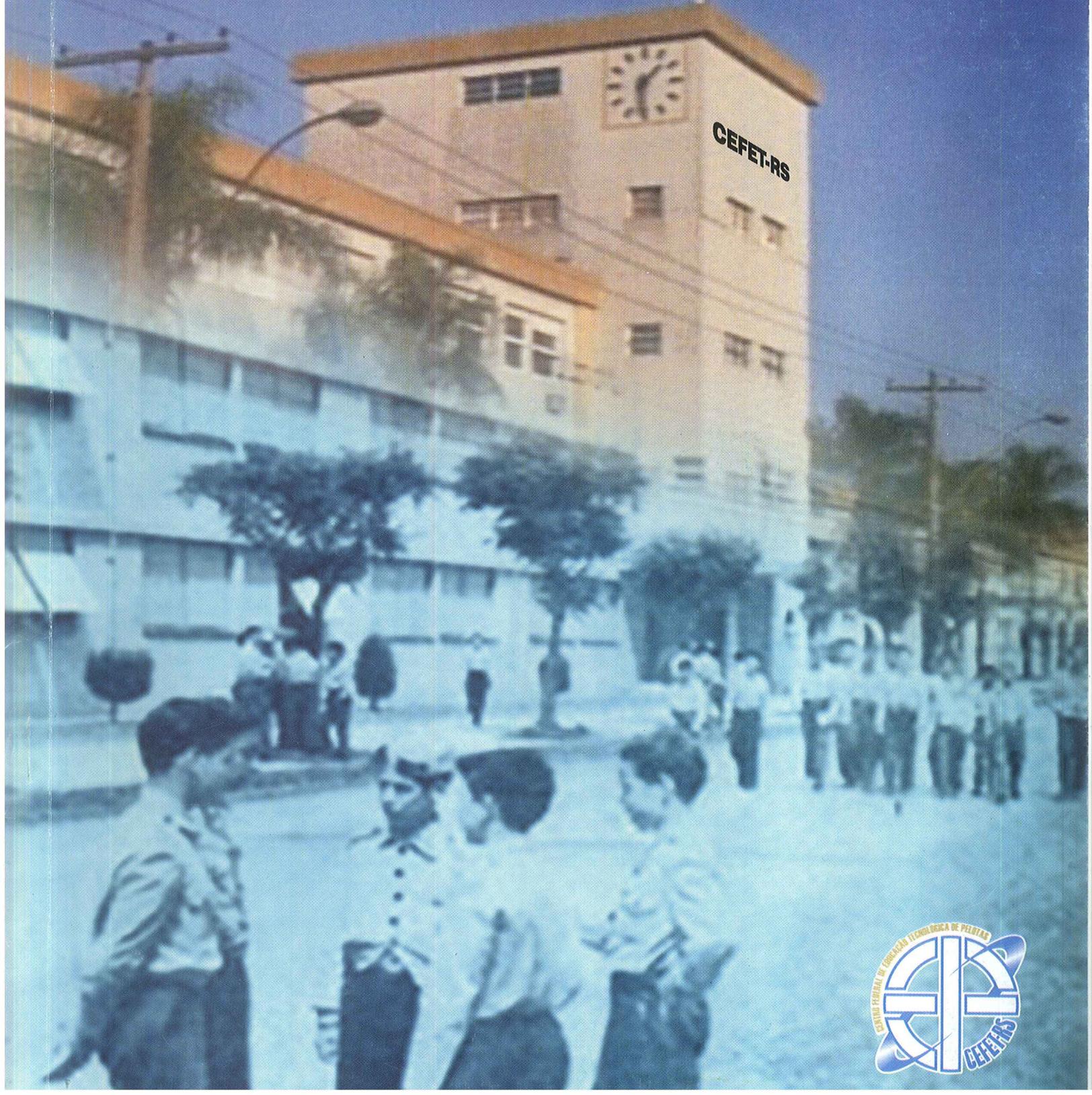


ISSN 1517-6312

# Thema

Revista Científica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas  
Ano 4 - Número 1 - Julho/2003



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE PELOTAS-RS**

# **Thema**

**Revista Científica do CEFET-RS  
Ano 4 - Número 1 - Julho/2003**

## Editorial

### Expediente

Diretor Geral do CEFET-RS: Prof. Edelbert Krüger  
Diretor da Unidade Descentralizada de Sapucaia do Sul:  
Prof. Carlos Alberto Schuch Bork

Conselho Editorial: Mariza Helena Soares da Rocha,  
Edgar Antônio Costa Matarredona, José Carlos Pereira  
Nogueira, Ricardo Pereira Costa, Rodrigo Nogueira  
Olenski.

Colaboradores – Amilton Cravo de Moraes, Carmem  
Júlia Pires Iahnke, Cléia de Andrade Salles, Gizele Costa  
da Silva, João Manoel de Sousa Peil, Mack Léo  
Pedroso e os professores da Coordenação de Educa-  
ção Física da Unidade Sede do CEFET-RS.

Conselho Executivo: Arlei Franz Venzke, Ceila Rejane  
Mendonça Soares, Denise Nascimento Silveira, Gilcéia  
Vieira Prietto, Margarete Maria Chiapinotto Noro,  
Mariza Soares da Rocha, Raul Teixeira de Mello Filho  
e Ricardo Pereira Costa.

Revisão: Ângela Treptow Sapper

Diagramação: Luís Fernando Mendes e Simone Guer-  
reiro Ferreira

Apoio: FUNCEFET

Patrocínio: SINPLAST-RS (Sindicato das Indústrias de  
Material Plástico no Estado do Rio Grande do Sul)

Composição Gráfica: Coordenação de Produção Grá-  
fica do CEFET-RS

Capa: Cláudio Anderson da Costa Freitas

Jornalista Responsável: Gilcéia Vieira Prietto – Registro  
Profissional nº 6500/DRT/RS

Tiragem: 1000

Endereço para Correspondência:

Assessoria de Comunicação Social do CEFET-RS

Praça Vinte de Setembro, 455

CEP –96015-360 Pelotas/RS

**E-mail:** [thema@cefetrs.tche.br](mailto:thema@cefetrs.tche.br)

Telefone: 0XX53 284-5004, 5005, 5007

Fax: 0XX53 284-5006

**Nota do Editor:** Todos os artigos assinados são de ex-  
clusiva responsabilidade dos seus autores, não refletin-  
do, necessariamente, a opinião desta revista. A repro-  
dução total ou parcial é permitida, desde que citada a  
fonte.

Voltamos, após algum tempo, a editar  
nossa revista com artigos sobre pesquisas  
realizadas ou em desenvolvimento, para  
atender ao leitor ávido por tecnologia e  
informação.

Alguns obstáculos tiveram de ser  
transpostos, porém, a cada passo,  
acertando ou errando, estamos evoluindo  
como a ciência e a tecnologia

A proposta editorial inclui tudo sob  
o ponto de vista de quem se encanta por  
aquilo que os outros fazem ou estão fazendo  
para organizar e facilitar a vida moderna  
cada vez mais atribulada.

Estamos no ano em que o CEFET-  
RS completa o seu 60º aniversário e é por  
isso que a quarta edição da THEMA vem  
com uma apresentação histórica especial.

Outra novidade é que, em função das  
dificuldades financeiras da Instituição,  
buscamos o patrocínio do SINPLAST-RS  
(Sindicato das Indústrias de Material  
Plástico no Estado do Rio Grande do Sul)  
para edição deste quarto volume.

Os temas foram escolhidos e  
avaliados com carinho e dedicação por  
nossa pequena e vibrante equipe, levando  
em consideração o limite de espaços da  
revista.

Esperamos que você a aprecie em  
sua leitura, com o mesmo entusiasmo que  
tivemos em produzi-la.

Boa leitura!

Conselho Executivo

---

# Apresentação

---

## Histórico e considerações

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, CEFET-RS, foi criado por legislação federal em 1942 com a denominação de Escola Técnica de Pelotas, ETP, como parte integrante da administração pública direta. O Presidente Getúlio Dorneles Vargas o inaugurou no ano seguinte, em 11 de outubro de 1943, mas suas atividades acadêmicas começaram somente em março de 1945. A Escola Técnica de Pelotas e outras duas, criadas na mesma data, formaram com as já existentes, instituídas em 1909, pelo Presidente Nilo Peçanha, um conjunto de 23 escolas que se espalhavam por todos os estados da nação brasileira.

Essas instituições federais ministravam ensino regular de primeiro grau e mais qualificação profissional (cursos básicos industriais) que correspondiam a várias profissões (mecânico de automóveis, torneiro mecânico, soldador, frezador, funileiro, serralheiro, eletricista, marceneiro, carpinteiro, tipógrafo, alfaiate etc.).

