

Ensino & Informação

Prof. Altamir A. R. Araldi

Revista®

PRODUÇÃO

março de 1999 Vol. 8 n° 2

ISSN 0103-6513



ABEPRO

Uma Publicação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção

PRODUÇÃO

VOL.8, N°2, Março de 1999

CCDM: Um Modelo de Terceirização em Laboratórios de Prestação de Serviços 141

Escravos de J6, Kanban e L.E.R 151

Leda Leal Ferreira

Um Modelo de Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação 169

Adiel Teixeira de Almeida

Estratégia e Ecologia: Um Estudo de Caso 187

O Papel das Organizações Industriais Virtuais em Mercados Emergentes - O Caso do Mercosul ' 201

Andrea V. Steil, Roberto C. S. Pacheco, Ricardo M. Barcia

Resumos de Teses 215

ABEPRO 267

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DA



ABREPO

Associação Brasileira de Engenharia de Produção

IMPRESSÃO EDITORA O LUTADOR
FONE: (031) 441-3622

PRODUÇÃO

ISSN 0103-6513

PRODUÇÃO

MARÇO de 1999
VOL.8 - N° 2

CCDM: Um Modelo de Terceirização em Laboratórios de Prestação de Serviços	141
Escravos de Jó, Kanban e L.E.R	151
<i>Leda Leal Ferreira</i>	
Um Modelo de Decisão para Priorização no Planejamento de Sistemas de Informação	169
<i>Adiel Teixeira de Almeida</i>	
Estratégia e Ecologia: Um Estudo de Caso	187
O Papel das Organizações Industriais Virtuais em Mercados Emergentes - O Caso do Mercosul	201
<i>Andrea V. Steil, Roberto C. S. Pacheco, Ricardo M. Barcia</i>	
Resumos de Teses	215
ABEPRO	267

PRODUÇÃO

Produção

Produção é publicada semestralmente pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO, completando um volume a cada ano e distribuída gratuitamente aos seus associados. As assinaturas deste periódico devem ser solicitadas diretamente à ABEPRO, e os números anteriores estarão disponíveis enquanto durar os estoques

Corpo Editorial

Antônio Sérgio de Souza (DEP/EE.UFMG)
Francisco de Paula A. Lima (DEP/EE.UFMG)
Escola de Engenharia da UFMG - Caixa Postal
209 - Cep 30161970 - Belo Horizonte - MG

Conselho Consultivo

Carlos Alberto N. Consenza (COPPE/UFRJ)
Henrique Silveira de Almeida (POLI/USP)
Luiz Flávio Autran M. Gomes (DEP/UFF)
Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto (EP/USP)
Plínio Oswaldo Assman (MÉTRO/RJ)
Raul Valentin da Silva (DEP/UFSC)
Ruy Aguiar da Silva Leme (FEA/USP)
Sérgio Augusto Penna Kehl (GAPP)

Conselho Científico

Ada Ávila - (Medicina/UFMG)
Adriano Proença (COPPE/UFRJ)
Alceu Gomes A.Filho - (DEP/UFSC)
Alfredo Colenci Júnior (EESC/USP)
Antônio Artur de Souza - (DEP/UFMG)
Antônio Sérgio Souza - (DEP/UFMG)
Arsênio Oswaldo Sevã Filho (UNICAMP)
Augusto Virgílio M. da Fonseca - (EP/UFMG)
Bruno Harmut Kopitke (UFSC)
Carlos Alberto Nunes Consenza (COPPE/UFRJ)
Carlos Aníbal Nogueira da Costa (DEP/UFMG)
Celso Luiz Pereira Rodrigues (DEP/UFpb)
Cosmo Severiano Filho (DEP/UFpb)
Edson Pacheco Paladini (UFSC)
Eduardo Romeiro Filho (DEP/UFMG)
Eliza Helena de Oliveira Echemacht (DEP/UFMG)
Eloisa Santos (FAE/UFMG)
Emílio Suyama (EST/UFMG)
Fausto Máscia (DEP/USP)
Flávio César Faria Fernandes (DEP/UFSC)
Felipe Martins Müller (UFSM)
Francisco de Castro M. Duarte (COPPE/UFRJ)
Francisco de P. A. Lima (DEP/UFMG)
Francisco Estêvão Cotta (DEP/UFES)
Francisco Soares Másculo (DEP/UFpb)
Henrique Luiz Corrêa (USP)
Henrique Silveira de Almeida (POLI/USP)
Horácio Hideki Yanasse (INPE)
João Alberto Camarotto (DEP/UFSCAR)
João Ernesto E. Castro (DEP/UFSC)
João Martins da Silva (DEP/UFMG)
João Vitor Moccellini (EESC/USP)
Jorge Tadeu Ramos Neves (BIBLIO/UFMG)

José Benedito Sacomano (EESC/USP)
José Carlos de Toledo (UFScar)
Jucy Elizabeth Normand (DEP/UFMG)
Laerte Idal Snelwzar (DEP/USP)
Leda Leal Ferreira (FUNDACENTRO/SP)
Leila Amaral Gontijo (UFSC)
Lin Chih Cheng (DEP/UFMG)
Luiz Antônio Nogueira Lorena (INPE)
Luiz Fernando M. Heineck (DEP/UFSC)
Luiz Flávio Autran M. Gomes (DEP/UFF)
Luiz Vidal Negreiro Gomes (UFSM)
Marçal Jackson (FUNDACENTRO)
Maria Emília Camargo (UFSM)
Maria Elizabeth Antunes Lima (FAFICH/UFMG)
Marino de Oliveira Resende (DEP/USP)
Mário César Vidal (COPPE/UFRJ)
Marta Araújo T. Ferreira (BIBLIO/UFMG)
Mauro Zilbovicius (DEP/EPUSP)
Miguel Fiod Neto (UFSC)
Nelson Back (DEM/UFRS)
Néocles Alves Pereira (UFScar)
Paulo Renato de Moraes (INPE)
Plínio Oswaldo Assaman (METRO/RJ)
Raul Valentin da Silva (DEP/UFSC)
Renato Mello (CCA/UFSC)
Renato Vairo Belhot (EESC/USP)
Ricardo Manfredi Naveiro (COPPE/UFRJ)
Ronaldo Soares de Andrade (COPPE/UFRJ)
Ruy Aguiar da Silva Leme (FEA/USP)
Samuel Vieira Conceição (DEP/UFMG)
Sérgio Augusto Penna Kehl (GAPP)
Solon Venâncio de Carvalho - INPE
Tamio Shimizu (DEP/EPUSP)
Walter Cybis (DIE/UFSC)
Wilson Kendy Tachibana (EEScar/USP)

Editoração Eletrônica

AD HOMINEM LTDA. - (031) 486-8424

Secretaria

Inês de Cássia F. Couto

Capa

Paula Wienshoski

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DA



ABEPRO

Associação Brasileira de Engenharia de Produção

Política Editorial

A Revista PRODUÇÃO tem como objetivo principal a difusão da Engenharia de Produção através da publicação e divulgação de matérias, trabalhos, projetos e entrevistas relacionadas a este abrangente campo do conhecimento delimitado como a Engenharia de Produção. A Revista PRODUÇÃO se propõe a publicar tanto trabalhos teóricos, como de natureza técnico-aplicada. Será dada preferência aos trabalhos de conteúdo original, seja na natureza do tema, nos resultados obtidos, ou na forma de abordagem do assunto. A Revista PRODUÇÃO procurará, como critérios de publicação, manter um equilíbrio entre as diversas áreas que constituem o campo de trabalho da Engenharia de Produção, e entre os trabalhos de natureza teórica e técnico-aplicativa. A Revista PRODUÇÃO é composta de seções permanentes e seções eventuais. Entre as seções permanentes destacam-se: Resenhas, Artigos, Resumos de Tese e Normas para publicação de artigos. Entre as seções eventuais destacam-se: Entrevistas, Empresas, Traduções, Reportagens, Ensaios e Comunicações de Pesquisa.

Orientação aos colaboradores e Revisores

Os colaboradores que desejarem submeter trabalhos ou matérias poderão fazê-lo para quaisquer das seções da Revista. Os trabalhos ou matérias encaminhadas ao Editor serão sempre analisados pelo Conselho Editorial da Revista, ou por consultores indicados pelos conselheiros.

A revista PRODUÇÃO recebe colaboração de autores do país ou do exterior, nas seguintes seções:

- Editorial: orientação ou postura endossada pela ABEPRO.
- Cartas à Redação: comunicações curtas, comentários, críticas ou sugestões sobre matéria publicada pela revista ou assuntos correlatos.
- Entrevistas e Opiniões: matérias contendo informações ou opiniões pessoais de natureza científica, tecnológica, política, administrativa ou institucional.
- Notícias e Comentários: notas e informes curtos sobre assuntos de atualidade como cursos, estágios, eventos, pesquisas, financiamentos e outros.
- Livros, Teses e Revistas: resenhas de livros, resumos de teses e revistas, podendo conter comentários e recomendações assinadas.
- Artigos: trabalhos originais ou divulgados previamente de forma restrita, contendo contribuições para o avanço científico, tecnológico, institucional e de ensino da engenharia de produção; nesta categoria se enquadram contribuições teóricas (revisão, “estado da arte”, etc.), resultados de pesquisas e relatos de trabalhos de aplicação prática.

Critérios de seleção de artigos: a revista privilegiará artigos inéditos, preferencialmente contendo dados e análises empíricas. Os artigos de natureza teórica, seja na forma de ensaios ou de revisão do estado da arte, deverão obedecer a critérios mais rigorosos de classificação, prevalecendo a abrangência e acuidade crítica das análises, assim como a oportunidade do tema.

PRODUÇÃO



CCDM: Um Modelo de Terceirização em Laboratório de Prestação de Serviços

Nelson Guedes de Alcântara
 Sebastião Elias Kuri

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
 Departamento de Engenharia de Materiais - DEMa
 Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais - CCDM
 Via Washington Luiz, km 235 - São Carlos-SP 13565-905
 Tel.: 016-2720707 - Fax.: 016-2720160
 E-mail: nelsong@power.ufscar.br

Palavras-chaves: Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento, Interação Universidade-Empresa, Centro de P&D, Terceirização.

Key words: R&D Management, Outsourcing, Services, University-Industry Relationship

RESUMO

O aumento nos custos de equipamentos de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D além da necessidade de aperfeiçoamento constante da mão-de-obra especializada, tem sido uma das principais razões para o fechamento de vários laboratórios de P&D das indústrias. Entretanto, como a pesquisa e desenvolvimento são essenciais para novos produtos em um mercado cada vez mais competitivo, diversos centros de P&D foram criados nos países desenvolvidos. No Brasil, o primeiro centro de prestação de serviços criado pelo Estado está localizado no campus da Universidade Federal de São Carlos: o Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais - CCDM, um projeto de US\$ 5 milhões. A principal diferença entre o CCDM e os existentes centros de P&D no Brasil, é a de que o CCDM é uma entidade sem fins lucrativos, deve ser auto-sustentável e presta serviços para as empresas, universidades e institutos de pesquisas. Este trabalho apresentará a experiência deste primeiro centro no Brasil. O crescimento contínuo e o sucesso deste centro - exemplo de terceirização - deve conduzir a um progresso na pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência e Engenharia de Materiais.

ABSTRACT

The increase of research and development equipment costs and the need of updating specialized staff has been the main reason for the cease of several industrial R&D laboratories. As R&D is essential for new products in a very competitive market, several industry-university cooperative research centers have been created in the developed countries. In Brazil the first center created by the government is located at the Federal University of São Carlos: the Center for Characterization and Development of Materials - CCDM, a US\$ 5 millions project. The main difference among CCDM and the existing R&D centers in Brazil is that the CCDM is a non-profitable institution, has to be self-supported and provides services to the industries, universities and research centers. This paper will present the experience of this first center in Brazil. The continued growth and success of this outsourcing center should lead to considerable progress in research and development in the field of Materials Science and Engineering.

Belo Horizonte, Vol 8, Nº 2, p. 141-149
 1999

Mar.

Introdução

O Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais - CCDM, criado pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, com participação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, é uma organização que tem por finalidade a prestação de serviços de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico na área de Ciência e Engenharia de Materiais - CEM.

Implantado com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT e gestão financeira da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, com empréstimo junto ao Banco Mundial - BIRD, o centro também conta com algumas contrapartidas institucionais da UFSCar e UNESP, e apoio do Programa de Capacitação de Recursos Humanos para o Desenvolvimento Tecnológico - RHAE e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, para cumprir seus objetivos.

Contando com equipamentos de última geração e recursos humanos especializados e em constante atualização, além de um quadro de assessores de reconhecida excelência em Materiais, o CCDM atua em parceria com indústrias, universidades e institutos de pesquisa que necessitam de ensaios, consultoria, treinamento especializado, pesquisa, desenvolvimento científico e tecnológico, projetos integrados e atualização tecnológica em caracterização de materiais cerâmicos, metálicos,

poliméricos e compósitos.

