

INTERVENÇÃO MACROERGONÔMICA EM EMPRESA DO SETOR ELETRO-MECÂNICO: UM ESTUDO DE PRODUTIVIDADE

Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD, CPE

*Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Fone: (015) 316 3490 Fax: (051) 316 4007
liabmg@vortex.ufrgs.br*

Carlos Alberto Diehl, MSc

*Centro de Ciências Econômicas
Universidade do Vale do Rio dos Sinos*

Daniela Fischer, mestranda

*Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Fabiane Ely, graduanda

*Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

This paper presents the early stages of a macroergonomics application in an electrical meter assembly plant. Issues were the first steps taken to reduce both human and material costs and the method used for the ergonomic approach. The study compares the traditional system productivity with the results after introduction of a physical laboral activity program and with the results after the improvement in physical environment.

Key Words: macroergonomics, productivity, electrical meters, assembly plant

1 Introdução

A Macroergonomia (HENDRICK, 1993; BROWN,1995) investiga a adequação organizacional de empresas ao gerenciamento de novas tecnologias de produção e métodos de organização do trabalho. Neste enfoque, o levantamento, a análise das condições de ambiente físico, posto de trabalho, e dos fatores organizacionais (tais como layout, ritmo de trabalho e rotina de trabalho) assim como as proposições de melhoria e validação são feitas com a participação de trabalhadores de diferentes setores da empresa. Ao longo de todo o estudo macroergonômico esse processo participativo, principalmente as interações entre os diversos profissionais envolvidos, é estimulado. O envolvimento dos trabalhadores tende a aumentar sensivelmente as chances de sucesso na implementação de modificações sugeridas através da análise macroergonômica do trabalho.

A Asea Brown Boveri - ABB, uma empresa de origem suíço-sueca, do setor eletromecânico, vem desenvolvendo, desde 1997, junto à UFRGS, uma intervenção dentro de uma perspectiva macroergonômica com o objetivo de minimizar tanto os custos humanos, devido ao alto índice de doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT), quanto os custos de produção com retrabalho e perdas de materiais. Neste trabalho conjunto, a empresa entendeu que seus problemas não seriam solucionados revendo-se apenas o *design* dos postos de trabalho. Era preciso, também, rever as questões relativas à organização do trabalho, ao sistema de produção e ao *design* dos produtos fabricados no caso, medidores eletro-mecânicos polifásico e monofásico.

Durante todo o processo de intervenção, foram colhidos dados relativos à produção e à saúde dos trabalhadores para serem utilizados como indicadores das mudanças efetuadas. Este artigo descreve o método adotado na implementação da abordagem macroergonômica e se restringe a discutir os resultados obtidos com as primeiras modificações realizadas – introdução de um programa de atividade física laboral e melhorias nas condições físico-ambientais - a partir de um único indicador, o de produtividade. Os dados relativos à retrabalho e à saúde do trabalhador serão objetos de outros artigos.

2 Método

A abordagem participativa foi utilizada no levantamento, análise, proposição e validação de soluções. Desde o início, todas as questões foram discutidas entre o pessoal do LOPP/PPGEP/UFRGS e o Comitê de Ergonomia (COERGO) organizado na empresa. O ritmo do levantamento, da avaliação e da implementação de modificações respeitaram as necessidades e seguiram o cronograma da empresa.

No primeiro contato com a empresa foi exposto o método participativo de intervenção a todos os interessados (trabalhadores, gerência, pessoal responsável pela saúde e segurança). Neste momento, foi feita uma breve explanação sobre o que é ergonomia, principalmente a macroergonomia e a proposta de trabalho da UFRGS. Foi esclarecida a importância da participação de todos, em todos os momentos de intervenção. Só após esta primeira exposição deu-se início ao levantamento inicial de dados. Após esta apreciação, uma nova reunião coletiva foi realizada para apresentar os problemas levantados e montar a estratégia de intervenção junto à empresa. Nesse momento, foram discutidos e priorizados os problemas, sendo evidenciada a necessidade de documentação mais detalhada (filmagem, análise biomecânica, entrevistas, questionário) e levantamento de documentação quanto à produtividade, retrabalho e condição de saúde dos empregados que seriam os indicadores utilizados para avaliar, em diversos momentos, o desempenho da intervenção.