A falta de autonomia administrativa dificultou bastante o funcionamento do sistema federal de ensino profissional, implantado pela Lei Orgânica do Ensino de 1942. Essas dificuldades se acumularam até o ano de 1959, porque a maioria de importantes providências administrativas acabavam inviabilizadas. As deficiências dos sistemas de comunicações impediam que as autoridades do MEC, no Rio de Janeiro, respondessem às necessidades de suas escolas em tempo hábil. Naquele ano, o Presidente Juscelino K. de Oliveira sancionou lei que promoveu uma reforma no ensino industrial, transformando as Escolas Técnicas em autarquias educacionais que passaram a fazer parte da administração pública indireta, adquirindo ampla autonomia didática e relativas autonomias administrativa e financeira.

Até então, o objetivo primordial das Escolas Técnicas era a manutenção dos Cursos Básicos Industriais, apesar da Lei Orgânica do Ensino (1942) ter aberto a possibilidade de criação progressiva de

cursos técnicos de 2º grau. A Escola Técnica de Pelotas já havia criado em 1953, com início acadêmico em 1954, o Curso Técnico de Mecânica e, 1956, com início em 1957, o Curso Técnico de Eletrotécnica. Pela lei de 1959, estas escolas ficaram autorizadas a desenvolverem preferencialmente os estudos técnicos de 2º grau, com a obrigação de expandirem suas ofertas nas várias áreas industriais que recebiam, naquela época, importantes investimentos, visto que os programas governamentais visavam a ampliação da infra-estrutura nacional. As Escolas Técnicas foram escolhidas, entre outras instituições públicas, para avançarem nesta direção: formariam os técnicos de 2º grau, indispensáveis à sustentação dos esforços nacionais de criação de infra-estrutura, compatível às necessidades de desenvolvimento do país.

Na década de 60, a Escola Técnica de Pelotas aceitou o desafio do futuro e realizou um amplo programa de mudanças estratégicas para atender as novas demandas que dariam ao país os profissionais técnicos que sustentariam as necessidades de transformação dos sistemas industriais. A Escola Técnica de Pelotas, até a metade daquela década, fora destinada essencialmente a adolescentes e adultos do sexo masculino, quando então passou a receber suas primeiras estudantes. Também neste período, em 1969, o Governo Federal legislou, autorizando suas escolas técnicas a desenvolverem cursos de terceiro grau. Em 1965, elas tiveram alteradas suas denominações, receberam a palavra FEDERAL como reforço de identificação. A Escola Técnica de Pelotas passou a ser Escola Técnica Federal de Pelotas, ETFPEL.

Realizando um estudo crítico das Escolas Técnicas Federais nas décadas de 60 e 70, observar-se-á a importância deste sistema educacional na construção da infra-estrutural nacional. Elas formaram recursos humanos (técnicos de 2º grau) que foram absorvidos quase que totalmente pelas estatais

brasileiras. Ao examinar a construção das grandes hidroelétricas, das redes de condução de energia, das usinas de distribuição aos centros consumidores, dos sistemas de telecomunicações etc, confirmaremos a presença maciça dos técnicos destas escolas nos canteiros de obras. Assim, os profissionais técnicos, egressos das Escolas Técnicas Federais e do SENAI, junto com engenheiros, formaram a pirâmide profissional que permitiu a construção no país de ampla infra-estrutura e a expansão de adequado processo de industrialização.

Com a possibilidade de as Escolas Técnicas Federais criarem cursos superiores, três delas, a de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná, receberam autorizações para tanto. Surgiram nestas os cursos de engenharia operacional, que sofreram grande oposição dos Conselhos Profissionais de Engenheiros e Arquitetos, estabelecendo um impasse que só foi superado com o desaparecimento daqueles cursos. O MEC precisava resolver a questão dos cursos que já funcionavam pelas várias regiões do Brasil. Foi constituída uma comissão com a finalidade de solucionar o problema. Aparece assim, em 1976, a proposta de transformação daquelas Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica, CEFETs, que teriam autorização para criar cursos tradicionais de engenharia e cursos tecnológicos. A lei de 1969 dava as escolas técnicas federais a possibilidade de terem também cursos superiores, identificando-as com as outras três que se transformaram em CEFETs. Esta identificação promoveu a expectativa de serem transformadas igualmente em Centros Federais de Educação Tecnológica. Um outro patamar podia e devia ser atingido. A expectativa transformou-se em objetivo.

Na década de 80, em 1986, mais precisamente a 04 de julho, o Governo Federal lança o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Técnico, PROTEC, com a finalidade de construir 100 novas Escolas Técnicas Federais. Logo depois, o Presidente da República amplia o objetivo do referido programa: seriam construídas 200 novas Escolas Técnicas. O MEC recebe a incumbência de executar o ambicioso programa governamental. As contas de execução do programa e da manutenção futura do sistema foram realizadas. Os números levantados assustaram os técnicos do MEC. As implicações orçamentárias foram apresentadas ao Presidente, levando o MEC a realizar alterações no programa original. Houve redução no número de novas escolas e a criação de uma nova figura institucional, a Unidade Descentralizada de Ensino, UNED. Elas seriam 40 novas

“escolas” com uma forma diferente de subordinação. Não seriam autarquias nem da administração direta. Ficariam vinculadas aos Centros Federais de Educação Técnica e as Escolas Técnicas Federais, como campos avançados. Entre uma e três UNEDs seriam construídas em cada um dos estados brasileiros. A implementação do sistema Escolas Técnicas Federais e suas UNEDs reforçava a necessidade delas se transformarem em Centros Federais de Educação Tecnológica. A Escola Técnica Federal de Pelotas teve autorizada a construção da UNED de Sapucaia do Sul, cidade situada no entorno de Porto Alegre, com excepcional concentração industrial.

As alterações no roteiro econômico do país na década de 80 provocaram pesados impactos nas políticas de formação de recursos humanos por parte das Escolas Técnicas Federais. As empresas estatais, por carência de financiamento, perderam a capacidade de ampliação de seus quadros funcionais. As mudanças do destino final dos seus egressos fez com que elas alterassem seus currículos, incorporando novos processos tecnológicos que causavam impactos nos sistemas produtivos industriais. Elas se reorganizaram pedagogicamente. A Escola Técnica Federal de Pelotas, no início da década, empregava no sistema estatal aproximadamente 70% de seus egressos, no sistema industrial privado 22% e 8% se dirigiam ao ensino universitário, no final da mesma, os índices se inverteram: 65% eram empregados pelo sistema privado, outros 7% ainda iam para o sistema estatal e os restantes esperavam alguma vaga de emprego para conseguir seu certificado de conclusão do curso após estágio curricular obrigatório. No início, a Escola Técnica Federal de Pelotas se relacionava com três ou quadro dezenas de empresas estatais e privadas que absorviam quase todos os seus egressos; depois, este relacionamento abrangia três ou quadro centenas de indústrias e empresas de serviço, dedicadas à manutenção. A ampliação do espectro de relações empresariais foi muito grande, provocando dinamização da Escola nas áreas pedagógicas correspondentes.

O início da década de 90 encontra a Escola Técnica Federal de Pelotas envolvida pelas conseqüências da revolução da informática. Os laboratórios e oficinas alteravam suas características para introduzir processos industriais assistidos por computador. Há uma sinergia que implica em mudanças para que a instituição educacional continue atendendo as demandas dos setores industriais produtivos. Enfim,

o MEC considera relevante o pleito das Escolas Técnicas Federais de suas transformações em Centros Federais de Educação Técnica. Mudanças no chão das fábricas, adequações curriculares, alterações nos perfis profissionais, novas metodologias, avaliações institucionais e outros questionamentos pedagógicos movimentam as engrenagens governamentais para a formulação de mais uma reforma do ensino profissional.

Em 1992, o Governo Federal libera recursos para o início das obras da UNED de Sapucaia do Sul, na grande Porto Alegre. Feita a licitação pública, começa a real expansão da Escola Técnica Federal de Pelotas pelo Rio Grande do Sul. Antes, eram os egressos da ETFPEL que ocupavam os espaços profissionais nas mais variadas empresas gaúchas, agora, o espaço começa a ser ocupado também fisicamente pela instituição. A construção se alonga no tempo: as verbas orçamentárias passam por contingenciamentos todos os anos. Assim, somente em 1996, a UNED de Sapucaia do Sul começa suas atividades acadêmicas, apesar de ainda não estar completa, conforme seus projetos de engenharia e arquitetura.