O presente trabalho apresentará a importância desta nova concepção de laboratório de prestação de serviços no Brasil - modelo de terceirização - cujo crescimento contínuo e sucesso deve conduzir a um progresso na pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência e Engenharia de Materiais.

A Concepção

Existe um razoável consenso da importância do desenvolvimento científico e tecnológico no processo de geração de riquezas e aprimoramento social de um país. Mesmo reconhecendo que o Brasil não poderá alcançar a curto e médio prazo o desenvolvimento científico-tecnológico dos países líderes em ciência e tecnologia - EUA, Japão, Alemanha - verifica-se que para a maioria dos países as diversas áreas do conhecimento que são passíveis de influência do avanço tecnológico são: novos materiais, biotecnologia e engenharia genética, informática e informações, química fina e ecologia ⁽¹⁾, e portanto são estratégicas.

Na indústria, a maior parte da tecnologia aplicada depende em muito dos materiais convencionais e dos novos materiais. Em países em desenvolvimento como o Brasil, onde existe a incômoda dependência científica e tecnológica, pode-se observar enormes dificuldades em desenvolver tecnologia própria, principalmente por possuir pouco conhecimento de como desenvolver e produzir os materiais adequados. É inadmissível que o país, embora possuidor

de enormes reservas nativas, seja exportador de matérias primas para posterior importação de produtos manufaturados com alto valor tecnológico e custo agregado.

Nos últimos anos o governo brasileiro através de suas agências de fomento à pesquisa investiu numa política de capacitação tecnológica para a indústria, visando incentivá-las ao desenvolvimento e as inovações tecnológicas, seleção, absorção, adaptação, aperfeiçoamento e difusão das tecnologias nacionais e importadas. Este apoio a capacitação tecnológica da indústria, está sendo desenvolvido com ênfase na formação e desenvolvimento de recursos humanos, e na adequação da infra-estrutura tecnológica, compreendendo a modernização dos institutos tecnológicos, laboratórios, centros de pesquisas de universidades, e a criação de novos centros em áreas emergentes ⁽¹⁾, como é o caso de Materiais.

Partindo do pressuposto de que a Ciência e Tecnologia - C&T constituem o fundamento moderno do desenvolvimento econômico ⁽¹⁾, o governo brasileiro através do MCT estabeleceu dentro do PADCT, a criação de um centro de prestação de serviços na área de Caracterização de Materiais visando atender a comunidade industrial e acadêmica.

Este centro deveria ter uma estrutura centralizada própria e procuraria atender a todas as solicitações em caracterização e desenvolvimento de materiais; entretanto, é bom salientar, que é improvável que uma única estrutura possa atender à todas as necessidades de desenvolvimento e

caracterização de materiais do Brasil.

A origem desta concepção foi baseada na experiência existente nos EUA, quando a partir da década de 70 foram criados 53 centros de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D em diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico, e que deveriam relacionar-se diretamente com o setor industrial. Estes centros de P&D situam-se principalmente dentro das universidades, e são basicamente sustentados com recursos provenientes de empresas associadas ou clientes, bem como de recursos a fundo perdido oriundo de agências governamentais de fomento científico e tecnológico ⁽²⁾.

Aqui no Brasil o primeiro centro com estas características, o Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais, foi instalado numa universidade pública federal, comprometida historicamente com o desenvolvimento científico e tecnológico do país. O edital para a sua implantação ocorreu em 1991 sendo vencedora a proposta apresentada pela UFSCar e UNESP, devido principalmente a grande interação já existente entre o Departamento de Engenharia de Materiais - DEMa da UFSCar e o setor industrial, e pela grande qualificação do pessoal envolvido - cerca de 70 doutores - atuando na área de CEM. Desta forma foi implantado o CCDM no campus da UFSCar, em São Carlos.

Nas universidades públicas brasileiras tem-se observado uma redução gradativa nos recursos para as pesquisas, e, muitas vezes, mesmo tendo pessoal capacitado e equipamentos disponíveis, não há recursos suficientes para a sua manutenção. Por

outro lado, o setor empresarial tem maiores facilidades para disponibilizar recursos para projetos de pesquisa e desenvolvimento de seu interesse, porém, é extremamente onerado na manutenção da infraestrutura de equipamentos e pessoal qualificado de um centro de P&D, necessário para o sucesso de suas ações de natureza científica e tecnológica. O centro visa complementar a interação entre as necessidades do setor industrial e a capacitação existentes nas universidades, pois possui infraestrutura e pessoal especializado, e tem como atividade principal a prestação de serviços.

Tanto o setor universitário como o empresarial podem se beneficiar da estrutura do centro. Do ponto de vista acadêmico, um maior número de pesquisadores poderá ter acesso aos equipamentos de última geração que são necessários para as suas atividades de pesquisa, economizando-se recursos do Estado que seriam utilizados na eventual duplicação dos equipamentos de pesquisa. No que se refere ao setor empresarial o centro representa uma efetiva possibilidade de apoio para a solução técnica de seus problemas industriais, reduzindo os custos de investimentos e de manutenção de uma estrutura própria de P&D. Dado que o centro é uma entidade sem fins lucrativos mas que tem como objetivo alcançar a sua auto-sustentação, estabeleceu-se uma política coerente de definição dos custos de seus serviços, tanto para o setor acadêmico quanto para o empresarial, que será responsável pela composição do seu orçamento anual.

Alguns outros aspectos também podem

ser observados na concepção do CCDM. Os recursos iniciais foram da ordem de US\$ 5 milhões, enquanto que nos EUA os investimentos foram no mínimo 4 vezes superiores. Estes recursos iniciais para o centro no Brasil foram exclusivamente para sua implantação, enquanto que nos Estados Unidos houve além dos recursos de implantação aporte financeiro decrescente em um período variando de 5 a 10 anos para manutenção da estrutura até sua auto-sustentação. Sabendo-se que nos EUA há uma grande tradição científica e tecnológica, e que normalmente as empresas interagem com as instituições de pesquisa das universidades, pode-se verificar uma falha na concepção do primeiro centro auto-sustentável do Brasil, pela ainda pequena, apesar de crescente, sintonia entre as universidades e o setor industrial, mas principalmente pela dificuldade em se difundir ou vender C&T no país. Dado que a implantação da infraestrutura física do CCDM foi concluída com sua inauguração em 16 de março de 1995, e que os recursos governamentais para tal terminaram em julho de 1995, serão abordadas as várias estratégias que estão sendo utilizadas para sua manutenção e as ações que estão sendo tomadas para atingir a auto-sustentação, preservando a qualidade e eficiência de seus serviços.

A Implantação

Para a seleção dos equipamentos já comprados, instalados e em pleno funcionamento, foram reunidos três grupos de professores doutores em CEM, a se

saber: em Caracterização Química, Caracterização Física e Análise Microestrutural de Materiais. Foram escolhidos principalmente equipamentos analíticos que pudessem atender a maior diversificação possível de materiais, já que deveriam atender as necessidades das indústrias, das universidades e de outros centros de pesquisas. O levantamento inicial indicou que seriam necessários cerca de US\$ 20 milhões para atender a demanda na área, entretanto, dado a limitação dos valores existentes no edital, foi realizada a proposta com a inclusão de cerca de US\$ 4 milhões em equipamentos.

Para a operacionalização financeira, utilizaram-se os mecanismos administrativos da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FAI.UFSCar, uma entidade de direito privado mas vinculada aos interesses da UFSCar. Tal decisão foi correta, já que foi possível realizar a implantação da infraestrutura e a compra dos equipamentos dentro de tempos recordes, atendendo à todos requisitos legais de licitação, inclusive internacional. Para se ter uma idéia de como esta agilização foi importante, havia uma previsão de gastos de até 20% para taxas de importação dos equipamentos, ou seja cerca de US\$ 800 mil, entretanto a média dos custos reais ficaram em torno de 8%, ou seja em torno de US\$ 320 mil. Estes recursos que eram para ter sido gastos em taxas de importação foram aplicados na aquisição de um número bem maior de acessórios para os equipamentos, ampliando assim as facilidades existentes.

Outro fator importante a ser

considerado foi o cuidado na realização das licitações internacionais, onde equipamentos de última geração deveriam possuir no máximo o preço praticado no mercado internacional, e as garantias de manutenção dos equipamentos seriam feitas por representantes locais, o que poderia ser um problema, já que alguns representantes comerciais prometem além das suas condições técnicas para a manutenção. O resultado foi bastante favorável pois cientes de que os equipamentos estariam instalados em um centro de referência nacional e internacional, ou seja, onde haveria um grande número de clientes de empresas, universidades e institutos de pesquisa potenciais compradores destes equipamentos, várias propostas foram feitas com valores inferiores ao do mercado internacional. Por exemplo, um dos equipamentos completo com acessórios tem um preço médio de US\$ 1,1 milhão no país de origem. Dado o interesse da empresa na venda deste equipamento - que em vários casos foram os primeiros a serem instalados no Brasil - a proposta vencedora foi inferior a US\$ 700 mil. Com estas ações o centro tem hoje cerca de 30% mais de equipamentos e acessórios do que previsto no projeto inicial. Convém acrescentar que as propostas vencedoras incluíram garantia de manutenção dos equipamentos - sem ônus - pelos primeiros dois anos após a instalação, e treinamento de operação e manutenção do equipamento no Brasil e no país de origem para os Especialistas do CCDM.

O centro está instalado e em pleno funcionamento em uma área construída de

1.000 m². Dado o desenvolvimento de seu Programa da Qualidade, os laboratórios foram adequados segundo normas de segurança para usuários e equipamentos, bem como foi realizado um extenso trabalho de identificação visual.

Os equipamentos existentes são de última geração e possuem precisão adequada à maioria das solicitações das empresas, universidades e institutos de pesquisas. As principais técnicas relacionadas aos equipamentos disponíveis são: *Análise Microestrutural*: Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) com EDS e WDS, Microscopia Eletrônica Analítica de Transmissão (TEM) com EDS e EELS, Espectromicroscopia de Superfícies com XPS (ESCA), AES, SAM, ISS e XPI, Microscopia Ótica com Análise de Imagens; *Caracterização Física*: Sistema de Análise Térmica (TGA-DTA-DSC / DSC / Termodilatometria), Difração de Raios-X, Picnometria de Hélio, Análise de Distribuição de Tamanho de Partículas por Atenuação de Raios-X, Análise de Adsorção Física (BET), Porosimetria de Mercúrio; *Caracterização Química*: Espectrometria de Emissão por Plasma (ICP), Analisador Elementar de C e S, Espectrometria no Infravermelho (FTIR), Espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear (NMR), Cromatografia de Permeação em Gel (GPC) e Cromatografia Líquida de Alto Desempenho (HPLC).

Utilizando-se o resultado da experiência dos centros equivalentes nos EUA, colocados em um trabalho que apresentou as causas destes empreendimentos bem sucedidos e dos que fecharam⁽²⁾, adotou-se que pelo fato do CCDM estar dentro de

uma universidade pública brasileira, a primeira comunidade com que se deveria estreitar o relacionamento seria a comunidade universitária interna. Após a constatação de que realmente os princípios e operação deste centro condiziam com os da política universitária, os seus dirigentes, professores pesquisadores, técnicos e administrativos passaram a apoiar cada vez mais o centro. Isto pode ser demonstrado pelo aumento da procura do CCDM por professores e alunos da UFSCar para realização de seus trabalhos científicos e tecnológicos. Convém salientar que também esta comunidade acadêmica tem que pagar pelos serviços realizados, já que o centro não recebe recursos da Universidade e deve ser auto-sustentável.

Já em 1995 quando a comunidade universitária interna apoiava cada vez mais as atividades do centro, pôde-se fazer uma divulgação mais forte na comunidade industrial, sendo o resultado bastante favorável, pois 146 empresas e entidades distintas realizaram serviços no centro durante o ano, e a interação universidade-empresa estava realmente acontecendo⁽³⁾. As empresas vendo a solução de seus problemas, e o centro através de suas facilidades de infraestrutura e do pessoal especializado - interno e de professores da universidade - estava atendendo as empresas com qualidade e dentro dos prazos estabelecidos pelas mesmas.

A Organização

O CCDM foi estruturado para ser um centro prestador de serviços de excelência, de apoio ao desenvolvimento científico e

tecnológico na área de Ciência e Engenharia de Materiais, e para tanto estabeleceu-se um planejamento onde foram priorizados sete tópicos principais: A Estrutura Organizacional, o Sistema da Qualidade, a Motivação, a Capacitação e Atualização dos Recursos Humanos, a Administração das Informações, o Plano Diretor e o Planejamento Estratégico. A partir destes tópicos planejados, houve a sua implantação em uma fase inicial, passando pela capacitação dos RH e manutenção da estrutura nesta atual fase intermediária, e visando a auto-sustentação e qualidade total de seus serviços a médio e longo prazo.

A estrutura do centro foi estabelecida através de seu Organograma Geral e contempla três Conselhos consultivos e deliberativos, com membros da comunidade acadêmica e empresarial: o *Conselho de Administração* que define as políticas estratégicas e de ação, o *Conselho de Usuários* que atua como agente auditor geral, e o *Conselho Fiscal*, responsável pela auditoria financeira. Já a estrutura funcional contempla uma *Diretoria Executiva* à qual estão vinculadas a Administração, Assessoria, Sistema da Qualidade, Desenvolvimento Mercadológico e Laboratórios de Caracterização de Materiais.