O interesse inicial da empresa era efetuar um estudo microergonômico na sessão de montagem final do medidor que apresentava o maior número de queixas de dor, sintomas e casos de DORTs. No entanto, após a reunião coletiva, entendeu-se que a intervenção nos moldes macroergonômicos deveria iniciar no início do processo de produção, protelando-se a ação na sessão de fechamento. Os estudos, que tiveram início com os medidores mais complexos englobaram a concepção de todo sistema de montagem, aferição e testes de funcionamento, além do redesenho do próprio produto a fim de melhor adaptá-lo para a mon-

tagem.

Uma questão prioritária foi a necessidade de rever o sistema e ritmo de produção vigente. A fábrica sempre se mostrou limpa e organizada, com máquinas-ferramentas e equipamentos adequados e em excelente estado de conservação. A empresa dispõe de equipe médica (1 médico e 1 enfermeiro) para controle da saúde de seus empregados e de planos de benefício visando a qualidade de vida. No entanto, o sistema de produção apresentava todos os problemas de uma organização de trabalho dentro dos moldes convencionais taylorista-fordista. Neste tipo, devido à grande parcialização da tarefa, a relação do homem com seu trabalho ganhou pouca importância quando comparado à necessidade de adequação dos ritmos das linhas ou dos equipamentos empregados. Como decorrência, o número de atividades desempenhadas pelo operador se viu reduzida, com incremento de movimentos repetitivos, realizados em tempos cada vez mais reduzidos. Em resposta, o número de empregados afastados por doenças do trabalho é considerável. Soma-se a isto, o aumento de retrabalho.

Após levantamento e análise dos dados do sistema de produção e do próprio produto desenvolvido, ficou claro que a forma de reverter o quadro apresentado seria a reestruturação tanto da organização do trabalho (layout e tarefas) como do próprio design do produto. As alterações foram graduais: a primeira medida foi melhorar o estado de espírito de todos os trabalhadores através de um programa de atividade física laboral voluntária. Em seguida, alterou-se o ambiente físico por meio de climatização, quebra das barreiras entre setores da fábrica e introdução de música ambiental. Estas alterações e consequente efeito na produtividade serão melhor detalhadas a seguir. As demais alterações realizadas no sistema produtivo (implementação do layout celular) e no design do produto não são considerados neste artigo. Estas três etapas estão resumidas no quadro 1.

Etapas	Tipos de <i>layout</i>	Condições de trabalho
Etapa I 01/01/97 a 23/08/97	Linear	setores separados por divisórias
Etapa II 24/08/97 a 05/01/98	Linear	setores separados por divisórias; atividade física laboral
Etapa III 19/01/98 a 03/07/98	Linear	eliminação das divisórias; atividade física laboral; sistema de climatização; som ambiental

Quadro 1 – Resumo das Etapas de Intervenção Ergonômica

3 Etapas da Intervenção

Situação inicial (P I) – vigente desde a instalação da empresa

A linha tradicional de montagem de medidores de energia elétrica polifásica (modelos A, B e C) é composta de 10 postos de trabalho intercalados por área de estoque de material em processo. A cada posto cabe uma pequena parcela do processo de montagem. Ao longo da linha de montagem são realizadas operações de colocação de componentes, fixação, ajuste/centragem, teste e limpeza. Os componentes manuseados vão desde pequenos parafusos, passando por bobinas de tamanho regular (4cm x 4cm x 4cm), chegando a componentes maiores como a própria base do medidor (15cm x 5cm x 15cm). Os componentes são dispostos sobre a bancada de trabalho à frente do operador e no entorno. O trabalho é

sempre realizado na posição sentada.

Primeira modificação (P II) - Implantação do Programa de Atividade Física Laboral (AFL)

Uma das fortes razões que levam uma empresa a investir em ergonomia é o absenteísmo que tem sido associado a doenças relacionadas com o trabalho. Por exemplo, de acordo com o *Bureau of Labor Statistics* (GUNSCH, 1993) de cada 100 dias úteis de trabalho, a indústria automotiva dos EUA experiencia 9,6 dias de afastamento.