Pela Lei nº 8.948, de 08/12/94, as Escolas Técnicas Federais são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica. Esta lei também institui o Sistema Nacional de Educação Tecnológica. Acontecia assim uma transformação institucional geral e ampla, mas que na prática precisava vir acompanhada do desenvolvimento de certas condições internas das Escolas Técnicas Federais para que se processasse de fato. Havia condições a serem implementadas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, 20/12/96) dispõe que a educação profissional integra-se às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduzindo a permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. Essa concepção representa a superação dos enfoques assistencialista e economicista da educação profissional, como vinha sendo tratada deste passado mais distante, dando-lhe, enfim, espaço e posição valorizada.

O Decreto nº 2.208, de 17/04/97, e a Portaria nº 646, de 14/05/97, regulamentaram as disposições e as formas de implantação que se referem a educação profissional no parágrafo 2º do art. 36 e os arts. 39 e 42 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB. A Resolução CNE nº 02, de 26/06/97, explicitou as disposições sobre os Programas Especiais de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas

do currículo da educação profissional de nível médio. Esses programas são parte essencial das obrigações de ensino dos Centros Federais de Educação Tecnológica.

Em 1999, o Presidente da República implanta o Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas através do Decreto de 19 de janeiro, de acordo com os preceitos da Lei nº 8.948, de 08/12/94. A autarquia federal, mediante a transformação, muda de denominação, desaparecendo a tradicional e destacada Escola Técnica Federal de Pelotas.

Atualmente, implementadas as reformas pedagógicas e de operações administrativas, o Centro Federal de Educação Técnica de Pelotas, CEFET-RS, derrama suas atividades de ensino, pesquisa e extensão pelo Rio Grande do Sul. Desenvolve o ensino médio e, também, sua modalidade especial para adultos, em Pelotas e Sapucaia do Sul. A educação profissional, em nível médio, estende-se pelas áreas **industrial** (eletrônica, eletrotécnica, manutenção eletromecânica, mecânica industrial, transformação de termoplásticos, mecatrônica, metalurgia), **design** (de móveis e programação visual), **construção civil** (edificações), **telecomunicações** (sistemas de telecomunicações), **química** (análise de processos industriais químicos) e **informática** (sistemas de informação). Envolve com suas ações de educação profissional, em nível médio, as comunidades das cidades de Pelotas, Sapucaia do Sul, Gravataí e Canoas. Em nível tecnológico, tem cursos de Automação Industrial (Pelotas), Polímeros, com ênfase em gestão da qualidade (Sapucaia do Sul), Ambiental, com ênfases em controle ambiental e saneamento ambiental (Pelotas), Sistemas de Telecomunicações (Pelotas) e Mecânica (Horizontina). Ministra também cursos de qualificação e requalificação profissional de trabalhadores, sem exigência de escolaridade, nas mais variadas cidades do estado, em convênio com sindicatos, prefeituras e ONGs. Mantém o programa especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo da Educação Profissional nas cidades de Pelotas, Sapucaia do Sul, Caxias do Sul e Três de Maio. Ainda desenvolve atividades de consultorias tecnológicas em parceria com o SEBRAE. Faz pesquisas aplicadas para desenvolvimento de produtos e com outras finalidades. Realiza congressos e seminários regionais, nacionais e internacionais. Mantém uma Incubadora Empresarial Tecnológica. Participa de campanhas comunitárias. Possui um número considerável de atividades extraclasse.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de

Pelotas, CEFET-RS, com uma história de 60 anos, continua demonstrando competência pedagógica e comprometimento com a sociedade pelotense e gaúcha no atendimento de suas demandas sociais. Oferece ensino de qualidade, entregando a cada novo ano a estas comunidades jovens críticos, responsáveis e empreendedores. Constrói todos os dias um novo Brasil.

Professor João Manoel de Sousa Peil

## Apresentação da UNED

A Unidade de Ensino Descentralizada de Sapucaia do Sul (UNED/Sapucaia do Sul) iniciou suas atividades com o **Curso Técnico em Plásticos**, em 26 de fevereiro de 1996. Escolhido para suprir as necessidades emergentes de requalificação da mão-de-obra existente e de preparação de novos profissionais para o setor plástico formou sua primeira turma em janeiro de 2000.

Incentivado pelo Programa de Expansão da Educação Profissional do Ministério da Educação, a UNED/Sapucaia do Sul reestruturou seu programa de ensino técnico, adequando-o à nova Lei de Diretrizes e Bases. Com isso, foi extinto o Curso Técnico em Plásticos e criado o Curso de **Técnico Industrial – Habilitação em Transformação de Termoplásticos**, com carga horária de 1600 h.

Além do nível técnico, a UNED/Sapucaia do Sul atua no nível superior de ensino com o Curso de **Tecnologia em Polímeros – Ênfase em Gestão da Qualidade**, com carga horária de 2700 h, cuja primeira turma foi admitida em agosto de 2000. O segundo curso superior da UNED/Sapucaia do Sul, que iniciará em agosto de 2003, é o de Tecnologia em Ferramentaria. Seu enfoque é projeto e de transformação de termoplásticos (moldes e matrizes), e ainda para conformação, forjamento e injeção de metais leves.

Com o objetivo de garantir uma formação qualificada e continuada no nível técnico e tecnológico, a UNED/Sapucaia do Sul também oferece os Cursos de **Ensino Médio e Ensino Médio para Adultos**. Cabe salientar que esta última modalidade de ensino visa a inserção de cidadãos que não tiveram oportunidade de dar continuidade aos seus estudos no período escolar. Além disso, possibilita a essas pessoas uma oportunidade de preparação para inclusão no mundo do trabalho, bem

como uma oportunidade de requalificação profissional.

## Cursos regulares oferecidos

- Tecnologia em Polímeros – Ênfase em Gestão da Qualidade
- Tecnologia em Ferramentaria
- Técnico Industrial – Habilitação em Transformação de termoplásticos
- Ensino Médio
- Ensino Médio para Adultos

## Mercado de Trabalho

Na medida em que temos no país, um parque industrial em franca modernização, condição básica para a competição internacional, torna-se de suma importância a figura do profissional qualificado na implantação e execução destas novas tecnologias.

Os nossos alunos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, na sua UNED/Sapucaia do Sul, são absorvidos nos mercado de trabalho por empresas estaduais, nacionais e multinacionais, devido a singularidade dos cursos no setor do Plástico, possibilitando maior desenvolvimento industrial bem como um ascensão social mais rápida às pessoas de baixa renda, em função do acesso as faixas salariais mais altas.

Com os investimentos realizados na duplicação do Pólo Petroquímico de Triunfo e a instalação de grandes conglomerados industriais no Estado do Rio Grande do Sul, a colocação dos profissionais formados pela UNED/Sapucaia do Sul está sendo ainda melhor no mercado regional. Esse fator é a chave na busca do sucesso, competitividade e qualidade das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul.

Professor Carlos Alberto Schuch Bork  
Diretor da UNED de Sapucaia do Sul

o MEC considera relevante o pleito das Escolas Técnicas Federais de suas transformações em Centros Federais de Educação Técnica. Mudanças no chão das fábricas, adequações curriculares, alterações nos perfis profissionais, novas metodologias, avaliações institucionais e outros questionamentos pedagógicos movimentam as engrenagens governamentais para a formulação de mais uma reforma do ensino profissional.

Em 1992, o Governo Federal libera recursos para o início das obras da UNED de Sapucaia do Sul, na grande Porto Alegre. Feita a licitação pública, começa a real expansão da Escola Técnica Federal de Pelotas pelo Rio Grande do Sul. Antes, eram os egressos da ETFPEL que ocupavam os espaços profissionais nas mais variadas empresas gaúchas, agora, o espaço começa a ser ocupado também fisicamente pela instituição. A construção se alonga no tempo: as verbas orçamentárias passam por contingenciamentos todos os anos. Assim, somente em 1996, a UNED de Sapucaia do Sul começa suas atividades acadêmicas, apesar de ainda não estar completa, conforme seus projetos de engenharia e arquitetura.

Pela Lei nº 8.948, de 08/12/94, as Escolas Técnicas Federais são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica. Esta lei também institui o Sistema Nacional de Educação Tecnológica. Acontecia assim uma transformação institucional geral e ampla, mas que na prática precisava vir acompanhada do desenvolvimento de certas condições internas das Escolas Técnicas Federais para que se processasse de fato. Havia condições a serem implementadas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, 20/12/96) dispõe que a educação profissional integra-se às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduzindo a permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. Essa concepção representa a superação dos enfoques assistencialista e economicista da educação profissional, como vinha sendo tratada deste passado mais distante, dando-lhe, enfim, espaço e posição valorizada.

