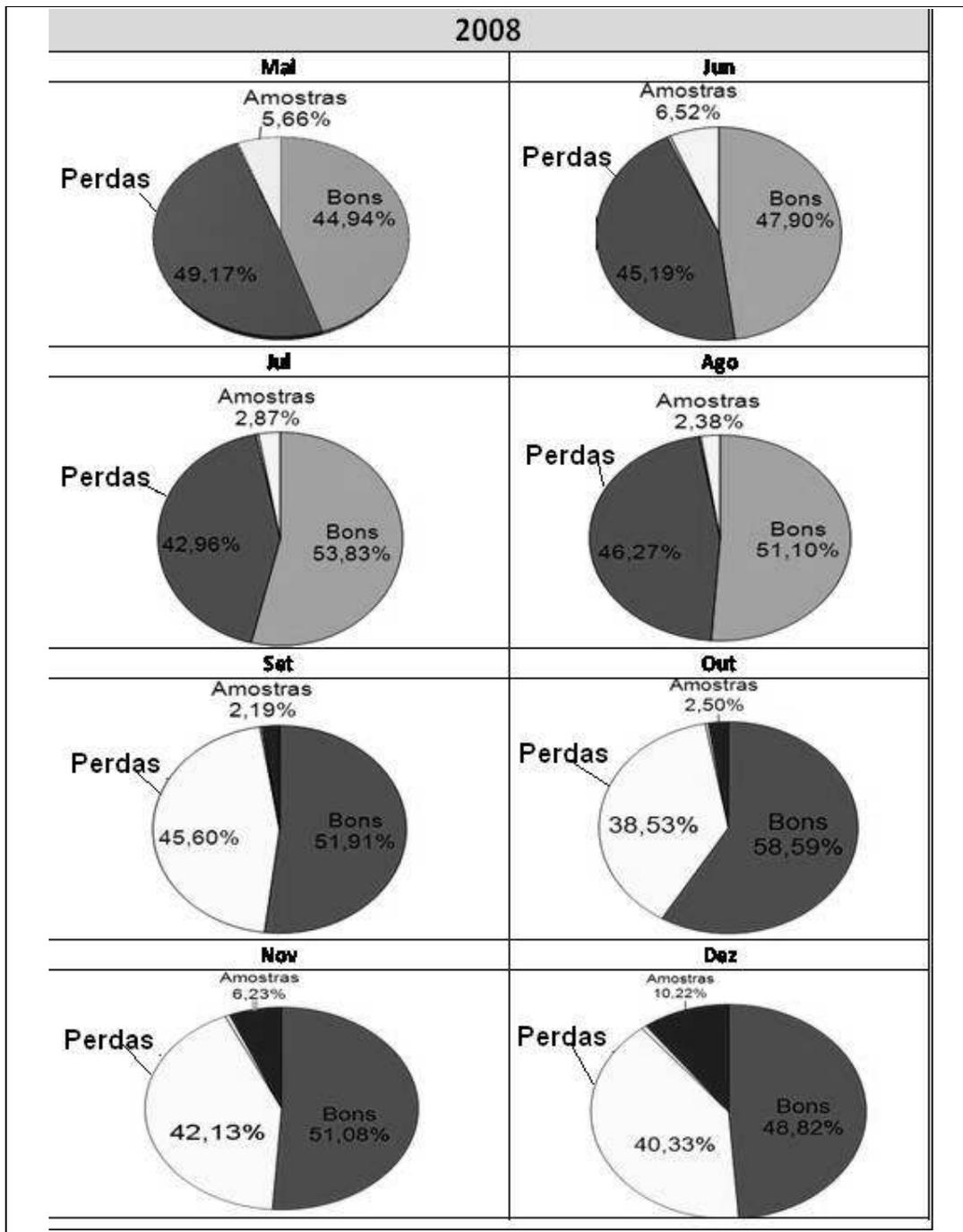


Figura 20: Perdas antes da intervenção

5.3 Os lucros gerados em função da redução das perdas

No primeiro mês de implantação do programa houve um lucro e, cumprindo a sugestão dos trabalhadores de divisão do mesmo, coube a cada um deles R\$ 100,00. A partir do estudo, a divisão de lucros foi formalizada em um documento para registrar que a cada 6

meses (Lei Federal nº 10.001 de 19/12/2000) a empresa estaria repassando, para os trabalhadores, o valor dos lucros obtidos com a não perda do material. Esta Lei dispõe sobre a participação dos trabalhadores nos lucros ou resultados da empresa e dá outras providências. A principal vantagem que o programa oferece é que todos os seus adeptos, empresários e funcionários, ganham em produtividade e redução de custos, uma vez que o valor de percentual pago não caracteriza incidência de encargo trabalhista, além de funcionar como motivação interna aos funcionários.

6. CONCLUSÕES

Este artigo abordou as falhas em um sistema artesanal de produção de tacos de sapatos em TPU em uma empresa de pequeno porte do Rio Grande do Sul. O estudo originou-se da demanda da própria empresa, que pretendia reduzir as perdas de matéria-prima que, segundo ela, eram devidas ao ser humano. Em Cornelli e Guimarães (2010b), o estudo teve como objetivo entender o trabalho realizado e as fontes de desajustes que geravam as perdas, a fim de propor soluções de melhoria do sistema. Foi utilizada a ferramenta *Design* Macroergonômico (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999), que faz parte da fase de apreciação da AMT (GUIMARÃES, 2000), que viabilizou a identificação dos problemas junto com os trabalhadores, propor melhorias e reduzir as perdas significativamente melhorando a qualidade de vida do trabalhador, o ambiente de trabalho, a redução do uso de recursos naturais não-renováveis e o não envio de resíduos para os aterros sanitários. No presente estudo, desenvolvido sob a ótica sociotécnica, foram analisadas as soluções implantadas, foi feita uma breve descrição do cenário calçadista brasileiro para contextualizar o problema e foram apresentados os resultados da aplicação da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) na empresa fabricante de tacos.

O comprometimento dos funcionários e a confiança nos pesquisadores foi um fator crucial para a realização deste estudo, que mostrou que um funcionário que se sente satisfeito em ir trabalhar em um ambiente de trabalho que foi concebido, junto com ele, para entender suas necessidades é mais motivado, se sente parte da empresa, produz mais e melhor e, principalmente, contribui para a melhoria da empresa de que faz parte.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE- Associação Brasileira de Resíduos Especiais e Limpeza. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br>. Acesso em 03 jan. 2009.
- ANDRADE, P., ALVES, M. C., CAMPANHOL, E. M. **Estratégia Socioambiental da Agroindústria Canavieira da Região de Ribeirão Preto/SP**. 2004. Disponível em: <http://www.cori.unicamp.br/IAU/completos/Estrategia%20Socioambiental%20da%20A>

groindustria%20Canavieira%20da%20Regiao%20de%20Ribeirao%20Preto%20SP.doc.
Acesso em: 18 nov.2009.

ANTUNES Jr., J. A. V. **Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção;uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero.** 1998. Tese de Doutorado em Administração, Programa de Pós- Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 399p.

ARAÚJO, R., FILHO, E., SCHIMITT, J. **Desenvolvimento integrado taco-pino de alta durabilidade.** Tecnocouro. Maio de 2008. Disponível em: <http://www.fcc.com.br/downloads/ArtigoTecnicoTaco-Pino.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2010.

BORSCHIVER, S.; ALMEIDA, L. F. M.; ROITMAN, T. **Monitoramento Tecnológico e Mercadológico de Biopolímeros.** Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.18, n 3, p.256-261, 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.001 de 04 de setembro de 2000.** Dispõe sobre a prioridade nos procedimentos a serem adotados pelo Ministério Público e por outros órgãos a respeito das conclusões das comissões parlamentares de inquérito.