Apesar de não haver muitos indicadores, na literatura, da redução de doenças ocupacionais a partir da ginástica laboral muitas empresas, principalmente no Brasil, vem adotando esta atividade na prevenção de problemas osteomusculares. Nos EUA, a Subaru Izusu Automotive (SIA), planta de Lafayette, Indiana, suspeitando que a incidência de lesões musculares decorrentes de movimentos repetitivos podia estar relacionada com o despreparo físico dos trabalhadores, implantou, em setembro de 1989, um programa de orientação e condicionamento físico para os funcionários do setor da montagem. Após 3 anos de estudo e melhoria contínua, este programa consistia na realização voluntária de exercícios de alongamento e aeróbicos ao som de música, durante 5 minutos, duas vezes por dia, antes do trabalho; no condicionamento físico individual dos funcionários de acordo com as exigências de suas atividades; e na orientação, no próprio local de trabalho, sobre a forma adequada de realização do trabalho. Esse programa, inspirado no realizado em empresas irmãs, no Japão, resultou na minimização dos casos de lesões musculares e na redução do absenteísmo (GUNSCH, 1993).

A ABB, sem interferência da UFRGS, optou por implantar, a partir de agosto de 1997, um programa de ginástica laboral voluntária, por 10 minutos durante o expediente.

Segunda etapa (P III) - Melhoria no Ambiente Físico

Alterações mais drásticas foram efetuadas, com suporte da UFRGS, no ambiente físico de trabalho, pela climatização do ambiente, eliminação de divisórias entre setores e pela introdução da música no local de trabalho. Tais melhorias foram implementadas a partir de janeiro de 1998.

Climatização

A resposta humana ao ambiente térmico depende de fatores ambientais, humanos e subjetivos (ou individuais). De maneira geral, condições térmicas desfavoráveis, isto é, sem variações de temperatura dentro de uma faixa de condições de conforto, podem resultar no desbalanceamento do controle fisiológico, gerando desgaste físico e, por consequência, perda da eficiência no trabalho (SATTLE, 1997). O frio, assim como outros fatores, contribui para o desenvolvimento e/ou agravamento de tenossinovites e lesões por traumas cumulativos (COUTO, 1991). BRILL (1984) e ZALESNY e FARACE (1987) concluíram que melhorias no ambiente físico do trabalho em escritórios refletem na satisfação e desempenho do sujeito.

Divisórias entre setores

As barreiras são por sua natureza um elemento enclausurador e, em decorrência, um fator positivo para a privacidade. O que não é tão evidente é que sejam também um facilitador da comunicação e que agreguem alguma estética. BRILL (1984) em seu estudo sobre escritórios concluiu que a falta de barreiras não provê entorno propício, dificultando a comunicação, e que o ambiente aberto e mais amplo não é mais agradável para os empregados. No entanto, as pesquisas sobre o layout do ambiente físico de trabalho não são conclusivas e algumas empresas, tais como a Alcoa e o Bradesco, em São Paulo, tem optado pelos escritórios sem paredes, visando maior socialização do ambiente de trabalho. A quebra de barreiras na ABB deveu-se a três propósitos: 1) eliminar as “barreiras de status”: antes da alteração, havia uma hierarquização entre os setores da empresa, pois o setor de calibração de medidores era o único a ocupar uma área mais “nobre” climatizada (já que a aferição exige a manutenção de temperatura ambiental em 25 C) e com som ambiental; 2) preparar os empregados para um futuro sistema multifuncional, quando os trabalhadores deverão ter ampliadas suas tarefas e passarão a atuar no maior número possível de setores da planta. Desta forma, a quebra de barreiras propicia um maior contato entre os setores o que deve vir a facilitar o rodízio no futuro; 3) tornar o ambiente “mais amplo” e mais flexível, pois a planta tem área reduzida, sendo mais fácil alterações de layout quando não há necessidade de movimentar paredes ou divisórias.