O Decreto nº 2.208, de 17/04/97, e a Portaria nº 646, de 14/05/97, regulamentaram as disposições e as formas de implantação que se referem a educação profissional no parágrafo 2º do art. 36 e os arts. 39 e 42 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB. A Resolução CNE nº 02, de 26/06/97, explicitou as disposições sobre os Programas Especiais de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas

do currículo da educação profissional de nível médio. Esses programas são parte essencial das obrigações de ensino dos Centros Federais de Educação Tecnológica.

Em 1999, o Presidente da República implanta o Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas através do Decreto de 19 de janeiro, de acordo com os preceitos da Lei nº 8.948, de 08/12/94. A autarquia federal, mediante a transformação, muda de denominação, desaparecendo a tradicional e destacada Escola Técnica Federal de Pelotas.

Atualmente, implementadas as reformas pedagógicas e de operações administrativas, o Centro Federal de Educação Técnica de Pelotas, CEFET-RS, derrama suas atividades de ensino, pesquisa e extensão pelo Rio Grande do Sul. Desenvolve o ensino médio e, também, sua modalidade especial para adultos, em Pelotas e Sapucaia do Sul. A educação profissional, em nível médio, estende-se pelas áreas **industrial** (eletrônica, eletrotécnica, manutenção eletromecânica, mecânica industrial, transformação de termoplásticos, mecatrônica, metalurgia), **design** (de móveis e programação visual), **construção civil** (edificações), **telecomunicações** (sistemas de telecomunicações), **química** (análise de processos industriais químicos) e **informática** (sistemas de informação). Envolve com suas ações de educação profissional, em nível médio, as comunidades das cidades de Pelotas, Sapucaia do Sul, Gravataí e Canoas. Em nível tecnológico, tem cursos de Automação Industrial (Pelotas), Polímeros, com ênfase em gestão da qualidade (Sapucaia do Sul), Ambiental, com ênfases em controle ambiental e saneamento ambiental (Pelotas), Sistemas de Telecomunicações (Pelotas) e Mecânica (Horizontal). Ministra também cursos de qualificação e requalificação profissional de trabalhadores, sem exigência de escolaridade, nas mais variadas cidades do estado, em convênio com sindicatos, prefeituras e ONGs. Mantém o programa especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo da Educação Profissional nas cidades de Pelotas, Sapucaia do Sul, Caxias do Sul e Três de Maio. Ainda desenvolve atividades de consultorias tecnológicas em parceria com o SEBRAE. Faz pesquisas aplicadas para desenvolvimento de produtos e com outras finalidades. Realiza congressos e seminários regionais, nacionais e internacionais. Mantém uma Incubadora Empresarial Tecnológica. Participa de campanhas comunitárias. Possui um número considerável de atividades extraclasse.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de

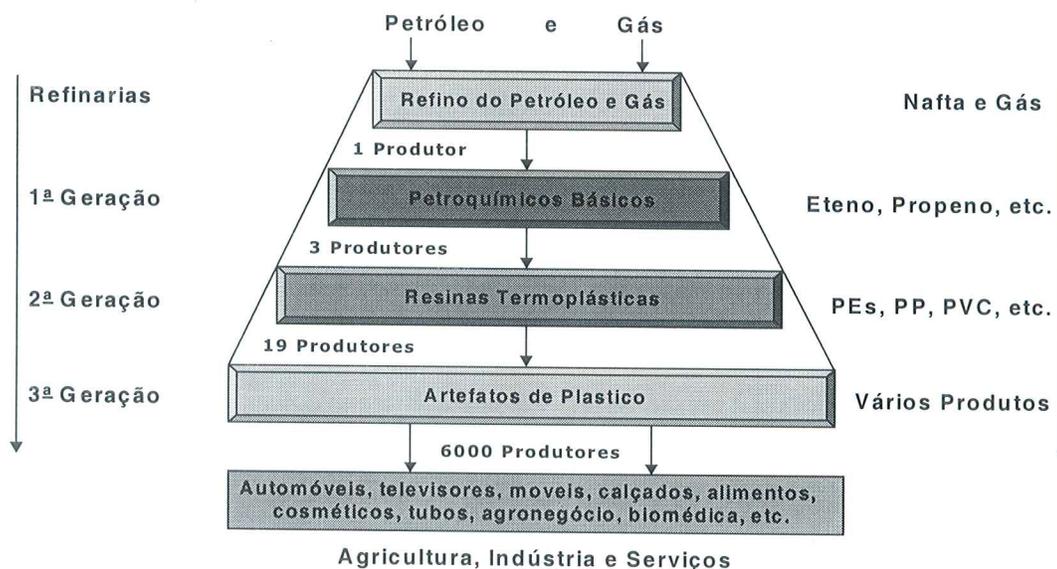
# Patrocinador

## A Tecnologia e os Recursos Humanos como fatores de competitividade de uma Cadeia Produtiva

César Rangel Codorniz  
Presidente do SINPLAST-RS

A Cadeia Produtiva da Petroquímica e do Plástico compreende desde a matéria-prima petróleo (nafta ou gás) até o produto industrializado denominado artefato plástico. Sua estruturação, no Brasil, revela uma forma de pirâmide exata. No seu topo, a Petrobrás representa o ponto zero, seguida de 3 centrais petroquímicas PQU/SP; Copene/BA e Copesul/RS, que compõem a chamada 1ª geração. O conjunto de produtores de termoplásticos é representado por 19 fabricantes das matérias-primas, que integram a 2ª geração, os quais fornecem para mais de 6.000 indústrias de transformados plásticos, a 3ª geração, a qual se relaciona com os mais importantes complexos industriais, a saber, de alimentos, agroindústria, moveleiro, automobilístico, eletroeletrônico, etc.

### Cadeia Produtiva Petroquímica e Plástico - Complexo Industrial



Nesta estrutura, a 1ª e a 2ª geração caracterizam-se pela alta tecnologia de suas plantas e por serem os seus investimentos intensivos em capital. O fator recursos humanos, nesses casos, é requerido com base no elevado conhecimento e especialização, para sustentar toda uma responsabilidade que é intrínseca à gestão dessas unidades produtivas.

A 3ª geração, por sua vez, constitui-se no ponto de maior agregação de valor aos produtos da cadeia, pois apresenta características estruturais marcadamente diversas daquelas da petroquímica básica e intermediária: maior diversificação e diferenciação de produtos, uso intensivo de mão-de-obra e transformação industrial baseada em processos de produção mais flexíveis o que viabiliza a operação em tamanhos ótimos menores.

A Indústria de Produtos Plásticos define um setor produtor de bens intermediários e de bens de consumo final.

A Indústria de Produtos Plásticos abrange, fundamentalmente, três atividades básicas:

- a produção de Embalagens Plásticas: compreendendo todos os segmentos de filmes, sacolas, sacos, frascos e recipientes, etc.;

- a produção de Peças Técnicas ou Industriais: de modo geral, utilizadas nos setores moveleiro, eletroeletrônico, de comunicação, de informática, automobilístico, etc.;

- a produção de Bens de Consumo: aqueles artefatos plásticos que dependem de seu próprio mercado como utilidades domésticas, tubos e conexões, materiais de construção, etc..

O papel de agregar valor aos produtos e essa capacidade de inter-relação com diversos segmentos industriais, conferem à 3ª geração especial importância nessa Cadeia Produtiva.

Nesse sentido, o desenvolvimento através da modernização das máquinas e ferramentas utilizadas na produção de artefatos plásticos, tradicionais fatores de competitividade para essa indústria, passou a exigir, para os anos 2000, um novo diferencial competitivo, aquele que tem relação com a tecnologia do conhecimento, ou seja, com os recursos humanos.

O setor plástico gaúcho possui o mérito de ter vislumbrado tal exigência, tendo fomentado, através do SINPLAST-RS (Sindicato das Indústrias de Material Plástico no Rio Grande do Sul), ao longo da última década, a criação e instalação de instituições e cursos que promovessem a preparação de recursos humanos para

as suas indústrias, em todos os níveis.

Com parcerias importantes como o SENAI, em 1992, foi criado o Centro de Formação Profissional do SENAI - Escola Nilo Bettanin em Esteio, para formar trabalhadores de chão de fábrica (nível básico); com a ULBRA, em 1993, para a criação do Curso de Engenharia de Plásticos, o primeiro do Brasil (nível superior); e, em 1996, com o CEFET-RS (Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas), na sua Unidade de Ensino Descentralizada em Sapucaia do Sul, para formar, em nível profissionalizante Técnico, o Técnico em Plástico. Atualmente a Unidade de Ensino Descentralizada de Sapucaia do Sul (UNED/Sapucaia do Sul) já possui dois novos cursos de graduação, direcionados para o setor do Plástico, em nível Profissionalizante Tecnológico: O Curso de Tecnologia em Polímeros: Ênfase em Gestão da Qualidade, desde 2000, e o curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica para Ferramentaria, com início para o segundo semestre de 2003.