CARDOSO, R. ; XAVIER, L. H. ; GOMES, C. F. S. ; ADISSI, P. J. Uso de SAD No Apoio À Decisão na Destinação De Resíduos Plásticos E Gestão De Materiais. Pesquisa Operacional, v.29, p. 67-95.2009.

CAVALVANTI, M. C. M. A aplicabilidade da técnica de incidentes críticos como método de **identificação de perdas patrimoniais em hotelaria.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2000. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção).

CLIMATEMPO. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/>. Acesso em: 15 jan. 2010.

CORNELLI, R.; GUIMARÃES, L.B. DE M. **Utilização da Análise Macroergonômica do trabalho para a melhoria do trabalho e a redução de perdas de matérias-primas no setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS.** 2010b.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA A.; **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado,** 2ª ed., IPT/CEMPRE: São Paulo, 2000.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática.** Tradutor Itiro Iida. 2º Ed.rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher,2004.

FOGLIATTO, F.;GUIMARÃES, L. **Design Macroergonômico de Postos de Trabalho.** Produto & Produção, Porto Alegre, v.3, n.3, p.1-15, out. 1999

GASTALDON, O.; VANALLE, R. **Os recursos humanos e sua importância para o êxito de programas de qualidade na indústria moveleira: um estudo de multicaso.** ENEGEP 2003, Ouro Preto, MG, Brasil.

- GUIMARÃES, L.B. DE M. **Ergonomia de processo I**. Porto Alegre: FEENG, 2000.
- HENDRICK, H.; KLEINER, B. **Macroergonomics: an introduction to work system design**. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma regulamentadora 17**. São Paulo, 1992.
- MÖLLER, C. **O lado Humano da Qualidade**. Pioneira. São Paulo. 1997.
- NETTO, J. S. **A Coexistência entre o Plástico e o Meio Ambiente no Brasil. Seminário Internacional de Reciclagem de Plásticos**. São Paulo, 1990.
- NORMAN, D. **The design of everyday things**. New York: Currency- Doubleday,1988.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Editora Bookmann. 1997.
- OLIVEIRA, J.A.P. **Empresas na sociedade: sustentabilidade e responsabilidade social**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- PASSOS, J. C. **Riscos e perdas patrimoniais no contexto organizacional - uma abordagem sob o enfoque sociotécnico**. CEPPG Revista (Catalão), Catalão/GO, v. 07, 2002.
- PAULI, G. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.
- PIATTI, T. M.; **Plásticos : características, usos, produção e impactos ambientais /** Tânia Maria Piatti, Reinaldo Augusto Ferreira Rodrigues. - Maceió : EDUFAL, 2005. 51p. : il. - (Conversando sobre ciências em Alagoas)
- PICCININI, V. **L'industrie de la chaussure brésilienne face aux mutations internationales: stratégies et politique du personal dès entreprises de la región de "Vale dos Sinos"**. 1990. Thèse (Douctorat d'Economie du Travail et de la Production), Université de Grenoble, Grenoble, France.
- PROCHNICK,V. **Spurious flexibility modernisation an social in the Brazilian footwear industry**. In: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. El empleo, las condiciones de trabajo y del calzado. Informe II. Genebra, 1992.
- RASMUSSEN, J. **Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations**. Journal of Occupational Accidents, v. 14, 1982.
- REACH - **Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals**. Disponível em: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm. Acesso em: 20 dez. 2009.
- REASON, J. **Human Error**. New York: Cambridge University Press. 1990.
- REASON, J. **Human Error**. New York: Cambridge University Press. 2002.
- REVISTA DO INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS (IHU). **Mortandade de peixes no Rio dos Sinos. Justiça decreta prisão de empresário**. Disponível em:

http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com_noticias&Itemid=18&task=detalhe&id=201
1. Acesso: 28 jul.2008

RUAS, R.L. **Gestão da qualidade e relações inter-firmas: o conceito de cluster no complexo calçadista do RS.** XVIII Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração. Curitiba: ANPAD, setembro de 1994.

SLACK, N. et al.; **Administração da Produção.** 1. Ed. 10. Reimpr.- São Paulo, Brasil. Editora Atlas: 2006.

SCHOLTS, P. R. **O que Será da Qualidade.** HSM Management, ano I, n.º 6. 1998.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre, Editora Bookmann. 1996.

TECPOL TECNOLOGIA EM POLIURETANO. Disponível em:
<http://www.tecpolpu.com.br/site/selecao.php>. Acesso em: 01 fev. 2010.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD).
Disponível em:
<http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?MenuID=1>. Acesso em: 20 dez. 2008.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta inicialmente a conclusão desta dissertação e, na seqüência, são apresentadas sugestões para estudos futuros provenientes de idéias e de estudos deste trabalho.

3.1 Conclusão

Esta dissertação abordou o trabalho artesanal realizado na manufatura de tacos de calçados em TPU e a redução de perdas de matérias-primas no setor produtivo de uma pequena empresa do Rio Grande do Sul.

O artigo 1 preocupou-se em fazer um levantamento bibliográfico para atender o objetivo específico **estudar os vários processos produtivos, levantar as ferramentas e métodos utilizados para a redução de perdas e selecionar a que melhor se aplica na redução de perdas de matérias-primas na empresa selecionada** no intuito de reduzir as perdas na empresa estudada. No artigo, levou-se em consideração que a empresa em estudo utiliza o método de produção artesanal dentro de um sistema fordista de produção e, portanto, o conhecimento é tácito com a produção dependendo da capacidade e habilidade do trabalhador. Desta forma, o método de identificação selecionado foi o método participativo. Comparando os vários métodos estudados, optou-se pela Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), que vem sendo utilizada em intervenções ergonômicas para a identificação de demandas dos trabalhadores e melhorias ergonômicas, de forma sistêmica e participativa, tendo-se ouvido o trabalhador sobre seu trabalho, além de colher sua opinião sobre as causas das perdas de matérias-primas e possíveis soluções para a redução das mesmas. A definição pela AMT, em detrimento de outros métodos, calcou-se, principalmente, no fato de ser um método aberto, que poderia captar o conhecimento tácito dos trabalhadores que são os que detêm o conhecimento do processo e, portanto, capazes de explicitar as causas dos constrangimentos e falhas no sistema.

Para atender o objetivo específico **utilizar o método selecionado em uma empresa do setor de componentes de calçados que utiliza o TPU como matéria-prima e o método de produção artesanal**, o método AMT, indicado e descrito no artigo 1, foi aplicado na empresa, conforme detalhado no artigo 2. Além do que se busca geralmente na AMT, ou seja, obter a opinião do trabalhador sobre seu trabalho como um todo, os trabalhadores foram perguntados sobre o que conheciam por perdas, sobras e refugo, e o que poderia ser feito para reduzi-las. O método sugere que sejam realizadas entrevistas (que têm cunho qualitativo) e questionários (de cunho quantitativo), e foram nessas entrevistas que os trabalhadores passaram a confiar nos pesquisadores e elucidar o processo de trabalho, com suas falhas e pontos fortes. Após as entrevistas com uma amostra da população sobre o trabalho de modo geral e sobre as perdas em particular,

foi formulado um questionário com o intuito de conhecer a opinião de todos que ali trabalham, indiferente de setor ou cargo. Como resultado, foi esclarecido o processo artesanal de trabalho, seus pontos fortes e fracos, e surgiram soluções de melhorias práticas e baratas, enfim, fáceis de serem aplicadas, e que poderiam dar retorno em curto, médio e longo prazos não só pra a melhoria do trabalho como um todo como, também, para a redução de perdas de matérias-primas, já que as duas questões estão relacionadas. A interação Universidade-Empresa é destacada pela grande contribuição em pesquisas com o objetivo de estudar e/ou verificar outros usos para essa matéria-prima perdida. Com relação ao trabalho, ficou claro que, apesar de artesanal, os trabalhadores operam como em um sistema fordista de produção, ou seja, um posto-um-ser-humano-uma tarefa, o que limita a otimização do processo, já que eles dominam a parte do processo onde estão alocados, mas não o processo como um todo. No entanto, como em qualquer processo produtivo, os postos não são isolados, mas interdependentes, e muitas das perdas por superprodução, processamento em si, estoque, fabricação de produtos defeituosos podem ser eliminadas se os trabalhadores operarem em equipes, e em todo o processo. A multifuncionalidade, característica de sistemas sociotécnicos, é uma forma de interação que permite que o processo como um todo seja entendido e controlado, por todos, o que tem impacto positivo na satisfação com o trabalho e com a qualidade da produção e do produto fabricado.