Ainda dentro desta estrutura estabeleceu-se o Organograma dos Laboratórios de Caracterização de Materiais, possuindo um coordenador geral e três coordenadores de área: Caracterização Física, Caracterização Química e Análise Microestrutural. Também o setor de Desenvolvimento

Mercadológico ficou sob responsabilidade de um coordenador específico.

Partindo da premissa de que o CCDM é um centro prestador de serviços com alto valor agregado científico e tecnológico, estabeleceu-se a prioridade na contratação de mão de obra qualificada, com experiência industrial, e que pudesse atuar na concepção dos serviços tendo como prática o “faça uma vez só, e com qualidade”. O quadro de recursos humanos diretamente vinculados ao centro em tempo integral é constituído de 2 pessoas no setor administrativo e 14 técnico-científico - 5 com doutorado, 5 com mestrado e 4 graduados - estando todos em permanente capacitação e atualização tanto no país quanto no exterior, já que todos devem ser *Especialistas* em sua área de atuação, devendo atender a exigente comunidade industrial e acadêmica.

À dez especialistas técnico-científicos são delegadas responsabilidades pelos equipamentos e técnicas associadas, e para tanto receberam ou estão recebendo treinamento em suas respectivas áreas técnico-científicas além da administrativa, de tal forma que possam gerenciar devidamente o seu respectivo *Centro de Custo*. Este gerenciamento é feito através da execução de ensaios, manutenção, consultoria, treinamento, cursos, credenciamento, contratação de assessoria especializada externa, participação em eventos técnico-científicos além de outros.

De forma a agilizar a organização interna e o atendimento ao cliente a infraestrutura laboratorial foi implementada com microcomputadores conectados a uma rede. Como todas as

informações pertinentes ao centro estão residentes no servidor da rede, nenhuma atividade administrativa deve ser feita mais de uma vez. Esta Administração das Informações organiza e agiliza a operação do centro, e tem o comprometimento de todo seu pessoal, com isto o setor administrativo consegue operar adequadamente com somente uma Secretária Executiva e uma assistente, auxiliadas por estagiários.

A participação de todo pessoal vinculado ao centro em suas decisões gerais, fez com que o comprometimento de todos fosse efetivo. Realizam-se quatro reuniões mensais com uma hora de duração no máximo cada uma, a saber: duas reuniões gerais com participação de todos para informações e resoluções gerais, uma reunião técnico-administrativa para acompanhamento e sugestão de solução para as pendências e problemas existentes, e uma reunião para análise crítica do relatório gerencial que contempla todos os resultados do mês antecedente. Estas duas últimas reuniões tem participação da diretoria e secretaria executiva e dos cinco coordenadores.

Desempenho Operacional

Dado que o CCDM requisita uma receita anual de US\$ 1 milhão para sua auto sustentação - sendo US\$ 540 mil para pagamento de seu pessoal e encargos sociais, US\$ 320 mil para manutenção dos equipamentos, e US\$ 140mil para custeio e capital - e a receita ainda não é suficiente para sua auto-sustentação, várias alternativas foram ou estão sendo

realizadas para tal: convênio com agências governamentais de fomento - RHAE, CNPq, FAPESP, FINEP etc. - acordos com entidades de classe - SEBRAE, ANPEI, Instituto UNIEMP etc. - acordos com empresas, e em estudo para implantação um Modelo Associativo para empresas e entidades que tem interesse no funcionamento e manutenção do centro.

A previsão de receita para o ano de 1995 foi de US\$ 120 mil, e pode-se considerar que o desempenho apresentado foi satisfatório já que a receita efetivada foi de US\$ 160 mil ⁽³⁾. Para este ano de 1996 a previsão de receita é duplicar a de 1995, ou seja US\$ 250 mil. Dados de janeiro até setembro demonstram uma crescente procura de empresas e pesquisadores dos serviços, e de sua crescente receita. Até setembro de 1996 esta receita foi superior a US\$ 300 mil, já superando a previsão anual.

Outro indicador importante que está sendo utilizado pelo centro é a de novas visitas recebidas, ou seja, em 1995 foram 525 de empresas, 243 das universidades e 41 de institutos de pesquisas, perfazendo um total de 809 novas visitas ⁽³⁾. De janeiro a setembro de 1996 mais de 800 novas visitas já foram realizadas.

Muito trabalho ainda está por ser realizado para que o CCDM atinja seu objetivo de ser um centro de referência nacional, com uma receita que permita ser o primeiro centro do gênero auto-sustentável no Brasil. Entretanto, com as excelentes instalações laboratoriais, pessoal qualificado, e um mercado global e exigente cada vez mais presente no Brasil, a contribuição que o centro pode oferecer

ao desenvolvimento científico e tecnológico na área de Ciência e Engenharia de Materiais é bastante promissora.

Conclusões

- O Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais - CCDM é o único centro de prestação de serviços - sem fins lucrativos e que deve ser auto-sustentável - de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico no país, na área de Ciência e Engenharia de Materiais,

- Três elementos podem ser destacados em sua prática operacional: os equipamentos e técnicas modernas existentes, a qualificação de seu pessoal e especialistas, e a facilidade de acesso por ter como prioridade a prestação de serviços.

- O crescimento contínuo e o sucesso deste centro - exemplo de terceirização - deve conduzir a um progresso na pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência e Engenharia de Materiais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PADCT, FINEP, RHAE, CNPq, UFSCar e UNESP pelo financiamento e viabilização do CCDM.

Recebido em: 30/11/96

Recebido após modificações: 15/12/97

Aceito em: 04/08/98

Publicado em: 25/03/99

Bibliografia

(1) BRASIL. Congresso Nacional. CPMI - Causas e dimensões do atraso tecnológico. Brasília, 1992, 185 p.

(2) GEISLER, Eliezer; FURINO, Antonio; KIREKUK, Thomas. Factors in the success or failure of industry-university cooperative research centers. Interfaces. EUA, 20(6):99- 109, nov.-dec. 1990.

(3) ALCÂNTARA, Nelson Guedes. Relatório anual 1995 do CCDM. UFSCar/UNESP, São Carlos, 1996, 34 p.

PRODUÇÃO



Escravos de Jó, KANBAN e L.E.R.

Leda Leal Ferreira

Divisão de Ergonomia- FUNDACENTRO
Rua Capote Valente, 710- São Paulo- SP- 05409-002

Palavras chaves: Lesões por Esforços Repetitivos- L.E.R.,
“just-in time”, indústria metalúrgica, intensificação do trabalho.

Key words: repetitive strain injury, just-in-time, metal industry,
intensification of work.

RESUMO

Casos de tenossinovite numa empresa metalúrgica foram analisados através da Análise Coletiva do Trabalho, da qual participaram treze trabalhadores e o Sindicato da categoria. A partir da descrição de sua atividade de trabalho, feita em duas reuniões coletivas, ficou claro que a tenossinovite era um termo geral utilizado para várias queixas (dores, formigamento, perda de força) dos membros superiores e inferiores que acometiam os trabalhadores. O problema atingia trabalhadores de vários setores da empresa, cujas tarefas exigiam movimentos estereotipados, localizados e repetidos dos braços ou pernas e um ritmo de trabalho elevado. Os casos aumentaram quando houve uma reorganização da produção da empresa, com a introdução de células de produção, Kanban e polivalência dos operários, reorganização que foi apresentada aos trabalhadores sob o nome de “Escravos de Jó”. O artigo termina com comentários sobre a intensificação do trabalho, no Brasil e no mundo, provocada pelas novas formas de organização da produção e a necessidade de levá-la em consideração nos estudos técnicos sobre a gênese das L.E.R.

ABSTRACT

Tenosynovitis cases in a metal plant were studied using the Collective Work Analysis, involving 13 workers and their union. From the description of their work activities, during two group meetings, it became clear that tenosynovitis was a generic term used to describe several complaints (pains, loss of strenght) of the the superior and inferior limbs, suffered by the workers. The problem afflicted workers of several sectors of the company, whose tasks required stereotyped, repetitive and localized movements of the arms or legs and a high work rate. The number of cases rised when the company reorganized its production, introducing productions cells, Kanban and multivalence of workers, reorganization presented to the workers under the name of “escravos de Jó”. The paper ends with comments on the intensification of work, in Brazil and in the world, triggered by the new ways of organizing the production and the need to take that in consideration in the technical studies on the genesis of repetitive strain injury.

Introdução

O presente texto se insere no conjunto de estudos empíricos sobre as Lesões por Esforços Repetitivos- L.E.R., que têm sido feitos e/ou publicados recentemente, no Brasil, em diferentes setores de atividades e profissões, como os digitadores (Assunção e Rocha, 1993, Crespo Merlo, 1997), bancários (Ribeiro, 1995; Lima, 1997, Szelwar e Masseti, 1997), telefonistas (Echternacht, 1997), trabalhadores em restaurantes (Lima, 1997, Assunção, 1998) trabalhadores em indústrias metalúrgicas (Cândido, 1997), de papel e papelão (Barreira, 1995), farmacêutica (Barreira, 1994) entre outros.

Trata-se de um estudo realizado em 1991, por solicitação do Sindicato de Trabalhadores nas Indústrias Mecânicas e de Material Elétrico de Osasco, SP, preocupado com o grande número de casos de "tenossinovite"¹ entre trabalhadores de uma das empresas metalúrgicas de sua base. Na verdade, o sindicato havia nos solicitado a realização de um "estudo ergonômico" nesta empresa. Porém, tendo em vista o papel da Fundacentro e as possibilidades reais de sua atuação, houve uma contraproposta: não faríamos tal estudo mas poderíamos auxiliar o sindicato no esclarecimento do problema que gerara a sua solicitação. Aceita a proposta, o estudo foi desenvolvido, findo o qual um relatório foi entregue ao Sindicato, contendo algumas considerações e recomendações (Ferreira, 1992).

Método

O método utilizado foi o da Análise Coletiva do Trabalho- ACT- (Ferreira, 1993). Trata-se de um método de análise da atividade de trabalho que se inspira na Análise Ergonômica do Trabalho -AET (Wisner, 1994), da qual utiliza a idéia central: a atividade real em situação de trabalho. Mas, ao contrário do que se passa na AET, feita por pesquisadores com a participação dos trabalhadores, na ACT a análise é feita pelos trabalhadores, com a participação dos pesquisadores. Além disso, a ACT se interessa pelo próprio processo de análise, como um fenômeno em si, com características e dinâmicas próprias. Nesse sentido (Ferreira, 1997) se aproxima bastante das preocupações da Psicodinâmica do Trabalho, de Christophe Dejours (1988).

O ponto central da ACT é a descrição da atividade pelos próprios trabalhadores. Ela é feita em grupo, em reuniões que acontecem fora do local e do horário de trabalho. Todos os participantes são voluntários e seu anonimato é garantido. O objetivo das reuniões é bem preciso: cada participante deve explicar, aos outros colegas e aos pesquisadores, no que consiste a sua atividade. A pergunta condutora "O que você faz no seu trabalho?" deve ser respondida o mais detalhadamente possível, a partir de outras perguntas que vão sendo feitas no decorrer da reunião, com o objetivo de facilitar a compreensão dos participantes sobre o trabalho descrito.

No presente caso, foram realizadas

apenas duas reuniões coletivas, de cerca de duas horas cada uma, com trabalhadores acometidos de “tenossinovite”. As reuniões aconteceram na sede do Sindicato, com a presença de um de seus diretores e de dois pesquisadores. Todos os trabalhadores que participaram (treze empregados da empresa) foram voluntários e seu nome foi mantido em sigilo. Nas reuniões, cada um dos presentes relatava o trabalho que exercia e as queixas que apresentava. As reuniões foram gravadas, com o consentimento dos participantes. Em seguida, as fitas foram transcritas por uma das pesquisadoras.

No presente texto, manteve-se a linguagem empregada nos relatos da cada trabalhador. Em muitos casos, as descrições do trabalho foram acompanhadas por gestos para explicar um movimento feito ou a localização de alguma dor, o que está registrado no texto.

A tenossinovite e a atividade de trabalho

A atividade realizada pelos trabalhadores pode ser apreendida pelos relatos que serão apresentados a seguir, escolhidos entre vários diálogos:

“Eu trabalhava na parafusadeira. Eu peguei (a tenossinovite) na mão direita, que é onde eu fazia força.”

Operária, 44 anos.

“Eu trabalhava no solenóide, na montagem...”

- Como é?

- A gente faz o mesmo movimento do braço. Ergue o braço (direito) assim e dói bastante (faz o gesto)... põe a peça no dispositivo e aí vai colocando tudo... Com a mão esquerda, a gente segura a peça, para ela não sair fora. Movimenta mais a [mão] direita... Dependendo do pedido, a gente chega a fazer 1300 peças e é muito corrido. E também, depois que a gente pega a prática, mesmo que queira trabalhar devagar não consegue. É muito movimentado.”