Com essas ações, a partir do ano 2000, as indústrias passaram a incorporar mão-de-obra de alto nível, capaz de operar mudanças nas áreas de gestão, de processo e de desenvolvimento de produtos.

Por outro lado, como já foi referida, a indústria gaúcha já conta, atualmente, com uma instituição entrosada com o setor produtivo e ciente da sua responsabilidade com a comunidade industrial, que é a Unidade de Ensino Descentralizada de Sapucaia do Sul - (UNED/Sapucaia do Sul), do CEFET-RS, a qual está sendo agregada uma organização com condições de suprir carências tecnológicas ainda existentes no setor.

Assim estão sendo novamente incrementada a parceria escola-empresa, com a criação do Centro de Referência em Plásticos do Rio Grande do Sul - CERPLAST-RS, que encontra justificativa na necessidade de criar no nosso Estado uma instituição que dê suporte à indústria de material plástico em desenvolvimento tecnológico de produção e de recursos humanos.

Com a sedimentação da iniciativa, a UNED/Sapucaia do Sul ficará dotada de um instrumento ágil e eficiente que permitirá o investimento permanente na sua atualização tecnológica.

A concretização da idéia se dará mediante o aporte inicial de capital pelo SINPLAST-RS e de diversas empresas, capital este que será administrado pela Fundação de Apoio ao CEFET/RIS, a FUNCEFET, fazendo com que o mesmo se multiplique através da

prestação de serviços, oferta de cursos e desenvolvimento de pesquisa aplicada.

Os recursos serão destinados inicialmente para o treinamento de pessoal, melhoria e credenciamento dos laboratórios junto à Rede Metrológica e celebração de convênios nacionais e internacionais, com vistas ao desenvolvimento e disseminação de novas tecnologias junto ao setor produtivo do plástico.

Tanto o SINPLAST-RS como as empresas que estão investindo nesta iniciativa passarão a fazer parte da Assembléia Geral da FUNCEFET além de constituírem um Conselho Consultivo para atuarem junto ao CERPLAST-RS, fortalecendo dessa forma a relação empresa-escola e contribuindo no estabelecimento de metas e rumos institucionais.

Na visão do setor, a mão-de-obra qualificada formada por todas as instituições de ensino e o CERPLAST-RS, são fatores capazes de promover a desejada mudança no perfil das empresas gaúchas, colocando-as num patamar acima das empresas localizadas em outros estados brasileiros, credenciando-as para enfrentar a competição industrial já globalizada e colaborando para a sua inserção em novos mercados.

## SUMÁRIO

- 11** Cultura  
João Simões Lopes Neto: um canônico na fímbria do cânone  
Luís Borges
- 21** Ergonomia  
Benefícios da aplicação da ginástica laboral em empresas  
Marcelo Soares Ochoa
- 27** Ciências  
O espaço da sociedade no Ensino Médio e na Educação de níveis técnico e tecnológico: possibilidades de ressignificação do saber fazer docente  
Leandro Haerter e Rita de Cássia Grecco dos Santos
- 31** Matemática  
Modelo matemático para análise de transparência de calor no período de aquecimento do processo de rotomoldagem  
Andrei Z. Cavalheiro, Felipe Bier de Mello, Marcelo Moraes Galarça e Valmir Elemar Zimmermann
- 37** Educação  
Projeto de capacitação em galpões de reciclagem – etapa de caracterização  
Alessandro L. A. Soares, Rafael B. Zortea, Assis F. de Castilhos
- 43** Tecnologia  
Qualidade Seis Sigma  
Jorge da Luz Matos e Carla Shwengber ten Caten
- 47** Trabalho  
Vantagens da multifuncionalidade no trabalho industrial  
Berenice Santini
- 51** Informática  
Uso da transformada de Hough na detecção de círculos em imagens digitais  
Glaucius Décio Duarte

---

# Cultura

---

## JOÃO SIMÕES LOPES NETO: UM CANÔNICO NA FÍMBRIA DO CÂNONE

Por Luís Borges

### Resumo

Este artigo examina os motivos hermenêuticos e históricos sobre a situação de João Simões Lopes Neto - regionalista pelotense - dentro do cânone literário brasileiro, cujo reconhecimento rio-grandense e nacional só foi alcançado após sua morte.

O autor é bastante estudado há mais de 40 anos, sendo alvo da atenção de críticos, folcloristas, historiadores e pesquisadores. No entanto, quase não figura nas obras didáticas utilizadas na educação média e supletiva de Pelotas, conforme pesquisa realizada.

Ao mesmo tempo em que cita autores que se ocuparam em escrever sobre João Simões Lopes Neto, o texto busca uma resposta à razão pela qual o regionalista permanece na fímbria do cânone literário.

“Com ele [Simões Lopes Neto] o regionalismo ultrapassou as aparências nativistas e as limitações localistas para se tornar francamente universal, como sempre acontece com os cidadãos verdadeiramente representativos e de sua gente.” (Carlos Reverbel)

“Parece que estou lhe enredando o rastro, mas não ‘stou, não; vancê escuite.” (João Simões Lopes Neto)

É possível observarmos um fenômeno interessante referente à obra de João Simões Lopes Neto (1865-1916). Ao mesmo tempo em que cresce a atenção de críticos, folcloristas, historiadores e pesquisadores das mais variadas áreas, com a publicação de livros, ensaios e artigos, percebe-se que o espaço do *Rapsodo Bárbaro*, nas histórias gerais e nos manuais da literatura brasileira, é ainda bastante reduzido. A lenta e constante valorização da obra de Simões encontrou uma linha de continuidade somente uma década após sua morte, vindo a consagração em circuito nacional nos anos de 1949-1950, conforme afirmou o crítico Moysés Vellinho (1901-1980)<sup>1</sup>, apesar do texto “*A M’ Boi Tatá*” já aparecer na famosa “*Antologia da língua portuguesa*” (1942)<sup>1</sup>.

Desde 1926, quando os modernistas gaúchos reeditaram os *Contos gauchescos* (1912) e *Lendas do Sul* (1913), em volume único, pela editora Globo, já se estavam forjando as condições de ultrapassar o “sucesso de estima”, para utilizar a expressão de Cláudio Cruz.<sup>2</sup> Em seu artigo *Simões Lopes a mancheias*, assevera que sinal de um “Simões canônico” seria sua inclusão na prestigiosa Coleção Lazuli, “*dedicada às melhores obras da literatura internacional*”<sup>3</sup>, da editora Imago. Cláudio Cruz enumera ainda as diversas editoras que publicaram a obra lopesnetina tanto em âmbito rio-grandense quanto nacional.<sup>4</sup> Nesse sentido, fato marcante foi a inclusão dos *Contos gauchescos* na Coleção Bom Livro, da editora Ática, que “*tem como meta fundamental a distribuição maciça e a custos populares dos principais clássicos da língua portuguesa, visando primordialmente ao público escolar de 1º e 2º graus*”.<sup>5</sup>

Sua circulação em âmbito acadêmico, todavia, só se tornaria mais consistente em torno dos anos 70.<sup>6</sup> O reconhecimento do valor da obra de João Simões Lopes Neto não se restringiu apenas às sucessivas reedições nem aos estudos críticos, mas envolveu toda

uma gama de manifestações artísticas que vão do teatro ao vídeo, passando pela música e artes plásticas, chegando às histórias em quadrinho.<sup>7</sup>

Além disso, Simões aparece como verbete na *Enciclopédia da literatura brasileira* (1990), organizada por José Galante de Souza e Afrânio Coutinho, na *Agenda permanente da literatura brasileira* (1993), editada pela Biblioteca Nacional, que teve como consultores Antônio Carlos Secchin, Josué Montelo e Wilson Martins. Em 2000, o conto *Contrabandista*<sup>8</sup> foi incluído na *Antologia dos cem melhores contos do século*, de Ítalo Mariconi, publicada pela editora Objetiva.

Todos os elementos traduzidos até aqui abonam a nossa estranheza de um Simões tão posto em destaque, mas, ao mesmo tempo, quase não abordado nos manuais e nas histórias gerais da literatura brasileira. Vejamos um pouco das marchas e contramarchas desse processo contraditório.