Em relação ao objetivo específico **verificar se as melhorias implantadas diminuíram as perdas de matérias-primas e melhoraram a qualidade do processo e de vida do trabalhador**, o artigo 3 apresenta a aplicação de algumas das idéias geradas junto com os trabalhadores, como: i) a mudança do leiaute, que foi construído com base na opinião de todos os funcionários da empresa, o que tem impacto nas perdas de matérias-primas tendo em vista que reduz/elimina as perdas por transporte e manuseio de material; ii) padronização da temperatura das matrizes, tendo sido trocados os fornos domésticos por um forno industrial, o que deixou de exigir que a matriz fosse resfriada ou esquentada (com maçarico) para realizar o derrame, o que resultava em acidentes e desperdício de tempo, além da perda de matérias-primas derramada; iii) aumento do número de cabines de limpeza, o que fez com que diminuísse o tempo de espera; iv) e a melhoria dos exaustores, que reduziu o risco de contaminação por produtos químicos (aguarrás mineral, poliuretano, dióxido de titânio, desmoldante pronto) que impactava negativamente na qualidade do trabalho realizado. O ambiente físico de trabalho era um fator de influência no processo tendo sido feitas as seguintes melhorias: i) de temperatura, pela mudança nas aberturas do pavilhão para que no futuro sejam instalados condicionadores de ar; ii) o uniforme foi adaptado para situação de calor, pela substituição do jaleco por uma camiseta.

Não foi possível avaliar, em detalhe, a quantidade e tipo de perda em cada posto do processo, o que teria sido fundamental para a otimização do sistema. No entanto, com base no que foi levantado junto aos trabalhadores, as melhorias implantadas geraram,

até o momento, uma redução de perdas de 49,17% inicial para 31%. A empresa está realizando estudos para mensurar a perda normal, a perda aceita dentro do processo. O estudo mostrou que a voz do funcionário foi e está sendo ouvida, e que por deterem o conhecimento tácito do processo, eram eles mesmos que deveriam gerar as ações de melhoria. O processo participativo mostrou ser o caminho mais rápido para as mudanças, apesar de ser visto, em muitos casos, com desconfiança pela gerência. No caso da empresa estudada, além de ouvi-los, ela está retribuindo a participação, tendo instalado o Programa de Participação nos Resultados (PPR) que são obtidos com a não geração de perdas.

3.2 Sugestões para pesquisas futuras

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, sugere-se os seguintes estudos que permitiriam uma continuidade das atividades de pesquisa em redução de perdas:

- maior interação entre Universidade-empresa na realização de pesquisas sobre reciclagem, reutilização e reincorporação do TPU;
- controle de perda por tipo de perda e em qual setor a mesma é gerada;
- melhorias ergonômicas nos postos de trabalho, pois ficou evidente que várias perdas estão relacionadas ao conforto do trabalhador como, por exemplo, as altas temperaturas nas quais eles estão expostos, o uniforme muito quente, o trabalho repetitivo, as luvas de baixa qualidade o que acaba queimando a mão, máscaras de qualidade duvidável, que deixam passar os vapores dos produtos químicos utilizados, entre outras.
- capacitações periódicas com o objetivo de tornar o trabalhador multifuncional, para que tenham controle de todo o processo e, em decorrência das falhas do mesmo.

4. REFERÊNCIAS

ABICALÇADOS. **Resenha Estatística 2001, 2002, 2003**. Disponível em: <<http://www.abicalcados.com.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001:2004 - Sistema de Gestão Ambiental**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004.

ABRELPE- Associação Brasileira de Resíduos Especiais e Limpeza. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br>. Acesso em 03 jan. 2009.

AGLIETTA, M. **A Theory of Capitalist Regulation: the US experience**. London: Verso, 1979.

ANDRADE, P., ALVES, M. C., CAMPANHOL, E. M. **Estratégia Socioambiental da Agroindústria Canavieira da Região de Ribeirão Preto/SP**. 2004. Disponível em: <http://www.cori.unicamp.br/IAU/completos/Estrategia%20Socioambiental%20da%20Agroindustria%20Canavieira%20da%20Regiao%20de%20Ribeirao%20Preto%20SP.doc>. Acesso em: 18 nov.2009.

ANTUNES Jr., J. A. V. **Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção; uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero**. 1998. Tese de Doutorado em Administração, Programa de Pós- Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 399p.

ARAÚJO, R., FILHO, E., SCHIMITT, J. **Desenvolvimento integrado taco-pino de alta durabilidade**. Tecnocouro. Maio de 2008. Disponível em: <http://www.fcc.com.br/downloads/ArtigoTecnicoTaco-Pino.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.825. **Construção inferior do calçado – Tacões e materiais para tacões – Determinação da resistência ao desgaste por abrasão especial – Perda de massa**. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.739. **Construção inferior do calçado-solas, solados e materiais afins - determinação da deformação por compressão dinâmica**. 2005.

BERGGREN, C. **Volvo Uddevalla a dead horse or a car dealer's dream? An evaluation of the economic performance of Volvo's Unique Assembly Plant 1989-1992**. In: Actes du GERPISA N°9, 2003, pp. 129-143. Disponível em < <http://www.univevry.fr/labos/gerpisa/actes/9/9-5.pdf> > Acesso em: 06 jul 2009.

BLACKBURN, T. A. **Rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries.** Orthop. Clin. N. Am., Philadelphia, v. 16, n. 2, p. 241-269, 1985.

BORSCHIVER, S.; ALMEIDA, L. F. M.; ROITMAN, T. **Monitoramento Tecnológico e Mercadológico de Biopolímeros.** Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.18, n 3, p.256-261, 2008.

BRASIL. **Lei nº. 6938, de 31 de agosto de 1981.** Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/legislaçãp/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 03 abr 2008.

BRASIL. **Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEI S/L 9605.htm. Acesso em: 15 mai. 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.001 de 04 de setembro de 2000.** Dispõe sobre a prioridade nos procedimentos a serem adotados pelo Ministério Público e por outros órgãos a respeito das conclusões das comissões parlamentares de inquérito.

BROWN, O. Jr. **The development and domain of participatory ergonomics.** In IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, Proceedings. Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 28-31.

BRUNDTLAND COMMISSION. **World Commission on Environment and Development: our common future.** New York: Oxford University Press, 1987.

BUENO, A.F.; OLIVEIRA, R.A. **Sistema Volvo de produção: uma evolução na manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica?** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Salvador, 2009.

CARSON, R.L. **Silent Spring.** Houghton Mifflin Co., Boston, USA . 1962.