Operária, 22 anos.

“Começou a doer o meu braço quando eu fui desmontar wafer. Tinha que fazer um esforço com o martelo, era duro e aí começou a doer o ombro.

- O que você fazia, o que é wafer?

- São três lâminas. Eu pegava aqui, colocava ali e batia com o martelo (faz os gestos) ... Depois eu fui para o escapamento. Quando o braço começou a inchar, foi no escapamento, porque era um movimento muito rápido.

- Como você fazia o escapamento?

- São bastante itens, são nove itens. Tinha que fazer rapidinho... em uma chapinha assim, compridinha, que tem vários orifícios... você encaixa ela na máquina e você vai colocando as pecinhas, cada uma encaixa num orifício. Aí, você empurra ela para dentro da máquina, aperta o botão e a máquina vem e prensa.

- Quantas peças você fazia?

- Da última vez, meu braço estava doendo e o homem mediu meus segundos e disse que eu estava montando em 25 segundos o escapamento”.

Operária, 20 anos

PRODUÇÃO

“O meu problema eu peguei depois que fui trabalhar nas prensas, na estamparia. Eu trabalhava numa prensa onde o certo era fazer um revezamento: eu trabalhar num dia e a outra pessoa trabalhar no outro dia, por que a prensa é alta e então o movimento é este aqui (faz o gesto): coloca a peça, bate ela, depois dobra, depois tira e coloca outra. Produção: 4 mil por dia. É um serviço bem corrido. Eu chegava a fazer até 4500...Então, foi onde eu comecei a pegar o problema. Eu sentia dor aqui (cotovelo) e ela foi subindo (braço, ombro e escápula)...Tinha um colega que revezava comigo e pegou a mesma prática que eu. Só que ele se acidentou. Ele perdeu metade do dedo lá, na outra prensa e como ele está até hoje afastado , eu tive que ficar sozinho. Foi depois disso que eu comecei a sentir as dores. Fiquei dez dias afastado, fui ao médico, coloquei goteira, tomei remédio, comecei a fazer fisioterapia. Quando voltei a trabalhar, o líder me colocou em outra prensa, de pedal, só no pedal...É o tipo de uma bobinadeira, ela traz a lâmina sozinha, é só pisar no pedal. Mas não é sempre que eu trabalho nessa prensa, não é todo o dia que tem serviço lá. Quando não tem, o líder me põe em outra prensa....E começou a doer também o pé direito. No braço, eu sinto dor direto...”

Operário, 24 anos.

“Eu peguei a tenossinovite no teste. Eu trabalhava no setor de motor, eu fazia o teste de motor. É um serviço leve, só que...Eu tirava o motor do cavalo, botava para ver se ele estava girando normal,

depois eu colocava lá uma chapinha.

- Qual é o seu problema?

- Na mão direita, onde eu forçava.

- Era duro?

- Não.

Operária, 21 anos.

“Durante um ano montei solenóide. Não sentia nenhuma dor. Aí, mudei de seção e fui para a bobinadeira. Comecei a fazer muito movimento com o braço para enrolar o fio. (Com a mão esquerda) passava o fio atrás da bobina e enrolava. Aí, comecei a sentir dor aqui(braço esquerdo), minha mão começou a inchar e ficou um buraco bem no meio do pulso. Depois de seis meses começou a doer, porque tinha que dar produção de 1200 peças por dia. Agora a dor está passando para o braço direito.

- Você continua no mesmo posto?

- Não, agora eu mudei de serviço, mas de tanto forçar esta mão (direita), a dor está passando para cá. Agora estou no longlife...

- O que você faz?

- Não sei explicar bem. É um dispositivo de chumbo, porque ele pesa. O longlife é quadrado só que a peça que eu pego é redonda. Eu a encaixo no dispositivo e vou fazendo movimento com o braço para bater, para arrumar...agora tenho problema nesse braço (direito).”

Operária, 25 anos

“Meu problema começou no ventilador, com dois anos na empresa e um ano no ventilador. O serviço era montar o pivô e então eu fazia vários movimentos...Era uma peça pequena e

várias outras peças para se colocar dentro. Depois deste pivô montado, tirava as peças daqui (faz o gesto), levava para o pedestal, apertava com a parafusadeira, que é tipo de um revólver, trepida muito. Daí, surgiu na mão direita... Fui afastado, voltei a trabalhar, só que saí do posto, fui para o teste do ventilador. Só que o teste funcionava com a mão esquerda. Eu pegava o ventilador aqui, colocava pra cá, testava, tirava e colocava no chão (faz os gestos). Começou a piorar a mão esquerda...O médico pediu para mudar de serviço, eu fui para o torno. Agora, estou no torno, usinagem de peças. Só que os movimentos são rápidos...A peça vem numa calha, você pegava a peça aqui, colocava seis arruelas, usinava, tirava, colocava na linha...Isso, numa base de 1800 peças por dia. Aí, começou a adormecer a mão direita. Daí, saí deste torno e fui para outro torno. Esse, não tem que colocar arruela, só que tem movimento. Você pega a peça aqui embaixo, coloca no torno; tem uma manivela para você abrir, tem que abrir o torno, colocar a peça, depois você roda, fecha de novo, mexe na alavanca, tira a peça e coloca na caixa. Agora são 800 peças por dia.”

Operário, 23 anos

“Meu problema começou quando eu trabalhava na variflex. A gente faz timer para máquina de lavar roupa. Eu trabalhava de manhã no painel, testava os timers, com outras pessoas; depois de um certo tempo, eu passei para a tarde. Aí, eu ficava sozinha à tarde, testando as peças que sobravam, que o pessoal da manhã

não conseguia testar[...].O meu jeito de trabalhar é assim: o timer tem um motor em cima, então você segura. Eu pegava seis, sete peças, que é o ritmo que o pessoal tem que trabalhar... Você segurava pelo fio, colocava perto do painel, com este movimento (faz o gesto): pega com a mão esquerda, puxa o fio para trás e encaixa lá no painel e aí você vem com o fiozinho. São trinta peças, quatro painéis; nos quatro, cabem trinta cada um. Depois que eu acabava, quase na hora da janta, eu embalava as peças e ia para a seção de motor....Então, era aquela correria. Aí, começou o meu braço a inchar, porque o movimento é semelhante, só que o motor é mais leve e o timer é mais pesado.

- Onde dói?

- É a mão esquerda, onde encaixo e tiro. A mão direita, só usava para ligar o fiozinho no painel.

- Você é canhota?

- Não, foi o jeito que me ensinaram a trabalhar e eu acabei aprendendo.

- Quanto você faz por dia?.

- Bom, ficava uns 400 no variflex e no motor, a gente sempre testa 1000, 1200 peças, quando não sai mais...”

Operária, 22 anos.

“Eu trabalhei, numa época, na parafusadeira. Eu sentia um pouco de dor. Comecei a reclamar, eles me tiraram daí e me colocaram no ventilador e eu não senti mais nada. Daí, o setor parou e passaram a gente para o pressostato...São uma lâminas pequenas, porque tem que bater o contato de prata numas pecinhas de prata. Eu tenho que ficar nesta posição

(faz o gesto). Tem que fazer bastante lâminas: bato com esta (mão direita) e o pé também, lá embaixo, no pedal...Quer dizer, aqui eu ponho a peça e lá em baixo eu bato, para calibrar o contato (faz o gesto)...E de tanto ficar assim, eu fui sentindo dor aqui (mão direita), foi comendo no pescoço e eu comecei a reclamar. Nisso, eu tive que ir também para outra máquina, bater o primeiro terminal no casco. Tem que apertar isso aqui (faz o gesto).[...]Um dia, eu falei para a minha líder:- não posso trabalhar mais nessas duas máquinas! A posição de eu ficar adormecia o meu braço...Estou nessa até hoje. Fiquei afastada quinze dias. Quando eu estava afastada, colocavam uma pessoa em uma máquina e outra em outra. Mas quando a robozinha volta, só eu sozinha nas duas...

- Por que te chamam de robozinha?

- Porque eu sou rápida, não consigo...Acho que foi a prática que fez...Conforme eu tenho a minha rapidez, me deixam nas duas máquinas...

- Onde é seu problema?

- Além de atacar o meu braço e a minha perna (tornozelo), atacou também a minha vista...

- Por que?

- É uma peça de contato muito pequena. Quer dizer, em cima daquilo tem que ter uma lâmpada muito forte, se não, você não consegue enxergar. A lâmpada afeta minha vista, porque tem problema de claridade. Então, dói o olho, dói cabeça, dói perna, dói braço...

Operária, 28 anos.

"Meu problema é no pulso. Foi lá na

máquina, na seção de cabos. Também pego peso, faço bastante movimentos.

- Como é?

- A máquina é mais ou menos deste tamanho (faz o gesto). A gente tem que regular ela, a cor dos fios- os fios vêm num rolo hiper pesado- dividir o peso...A gente faz várias coisas num dia, não faz só uma. Eu mesma corto para o timer, ventilador, brill, monocromo, 4 polos, 6 polos...

- O que você faz?

- Eu tenho que colocar (os fios) na medida na máquina. Ponho na máquina, depois eu arrumo as pontas, tem fio grosso, fino...Depois, a gente enrola (o fio), puxa e solta assim (faz o gesto). Tens uns (fios) que vão no terminal. Aí, a gente tem que pegar e fazer vários movimentos. Tem um que vai em duas máquinas; tem um que tem que soldar, mandar pra outra seção de volta. A gente era em oito (quando a empresa ficava em outra cidade). Passou para quatro. Agora, vai fazer um ano que a gente só está em duas (operárias).

- Fazendo a mesma coisa?

- Trabalhando em várias máquinas, só em duas, eu e a outra..

- A produção diminuiu ou você está indo mais rápido?

- Mais rápido. Porque eu estou trabalhando no mesmo tempo. Eu deixo a minha máquina ligada e estou trabalhando numa prensa, vamos supor. Daqui a pouco, estou soldando, a outra está na outra máquina...

- Você acha que está trabalhando mais?

- Claro que estou! Antes, eu ficava olhando a máquina, eu ajudava mas não

era tanto. Agora, passou para quatro, agora duas!

Operária, 21 anos

Em todos estes relatos há vários pontos em comum:

a- *“Muito movimento”*

Todos os trabalhadores descreveram sua atividade como uma seqüência de movimentos, principalmente de braços e mãos (mas em alguns casos, também de pés) feitos para pegar, puxar, colocar, bater, encaixar, empurrar, apertar, segurar, dobrar, enrolar, desmontar, tirar, abrir, bater, arrumar peças.

Em alguns relatos, pode-se observar também referências a condições desfavoráveis em que estes movimentos foram feitos: *“a prensa é alta”, “a parafusadeira trepida”, “o dispositivo pesa”, “faço força”,* todos eles sugerindo inadequações entre as características do posto de trabalho, das máquinas e/ou das ferramentas e as características físicas dos trabalhadores ou suas possibilidades de trabalho.

b- *“Serviço muito corrido”*

Este termo apareceu em todos os relatos com significados um pouco diferentes.

Em alguns casos, significava ritmo de trabalho elevado, expresso pelo próprio volume de produção ou o número de peças exigidos por unidade de tempo:

“1300 peças por dia no solenóide”

“1800 peças por dia no torno”

“4000 peças por dia na prensa”

Nos casos em que o número de peças exigido ou produzido foi mencionado, observou-se que os ciclos de trabalho eram extremamente curtos, como, por exemplo, na montagem do escapamento: 25 segundos.

Em outros casos, “serviço muito corrido” significava diminuição de qualquer intervalo de tempo em que o trabalhador não estava diretamente produzindo. Isto acontecia seja alocando o trabalhador para outros serviços, seja lhe dando o controle de várias máquinas ao mesmo tempo.

Enfim, “serviço corrido” exprimia a manutenção da produção com redução de pessoal e portanto, aumento do ritmo de trabalho.

“a gente era em oito, passou para quatro e agora somos duas”

c- *“Mudança de serviço”*

Em todos os casos, os trabalhadores passaram por vários postos de trabalho. A explicação para esta grande rotatividade não estava apenas no afastamento do posto no qual se manifestou a dor, por uma questão de prevenção. Era uma política de organização de pessoal que privilegiava a “polivalência” dos trabalhadores, como veremos adiante.

De qualquer forma, fica evidente que o problema da “tenossinovite” não era

PRODUÇÃO

exclusivo de um setor da empresa, mas estava difundido por vários deles

d- As dores

A descrição dos movimentos, enriquecida pelos gestos de trabalho realizados, estava em perfeito acordo com as queixas referidas pelos trabalhadores. Movimentos frequentes e repetidos com o braço esquerdo causando dores no braço esquerdo; movimentos frequentes e repetidos com o braço direito causando dores neste braço e assim por diante. E mudanças de serviço se acompanhando de mudanças na localização das dores.

Em relação ao diagnóstico clínico é que permanecia a dúvida. Na realidade, a “tenossinovite” era um termo geral empregado para uma série de queixas como dor e adormecimento dos membros, manifesta em graus variáveis de gravidade.