Música

A música atua sobre o homem e o ambiente físico de trabalho. No homem, eleva o entusiasmo, aumenta a relaxação e reduz a fadiga e o nervosismo, elevando o estado de espírito. Sobre o ambiente físico, auxilia no tratamento do ruído, mascarando sons que geram distrações, tal como conversações externas e sons de máquinas. Com base nestes efeitos, defensores da música argumentam que a mesma contribui para o aumento da produtividade (OLDHAM et. al., 1995).

FISCHER & GUIMARÃES (1999) apresentam referências de pesquisas sobre música, sua relação com a resposta dos trabalhadores, mascaramento do ruído e aumento da produtividade; tipos de sistemas de veiculação e cuidados quando da implementação de música no local de trabalho.

4 Indicadores de desempenho das modificações efetuadas

A falta de indicadores do bom desempenho de uma prática ergonômica freqüentemente dificulta a justificativa para a adoção de melhorias ergonômicas por uma empresa (HENDRICK, 1997). Conforme LASCELLES e DALE (1989), aproximadamente 70% do número total de respostas de suas pesquisas apontaram para fatores de ordem econômica, como agentes motivadores para a melhoria da qualidade¹.

De outra forma, DIEHL (1997) afirma, que muitos dos fatores que levam às empresas a obter sucesso em estratégias de implantação de programas de qualidade total são intangíveis. Por exemplo, MONDEN (1984) afirma em relação ao Sistema Toyota de Produção, que, “embora a redução de custos seja a meta mais importante do sistema, ele tem que alcançar três outras submetas em ordem... 3. Respeito à Condição Humana, o qual deve ser

cultivado enquanto o sistema utiliza o recurso humano para atingir seus objetivos de custos.”. Pode-se considerar Respeito à Condição Humana um fator intangível. Também BOHLANDER e KINICCKI (1988), evidenciam em sua pesquisa a importância das práticas e políticas de RH em relação à produtividade. Afirmam no texto que: “empregados desenvolvem atitudes positivas e sentem-se comprometidos com a organização quando a organização demonstra seu comprometimento com os empregados”. Mais adiante, “programas e atividades oferecidos pelos departamentos de RH, acopladas com a subsequente percepção dos empregados do comprometimento com os Recursos Humanos, refletido nestes programas, são fatores contributivos para a atitude dos empregados e a efetividade organizacional”. O resultado da pesquisa evidencia que “quando uma organização tem bons programas e atividades de RH, os empregados perceberão este comprometimento de uma maneira positiva”. Assim, pode-se perceber que uma má gestão de fatores produtivos, tangíveis e/ou intangíveis, pode ocasionar prejuízos intangíveis, seja por má imagem junto ao cliente, absenteísmo, etc.

Geralmente a produtividade é calculada dividindo-se a produção obtida em um período pelo número de homens/hora utilizados neste mesmo período. Neste cálculo, muitas vezes (como é o caso da empresa em questão) não é computada a qualidade desta produção, por exemplo, o tempo gasto (homens/hora) em retrabalho e desperdício de matéria-prima.

Apesar da produtividade não ser o principal indicador de melhorias de condições de trabalho na literatura sobre ergonomia ele é um dos indicadores mais utilizados para a avaliação de desempenho de um processo produtivo. MARTINS e LAUGENI (1998), afirmam “... surge a sistematização do conceito de produtividade, isto é, a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção ... essa procura ainda hoje é o tema central em todas as empresas”. Em outro parágrafo, “ a análise da relação entre o output ... e o input ..., nos permite quantificar a produtividade, que sempre foi o grande indicador do sucesso ou do fracasso das empresas”. Como um primeiro indicador dos efeitos da prática ergonômica para a empresa a produtividade foi adotada para avaliar as melhorias implementadas na ABB.

5 Resultados

Na Tabela 1, são apresentados os resultados de produtividade obtidos para cinco tipos de medidores polifásicos eletro-mecânicos. Foi medida a produtividade média diária para cada tipo de medidor, ou seja, a quantidade de tipos produzidos no dia dividida pelo número de horas-homem trabalhadas.

¹Os agentes motivadores aos quais refere-se esta afirmação são: demanda dos clientes, necessidade de redução de custos e competidores.