CARDOSO, R. ; XAVIER, L. H. ; GOMES, C. F. S. ; ADISSI, P. J. **Uso de SAD No Apoio À Decisão na Destinação De Resíduos Plásticos E Gestão De Materiais.** Pesquisa Operacional, v.29, p. 67-95.2009.

CAVALVANTI, M. C. M. **A aplicabilidade da técnica de incidentes críticos como método de identificação de perdas patrimoniais em hotelaria.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2000. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção).

CELLI, C. G. **Mapeamento de variáveis para um modelo conceitual de melhoria do gerenciamento de mudanças em pequenas empresas de engenharia.** Tese de mestrado. Departamento de Engenharia de Produção, PUC PR. 2008.

CLIMATEMPO. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/>. Acesso em: 15 jan. 2010.

CORNELLI, R.; GUIMARÃES, L.B. DE M. **Utilização da Análise Macroergonômica do trabalho para a melhoria do trabalho e a redução de perdas de matérias-primas no setor de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS.** 2010b.

CORNELLI, R.; GUIMARÃES, L.B. DE M. **Implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma implementação de melhorias sugeridas com a utilização da AMT e seus resultados em uma empresa de componentes de calçados no Vale do Rio dos Sinos-RS.** 2010c.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** Revista Psychometrika, ed. 16, p. 297-334. (1951).

CORRÊA, A. R. **O complexo coureiro-calçadista brasileiro.** BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 14, p. 65-92, set. 2001. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

COSTA, A. B. Cadeia: couro-calçados. In.: COUTINHO, L. G. et al. (Coord.). **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio.** Campinas: Unicamp-IE-NEIT/MDIC/MCT/ /FINEP, 2002. (Nota técnica final).

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA A.; **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado,** 2ª ed., IPT/CEMPRE: São Paulo, 2000.

DEJOURS, C. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho.** São Paulo: Atlas, 1995.

DE OLIVEIRA, A. J. **Caracterização Mecânica e Reológica de Polipropileno Reciclado para a Indústria Automotiva.** Dissertação de mestrado. Engenharia Mecânica. PUCPR, 2006.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática.** Tradutor Itiro Iida. 2º Ed.rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks -The Tipple Bottom Line of 21st Century Business,** de (Capstone, 1999).

FISCHER, D. **Transformação de um sistema linear em celular segundo aspectos micro e macro da ergonomia.** Dissertação de mestrado (mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2000.

FOGLIATTO, F. S. **Design de produto: ergonomia.** Porto Alegre: UFRGS, Escola de Engenharia- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Notas de aula. (2001).

- FOGLIATTO, F.; GUIMARÃES, L. **Design Macroergonômico de Postos de Trabalho**. Produto & Produção, Porto Alegre, v.3, n.3, p.1-15, out. 1999.
- FORD, H. **Minha vida e minha obra**. Rio de Janeiro, Companhia Editora Nacional: 1922.
- GASTALDON, O.; VANALLE, R. **Os recursos humanos e sua importância para o êxito de programas de qualidade na indústria moveleira: um estudo de multicaso**. ENEGEP 2003, Ouro Preto, MG, Brasil.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996
- GIRALDI, J.M.E., NETO, A.J.M., SANTOS, D.G. **O Setor calçadista no Brasil: uma análise da atitude dos consumidores estrangeiros com relação aos calçados brasileiros**. Acesso em: 04 jan. 2010. Disponível em: www.sober.org.br/palestra/2/712.pdf
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.
- GUÉRIN, F. et. al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.
- GUIMARÃES, L.B. DE M. **Ergonomia de processo I**. Porto Alegre: FEENG, 2000.
- GUIMARÃES, L.B de M. **Contribuição da ergonomia na implantação da manufatura celular na fabricação de estofados**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção . Porto Alegre, 2005.
- GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de processo II**. Porto Alegre: FEENG, 2006.
- HENDRICK, H. W.. **Future directions in macroergonomics**. *Ergonomics*, 38, 1617-1624. 1995.
- HENDRICK, H.; KLEINER, B. **Macroergonomics: an introduction to work system design**. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.2001.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 (2002)**. IBGE, Rio de Janeiro, 397pp. Gazeta Mercantil - Fascículo 1, 20/março/96 -pag. 2,3
- JACTZAC, H. **Análise do sistema de produção em uma gráfica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola da Administração, 2001.
- JIMENEZ, L.; LEFÉVRE, F. **Desafios e Perspectivas: Desemprego e Masculinidade**. Interação em Psicologia, 2004.

KAVINSKI, H. **A apropriação do discurso da sustentabilidade pelas organizações: um estudo multicaso de grandes empresas.** Dissertação de mestrados em organização e desenvolvimento. FAE Centro Universitário. Curitiba, 2009.

MARINI, M. L. **O relacionamento e as novas configurações entre montadoras de automóveis e seus fornecedores.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

MILANI, G.E. **O setor calçadista em crise.** Disponível em: <<
<http://www.sindicaljau.com.br/index.php?module=Publicador&func=viewpub&tid=2&pid=18>. Acesso em: 23 dez. 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR.
Disponível em:
<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=213>.
Acesso: 5 mar. 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma regulamentadora 17.** São Paulo, 1992.

MÖLLER, C. **O lado Humano da Qualidade.** Pioneira. São Paulo. 1997.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção.** São Paulo: IMAM, 1984.

MORAES, A. de, MONT'ALVÃO, C., **Ergonomia, Conceitos e Aplicações** – Rio de Janeiro, 2AB, 2000.

NAGAMACHI, M. **Relationship between Job Design, Macroergonomics, and Productivity. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing.** New York: John Wiley. v. 6, n. 4, p. 309-322, summer. .(1996)

NETTO, J. S. **A Coexistência entre o Plástico e o Meio Ambiente no Brasil. Seminário Internacional de Reciclagem de Plásticos.** São Paulo, 1990.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: Como as empresas Japonesas geram a dinâmica da inovação.** Tradução Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste, 14 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1995. 358 p.

NORMAN, D. **The design of everyday things.** New York: Currency- Doubleday, 1988.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Editora Bookmann. 1997.

OLIVEIRA, J.A.P. **Empresas na sociedade: sustentabilidade e responsabilidade social.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

OHTA, H., TOHNO, H., URUJI, T. **Use of Recycled Plastic as Truck and Bus, Mitsubishi Motor Technical Review,** 2002.

PASSOS, J. C. **Riscos e perdas patrimoniais no contexto organizacional - uma abordagem sob o enfoque sociotécnico.** CEPPG Revista (Catalão), Catalão/GO, v. 07, 2002.

PAULI, G. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

PAVSNER, N. **Academias de arte: passado e presente.** Tradução Vera Maria Pereira; Coordenação Sérgio Miceli – São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

PERROW, C. **A framework for the comparative analysis of organisations.** American Sociological Review, 5: 194-208. 1967.

PIATTI, T. M.; **Plásticos : características, usos, produção e impactos ambientais /** Tânia Maria Piatti, Reinaldo Augusto Ferreira Rodrigues. - Maceió : EDUFAL, 2005. 51p. : il. - (Conversando sobre ciências em Alagoas)

PICCININI, V. **L'industrie de la chaussure brésilienne face aux mutations internationales: stratégies et politique du personal dès entreprises de la région de "Vale dos Sinos".** 1990. Thèse (Douctorat d'Economie du Travail et de la Production), Université de Grenoble, Grenoble, France.

PROCHNICK, V. **Spurious flexibility modernisation an social in the Brazilian footwear industry.** In: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. El empleo, las condiciones de trabajo y del calzado. Informe II. Genebra, 1992.

RASMUSSEN, J. **Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations.** Journal of Occupational Accidents, v. 14, 1982.