Tenossinovite e organização da produção

Todos os fatores anteriormente discutidos como relevantes para a compreensão das origens da tenossinovite, como repetitividade de movimentos e ritmos elevados de trabalho são decorrentes de uma forma de organização da produção e nos levaram a explorar melhor esse tema.

Os casos de tenossinovite nesta empresa começaram a aparecer havia alguns anos, quando a mesma estava situada em um outro município paulista (S.A.). Ao se

mudar para o município onde estava no momento deste estudo, houve uma mudança na organização da produção.

Alguns aspectos desta mudança foram explicados pelos trabalhadores:

“Em S.A., a linha (de montagem) onde eu trabalhava era inteira. A montagem começava lá na ponta, cada um fazia a sua parte e colocava na esteira...Aqui (no atual município), já veio na célula. A célula é em formato de ‘U’. Ai, tem as bancadas com os dispositivos em cima das mesas e cada um no seu posto. Cada um vai fazendo o seu serviço e vai passando.

- Passando como?

- Você coloca do lado. Porque a mesa, é uma mesa normal, uma encostada na outra, não tem espaço. Você faz a sua parte e coloca do lado, a outra pessoa pega e vai fazendo...Na esteira, todo o mundo ficava sentado e na célula, é todo o mundo em pé.

- O produto é o mesmo?

- É o mesmo.

- E o pessoal, aumentou ou diminuiu?

- Diminuiu.

- E vocês estão produzindo mais ou menos?

- Produzindo mais...Em S.A., eram 750 peças em cada turno. Então, daria 1500. Agora, depois que mudou para célula, eram 1200 aparelhos só num turno. O outro turno, mais 1200...Aumentou muito mais!

- Por que você acha que aumentou? Ficou mais fácil de trabalhar? Vocês ficaram mais rápidos?

- Fica mais rápido”.

Esta primeira descrição já mostrava algumas características da nova organização da produção: mudança do sistema de “esteira rolante” para “células de produção”.

Os próximos relatos davam outras informações importantes:

“Eles fizeram estas células para falar que era para fazer de uma em uma peça. Era “escravo de jó”. Mas na realidade não foi isso, não funcionou nada dessa forma...Então, eles começaram a aumentar o ritmo.

- Por que aumentou o ritmo?

- As peças vem vindo de um lado e você tem que fazer a produção que eles pedem. O pessoal puxa lá na frente, começa pelo motor...O motor está chegando, as peças para a montagem...Se ficam peças paradas ali, porque aqui você está parado, ou está faltando para você, já vem alguém ajudar você. Tem que acompanhar a linha. É a produtividade!

- Como é que você sabe o que você tem para fazer?

- Tem KANBAN.

- Como é o KANBAN?

- KANBAN é um quadro com a quantidade das peças que cada seção produz, o que você usa. Tem um cartão com a descrição da peça e a quantidade de peças ali naquele quadro. Conforme vai tirando o cartão, vai produzindo...”

Kanban é um sistema de controle da produção comandado através do uso de placas ou cartões (em japonês, kanban significa placa) onde somente após o

consumo das peças na linha de montagem é dada uma autorização de fabricação de um novo lote de peças. Assim, é a montagem quem determina o ritmo e as quantidades a serem produzidas.

A descrição do processo e o termo KANBAN levam a crer que o novo sistema empregado se baseava no princípio “just in time” (“no momento certo”), que é uma “filosofia” de produção inspirada no “modelo” japonês. Este sistema, utilizado em indústrias de produção em série, pretendia ser uma resposta eficaz às variações das demandas do mercado, em qualidade e quantidade, através de um aumento da “flexibilidade” na sua estrutura de produção. Seu princípio é produzir o que é necessário, na quantidade necessária e no momento certo (DIEESE,1994). Para isto, a empresa passava por mudanças no projeto de produção e na organização da mão de obra. Em relação ao projeto, havia um novo reagrupamento das máquinas, em “células” ou “ilhas”. Do ponto de vista da mão de obra, o sistema supõe uma total “polivalência” dos trabalhadores.

Na empresa em questão, o novo sistema foi apresentado aos trabalhadores como *Escravos de Jó*, numa clara alusão ao jogo infantil que todos conhecem (o que não exclui outras interpretações para a palavra *escravos...*).

Na realidade, ele parece ter provocado os seguintes efeitos negativos:

a - **intensificação do trabalho**, pois a produção se manteve ou aumentou apesar

PRODUÇÃO

da redução do número de trabalhadores. Isto ocorreu graças a vários motivos: a diminuição dos intervalos de tempo em que os operários não estavam diretamente ocupados na produção (por exemplo, no sistema de esteira rolante, os operários podiam acumular algumas peças e deixar a linha de montagem, por alguns momentos, para tomar café; já no sistema de célula, o café passou a ser servido no próprio posto de trabalho, para que a produção não fosse interrompida). E por se dar, a um mesmo operário, o controle de várias máquinas, simultaneamente ou de acordo com a conveniência da empresa em cada momento.

b - a mobilidade da mão de obra dentro da empresa se fez acompanhar de uma mobilidade também dos efeitos lesivos do trabalho. Assim, a mudança de serviço foi acompanhada de uma mudança na localização das dores.

c - agravamento de algumas condições de trabalho, como a exigência de trabalhar em pé para os trabalhadores no sistema de célula ao invés de sentados, como no sistema anterior.

Estes fatos, decorrentes da nova organização da produção, devem ter contribuído para aumentar as possibilidades de se adquirir a "tenossinovite", já existentes no sistema anterior.

Uma delas era o modo de se calcular o número de peças produzido:

"Conforme o pessoal vai trabalhando, se o pessoal vai desenvolvendo bem, eles aumentam (o ritmo).

- Desenvolvendo bem o que?

- Te pedem 100 peças por hora. Se você faz 110, aí eles sabem que você vai dar mais. Então, conforme você vai desenvolvendo a mais, eles pedem mais ainda."

"- Quem pede para ir rápido?

- Sempre quem dá a quantidade de peças que tem que fazer na linha é o líder."

"O lema do encarregado na seção é "manda bala" e "dá o gás".

Este sistema é perverso porque ao mesmo tempo que estimula a rapidez, pune os trabalhadores mais rápidos, que adquirem as doenças.

Tenossinovite e realocação do pessoal

Os relatos dos trabalhadores confirmaram um fato já amplamente conhecido: a dificuldade de diagnóstico e tratamento médico do problema. Vários deles contaram suas inúmeras iniciativas de diagnosticar e controlar a tenossinovite, muitas delas discordantes entre si e, em geral, sem resultados práticos concretos.

A empresa também estava tendo dificuldade para realocar o pessoal com tenossinovite e amenizar o problema. A

recomendação dada a alguns operários de diminuir o seu ritmo, de “ir mais devagar” não tem sentido. De fato, o ritmo de trabalho elevado, adquirido na prática profissional e estimulado pelo próprio sistema de produção, se “interioriza” nos trabalhadores, os gestos se automatizam e é muito difícil, se não impossível, diminuí-lo (Leplat, 1957). Além disso, neste tipo de sistema ocorre uma “autoaceleração”, já descrita em 1956 por Le Guillant e colaboradores, em seu célebre estudo sobre telefonistas (Le Guillant e cols, 1984), também verificado em estudos de outras categorias de trabalhadores, como cita Wisner falando da densidade do trabalho (Wisner, 1994) e mais recentemente estudada e interpretada por Dejours (1986) como um dos componentes de um mecanismo de defesa psicológica contra organizações de trabalho cujos imperativos de velocidade gestual são dominantes

Por outro lado, não encontramos nenhuma iniciativa, por parte da empresa, de instaurar pausas durante a jornada de trabalho. Estas pausas, interrompendo os movimentos, são preconizadas para minimizar os problema. Atualmente, sua obrigatoriedade consta do item 17.6.3 da NR17- Norma Regulamentadora de Ergonomia (MTPS, 1990):

“nas atividades que exijam sobrecargas muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores ou inferiores e a partir da análise ergonômica do trabalho...devem ser incluídas pausas para descanso”.

Conclusões

A primeira conclusão deste estudo refere-se ao método utilizado, que se mostrou adequado para se conhecer melhor as origens das queixas de tenossinovite. Em poucas horas de reunião obtivemos informações numerosas e ricas, dificilmente obtidas em igual tempo através de observações diretas. Os trabalhadores participaram com muito empenho e o fato de poderem falar, coletivamente, sobre a sua atividade valorizou o trabalho de cada um e mostrou pontos em comum até então não conhecidos, enriquecendo a compreensão do processo de trabalho em que estavam envolvidos. A participação de um diretor do Sindicato nas reuniões foi importante, pois ampliou sua visão do problema e relativizou o papel do técnico que, ao invés de ser encarado como aquele que dá as soluções passa a ser visto como aquele que pode contribuir para o esclarecimento de um problema, num processo que envolve outros tipos de conhecimentos.

Quanto aos resultados, vale a pena resumi-los brevemente. A “tenossinovite” era um termo geral, utilizado para várias queixas de dores em membros superiores ou inferiores. Estas queixas foram relatadas por trabalhadores de ambos os sexos e principalmente por trabalhadores jovens, de vários setores da empresa que, em comum, executavam tarefas que exigiam movimentos localizados, estereotipados e repetidos dos braços ou pernas, e um ritmo elevado de trabalho. A postura corporal exigida, a força empregada, a forma e o

PRODUÇÃO

modo de utilização das ferramentas parecem ter sido agravantes da situação. No entanto, ficou evidente que as novas formas de organização da produção, com a introdução de “células” de produção, Kanban e “polivalência” dos operários contribuiu para agravar as condições de trabalho e aumentar os problemas. A rotação de postos de trabalho gerou uma rotação das dores e seu agravamento. Na verdade, houve uma intensificação do trabalho, com aumento de ritmo, por diminuição dos intervalos entre operações, atribuição de mais tarefas ao mesmo trabalhador e diminuição de pessoal.

Estes resultados suscitam vários questionamentos e considerações.

Se se focalizar a situação particular descrita, fica claro quão limitados têm sido os estudos que se detêm em medidas sofisticadas de gestos e de equipamentos e algumas recomendações preconizadas para se amenizar os casos de L.E.R., como a rotatividade de funções .

Também ficam claros os limites das teorias mais difundidas no Brasil sobre a gênese das L.E.R. que falam de uma justaposição de “fatores”, em geral mal definidos (o termo psicossocial, por exemplo, aparece com diferentes conceituações, sempre imprecisas) e de igual peso, ocultando suas relações.

Ao mesmo tempo aponta para a necessidade de se desmistificar alguns termos utilizados correntemente, através da busca de uma conceituação mais precisa.

Estamos nos referindo mais especificamente ao conceito de produtividade.

A produtividade é uma relação, uma razão entre o que é produzido e os meios necessários para isto. Os dois termos desta fração podem incluir parâmetros diferentes. Assim, por exemplo, o numerador pode ser o número de produtos fabricados e o denominador, o número de empregados, ou o faturamento, ou o volume de capital, etc.

A medida mais comum da produtividade se refere à chamada produtividade do trabalho (para diferenciá-la da produtividade do capital), em geral expressa pelo volume produzido por pessoal empregado.

Sendo uma fração, a produtividade pode aumentar ou diminuir dependendo do aumento ou diminuição de seus dois termos.

Consideremos aqui a produtividade (**P**) como uma relação entre o volume da produção (**v**) e o número de empregados (**e**) e vejamos do que ela depende.

$$P = v/e$$

A produtividade (**P**) pode aumentar seja pelo aumento do volume de produção (**v**) seja pela diminuição do número de empregados (**e**). Inversamente, (**P**) pode diminuir se o (**v**) diminuir ou (**e**) aumentar.

Como se pode aumentar o volume da produção (**v**)? Basicamente através de três formas:

1- através do aumento da duração da jornada. Se em 8 horas, um trabalhador produz 10 peças, em 10 horas ele produzirá mais peças, aumentando (v).

2- através do aumento do ritmo de trabalho. Se em 8 horas um trabalhador produz 10 peças, a um ritmo portanto de 1,25 peças por hora, e se aumentarmos seu ritmo para 2 peças por hora, ele produzirá, nas mesmas 8 horas, 16 peças.

3- através de mudanças tecnológicas. Se um trabalhador com sua antiga máquina produzia 10 peças, a utilização de uma máquina mais potente pode fazê-lo produzir 20 peças

Em todos estes exemplos, houve um aumento da produtividade (P). No entanto, seus efeitos foram diferentes para o trabalhador na sua situação de trabalho. Se o aumento da produtividade foi decorrente de um aumento da sua jornada ou de um ritmo mais elevado de trabalho, o trabalhador fez mais esforço. Só no terceiro caso, se o aumento da produtividade foi decorrente de uma melhoria das condições da máquina, o aumento da produtividade não teve, necessariamente, por efeito um aumento do esforço.

É lógico que numa dada situação de trabalho, todos estes fatores em geral atuam simultaneamente e é difícil separá-los. No entanto, é claro que há, teoricamente, uma diferença entre o aumento da produtividade que decorre de melhorias na situação de trabalho e o aumento da produtividade decorrente de uma piora na situação de

trabalho, porque exige mais do trabalhador.