Produtividade Média (unid/h-h)	P1	P2	P2 - P1	P3	P3 - P2	P3 - P1
Tipo						
A 2	6,54	6,20	-5,13%	6,89	+11,01%	+5,33%
B 1	7,15	7,47	+4,38%	7,83	+4,92%	+9,52%
B 2	7,07	7,46	+5,51%	7,94	+6,49%	+12,35%
C 1	5,64	5,71	+1,34%	5,98	+4,58%	+5,98%
C 2	5,74	5,65	-1,56%	5,89	+4,24%	+2,61%

Tabela 1 – Resumo dos Dados de Produtividade

Para a análise dos resultados, foram acompanhados todos os medidores produzidos nos períodos considerados, ou seja a totalidade da população. A empresa produz diversos tipos diferentes de medidores. No entanto, somente os cinco tipos listados na tabela foram produzidos nas três etapas consideradas. O gráfico a seguir, mostra o comportamento da produtividade média para estes resultados.

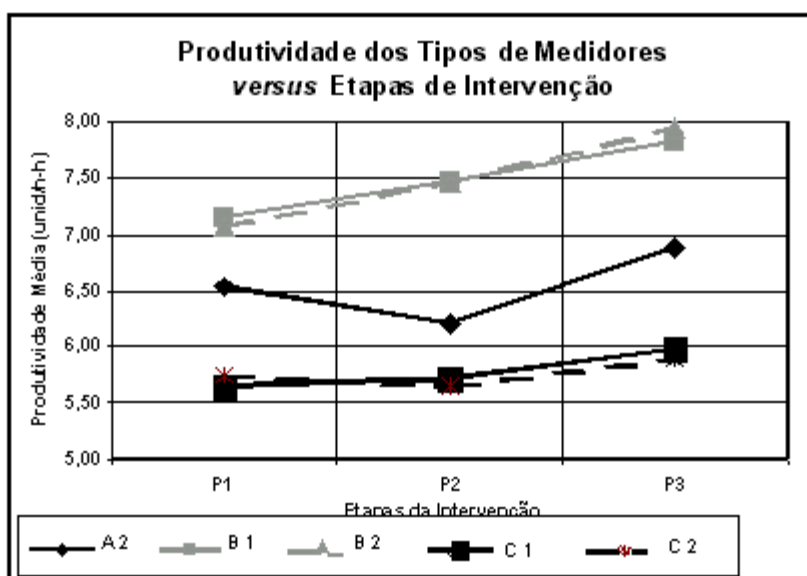


Gráfico 1 – Produtividade versus Etapas da Intervenção

Os resultados obtidos demonstram uma elevação significativa na produtividade média dos tipos, principalmente se comparadas a etapa 1 e a etapa 3. Os ganhos nesse caso chegaram a 12,35%, para o tipo B2, bastante significativo.

Já entre a etapa 1 e etapa 2, também há evidências de ganhos de produtividade, embora para os tipos A2 e C2 tenha havido queda neste indicador. Porém isto pode ser parcialmente justificado pelo fato de que para a etapa P2, no caso do tipo A2, somente houve dois dias de produção. No primeiro, a média foi de 5,67 unid/h-h; no segundo, a média foi de 6,74 unid/h-h. Assim, os valores apresentaram alta dispersão, o que coloca este dado de produtividade média sob suspeita. Também para o tipo de medidor C2, houve um dia de produção, em um total de quatro, com produtividade média bastante inferior aos demais, causando um abaixamento da média de produtividade deste tipo e uma alta dispersão dos dados. Assim, estes dois tipos apresentam dados em condições não ideais para análise. Para os outros tipos de medidores estes problemas não ocorrem e os resultados de produtividade média que indicam aumento deste indicador, mostram-se mais consistentes.