REACH - **Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.** Disponível em: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm. Acesso em: 20 dez. 2009.

REASON, J. **Human Error.** New York: Cambridge University Press. 1990.

REASON, J. **Human Error.** New York: Cambridge University Press. 2002.

RENNER, J. S. **Custos Posturais nos Posicionamentos Em Pé, Em Pé/Sentado e Sentado nos Postos de trabalho do Setor Costura na Indústria Calçadista.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

RENNER, J. S. **Proposta de um novo sistema de concepção do trabalho no setor calçadista sob a ótica do sistema sociotécnico.** Tese (doutorado em Engenharia de Produção) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

REVISTA DO INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS (IHU). **Mortandade de peixes no Rio dos Sinos. Justiça decreta prisão de empresário.** Disponível em:

http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com_noticias&Itemid=18&task=detalhe&id=201
1. Acesso: 28 jul.2008

RIO GRANDE DO SUL, **Lei N.º 11520 de 4 de agosto de 2000**, que institui o Código Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul .

RISK TECNOLOGIA. OHSAS 18001: especificação para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999.

ROBLES JUNIOR, A. **Custos da Qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental**. 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

RUAS, R.L. **Gestão da qualidade e relações inter-firmas: o conceito de cluster no complexo calçadista do RS**. XVIII Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração. Curitiba: ANPAD, setembro de 1994.

SANTOS, C.A. **Produção Enxuta: uma proposta de método para a introdução em uma empresa artesanal instalada no Brasil**. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Paraná. 2003.

SCHOLTS, P. R. **O que Será da Qualidade**. HSM Management, ano I, n.º 6. 1998.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre, Editora Bookmann. 1996.

SLACK, N. et al.; **Administração da Produção**. 1. Ed. 10. Reimpr.- São Paulo, Brasil. Editora Atlas: 2006.

STONE, H., SIDEL, J., OLIVER, S., WOOLSEY, A. & SINGLETON, R.C. **Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis**. Food Technology. 1974.

TAYLOR, Frederick Winslow, 1856-1915. **Princípios de Administração Científica**. /Frederick Winslow Taylor; Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

TECPOL TECNOLOGIA EM POLIURETANO. Disponível em: <http://www.tecpolpu.com.br/site/selecao.php>. Acesso em: 01 fev. 2010.

TOLEDO, J.C. **Qualidade industrial: conceitos, sistemas e estratégias**. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. (Org.): **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento Sustentável. O desafio do Século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

WILSON, J. R. **Fundamentals of ergonomics in theory and practice**. Applied ergonomics 31/6. (2000).

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** São Paulo: Fundacentro, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOOD, T. **Fordismo toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido.** Revista de Administração de Empresa, São Paulo: FGV, sel./out. (1992).

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). Disponível em: <http://www.wbcd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?MenuID=1>. Acesso em: 20 dez. 2008.

ZANAROTTI, V.R.C. **Sistemas de produção flexível e intensificação do trabalho: um ensaio teórico.** Revista Produção Online, Vol. 7, No 1 (2007).

APÊNDICES

A1- Questionário



Questionário de validação

TECPOL – CAMPO BOM -RS

Prezado amigo!

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha com sua idade, sexo, escolaridade e tempo de serviço nos quadros abaixo e marque com um **X**, na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela TECPOL em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Muito obrigado.

Idade	<input type="text"/>	Sexo:		Escolaridade:	
		<input type="checkbox"/>	Masculino	<input type="checkbox"/>	1º grau completo
		<input type="checkbox"/>	Feminino	<input type="checkbox"/>	1º grau incompleto
				<input type="checkbox"/>	2º grau completo
				<input type="checkbox"/>	2º grau incompleto
Tempo de serviço:	<input type="text"/>			<input type="checkbox"/>	3º grau completo
				<input type="checkbox"/>	3º grau incompleto
Função:	<input type="text"/>	Turno:	<input type="text"/>		

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO

0. Time de futebol da empresa

_____  _____
insatisfeito satisfeito

Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:

1. Temperatura do seu ambiente de trabalho

_____ _____
insatisfeito satisfeito

2. Temperatura das matrizes que saem do forno

_____ _____
insatisfeito satisfeito

3. Iluminação no seu ambiente de trabalho

_____ _____
insatisfeito satisfeito

4. Ruído do seu ambiente de trabalho

_____ _____
insatisfeito satisfeito

5. Localização do seu setor

_____ _____
insatisfeito satisfeito

6. Quantidade de Cabines

insatisfeito

satisfeito

7. Ferramentas de trabalho

insatisfeito

satisfeito

8. Máscara utilizada

insatisfeito

satisfeito

9. Luvas utilizadas

insatisfeito

satisfeito

10. Uniforme

insatisfeito

satisfeito

11. Número de pessoas que compõe o seu setor

insatisfeito

satisfeito

12. Pessoas de fora dentro do seu setor

insatisfeito

satisfeito

13. Programação da produção

insatisfeito

satisfeito

14. Rodízio de tarefas

insatisfeito

satisfeito

15. Treinamento

insatisfeito

satisfeito

Marque na escala abaixo o que você acha do seu trabalho:

1. Esforço físico exigido

pouco

muito

2. Esforço mental exigido

pouco

muito

3. Seu trabalho é monótono?

pouco

muito

4. Seu trabalho é limitado?

pouco

muito

5. Seu trabalho é criativo?

pouco

muito

6. Seu trabalho é dinâmico?

pouco

muito

7. Seu trabalho é estimulante?

pouco

muito

8. Seu trabalho é repetitivo?

pouco

muito

9. Seu trabalho envolve responsabilidade?

pouco

muito

10. Seu trabalho faz você se sentir valorizado?

pouco

muito

11. Você sente autonomia na realização do seu trabalho?

pouco

muito

12. Seu trabalho é estressante?

pouco

muito

13. Você sente pressão psicológica por parte dos seus superiores?

pouco

muito

14. Você gosta do seu trabalho?

pouco

muito

Marque o que você acha que contribui para sobras na empresa

1. Desmoldante

Pouco muito

2. Roseta

Pouco muito

3. Paninho

Pouco muito

4. Problemas com a cor da mistura

Pouco muito

5. Fazer a quantidade certa para a mistura

Pouco muito

6. Temperatura das matrizes

pouco muito

7. Atraso de pedido

Pouco muito

8. Material parado na expedição

Pouco muito

9. Trabalho realizado pelo Ateliê

pouco

muito

Coloque em ordem de importância o que fazer para reduzir as sobras (sendo 1 o mais importante, 2 o segundo mais importante e 3 o terceiro mais importante)

Proteção para a
balança

Pazinha para mistura

Maquininha para
escova
(limpar bico)

Placar eletrônico para
as
matrizes

Testar a cor em matriz
pequena

Pesar as sobras
por setor

Receita para a
mistura

Tamanho dos copos

Controle da
temperatura do forno

Coloque em ordem de importância o que fazer com o lucro obtido com a redução de sobras (sendo 1 o mais importante, 2 o segundo mais importante e 3 o terceiro mais importante)