Em todas as situações em que o aumento da produtividade é decorrente de uma maior exigência para o trabalhador, de modo que ele tenha que trabalhar mais numa dada unidade de tempo ou, usando as palavras de Wisner (1994), que o seu trabalho fique mais denso, há uma intensificação do trabalho.

Seguindo o raciocínio até aqui exposto, há pelo menos duas formas de se intensificar o trabalho: diminuindo-se o número de empregados e mantendo-se a produção ou, com o mesmo número de empregados, aumentando-se o seu ritmo de trabalho.

É importante, portanto, quando se fala em aumento de produtividade, precisar do que se está falando e sobretudo não confundir aumento de produtividade com intensificação do trabalho, “a produtividade não desejada” pelos trabalhadores (DIEESE, 1994).

Um dos efeitos dos programas de “reestruturação produtiva”, no Brasil, tem sido uma intensificação do trabalho, detectada em vários estudos, principalmente naqueles onde trabalhadores diretamente envolvidos na produção são entrevistados, com diferentes instrumentos metodológicos (DIEESE, 1996).

No mundo também tem acontecido a mesma coisa, como mostram vários estudos, em particular um, realizado em

PRODUÇÃO

1994 pela Organização Internacional do Trabalho, sobre a situação das indústrias mecânicas, aí compreendidas a indústria armamentista, a aeroespacial, a da construção naval, a automobilística, a de máquinas ferramentas e a indústria de artigos elétricos, eletrônicos e informáticos (OIT,1994). No capítulo “conseqüências para as condições de trabalho das novas formas de organização da produção”, o relatório apresenta resultados de diferentes estudos realizados em vários países, dos quais os trechos a seguir dão uma mostra:

“Em diversos estudos britânicos se chegou à conclusão de que raramente se dá prioridade à polivalência. Pelo contrário, a principal razão de ser da reorganização do trabalho, qualificado ou não, tem sido a redução da “porosidade”, isto é, das pausas, dos períodos de descanso e do tempo de espera, e a intensificação do trabalho.”(grifos nossos).

“Na fábrica de alternadores e motores de Lucas Electrical, de Birmingham, se reorganizou a fábrica em forma de U interconectados. Em cada célula, se estabeleceu uma flexibilidade laboral em relação às diferentes tarefas. Os tradicionais departamentos de controle da produção e seguimento de peças durante a fabricação foram fechados e se reduziu o efetivo a 300 trabalhadores. Não consta que se procedeu a uma grande requalificação dos que restaram nem que houve melhoria de sua competência, mas, em contrapartida, houve uma intensificação do trabalho. Segundo um delegado

sindical experimentado “o trabalho é exatamente igual ao anterior, porém mais duro”² (grifos nossos)

“Em uma reunião promovida pela OIT em novembro de 1992, especialistas tentaram determinar se os sistemas de produção ajustada cumprem verdadeiramente sua promessa de combinar um maior rendimento com maior qualificação do emprego ou se este “ajuste” implica inevitavelmente uma intensificação do trabalho e mudanças de pessoal. No estudo de um especialista, baseado na experiência de várias empresas mecânicas alemãs, se chegava à conclusão que:

“...quando se pede concretamente aos promotores da produção ajustada e aos diretamente afetados por ela que digam o que significa para eles, nas condições reais de sua esfera de atuação, resulta evidente que ela é considerada como uma espécie de instrumento supremo de redução de custos....Em conjunto, os trabalhadores têm muito a perder e pouco a ganhar com a implantação de um sistema de produção ajustada na empresa. São relativamente poucos os que têm a probabilidade de alcançar a vida de trabalho verdadeiramente enriquecida que propõe a demagogia deste sistema”³.(grifos nossos)

É interessante notar que a referência à redução de custos acima citada também foi citada por um gerente da empresa em que fizemos este estudo, que recentemente transferiu uma parte de suas atividades para o Nordeste, conforme reportagem da imprensa (OESP,1997):

“Vimos para cá por uma questão de custos de produção...Aqui temos chance de competir com os chineses, que pagam salários de US\$ 90,00 e mais nada aos seus operários...A atitude do nordestino em relação ao trabalho na indústria é muito diferente daquela com a qual nos acostumamos em São Paulo. Eles são muito francos, deixam claro quando não gostam, mas são sobretudo receptivos. Se têm uma meta de produtividade, perseguem até conseguir superá-la. É diferente do caso paulista. Lá, se o sujeito ultrapassa o padrão de produtividade, acaba na comissão de fábrica. Aqui, não tem nada disso.”

A reportagem também cita que *“desde o início do ano, a equipe que o gerente coordena está produzindo 220 a 340 motores por hora. Na fábrica similar em São Paulo, o máximo é de 180 peças prontas por hora.”*

Introduzir na discussão técnica o tema da intensificação do trabalho contribui para entender a “epidemia” mundial das L.E.R pois embora os estudos estejam avançando, a gênese da L.E.R continua a ser um desafio para os pesquisadores das mais diferentes áreas, em vários países. Um exemplo sintomático aconteceu no Congresso Internacional de Psicopatologia e Psicodinâmica do Trabalho, realizado em Paris em 1997, que elegeu as L.E.R.-chamadas de “patologias de hiper-solicitação”, como um dos temas centrais, discutido por especialistas de diferentes áreas.

Também coloca em pauta, com nova força, uma questão antiga e bastante conhecida do movimento dos trabalhadores: o controle dos ritmos de trabalho. Além de suas relações claras com a saúde dos trabalhadores, o tema da intensificação do trabalho está na ordem do dia na discussão das propostas de diminuição de jornada, como estratégia para se combater o desemprego. Como diz Volkoff (1994), a duração e a intensidade do trabalho são indissociáveis, principalmente porque a redução do tempo de trabalho por via legal certamente se acompanhará de pressões para intensificar ainda mais o trabalho.

Recebido em: 18/08/97

Recebido após modificações: 24/08/98

Aceito após revisão: 15/10/98

Publicado em: 25/03/99

Referências bibliográficas

Assunção, A.A. e Rocha, L.E. (1993). Agora, ... até namorar fica difícil: uma história de lesões por esforços repetitivos. In: Buscchinelli, J.T.P., Rocha, L.E., e Rigotto, R.M.(orgs). Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil. São Paulo: Vozes.

Barreira, T.H.C. (1994). Fatores de risco de lesões por esforços repetitivos em uma atividade manual. Tese de Mestrado, Instituto de Psicologia, USP.

_____ (1995). Análise da

atividade de postos de trabalho nas linhas de ensacamento de uma empresa. Relatório elaborado por solicitação do Ministério Público. São Paulo: FUNDACENTRO.

Cândido, V.G. e Neves, M.A. (1997). Gênero, trabalho e saúde: um estudo de caso de LER numa empresa do setor metalúrgico. In Antunes Lima, M.E., Garcia de Araújo, J.N. e Antunes Lima, F.P (orgs). LER: dimensões ergonômicas e psicossociais. Belo Horizonte: Health.

Crespo Merlo, A.R. (1997). Technologie de l'information et maladie du travail: le cas du traitement de masse de données dans l'informatique brésilienne. Actes du Colloque International de Psychodynamique et Psychopathologie du Travail. Paris, tome I: 253-264

Dejours, C. (1986). Souffrance au travail et racisme. In La société française et l'immigration maghrébine. Questions et perspectives culturelles, ATMF-IRETEP, vol.1:123-148

_____ (1988). A loucura do trabalho: ensaio de psicopatologia do trabalho. Trad. Ana Isabel Paraguay e Lúcia Leal Ferreira. São Paulo: Cortez/Oboré.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio Econômicos /DIEESE (1994). Trabalho e reestruturação produtiva: dez anos de linha de montagem.

_____ (1996). Pesquisa Perfil Profissional dos Metalúrgicos de

Guarulhos, Arujá, Mairiporã e Santa Isabel. Relatório final.

Echternacht, E.H. (1997). Atividades de serviço e patologia do trabalho repetitivo-relações mediadas por sistemas informacionais organizados sob princípios tayloristas. Seminário internacional o trabalho humano com sistemas informatizados no setor de serviços. São Paulo: Escola Politécnica da USP.

Ferreira, L.L. (1992). Lesões por esforços repetitivos com ritmos elevados numa empresa metalúrgica. Relatório. São Paulo: FUNDACENTRO.

_____ (1993). Análise Coletiva do Trabalho. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 21 (78): 7-19.

_____ (1997). Des rapports entre la psychodynamique du travail et l'analyse collective du travail. Actes du Colloque International de Psychodynamique et Psychopathologie du Travail. Paris, tome II: 191-199.

Le Guillant, Roelens, Begoin, Béquart, Hansen e Lebreton (1984) A neurose das telefonistas. Trad Denise Monetti e Leda L. Ferreira. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 12 (47):7-11.

Leplat, J. (1959). Quelques aspects de la vitesse dans le travail des ouvriers spécialisés. Bulletin du Centre d'Etudes et Recherches Psychotechniques-CERP, tome VIII: 55-64.

Lima, F.P.A. e cols.(1997). A produção das lesões por esforços repetitivos num restaurante universitário: análise ergonômica e psicossocial. In Antunes Lima, M.E., Garcia de Araújo, J.N. e Antunes Lima, F.P (orgs). LER: dimensões ergonômicas e psicossociais. Belo Horizonte: Health.

Lima, M.E.A. (1997). A LER no setor Bancário. In Antunes Lima, M.E., Garcia de Araújo, J.N. e Antunes Lima, F.P (orgs). LER: dimensões ergonômicas e psicossociais. Belo Horizonte: Health.

Ministério da Previdência Social/ Instituto Nacional de Seguro Social (1993). LER. Lesões por Esforços Repetitivos- Normas Técnicas para avaliação da incapacidade. Brasília.

Ministério do Trabalho e da Previdência Social (1990) Norma Regulamentadora nº 17- Ergonomia. Brasília.

O Estado de São Paulo (1997).-Caderno 2, Especial Domingo. O Nordeste avança. 06/07/97.

Organização Internacional do Trabalho (1994). Situación reciente en las industrias mecánicas. Comisión de Industrias Mecánicas, decimo tercera reunión, Informe I, Genebra.

Ribeiro, H.P. (1995). Estado atual das Lesões por Esforços Repetitivos (LER) no Banco do Estado de São Paulo S.A.-BANESPA. Caderno de Saúde/ AFUBESP, 1(1) junho.

Sznelwar, L. e Masseti, M.(1997). La spirale de la souffrance- les lésions par efforts répétitifs (étude de cas auprès de travailleurs du secteur des services). Actes du Colloque International de Psychodynamique et Psychopathologie du Travail. Paris, tome I: 265-276.

Volkoff, S. (1994) Maîtriser l'intensité du travail. In Agir ensemble contre le chômage, França, Editions Sylepse.

Wisner, A.(1994). A inteligência no trabalho. Textos selecionados de ergonomia. Trad. Roberto L.Ferreira, São Paulo, FUNDACENTRO.

Notas

1. tenossinovite: inflamação dos tendões e membranas sinoviais. No Brasil, foi considerada doença do trabalho em 1987. Atualmente, é uma das formas clínicas das Lesões por Esforços Repetitivos (L.E.R.), reconhecida desde 1993 pela Previdência Social como doença do trabalho.

2. P. Turnbull: "The limits to Japanization- just-in-time, labour relations and the UK automotive industry". In *New technology, work and employment*. (Blackwell, Oxford, UK) 1988, pags 12 e 13.

3. P. Cooke: "The experience of German engineering firms in applying lean production methods", documento preparado para uma conferência organizada pelo Instituto Internacional de Estudos Laborais (OIT, Genebra, novembro de 1992)

UM MODELO DE DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Adiel Teixeira de Almeida, PhD

Professor - Universidade Federal de Pernambuco;

Cx. Postal 7462 - Recife-PE; 50722-970; aalmeida@npd.ufpe.br; aalmeida@elogica.com.br

Palavras chave: apoio a decisão multicritério, planejamento de sistemas de informação, priorização de sistemas de informação

Key words: multicriteria decision support, information system planning, information system priorities

RESUMO

O artigo trata de um modelo de decisão para priorização de Sistemas de Informação (SI). Esta priorização faz parte de um processo mais amplo de planejamento de SI. Neste planejamento os fatores estratégicos da organização e os aspectos de criticidade de processos são associados aos agrupamentos de informação. A priorização dos módulos de SI considera os aspectos estratégicos e tático-operacionais dos processos utilizando uma função valor aditivo. Após uma apresentação da metodologia de planejamento de SI, segue-se uma descrição do modelo de decisão para priorização dos módulos de SI. Para finalizar, um estudo de caso ilustra numericamente a aplicação do procedimento.

ABSTRACT

The paper describes part of a research concerned with the planning of Information Systems (IS). The prioritisation of the IS is emphasised. Strategic factors and critical aspects of processes are taken into account to obtaining the priority of the modules of IS. The organisation strategic planning and the analysis of the business process are applied to set priorities for the whole IS. The priorities of the IS modules are established based on preference modelling using an additive value function. Finally a case study based on a design of a particular Information System (IS) is presented, including output result for the case study.