A primeira manifestação a respeito de *Contos gauchescos* foi feita por Januário Coelho da Costa<sup>9</sup> (1886-1949), no “Diário Popular”, em 2-11-1912. Nesse longo artigo, a não ser pelo registro das primeiras linhas, um ponto aqui e acolá, dir-se-ia que o assunto destacado no título indicava apenas uma desculpa para dar asas à erudição e à verbosidade. A maneira dispersiva e palavrosa do autor perde-se num tom encomiástico, onde se encontram comparações entre a criminologia e a literatura, a descrição do método crítico de Max Nordau e referências à “fisionomia de busto, que se distingue dentre mil outras pela singularidade de seus traços, que Bernadelli, impressionado, esboçou um dia, quando João Simões Lopes em pleno e moço vigor não lhe apontava o buço”.<sup>10</sup>

Entretanto, Coelho da Costa possui algumas intuições interessantes, mais tarde corroboradas por José Lins do Rego<sup>11</sup>: *sua individualidade literária destaca-se logo em nosso meio por uma feição que lhe é eminentemente própria: o apuro da forma sem sacrifício da verdade*. As suas intuições valem mais pelo que sugerem, no seu impressionismo crítico, do que pelo que efetivamente dizem. Esse é o caso, por exemplo, relativamente às afirmações seguintes:

“João Simões já tem pronto a entrar no prelo um livro intitulado ‘Terra Gaúcha’, que é modestamente, ele o diz, uma história elementar do Rio Grande do Sul. Já o sei também elaborando um trabalho sobre as lendas gaúchas, de que já tem coligido um grande número em viagens freqüentes pelo nosso Estado.”<sup>12</sup>

Segundo Carlos Reverbel, Simões esperava muito de *Terra gaúcha*, considerando-a talvez a maior de suas obras.<sup>13</sup> Naquele período, em junho de 1914, Simões ficou sabendo que o jovem escritor Roque Callage (1888-1931) pretendia publicar um livro de contos com o mesmo título. Em artigo publicado em 2-7-1914, no “Correio Mercantil”, de Pelotas, Simões Lopes Neto faz registrar a diferença entre as duas obras: uma era um estudo de cunho e fundo histórico rio-grandense, em que ele trabalhava havia mais de oito anos. Roque Gallage não tomou conhecimento da reação do Capitão e, de fato, publicou seu livro. Talvez o artigo de Coelho da Costa já fosse uma advertência da campanha simoniana em garantir a primazia do título de seu tão acalentado livro. Além desse aspecto, com o anúncio de várias obras em preparo, e o zelo cívico que nelas devotava, a abordagem de Januário Coelho da Costa torna ainda mais plausível a hipótese levantada por Lúcia Chiappini<sup>14</sup>, de que Simões Lopes Neto tinha, entre outros elementos e contradições, um nítido projeto patriótico e “cidadão” para sua literatura.

A certa altura do artigo, Coelho da Costa passa a fazer a defesa da temática, da crueza lingüística, enfim, do universo trágico característico da literatura simoniana. Seu argumento é que o bárbaro é o prenúncio (“*a crisálida*”, diz ele) do progresso e do desenvolvimento das sociedades. Assim, olvidar ou envergonhar-se desse passado violento e rude é negar nossas autênticas raízes, pois “*vilipendiar o gaúcho é rasgar a nossa história, renegar as glórias militares de Osório e Andrade Neves, tripudiar sobre o pavilhão de 35, blasfemar as memórias de Bento Gonçalves, Netto e Canabarro, eludir o valor alevantado de Rafael Bandeira*”<sup>15</sup> Desse modo, ele entende que se deve louvar esse tipo rústico, que é o *pampino*<sup>16</sup> como um elemento forjador da nacionalidade<sup>17</sup>, tal como fez Euclides da Cunha com o sertanejo, nos *Sertões* (1902).<sup>18</sup>

Considerou-se o primeiro artigo crítico sobre a obra de Simões Lopes Neto, o trabalho aparecido no jornal “Correio do Povo”, de Porto Alegre, em 7-11-1913<sup>19</sup>, quando o autor ainda vivia, de autoria de Antônio de Mariz<sup>20</sup> (1855-1929). Todavia, apesar dessas manifestações, o autor de *Casos do Romualdo* (póstumo, 1952), não conheceu a glória literária. Talvez sequer imaginasse o lugar de relevo que desfrutava hoje.<sup>21</sup>

Em 1918, o nome de João Simões Lopes Neto já constava na *Bibliografia do conto brasileiro*, organizada por Celuta Moreira Gomes e Thereza da

Silva Aguiar, como mais um verbete esquecido. Será apenas dez anos após seu falecimento, em 14 de junho de 1916, que as raras obras editadas, em Pelotas, pela Livraria Universal, puderam, conforme já assinalamos, atingir um público maior, ao serem divulgadas pela editora Globo, de Porto Alegre. Daí em frente, cada vez com maior frequência, o nome de João Simões Lopes Neto aparecerá nos trabalhos de lingüistas, filólogos, historiadores, críticos e de outros escritores.

Discordamos da suposição do pesquisador Mário Matos em *Simões Lopes Neto: tempo de resgate*<sup>22</sup> (1999), de que até o final dos anos 30 todos os críticos que se referiram ao criador de Blau Nunes foram gaúchos. Ainda na década de 20, Olavo Bilac em seus *Últimos discursos e referências*<sup>23</sup> (1924) registrou a palestra sobre a lenda do Negrinho do Pastoreio, proferida em Porto Alegre, em 4-10-1916<sup>24</sup>. Talvez o consagrado poeta parnasiano tenha tomado conhecimento da obra lopesnetina através de seu amigo Coelho Neto<sup>25</sup>, considerado então o *Príncipe dos prosadores brasileiros*, a quem anos antes (1906) Simões Lopes Neto dedicara uma de suas melhores produções: a lenda do Negrinho do Pastoreio. Some-se a essa manifestação de Bilac as de Agripino Grieco (1933) e Nelson Werneck Sodré (1938). Têm-se assim, pelo menos, até o final da década de 1930, quatro autores em centros outros que não o Rio Grande do Sul.<sup>26</sup>

Em verdade, o primeiro crítico de repercussão nacional a incluir o autor pelotense no quadro geral da história brasileira foi Agripino Grieco (1888-1973), em sua *Evolução da prosa brasileira* (1933), onde depois de várias considerações elogiosas, repete o juízo de João Pinto da Silva, equiparando-o ao escritor mineiro Afonso Arinos, tido, ao lado de Coelho Neto, como um dos maiores regionalistas brasileiros.<sup>27</sup>

No final dos anos 30, Nelson Werneck Sodré lança sua *História da literatura brasileira – seus fundamentos econômicos*<sup>28</sup>, revisada sucessivamente. O crítico situa a questão do regionalismo de forma lúcida, tomando como representantes do mesmo, escritores atualmente considerados mais representativos que Afrânio Peixoto e Coelho Neto, que eram imbatíveis na época, tais como Alcides Maya, Manuel de Oliveira Paiva, Rodolfo Teófilo e Xavier Marques.<sup>29</sup> Sobre o autor de *Contos gauchescos* afirma:

“A grande figura do movimento sulino [o regionalismo], entretanto, é João Simões Lopes Neto, que oferece a singularidade de ter proporcionado, num

acervo literário como o nosso, em que o revisionismo de valores se processa em torno de pequenos problemas, não alterando em essência a colocação qualitativa dos autores, o caso realmente importante de revalorização posterior e justa, com a particularidade de que o motivo principal do relativo obscurecimento a que estava votada a obra do grande regionalista foi o de ter vivido sempre na sua província, numa época em que só capital tinha condições para projetar o nome dos autores.”<sup>30</sup>

As afirmações do grande crítico ainda não perderam, de todo, a validade. Decorrerão 12 anos, supondo-se que Werneck Sodré aborde a obra simoniana na 1ª edição de seu livro *História da literatura brasileira – seus fundamentos econômicos*, para que Simões Lopes Neto volte a figurar noutra manual (no sentido elevado da palavra) de literatura brasileira. Depois de Sodré e Aurélio Buarque de Holanda, é Lúcia Miguel Pereira em *Prosa de ficção* (1870-1920), que consegue perceber a universalidade do regionalismo simoniano:

“Embora seja a de linguagem mais dialetal, a obra de Simões Lopes Neto, porque rica de substrato humano e sólida na sua textura, é a mais sugestiva do nosso regionalismo. Não é preciso ser gaúcho para sentir-lhe a poesia. Entre os temas escolhidos e a cadência bem marcada, por vezes um pouco áspera, das frases, há uma completa identidade, que cria para essas histórias um ambiente vital. A arte verbal foi praticada por Simões Lopes Neto com admirável conhecimento – ou intuição – do seu poder. As palavras representam para ele a um tempo ‘sinais’ e ‘coisas’, eram espirituais e materiais, valendo por si, plasticamente, e arrastando na sua esteira ‘todo o tecido psicológico de uma raça’, como disse Maritain”.<sup>31</sup>

Foi Moysés Vellinho, em *A carreira póstuma de Simões Lopes Neto*<sup>32</sup> (1957), quem assinalou que, desde João Pinto da Silva (1889-1950) e Augusto Meyer (1902-1970), não houve dúvida quanto ao preço à obra simoniana, porém, foi somente através de Lúcia Pereira que o nome do autor pelotense abriu espaço na história geral da literatura brasileira.