Participação de lucros

Bebedouro

TV

Aumento de salário

Ar condicionado
Ventilador

Sala de jogos

Cesta Básica

Cobertura da fábrica
até o Refeitório

Uniforme para time de
futebol

Cartão da farmácia

Portão para fechar o
estacionamento

Premiar o setor de
destaque

Sorteio de rancho

Melhorar o estacionamento

Investir na própria empresa

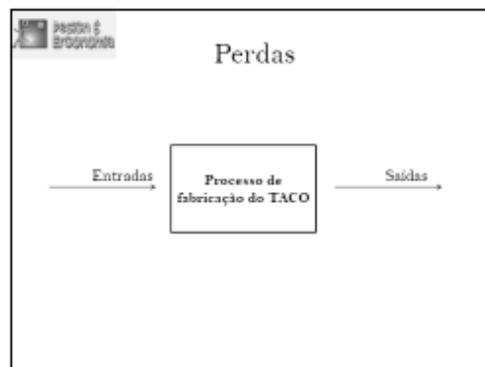
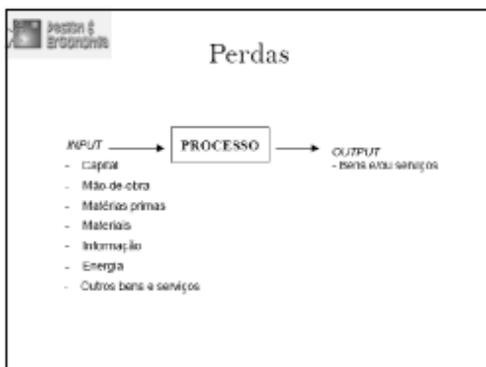
Prezado amigo, este espaço está aberto para qualquer tipo de manifestação (reclamação, sugestão, informação, observação, etc.) que você achar importante destacar. Se necessário utilize o verso da folha.

A2- Capacitação



Perdas

- O que se usa para a obtenção de um produto chama-se **recurso**:
material, mão-de-obra, máquinas, tempo, etc.
- **recursos** mal utilizados são chamados de **perda**
- "Perda é tudo o que não agrega valor ao produto e custa alguma coisa, desde materiais e produtos defeituosos até atividades não produtivas" (Ghinato, 1996).

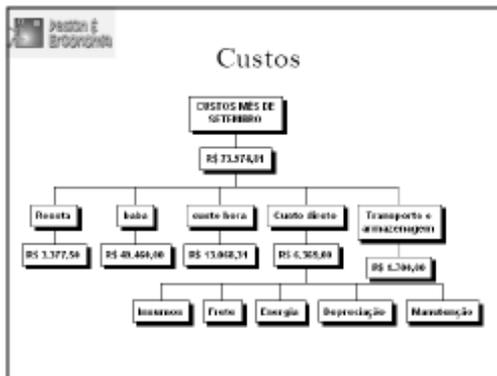


A matéria-prima

- O **Poliuretano** é um termofixo.

Isso quer dizer que uma vez moldados não podem ser fundidos e remoldados novamente. Portanto, **não são recicláveis** mecanicamente. Exemplos: baquelite, Poliuretanos (PU) e Poliacetato de Etileno Vinil (EVA), poliésteres, resinas fenólicas, etc.

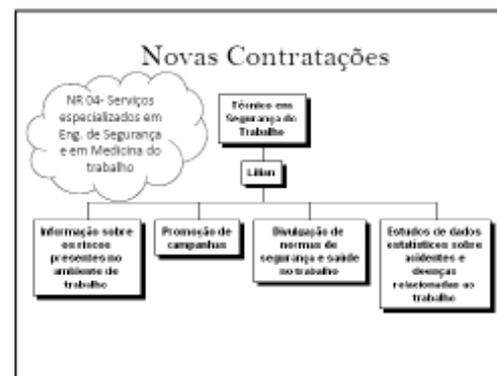




Os gastos prejudicam a empresa:

- Gastos reduzem a competitividade. (Esses gastos são inseridos no valor de venda do produto final e são pagos pelos clientes. Isso torna o produto mais caro e menos competitivo).
- Com a alta do dólar, o custo da MP aumenta e a empresa possui baixo poder de negociação com clientes.

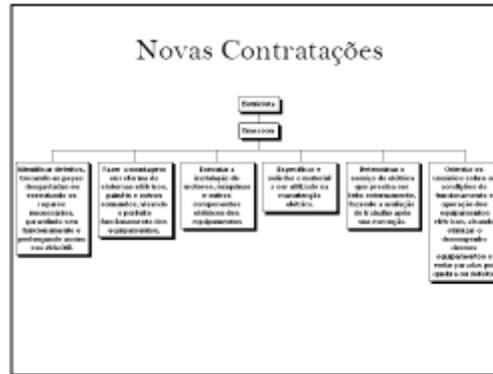
Com a diminuição dos gastos a empresa:



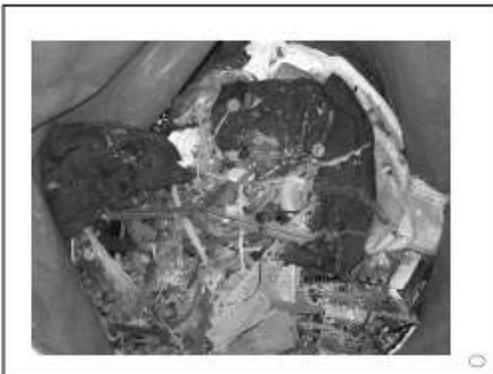
Data de base	500 mil habitantes de habitantes	População							Análise de 2000 Data base 2000 De 2000 a 2001 em % (m. 2000)
		50	100	150	200	250	300	350	
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

(*) Tempo parcial (salário de um hora)
 (***) O crescimento real deve ser feito
 levando-se em consideração o crescimento
 de 1981 a 1989 e o crescimento
 do grupo C de 1989 em relação ao de 1980.

Fonte: IBGE



Obrigada pela atenção !



A3- Manual do Funcionário

SEJA BEM VINDO!

Para nós da Tecpol, é uma grande satisfação recebê-lo como nosso colaborador.

Sentir-se realizado e feliz no ambiente de trabalho é objetivo maior de todos nós. Para isso, dependemos dos relacionamentos pessoais e das atitudes que adotamos.

Assim queremos que você sinta-se bem e que a harmonia sempre prevaleça entre nós.

Para que conheça bem seus benefícios, suas responsabilidades e outras informações importantes elaboramos esse manual.



Tecpol Tecnologia em Poliuretano Ltda.
Av. Brasil, 2110 – Bairro Centro
Cep: 93700-000 – Campo Bom / RS - Brasil
Fone:(051) 3038-4003
e-mail: tecpol@tecpolpu.com.br
Site: www.tecpolpu.com.br

RECURSOS HUMANOS

O que é recursos humanos (RH)

É o setor responsável pela seleção dos candidatos, pelo acompanhamento, treinamento, desenvolvimento, pagamento, bem como pela manutenção e melhoria contínua das pessoas.

Esta sempre disposto a ouvir e atender as suas necessidades, funcionando como um elo de ligação entre todos.

A empresa possui uma política salarial, na admissão o funcionário é informado da sua função e salário, bem como a evolução do mesmo por tempo de trabalho ou por promoção de função.



CONTRATO DE TRABALHO

Ao ingressar na empresa você passa por um período de experiência que será de 90 dias, com uma única prorrogação aos 30 dias.

Durante o período de contrato, você será acompanhado por seu superior imediato e pelos seus colegas de serviço.

Na vigência de seu contrato de trabalho será avaliada sua pontualidade, cooperação, responsabilidade, assiduidade, produtividade e qualidade de trabalho.

No termino do período de experiência, ao ser aprovado, passará a ser colaborador efetivo da **Tecpol**.



HORÁRIO DE TRABALHO

A empresa possui vários horários de trabalho, informados para o colaborador no momento da admissão.

Qualquer que seja o seu turno de trabalho, você conta com seu superior imediato, que é capaz de esclarecer suas dúvidas e lhe auxiliar sempre que necessário.

O horário de trabalho estabelecido deve ser cumprido rigorosamente por todos, podendo, entretanto, ser alterado conforme necessidade da empresa.

CARTÃO PONTO

Você receberá um crachá que será sua identificação na empresa e também sua identidade funcional.