1 - Introdução

O artigo apresenta uma proposta para apoiar o processo decisório na priorização de Sistemas de Informação (SI), dentro de um contexto de Planejamento de SI, que inclui outros aspectos precedentes à etapa de priorização.

A metodologia de Planejamento de SI resulta de um conjunto de trabalhos anteriores (Almeida et al, 1992; Almeida et al, 1991) elaborados a partir do desenvolvimento de um projeto de pesquisa nesta linha. Aprimoramentos da metodologia referencial anterior foram obtidos na simplificação dos estágios de desenvolvimento do trabalho e especialmente na etapa de priorização (Almeida e Alcoforado, 1996a). A engenharia da informação utiliza na etapa de priorização do sistema de informação um protótipo de sistema de apoio a decisão, cujos resultados foram demonstrados com um estudo de caso (Almeida & Alcoforado, 1996b).

A metodologia de Planejamento é iniciada através de um estudo da organização para se obter sua visão Estratégica. A partir da missão e da visão estratégica da organização é desenvolvida uma análise processual. Segue-se a Engenharia de Informação para obtenção da arquitetura do Sistema de Informação. A arquitetura do sistema de Informação contempla, dentre outros aspectos, os

Módulos de Serviços de Informação (MSI's). O processo de priorização destes MSI's é baseado em agregação aditiva das preferências em relação aos critérios, incluindo principalmente a visão dos processos organizacionais, diretamente associados à Gestão Estratégica da Organização.

O Planejamento resulta num Plano de Ação que inclui Plano Diretor de Serviço de Informação, apresentando a linha estratégica a ser seguida para acompanhamento do caminho estratégico da organização, e incluindo ensaios dos novos desenvolvimento tecnológicos, visto ser um plano de longo prazo.

Assim, o artigo apresenta uma visão do Planejamento de Sistema de Informação, onde está inserido o problema de priorização, que é detalhado a seguir e ilustrado através de uma aplicação.

2 - Metodologia para Planejamento do Sistema de Informação

A metodologia aplicada para Planejamento de Sistema de Informação (Almeida & Alcoforado, 1996a) é apresentada de forma resumida a seguir. A figura 1 apresenta as etapas de desenvolvimento para construção da arquitetura do SI.

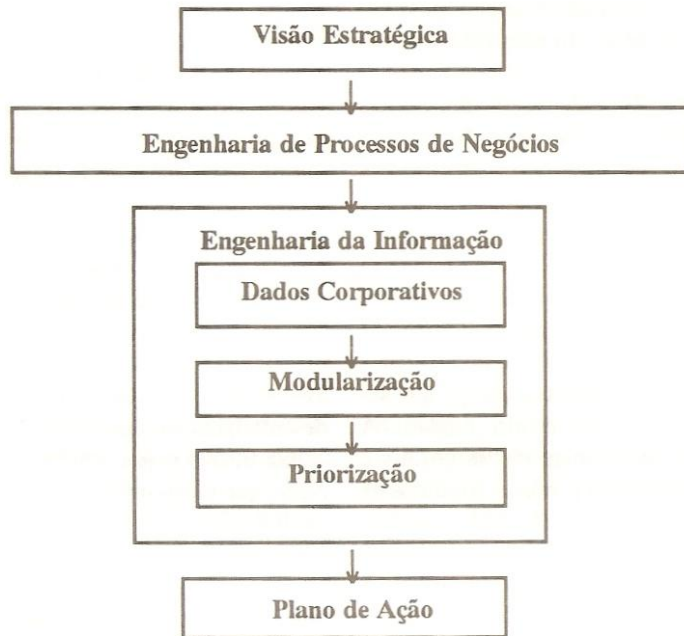


Figura 1 - Metodologia para Planejamento de Sistemas de Informação

A metodologia é iniciada através de um estudo da organização para se obter sua visão Estratégica, caso não estejam disponíveis os resultados de um processo de administração estratégica. Esta visão estratégica é sintetizada na forma de fatores estratégicos, objetivando orientar as ações estratégicas a serem desenvolvidas na organização.

Aos fatores Estratégicos são atribuídos pesos (e_i). Considera-se a obtenção de n fatores estratégicos, representados pelo vetor a seguir, de tal modo que $\sum_{i=1}^n e_i = 1$,

e $0 \leq e_i \leq 1$:

$$\|e_i\| = \begin{bmatrix} e_1 \\ \dots \\ e_n \end{bmatrix}$$

Após a explicitação da missão e da visão estratégica da organização, é desenvolvida a Engenharia de Processos de Negócio que consiste da definição de todos os processos que são desenvolvidos nos vários setores da área estudada. Os

processos são a estrutura pela qual uma organização faz o necessário para produzir valor para os seus clientes (Davenport, 1994).

Segue-se a Engenharia de Informação para obtenção da arquitetura do Sistema de Informação, que permitirá abordar a questão da informação a partir das classes de dados corporativos e dos processos de negócios da organização. A arquitetura do sistema de Informação contempla, dentre outros aspectos, os Agrupamentos de Informações (AGI's), e os diversos Tipos de tecnologias, ferramentas, que podem ser usadas para o tratamento destas. A combinação destas duas visões (AGI's e Tipos de tecnologias) forma os Módulos de Serviços de Informação (MSI's). Esta fase da metodologia é composta por três etapas: Dados Corporativos, Modularização e Priorização.

Na primeira etapa, são definidas as entidades e as classes de dados, ou seja, os grandes grupos de dados corporativos da organização. A partir desta visão corporativa dos dados, sempre relacionados a um cliente/produto, passa-se à modularização. Nesta fase são obtidos os Agrupamentos de Informação (AGI's). É aplicado um método de aglutinação, de modo que estes AGI's consistem em todas as informações, atendendo a um grupo de processos que tenham em comum, as mesmas classes de dados envolvidas. Além dos AGI's, o sistema é visualizado através dos Tipos de Serviços de Informação (TSI's). Esta sub-divisão consiste na abordagem, ferramenta ou tecnologia utilizada para tratar os dados. A combinação entre os AGI's e os TSI's

fornece os Módulos de Serviços de Informação (MSI's).

Na fase de modularização, é construída a estrutura informacional da organização. Os módulos fornecem ferramentas de gestão, através de um agrupamento de informações, que suporta a execução de um conjunto de processos específicos da organização. Finalmente, esta fase se encerra com a Priorização destes Módulos, que tem o objetivo de fornecer um adequado e claro posicionamento e priorização das ações de investimentos, despesas e necessidades relativas ao desenvolvimento dos MSI's.

Na última etapa, obtém-se o Plano de Ação, que inclui o Plano Diretor de Serviço de Informação. Este Plano Diretor é o resultado do encadeamento das informações obtidas nas fases anteriores e consiste na apresentação das Diretrizes e Metas para desenvolvimento dos MSI's, baseadas nas prioridades estabelecidas. Estas prioridades, por sua vez, são baseadas nas necessidades identificadas pela Engenharia de Processos de Negócio, e nos objetivos a serem atingidos, estabelecidos pelo Plano Estratégico.

A apresentação do modelo de decisão para priorização requer melhor detalhamento da estrutura dos MSI's. A determinação dos Módulos de Serviços de Informação (MSI's) é estruturada a partir das duas visões para a Informação. Ou seja, a partir de uma segmentação matricial das duas visões para se agrupar a informação (AGI e TSI).

Na primeira visão (AGI), agrupam-se informações pela sua natureza; mais especificamente, tenta-se segmentar as

informações relacionadas a processos considerando-se também classes de dados. Assim, todas as informações que fornecessem capacidade de gestão para determinado(s) processo(s) tratando determinada(s) classe(s) de dado(s) formam um Agrupamento de Informação (AGI).

No segundo enfoque, caracteriza-se a forma de abordagem utilizada no tratamento da informação. É utilizado basicamente, o paradigma proposto por Sprague e Watson (1989), considerando as três abordagens básicas para sistemas de informação. As três abordagens consistem em: Sistemas Transacionais, Sistemas de Informação Gerencial e Sistemas de Apoio a Decisão (Sprague & Watson, 1989; Bidigoli, 1989; Thierauf, 1982). Outras abordagens interessantes de se ressaltar são acrescentadas a estas três. Esta visão modificada e estendida define os Tipos de Serviços de Informação (TSI's), ou seja, os tipos de recursos (ferramenta/tecnologia) utilizados para o tratamento da informação.

Assim, os AGI's dependem do contexto analisado, ou seja, dos processos e especialmente dos dados da organização. Já os TSI's são pré-fixados, ou seja, são os tipos de abordagens consideradas na visão modificada do paradigma mencionado, a saber: TSIT (Sistema de Informação Transacional); TSIG (Sistema de Informação Gerencial); TSAD (Sistema de Apoio a Decisão); TSIE (Sistema de Informação para Executivos); TSAE (Sistema de Apoio a Escritório); TSAP (Sistema de Automação da Produção); TSAG (Sistema Apoio a Composição Gráfica).

A modularização, então, consiste em cruzar cada AGI com cada um dos TSI's, obtendo-se assim os Módulos de Serviços de Informação (MSI's). Isto pode ser visualizado através de uma matriz, onde a cada coluna é associada um AGI e a cada linha, um TSI. Desta forma as células resultantes correspondem aos MSI's, conforme ilustra a Figura 2.

	AGI1	AGI2	AGI3	AGI4
TSIT	MSI11	MSI21		MSI41
TSIG	MSI12			
TSAD				
TSIE				
TSAE				
TSAP				
TSAG	MSI7			MSI44

Figura 2 - Processo de Obtenção dos MSI's

Na priorização serão obtidos pesos para os MSI's, que serão representados pela matriz a seguir, considerando m AGI's e r TSI's.:

$$\|s_{ij}\| = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1m} \\ s_{21} & & & \\ \dots & & & \\ s_{r1} & \dots & \dots & s_{rm} \end{bmatrix}$$

3. Modelo de Decisão para Priorização de MSI's

A priorização é realizada através da distribuição de pesos para os diversos aspectos a serem considerados para os AGI's e TSI's. O desenvolvimento de um tipo de TSI possui aspectos favoráveis e dificuldades, que serão considerados através dos pesos atribuídos, os quais representam custo/benefício desta implementação. Já os AGI's são ponderados, principalmente sob a ótica dos processos atendidos, de acordo com vários aspectos que refletirão sua importância relativa na organização.

O modelo de decisão para priorização é baseado na modelagem de preferências utilizando uma função valor aditivo (Keeney & Raiffa, 1976; Vincke, 1992.). Assim, os diversos critérios são combinados através da função a seguir, considerando-se uma situação sem incerteza e independência em preferência entre os critérios (Keeney & Raiffa, 1976):

$$\text{valor da alternativa } j = \sum_{i=1}^n v_{ij} w_i$$

onde: v_{ij} = valor da alternativa j sob a ótica do critério i; w_i = peso do critério i; n = número de critérios; consideram-se os valores numa escala normalizada de modo

$$\text{que } 0 \leq w_i \leq 1, \text{ e } \sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

Os índices para o sistema de priorização são compostos por dois conjuntos que apresentam: a Visão dos AGI's, e a Visão dos TSI's. Os índices selecionados para análise dos AGI's incorporam a visão da Engenharia de Processos do Negócio, sobre os processos suportados pelo AGI, no que se refere à aderência às estratégias da organização, ao grau e criticidade de automação e inclusive aos aspectos comportamentais das pessoas envolvidas. Já os índices que analisam os TSI's abordam os aspectos tecnológicos, de oportunidade de mercado, custo relativo e de facilidade de implantação.

Na primeira visão tem-se os índices relativos a FATORES DE PONDERAÇÃO DOS AGI'S. Na segunda visão tem-se os chamados FATORES DE PONDERAÇÃO DOS TSI'S.

Após a obtenção dos índices relativos aos fatores dos AGI's e dos TSI's, segue-se a obtenção dos pesos dos MSI's, que apresentam uma visão final da modularização a partir dos dois anteriores.

FATORES DE PONDERAÇÃO DOS AGI'S

Estes fatores enfatizam as necessidades da organização no processo de priorização. São considerados v fatores que são agregados de modo a compor o peso geral de cada AGI. Dentre os diversos fatores que podem ser agregados, nesta etapa inicial, considera-se $v = 3$. Assim, são utilizados os seguintes:

- ie = índice de aderência estratégica
- ic = índice de criticidade de automação
- iu = índice de comprometimento do usuário

Estes três índices são detalhados a seguir.

- Índice de Aderência aos Fatores Estratégicos - Expressa o quanto os processos que compõem o AGI participam no desenvolvimento das diretrizes estratégicas.

Inicialmente é obtido o peso estratégico dos processos e através deste, o índice de aderência dos AGI's aos fatores estratégicos.