Foi um avanço significativo à inclusão de Simões Lopes Neto no cânone literário brasileiro, uma obra de fôlego como *A literatura no Brasil* (1955-1959), coordenada por Afrânio Coutinho, reservar a ele um lugar importante e favorável. O texto de Josué Montelo redigido para a referida obra afirma que Simões “conquistou lentamente a posição que lhe era devida, após a morte, de um dos maiores

regionalistas do Brasil e um dos maiores 'conteurs' americanos. Seu nome já é conhecido além das fronteiras do estado e começa a figurar em coletâneas organizadas no estrangeiro".<sup>3,3</sup>

Transcorrerá uma década para o compilador de *Cancioneiro guasca* reapareça em outro manual geral. Dessa vez, de maneira muito modesta: ocupa poucas linhas, em *Português no colégio – história literária do Brasil*<sup>3,4</sup> (1969), de Rau Moreira Lélis.

Até essa data, vão-se avolumando valiosos estudos específicos e aqui ou acolá, Simões Lopes Neto se vai instalando nas fímbrias do cânone literário. Ainda assim, sua presença se fará quase sempre de modo sumário, colateral, reducionista e intermitente.

O pesquisador Mário Mattos, em seu trabalho *Simões Lopes Neto: tempo de resgate*<sup>3,5</sup> (1999), entende datar em 1982 o *status* universitário dos estudos simonianos, com a publicação do livro *Simões Lopes Neto: regionalismo & literatura*, de Flávio Loureiro Chaves, o qual é uma revisão de sua tese de doutoramento, intitulada *A cinza e a semente: regionalismo e ficção em Simões Lopes Neto*, defendida na USP, em 1980.

O exercício da crítica acadêmica sobre João Simões Lopes Neto se fixou, pelo menos, cerca de uma década e meia antes, quando Alfredo Bosi lança, em 1966, o livro *Pré-modernismo*, aparecendo em 1970, *História concisa da literatura brasileira* -, nos quais ele afirma ser o escritor pelotense "o patriarca das letras gaúchas" e "o exemplo mais feliz da prosa regionalista antes do modernismo".

Tomando os livros de Bosi como referenciais de uma aceitação canônica de Simões, uma vez que, principalmente *História concisa da literatura brasileira*, passa a ser adotado nos cursos de Letras, procurou-se verificar como se refletiu a influência dessa relativa inclusão de Simões no espaço canônico nos programas escolares de 2º grau, expressa nos manuais gerais de história da literatura brasileira.

Conversando com professores de literatura brasileira do ensino supletivo e médio, fez-se a constatação, a despeito do grande número de artigos, ensaios, monografias, dissertações e teses sobre Simões Lopes Neto, que os manuais da história da literatura, geralmente, não mencionam o referido autor pelotense. Através de nossas conversas, identificamos entre os livros mais utilizados de literatura para 2º grau os seguintes:

CAMPEDELLI, Samira Youssef. *Literatura.*

*História & texto*. 6ª edição, reformulada. 3º vol. São Paulo: Saraiva, 1999.

CEREJA, Willian Roberto e MAGALHÃES, Thereza Cochar. *Literatura brasileira*. São Paulo: Atual, 1995.

FARACO e MOURA. *Literatura brasileira*. 6ª edição. São Paulo: Ática, 1991.

NICOLA, José de. *Literatura brasileira. Das origens aos nossos dias*. São Paulo: Scipione, 1998.

SANTOS, Wolnyr. *Literatura brasileira*. 3ª edição. Porto Alegre: Sagra, 1988.

SILVA, Antônio de Siqueira e BERTOLINI, Rafael. *Curso completo de português. (Literatura brasileira, literatura portuguesa, gramática completa, produção de textos, atividades)*. Coleção Horizontes. São Paulo: IBEP, s/d.

Dentre as obras citadas acima, em três delas aparece o nome de João Simões Lopes Neto. Esse índice de 50% de ocorrência pode parecer elevado, desabonando nossa observação de que o referido autor gaúcho comparece apenas na fímbria do cânone literário. Carece examinar nessas obras, entretanto, ainda que brevemente, as condições de omissão e inclusão do criador de Blau Nunes.

Entre os omitentes está o livro de Moura e Faraco, que simplesmente segue os ditames de um cânone rígido e tradicional. Do mesmo modo procede José de Nicola. Talvez o caso de omissão mais grave seja o do livro de Willian Cereja e Thereza Magalhães, justamente porque, de maneira geral, é o melhor desses manuais tanto pelo ponto de vista metodológico quanto crítico-histórico.

Os manuais mencionados anteriormente não se ocupam do problema do regionalismo, abordando no pré-modernismo os autores do cânone tradicional tais como Euclides da Cunha, Monteiro Lobato e Lima Barreto. O sério equívoco do livro de W. Cereja e T. Magalhães é que, ao abordar o regionalismo (capítulo 15), o faz apenas no âmbito da prosa romântica, e ainda assim com grandes distorções. Segundo ele:

"A obra *O gaúcho*, de José de Alencar, é a principal realização romântica que tematizou o Sul do país. Nela são evidentes as preocupações do autor em compor o painel sócio-cultural do Rio Grande do Sul no século passado, ressaltando-lhe os valores e os costumes sociais, as peculiaridades lingüísticas, as características naturais e geográficas do estado e seu passado histórico.

A obra situa-se à época de 1832, portanto às

vésperas da Guerra dos Farrapos (1835), que abalou a região Sul do país”.<sup>36</sup>

O regionalismo, de fato, se desenvolveu a partir da afirmação nacionalista, dentro de um programa de construção da identidade da Nação, inclusive no sentido de apreender suas paisagens e costumes. Há, todavia, uma profunda diferença entre o regionalismo tal como foi concebido pelos românticos e aquele da geração pós-real-naturalista.

Em românticos como Bernardo Guimarães (1825-1884), Franklyn Távora (1842-1888), Visconde de Taunay (1843-1899) e, principalmente, José de Alencar (1829-1877), temos a busca do pitoresco, seja ele tendendo para a descrição mais histórica ou social, seja produto de pura imaginação. De qualquer modo, ambas as maneiras remetem-nos para uma forma de escapismo, idealizando certos tipos sociais, eras históricas ou regiões do país.

O exemplo fornecido por Cereja e Magalhães na obra citada, de que *O gaúcho* (1870) foi a principal realização romântica que tematizou o sul, parece-nos descabida.

Sabe-se que Alencar jamais veio ao Rio Grande do Sul e que, para redigir o romance, não realizou quaisquer investigações históricas ou de cunho sociológico para munir-se de informações mais compatíveis com o tipo social que pretendia retratar. *O gaúcho* foi escrito de “ouvir falar”.<sup>37</sup> Afirma Flávio Loureiro Chaves, em seu ensaio *Um caso ideológico: o centauro dos pampas*:

“O nacionalismo vigente na literatura imediatamente posterior à independência política preocupou-se com o índio, depois incorporou o sertanejo e o garimpeiro e, finalmente, voltou-se para o gaúcho. Acolheu-o nada menos do que a imaginação prodigiosa de José de Alencar, em 1870, ao dirigir a atenção para o espaço social do Rio Grande do Sul, arriscando uma de suas imagens mais desastrosas: ‘Estas vastas campinas, que se desdobram pela aba da coxilha grande. São como as páginas de um capítulo da História do Brasil. O dorso da coxilha é o lombo do livro; as folhas espalham-se de um e outro lado’. O romancista cearense jamais estivera nos pagos, portanto, não possuía a observação direta da vida guasca. Pouco importa. Foi no exato momento da publicação de *O gaúcho* que o tipo obteve a cidadania na literatura brasileira e aí ingressou, conduzido pela mão de seu vulto tutelar que o ornamenta com todos os recursos da estética romântica”.<sup>38</sup>

Outro romance de Alencar<sup>39</sup>, *O sertanejo* (1875) sofre do mesmo mal, apesar de ser a realidade do sertão conhecida pelo romancista. É um tipo tão artificial quanto o gaúcho. O problema está vinculado à intenção ficcional não preocupada em retratar com fidelidade esses e outros tipos regionais e sociais, sendo o melhor exemplo os romances indianistas do próprio Alencar.