No sistema eletrônico de ponto serão registradas as suas digitais, onde você deverá marcar sua entrada no início do turno, na saída e na volta do intervalo para refeição e ao término da jornada de trabalho. Será permitida a marcação a partir de **cinco minutos antes** das atividades.

Caso não consiga registrar suas digitais por qualquer motivo (esquecimento, marcação não aceita, etc...) você deverá comunicar o seu líder imediatamente, para evitar o desconto das horas não marcadas no relógio ponto.

Você poderá marcar somente sua digital. Marcar ponto de outra pessoa ocasionará em penalização ou até mesmo rescisão contratual.

O período de apuração das batidas do ponto para a folha de pagamento vai do dia **26** do mês corrente até o dia **25** do mês seguinte.

FALTAS E ATRASOS

O colaborador que faltar ou se atrasar ao serviço, deverá justificar o fato ao seu superior imediato.

As faltas e ausências legais, tais como nascimento de filho, casamento, doação de sangue, falecimento de ascendente ou descendente e com atestado médico não implicarão em desconto de salário, desde que devidamente comprovadas.

As faltas ilegais acarretarão no desconto do dia, do domingo e, se houver, do feriado, além de ter seu adiantamento cortado.

Você não deverá chegar atrasado, pois sua presença é muito importante pra a equipe de trabalho.

PAGAMENTO

O pagamento do salário é realizado em duas parcelas:

- Até o dia 20 de cada mês é pago o adiantamento quinzenal, que é os 40% do salário base mensal.

O funcionário que tiver um atraso durante o mês será descontado 20% do adiantamento quinzenal. Dois atrasos serão descontados 30%. Três ou mais atrasos, falta no mês sem atestado ou comprovante não terá direito ao adiantamento quinzenal.

- Até o quinto dia útil de cada mês será realizado o pagamento mensal (parcela complementar do salário), acrescida dos demais proventos tais como: hora extra, salário família, insalubridade, adicional noturno, etc...

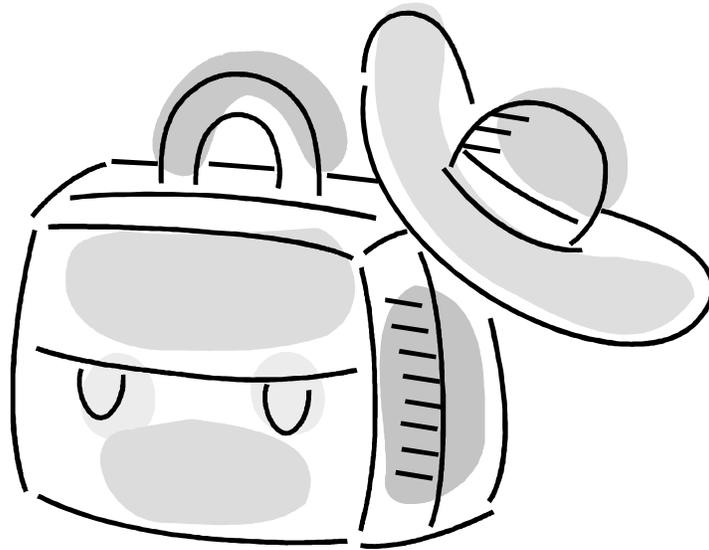
Sempre que surgirem dúvidas quanto ao salário dirija-se ao líder de seu setor no dia seguinte ao pagamento.



FÉRIAS

A cada período de 12 meses de trabalho na empresa, você adquire direito a férias, que serão dadas conforme programação da empresa.

No caso de gozo de benefício previdenciário (INSS) por mais de seis meses, dentro do período aquisitivo, perde-se o direito a férias.



BENEFÍCIOS

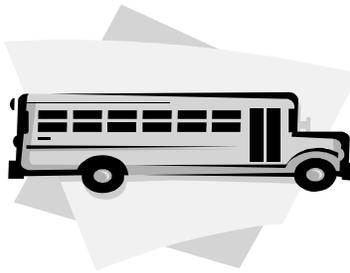
Transporte

A empresa disponibiliza transporte urbano e particular aos seus colaboradores.

Para os que utilizam transporte urbano, será fornecido vale-transporte, sempre no dia 20 de cada mês, pelo setor de RH, exceto na admissão.

A empresa dispõe também de transporte próprio, que transporta funcionários que residem em Novo Hamburgo.

O valor de até 6% do salário base é descontado em folha de pagamento, conforme lei.



Alimentação

As refeições servidas no refeitório da **Tecpol** são preparadas por uma empresa terceirizada, sob orientação de uma nutricionista.

Isso assegura a qualidade dos alimentos, a variedade de cardápios, além de uma dieta balanceada.

Para almoçar ou jantar no refeitório, você devesse avisar seu líder ou o RH.

Você receberá todos os dias 1º de cada mês um bloco de vale-refeição, onde constam 25 vales.

A empresa subsidia cada refeição em 78%, cabendo ao colaborador os 22% restantes, descontados em folha de pagamento.



Plano de saúde

Após o período de experiência de 90 dias, a empresa beneficia os colaboradores com 50% da mensalidade do plano de saúde da Multiclínica, cabendo ao colaborador os 50% restante, descontado em folha de pagamento.

Para cada dependente (cônjuge e filhos), será descontado o valor total do plano.



Farmácia

A empresa possui convênio com a farmácia **Agafarma**.

Os colaboradores serão incluídos após 90 dias e poderão comprar produtos, conforme limite que será descontado em folha de pagamento.

Você receberá um cartão com valor limite, se precisar fazer compra de medicamento no valor maior, será necessário trazer a receita e encaminhá-la ao RH da empresa para que seja alterado seu limite.

Com o cartão você poderá comprar em qualquer loja **Rede Agafarma**.



SEGURANÇA

Para sua segurança:

- Use sempre os equipamentos de proteção individual;
- Não mexa em quadros ou fios de eletricidade;
- Prenda o cabelo, quando for comprido;
- Mantenha o guarda-pó abotoado e o crachá preso com a foto para frente;
- Não corra nas dependências da empresa;
- Não faça brincadeiras no horário de expediente;
- É necessário o uso de sapato fechado na produção;
- É proibido fumar nas dependências da empresa;
- Mantenha os corredores e extintores sempre desobstruídos, livres de caixas e outros objetos;
- Reparos em máquinas somente poderão ser realizados pela manutenção;
- Gestantes não podem trabalhar com produtos químicos e em máquinas perigosas;
- Quando realizar alguma limpeza e manutenção nas máquinas, estas devem estar **DESLIGADAS**;

Segurança no trabalho é, antes de tudo, responsabilidade de cada um de nós.



CIPA

A comissão interna de prevenção de acidentes (**CIPA**) é composta por um grupo de colaboradores, onde alguns são eleitos pelos próprios colegas e outros indicados pela empresa.

A CIPA tem objetivo de dar condições seguras á execução do trabalhador, prevenir doenças decorrentes do trabalho, tentando assim diminuir o risco de acidentes e conscientizar os colaboradores quanto ao uso de EPI's (Equipamento de Proteção Individual), através de treinamentos, palestras e atividades que desenvolvam medidas seguras.



EPI's

Os Equipamentos de proteção Individual (EPI's) são fornecidos gratuitamente pela empresa. Para cada função exercida existem EPI's específicos que satisfaçam a necessidade de proteção, de acordo com os riscos que o setor apresenta ao colaborador.

É sua obrigação o uso adequado dos mesmos, bem como a devolução do material, em casos de troca e desligamento da empresa.

O **NÃO** uso do EPI ocasionará penalização ou até mesmo rescisão contratual.