Consideram-se p processos e n fatores estratégicos. Define-se a matriz que estabelece uma relação entre os fatores estratégicos e os processos, de modo que

$$\sum_{i=1}^p r_{ij} = 1; \text{ para qualquer } j, \text{ e}$$

$$0 \leq r_{ij} \leq 1.$$

$$\|r_{ij}\| = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & & & \\ \dots & & & \\ r_{p1} & \dots & \dots & r_{pn} \end{bmatrix}$$

Assim, o peso estratégico dos processos é definido através do vetor:

$$\|p_i\| = \begin{bmatrix} p_1 \\ \dots \\ p_p \end{bmatrix},$$

e é dado pela relação:

$$\|p_i\| = \|r_{ij}\| \cdot \|e_j\| = \left\| \sum_{j=1}^n r_{ij} e_j \right\| \quad (1)$$

de modo que $\sum_{i=1}^p p_i = 1$, e

$$0 \leq p_i \leq 1.$$

Considera-se que o número de AGI'S é igual a m . De forma similar, obtém-se o índice de aderência dos AGI's aos fatores estratégicos, representado pelo vetor:

$$\|ae_i\| = \begin{bmatrix} ae_1 \\ \dots \\ ae_m \end{bmatrix}.$$

Inicialmente, obtém-se o grau de relação

PRODUÇÃO

do AGI com o processo, definido pela matriz:

$$\|ra_{ij}\| = \begin{bmatrix} ra_{11} & ra_{12} & \dots & ra_{1p} \\ ra_{21} & & & \\ \dots & & & \\ ra_{m1} & \dots & \dots & ra_{mp} \end{bmatrix},$$

de tal modo que $0 \leq ra_{ij} \leq 1$; e

$$\sum_{i=1}^m ra_{ij} = 1, \text{ para qualquer } j$$

Finalmente, o índice de aderência dos AGI's aos fatores estratégicos é obtido através da relação a seguir, de forma que

$$\sum_{i=1}^m ae_i = 1, \text{ e } 0 \leq ae_i \leq 1:$$

$$\|ae_i\| = \|ra_{ij}\| \cdot \|p_j\| = \left\| \sum_{j=1}^p ra_{ij} p_j \right\| \quad (2)$$

• Índice de Comprometimento do Usuário - Representa a disposição e o interesse do usuário pelo desenvolvimento do AGI e é representado pelo vetor:

$$\|au_i\| = \begin{bmatrix} au_1 \\ \dots \\ au_m \end{bmatrix}, \text{ de modo que}$$

$$\sum_{i=1}^m au_i = 1, \text{ e } 0 \leq au_i \leq 1.$$

Este índice é obtido através do nível de comprometimento do usuário com os p processos, representado pelo vetor:

$$\|u_i\| = \begin{bmatrix} u_1 \\ \dots \\ u_p \end{bmatrix}, \text{ de modo que}$$

$$\sum_{i=1}^p u_i = 1, \text{ e } 0 \leq u_i \leq 1.$$

Assim, aui é obtido pela relação:

$$\|au_i\| = \|ra_{ij}\| \cdot \|u_j\| \quad (3)$$

• Criticidade de Automação - representa o grau de criticidade dos processos envolvidos devido à não automação ou à automação parcial; indica a necessidade de automação do processo sob a ótica operacional. Agrega dois aspectos: o grau de automação e as necessidades de automação. Este índice é representado pelo vetor:

$$\|ac_i\| = \begin{bmatrix} ac_1 \\ \dots \\ ac_m \end{bmatrix}, \text{ de modo que}$$

$$\sum_{i=1}^m ac_i = 1, \text{ e } 0 \leq ac_i \leq 1.$$

Este índice é obtido através do nível de criticidade dos p processos, representado pelo vetor:

$$\|c_i\| = \begin{bmatrix} c_1 \\ \dots \\ c_p \end{bmatrix}, \text{ onde } \sum_{i=1}^p c_i = 1,$$

e $0 \leq c_i \leq 1$.

Assim, aci é obtido pela relação:

$$\|ac_i\| = \|ra_{ij}\| \cdot \|c_j\| \tag{4}$$

Peso Geral do AGI

Os índices que representam os fatores de ponderação dos AGI'S são agregados de modo a se obter um índice geral do AGI, representado pelo vetor:

$$\|a_i\| = \begin{bmatrix} a_1 \\ \dots \\ a_m \end{bmatrix}$$

Este resultado é obtido através da relação:

$$\|a_i\| = ie\|ae_i\| + ic\|ac_i\| + iu\|au_i\| \tag{5}$$

onde, os índices são ponderados em importância de modo que $ie + ic + iu = 1$.

Assim tem-se $\sum_{i=1}^m a_i = 1$, e $0 \leq a_i \leq 1$.

Observa-se que pode-se adotar uma

forma mais geral para os índices operacionais (ic, iu), agregando-os antes. Desta forma, seriam considerados nesta etapa apenas dois índices (aderência estratégica e o operacional). Outra solução mais geral consiste em adotar uma forma mais geral para a equação (5), que é apresentada a seguir.

Generalização na Obtenção do Peso Geral do AGI

Neste caso, considera-se a utilização de v fatores de ponderação dos AGI's. Assim, para a obtenção do peso dos AGI's, considera-se o índice relativo dos v fatores de ponderação dos AGI'S, representado pelo vetor a seguir, de modo que

$$\sum_{i=1}^v ia_i = 1, \text{ e } 0 \leq ia_i \leq 1.$$

$$\|ia_i\| = \begin{bmatrix} ia_1 \\ \dots \\ ia_v \end{bmatrix}, \text{ para v fatores de}$$

AGI.

Obtém-se então o peso dos AGI'S por fatores, que é representado pela matriz a seguir, de modo que

$$\sum_{i=1}^m af_{ij} = 1 \text{ para qualquer j, e } 0 \leq af_{ij} \leq 1;$$

$$\|af_{ij}\| = \begin{bmatrix} af_{11} & af_{12} & \dots & af_{1v} \\ af_{21} & & & \\ \dots & & & \\ af_{m1} & \dots & \dots & af_{mv} \end{bmatrix},$$

para v fatores, e m AGI'S

O peso geral do AGI é obtido através da relação:

$$\|a_i\| = \|af_{ij}\| \cdot \|ia_j\| = \left\| \sum_{j=1}^v af_{ij} ia_j \right\| \quad (5a)$$

$$\sum_{i=1}^q it_i = 1, \text{ e } 0 \leq it_i \leq 1:$$

$$\|it_i\| = \begin{bmatrix} it_1 \\ \dots \\ it_q \end{bmatrix}, \text{ para } q \text{ fatores de}$$

TSI.

Fatores de Ponderação dos TSI'S

Estes fatores compõem uma visão tecnológica no processo de priorização. São considerados q fatores que são agregados de modo a compor um índice geral para cada TSI. Dentre os diversos fatores que podem ser agregados são apresentados a seguir alguns:

- Índice de Oportunidade Tecnológica - Representa as opções de mercado em hardware e software para suprir em diversidade e qualidade os vários Tipos de Serviços de Informação.
 - Índice de Impacto na Rotina de execução dos Processos - Representa o grau relativo, entre os outros TSI's, de mudanças significativas na forma de trabalho dos usuários acarretadas pela implantação do TSI.
 - Índice de Custo Relativo entre os TSI's - Indica o custo relativo entre os tipos de Serviços de Informação.
- Obtém-se o índice relativo dos q fatores TSI, representado pelo vetor, de modo que

Obtém-se então o peso dos TSI'S por fatores, que é representado pela matriz a seguir, de modo que $\sum_{i=1}^r tf_{ij} = 1$ para

qualquer j , e $0 \leq tf_{ij} \leq 1$:

$$\|tf_{ij}\| = \begin{bmatrix} tf_{11} & tf_{12} & \dots & tf_{1q} \\ tf_{21} & & & \\ \dots & & & \\ tf_{r1} & \dots & \dots & tf_{rq} \end{bmatrix},$$

para q fatores, e r TSI'S

Finalmente, obtém-se os pesos dos TSI'S, representado pelo vetor

$$\|t_i\| = \begin{bmatrix} t_1 \\ \dots \\ t_r \end{bmatrix}, \text{ e obtido pela relação a}$$

seguir, de modo que $\sum_{i=1}^r t_i = 1$, e

$$0 \leq t_i \leq 1:$$

$$\|t_i\| = \|t_{f_{ij}}\| \cdot \|i_{t_j}\|$$

(6)

$$\|at_{ij}\| = \begin{bmatrix} at_{11} & at_{12} & \dots & at_{1m} \\ at_{21} & & & \\ \dots & & & \\ at_{r1} & \dots & \dots & at_{rm} \end{bmatrix}$$

Ponderação dos MSI's

Após a obtenção dos fatores de ponderação dos AGI'S e dos fatores de ponderação dos TSI'S, determinam-se os pesos dos MSI's. Para tal, combinam-se estes fatores, obtendo-se o peso dos MSI's com base em cada conjunto de fatores.

Inicialmente, obtêm-se os graus de participação dos TSI's em cada AGI através da matriz a seguir, considerando

$$\sum_{i=1}^r ta_{ij} = 1 \text{ para qualquer } j, \text{ e } 0 \leq ta_{ij} \leq 1:$$

$$\|ta_{ij}\| = \begin{bmatrix} ta_{11} & ta_{12} & \dots & ta_{1m} \\ ta_{21} & & & \\ \dots & & & \\ ta_{r1} & \dots & \dots & ta_{rm} \end{bmatrix}$$

Igualmente obtêm-se os graus em que os AGI's usam cada TSI, através da matriz a seguir, considerando

$$\sum_{j=1}^m at_{ij} = 1 \text{ para qualquer } i, \text{ e } 0 \leq at_{ij} \leq 1:$$

Através das duas matrizes anteriores obtêm-se os pesos dos MSI's com base nos AGI's e nos TSI's, respectivamente.

Os pesos dos MSI's com base nos AGI's são dados pela matriz a seguir, através da relação subsequente, de modo que

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^r sa_{ij} = 1, \text{ e } 0 \leq sa_{ij} \leq 1:$$

$$\|sa_{ij}\| = \begin{bmatrix} sa_{11} & sa_{12} & \dots & sa_{1m} \\ sa_{21} & & & \\ \dots & & & \\ sa_{r1} & \dots & \dots & sa_{rm} \end{bmatrix}$$

$$sa_{ij} = ta_{ij} \cdot a_j, \text{ para qualquer } i \text{ e } j. \quad (7)$$

Os pesos dos MSI's com base nos TSI's são dados pela matriz a seguir, através da relação subsequente, de modo que

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^r st_{ij} = 1, \text{ e } 0 \leq st_{ij} \leq 1:$$

$$\|st_{ij}\| = \begin{bmatrix} st_{11} & st_{12} & \dots & st_{1m} \\ st_{21} & & & \\ \dots & & & \\ st_{r1} & \dots & \dots & st_{rm} \end{bmatrix}$$

$$st_{ij} = at_{ij} \cdot t_i, \text{ para qualquer } i, j = 1, \dots, m \quad (8)$$

Neste estágio, pode-se combinar as duas visões de ponderação dos MSI's, considerando os pesos relativos TSI e AGI, dados por:

- pt = peso da dimensão TSI
- pa = peso da dimensão AGI;

Considera-se $pt + pa = 1$

Finalmente obtém-se a matriz final de pesos dos MSI's, apresentada a seguir e obtida através da relação subseqüente, de modo que

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^r s_{ij} = 1, \text{ e } 0 \leq s_{ij} \leq 1:$$

$$\|s_{ij}\| = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1m} \\ s_{21} & & & \\ \dots & & & \\ s_{r1} & \dots & \dots & s_{rm} \end{bmatrix}$$

$$\|s_{ij}\| = pa \|sa_{ij}\| + pt \|st_{ij}\| \quad (9)$$

Portanto, esta matriz apresenta a visão global de ponderação dos Módulos de Sistemas de Informação (MSI's), a partir da qual é estabelecido o Plano de Ação a ser desenvolvido na organização.

Este processo de priorização é ilustrado a seguir através de um estudo de casos.

4. Estudo de Caso

A seguir são apresentados os resultados obtidos em cada fase da metodologia de Planejamento, sendo dada ênfase à fase de priorização. Estes resultados correspondem a um estudo de caso, baseado em um contexto de uma unidade de negócio de uma Empresa de energia elétrica e são apresentados com o intuito de ilustrar a utilização da metodologia.

Na etapa estratégica obtém-se os seguintes fatores estratégicos com respectivos pesos: manter nível mínimo de fornecimento de serviços (0,35), novos negócios (0,2), aumentar padrão de qualidade (0,3), desenvolvimento de pessoal (0,15).

No contexto analisado, assumem-se os seguintes processos: *Infra-Estrutura, Operações, Serviços, Aquisição, Desenvolvimento de Tecnologia, Gerência de Recursos Humanos, Suporte Corporativo, e Marketing.*

Para o estudo de caso foram considerados os seguintes AGI's: Sistema Físico, Pessoal, Gestão de Serviços, Avaliação de Desempenho de Sistemas, e Recursos Financeiros.

Iniciando o processo de priorização, obtém-se as informações relativas ao grau de relação entre os processos e os fatores estratégicos estabelecidos, conforme tabela 1.