6 Considerações finais

Os resultados demonstram um aumento de produtividade a partir das modificações efetuadas, confirmando as expectativas previstas na literatura citada. Não se pode garantir que a introdução da atividade física laboral resultou em incremento de produtividade mas é significativa a influência das melhorias (climatização, introdução de música ambiente e eliminação de barreiras entre setores) efetuadas no ambiente físico. Apesar de não ter sido possível um estudo detalhado da opinião dos empregados sobre as melhorias efetuadas, têm havido manifestações favoráveis às mudanças, principalmente à eliminação das barreiras. Tal estudo foi inviabilizado pela alta rotatividade de pessoal àquela época e, principalmente, pela reorganização que os setores enfrentavam, o que dificultava uma avaliação organizada, quer qualitativa quer quantitativa, dos efeitos das mudanças sobre o pessoal. O estudo de produtividade foi viável pois produção é sempre um dado tabulado nas empresas, sob quaisquer condições.

O foco principal da pesquisa em desenvolvimento na ABB é a melhoria da qualidade de vida como um todo e os indicadores para esta análise são aqueles que se referem à saúde, bem estar e satisfação dos empregados. No entanto, ficou claro que a empresa tem necessidade de dados de custos e produtividade a fim de levar adiante o trabalho de ergonomia. Adicionalmente, está sendo realizado um estudo de custos desta intervenção que é outro subsídio importante para justificar, aos olhos da gerência, os gastos efetuados com quaisquer modificações em um sistema de produção.

A empresa em que está sendo realizado o trabalho é de grande porte, o que facilitou a aceitação de uma intervenção complexa como é o caso da macroergonômica, onde os vários aspectos que importam no processo de trabalho são questionados. Em geral, as empresas de menor porte procuram soluções microergonômicas (restritas ao posto de trabalho), de aplicação mais fácil e mais rápida. No entanto, tem ficado cada vez mais claro que mudanças eficientes no processo de produção, que atendem às questões de produção por um lado e da qualidade de vida por outro, só ocorrem dentro de uma perspectiva macro.

Bibliografia

- BOHLANDER, G.W. & KINICKI, A.J. Where Personnel and Productivity Meet . Tempe, *Personnel Administrator*, Sep1988. p.122-130
- BRILL, M. Using Office Design to increase productivity. Workplace Design and Productivity Inc. 1984.
- BROWN, O. Jr. *The development and domain of participatory ergonomics*. In IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, Proceedings. Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 28-31.
- COUTO, H. de A. *Guia prático – Tenossinovites e outras lesões por traumas cumulativos nos membros superiores de origem ocupacional*. Ergo Editora B&C Ltda, Belo Horizonte, 1991. pág. 46.
- FISCHER, D.; GUIMARÃES, L. B. de M. *Ambiente: música no local de trabalho*. *Ergonomia de Processo 1*. 2 ed. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

- DO SUL. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre, 1999. p. 3.2.1 – 3.2.9.
- GRANDJEAN, E. *Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem*. 4ed. Bookman, Porto Alegre, 1998. p. 338.
- GUNSCH, D. Employees Exercise to Prevent Injuries. *Personnel Journal*. July, 1993. p. 58 – 61.
- HENDRICK, H. W. *Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life*. In CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ERGONOMIA, 2 e SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6, Anais. Florianópolis, 1993. p. 39-58.
- LASCELLES, D.M.; DALE, B.G. Quality Improvement: What is the Motivation? *Proc Instn Mech Engrs*, 1989. v.203.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. São Paulo: Saraiva, 1998.
- McATAMNEY, L.; CORLETT, N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 1993. v. 24, n. 2, p. 91 – 99.
- MONDEN, Y. *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo, IMAM, 1984.
- OLDHAM, G. R. et al. Listen While You Work? Quasi-Experimental Relations Between Personal-Stereo Headset Use and Employee Work Responses. University of Illinois at Urbana-Champaign. *Journal of Applied Psychology*. Oct, 1995. vol. 80, n. 5, p. 547 - 564.
- SATTLER, M. *Notas de Aula – Conforto Térmico*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação na Construção Civil. Porto Alegre, 1997.
- ZALESNY, M. D FARACE, Richard V. **Traditional Versus Open Offices: A Comparison of Sociotechnical, Social Relations, and Symbolic Meaning Perspectives**. *Academy of Management Journal*, 1987. v. 30, n. 2, p. 240 – 259.