VESTIÁRIOS E BANHEIROS

Os banheiros estarão abertos nos intervalos de almoço, janta e nos horários de expediente, a chave permanecerá com o líder de setor.

A empresa possui vestiários com armários, para que você possa guardar seus pertences pessoais. A responsabilidade pelo armário é de exclusividade sua.

Os vestiários estarão fechados durante o expediente, a chave ficará com o porteiro.



USO DE TELEFONE

Telefone celular

Somente será permitido o uso de telefones celulares nas dependências da empresa para fins de trabalho.

Telefonemas particulares

São permitidos em caso de doença ou urgência. Os recados de ligações externas serão transmitidos diretamente a você através do encarregado do setor.



SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

A Tecpol possui um programa de qualidade voltado para padronização das atividades da empresa e para o bem estar comum de todos os funcionários.

Este programa visa o melhoramento constante dos produtos e serviços e do ambiente de trabalho.

Participe! Dê idéias de melhoria para o líder do setor e faça com que sua equipe de trabalho esteja entre as melhores da empresa!

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental é, antes de tudo, uma questão de sobrevivência, tanto da sustentabilidade do ser humano no planeta, quanto das empresas no mercado, tendo em vista que o meio ambiente é hoje parte do processo produtivo e não mais uma externalidade. Isto faz com que a variável ambiental esteja presente no planejamento da empresa por envolver a oportunidade de redução de custos, já que uma empresa poluente é, antes de tudo, uma entidade que desperdiça matéria-prima e insumos e gasta mais para produzir menos.

Resíduos são: todos os materiais provenientes da atividade humana e animal, normalmente sólidos, que são considerados inúteis e indesejáveis.

Em nossa empresa há um depósito para todos os resíduos gerados, por isso é importante que cada funcionário colabore a separação de forma eficiente, em caso de dúvida pergunte ao seu líder imediato.

Todos os setores possuem coletores de lixo, é importante observar a sua legenda. Cada cor é destinada a um tipo de resíduo, conforme Resolução do Conama N^o 275 de 25 de abril 2001. Resíduos como pilhas, lâmpadas, vidros e metais possuem coletores somente no depósito.



COLETA SELETIVA

AZUL → PAPEL = Folhas de ofício escritas, jornais, revistas, etiquetas, papéis não contaminados com óleos, pigmentos, resinas, solventes em geral.

VERMELHO → PLÁSTICO = Embalagens de alimentos, embalagens de produtos de limpeza, garrafas de refrigerantes, copos descartáveis, desde que estes NÃO estejam contaminados.

AMARELO → METAIS

VERDE → VIDROS

CINZA → RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS = Papéis, plásticos, panos contaminados com óleos, solventes, pigmentos e similares.

EPI's usados descartados, resíduos de varrição da fábrica. Para cada resíduo não reciclável há um recipiente específico.

MARROM → ORGÂNICOS = Sobras e cascas de alimentos.

O trabalho é um ambiente perfeito para praticarmos a nossa evolução pessoal.

Em determinados dias você tem muitas oportunidades de praticar a paciência, atos de generosidade e de perdão, ou seja, você pode praticar sua evolução pessoal em praticamente tudo o que faz.

Ela pode estar presente na maneira como você realiza seu trabalho ou como você cumprimenta as pessoas!

SUCESSO!!!

A4- Instrução de Trabalho

TECPOL	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO:
	REVISÃO-PRODUÇÃO	ITEM DA NORMA:

NOME DA TAREFA: Revisão			
EXECUTOR (ES): Revisoras			
RESULTADOS ESPERADOS: Realizam a revisão das peças prontas, como: conferem a cor, se há algum problema no produto e retiram a rebarba.			
MATERIAL NECESSÁRIO PARA EXECUTAR A TAREFA			
DESCRIÇÃO	QTD	DESCRIÇÃO	QTD
Recipiente/frasco	00	Estilete/faca	00
Embalagem	00		
Estufa	00		
CUIDADOS E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA NECESSÁRIOS:			
Protetor auricular Creme (?) Óculos de proteção (?) Luva (?)			
TAREFAS CRÍTICAS (DETALHAR OS PONTOS CHAVE):			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Serão responsáveis pela conferência dos tacos assim que forem extraídos. 2. Conferir a referência, o número e a cor do taco conforme a etiqueta. 3. Conferir a cor conforme a tabela, e separar um pé de cada derrame para análise de todas as cores que estão saindo, com exceção da cor preta. 4. Distribuir para as revisoras os tacos a serem revisados, dar preferência aos positivos. 5. Caso alguma cor apresente algum problema, o mesmo deve ser informado ao líder para que a produção desta seja interrompida até o seu ajuste. Em caso de dúvida consultar padrão assinado pelo cliente que se encontra na sala do desenvolvimento. 6. Na revisão fica uma planilha onde devem ser marcadas as cores que apresentarem problemas, para o colorista realizar o ajuste. 7. Registrar todas as falhas do processo que ocorrem durante o dia, através da planilha semanal que foi distribuída. 8. A dureza de todos os derrames deve ser conferida, o valor varia de acordo com o material que usamos em média ele fica em torno de 40 shore D. É importante sempre questionar o líder quanto à dureza ideal. 9. Caso estejamos usando mais de um tipo de material, é importantíssimo que os tacos com base menor estejam sempre com dureza superior a 40 shore D assim que forem extraídos. 			

10. Guardar na estufa os tacos revisados e aqueles que não foram revisados, de forma que cada um esteja separado evitando que tacos não revisados sejam enviados à expedição.
11. Organizar as gavetas da estufa separando os tacos que devem ou não ir para o atelier.
12. Somar a produção de cada revisora, para que tenhamos o controle de quanto cada uma está revisando.
13. Conferir os tacos que já foram revisados pelas revisoras que estão na estufa, o líder deve fazer o mesmo ao menos uma vez por dia.
14. Treinar outras revisoras para desempenharem essa função.
15. Os testes de contorno que forem feitos devem ser identificados com uma etiqueta manual e devem ser revisados na produção ou enviados para o atelier.
16. As etiquetas que apresentarem um rejeito significativo devem ser retornadas ao início do processo.
17. Cores que forem liberadas fora do padrão devem ser identificadas para que não seja misturado na expedição, o mesmo deve ser feito para os talões que apresentem algum tipo de problema que foi liberado (umidade, marcas na lateral).
18. O caderno deve ser usado como um instrumento de comunicação entre as revisoras.
19. Todos os talões devem ser passados pelo leitor
20. Passos a seguir para entrar no sistema de leitura
21. Após ligar o micro, pressionar as teclas Ctrl + Alt + Del ao mesmo tempo, aguardar a mensagem que solicita uma senha. A senha é 123456, em seguida
22. Na área de trabalho encontra-se o atalho para o programa (Siger) , clicar duas vezes. O sistema pedirá um Usuário = producao Senha = 123456
23. Entrar no menu Gestão Industrial, item 2, 3 Q, informar fábrica 2 (Taco), centro de custo deixar em branco.
24. O rejeito do turno deve ser separado por cor preto, tons de natural, tons de café , as demais cores (cinza, vermelho, etc.) podem ser misturados. Os tacos com problema de dureza NÃO podem ser misturados aos outros, ele deve ficar identificado e separado dos demais.
25. Os tacos que não utilizam rosetão, rosetinha ou mini rosetinha devem estar separados dos demais. Ex : rosetas Kr 10, P0026, P0006 usadas em clientes como Azaléia e Konrath.
26. As revisoras devem assinar o talão que foi revisado por elas.

CORREÇÕES EM CASO DE PROBLEMAS:

Em caso de problemas procurem o líder do turno ou a gerência da produção.