Ligada a isso está também a questão de o sertanismo ter sido a mais forte vertente do regionalismo brasileiro, pois suas raízes históricas se estendem do romantismo ao ciclo do romance de 30.

O regionalismo gaúcho, embora estivesse de uma maneira geral, com Apolinário Porto Alegre (1844-1904) e outros, envolvido na mesma matriz do projeto alencariano, possui particularidades que desde cedo o singularizarão. Além disso, a precocidade do aparecimento do romance no Rio Grande do Sul<sup>40</sup>, no mínimo dever-nos-ia reservar cronologicamente lugar privilegiado na história das letras pátrias. Mas isso não acontece, como bem o demonstra o exemplo fornecido por Cereja e Magalhães.

Segundo os autores referidos, *O gaúcho* (1870) retrata as vésperas da Revolução Farroupilha, símbolo clássico da alma rio-grandense. Cabe lembrar que dois outros romances, *A divina pastora* (1847) e *O corsário* (1849-1851), de Caldre e Fião, retratavam tanto a urbanocracia das cortes quanto o universo do mundo rural, através do viés regionalista.

A importância de José Antônio do Vale Caldre e Fião (1821-1876) para a história da literatura brasileira tem sido negligenciada ou, pelo menos, ainda não foi devidamente localizada. Vejamos a opinião de dois importantes críticos. Guilhermino César (1908-1993) assevera:

“Não esqueça o leitor de que, ao surgir Caldre e Fião, Manoel Antônio de Almeida (1831-1861), José de Alencar (1829-1877), Bernardo Guimarães (1825-1884) e Franklin Távora (1842-1888) não haviam tentado o romance – e o autor de *O Guarani* mal saíra da adolescência: contava apenas 20 anos.”<sup>41</sup>

Afirma Flávio Loureiro Chaves:

“Pouco antes, em 1844, Joaquim Manoel de Macedo, nas páginas d’*A Moreninha*, tentara timidamente esboçar a paisagem carioca, que entretanto só alcançara contornos definitivos bem mais tarde, na ficção de Manoel Antônio de Almeida e no romance urbano de Machado de Assis. Caldre e Fião é porventura o primeiro de nossos autores que faz as suas

personagens pisarem num território desde logo inconfundível: aquele labirinto de vielas mal traçadas que constitui a Porto Alegre provinciana ou, noutro caso, o cenário rural dos arredores e vilas próximas. Configura, pois, a marca legítima do romance brasileiro, que estaria sempre empenhado na identificação e nomeação do espaço circundante, fossem quais fossem os temas oferecidos, fazendo-se instrumento indispensável ao conhecimento da nossa realidade de país novo, como quer Antônio Cândido.”<sup>42</sup>

Na voga da absorção regionalista pelo modernismo, o primeiro crítico a sugerir para Caldre e Fião o posto de precursor do regionalismo brasileiro foi Tristão de Ataíde [pseud. de Alceu de Amoroso Lima] (1893-1983), em 1922, num artigo sobre Afonso Arinos<sup>43</sup>. É Antônio Carlos Machado, em artigo ao jornal “Correio do Povo”, de Porto Alegre, publicado em 31-10-1949, o primeiro crítico a reivindicar tal distinção para o autor de *A divina pastora*.<sup>44</sup>

Tendo ficado Caldre e Fião olvidado por muito tempo, num ensaio de 1987 assinalo:

“*A moreninha* e o *Moço loiro* surgem antes de *A divina pastora* (1847), de José Antônio do Vale Caldre e Fião (1821-1875), depois veio *O guarani* (1857), *As minas de prata* (1865-66) e *Iracema* (1865), de José de Alencar.

*Se alguns precedem Caldre e Fião, ele aparece quase concomitantemente, sendo de merecimento a inclusão de seu nome entre os dos introdutores do gênero do romance na literatura nacional.*”<sup>45</sup>

No mesmo ano, o crítico Temístocles Linhares, em sua *História crítica do romance brasileiro* comenta:

“Bem mais equilibrado que Teixeira e Souza e, sob certos aspectos, que Joaquim Manoel de Macedo, ficou Caldre e Fião esquecido por muito tempo e, no entanto, dentro do romantismo romanesco brasileiro, ele representou a primeira tentativa de romance regionalista, com o *Corsário*, lançado em 1849 em o jornal *O americano*, no Rio de Janeiro, sob forma de folhetim, como era costume então”.<sup>46</sup>

Sem entrarmos noutros pontos, se examinarmos a cronologia do romance no Brasil, podemos verificar a importância de Caldre e Fião:

1839 – *O aniversário de D. Miguel em 1825*, e *Religião, amor e pátria*, novelas históricas de João Manoel Pereira da Silva<sup>47</sup>

1841 – *As duas órfãs* (35 p.), de Joaquim Norberto de Souza e Silva

1843 – *O filho do pescador*, de Teixeira e Souza<sup>48</sup>

1844 – *A moreninha*, de Joaquim Manoel de Macedo

1845 – *O moço loiro*, de José de Alencar

1847 – *A divina pastora*, de Caldre e Fião.

Por estes argumentos e outros não apresentados aqui, entendemos como equivocada a posição de Willian Cereja e Thereza Magalhães em *Literatura brasileira* (1995), levando ainda em consideração que *A divina pastora*, fora descoberta três anos antes, em Montevidéu, pelo pesquisador e livreiro pelotense Adão Monquelat, fato que obteve grande repercussão<sup>49</sup>.

A posição de Cereja e Magalhães reflete o desconhecimento por parte dos historiadores literários do centro do país do significativo papel exercido pelo Rio Grande do Sul nas letras nacionais. Essa posição, em especial, sobre o regionalismo romântico brasileiro, justifica a exclusão de João Simões Lopes Neto dos autores pré-modernistas mais importantes.

Sergius Gonzaga, ao tratar da classificação do romance alencariano, faz uma advertência sobre seus supostos romances regionalistas. *O gaúcho* (1870), *O tronco do Ipê* (1871), *Til* (1872) e *O sertanejo* (1875): “*O termo regionalista parece mal empregado na ficção romântica. Porém, como a crítica tradicional lida com o termo, nos adaptamos ao duvidoso conceito*”<sup>50</sup>.

Entre os manuais apurados, conforme nossa enquête<sup>51</sup>, como aqueles mais utilizados pelos professores de literatura no Ensino Médio, verificamos que os livros de Wolnyr Santos e Samira Campedelli incluem João Simões Lopes Neto.

O manual de Samira Yousseff Campedelli, contrastando com a atenção concedida ao ciclo do romance regionalista de 30, é incapaz de fornecer um elo de ligação que explique a sua permanência e influência na literatura brasileira. Campedelli analisa esse regionalismo pela perspectiva que o modernismo lhe dá e pela crítica social que o momento político suscita. Portanto, talvez pelos mesmos motivos ou, pelo menos, pelo idêntico olhar teórico e histórico adotado por Willian Cereja e Thereza Magalhães, registra, ao tratar dos autores pré-modernistas, o autor de *Contos gauchescos* da seguinte maneira:

“A paisagem brasileira e o homem regional foram duas preocupações dos escritores pré-modernistas, cuja tônica foi a pesquisa da região, no sentido de ressaltar o sentimento da terra e do homem

sertanejo. Hugo de Carvalho Ramos, Valdomiro Silveira e Simões Lopes Neto representam essa tendência de pesquisa regional”.<sup>52</sup>

O livro de Wolnyr Santos, a despeito de ser um manual bastante ralo tanto por ponto de vista informativo quanto crítico, talvez por ser gaúcho, dedica 18 linhas a Simões Lopes Neto<sup>53</sup>.

Refletindo sobre os diversos fatores históricos, ideológicos e de circulação cultural que contribuem para a formação dos cânones, somados às constatações que aqui fizemos sobre a adoção de alguns manuais gerais de história da literatura brasileira, é possível verificar também que são poucos os livros escritos por críticos ou historiadores gaúchos. De minha parte, posso citar apenas três obras: *Literatura: interpretação e textos*. Erechim: EDELBRA, s/d. de Alpheu Tersariol<sup>54</sup>; *Literatura brasileira*. 3ª ed. Porto Alegre: Sagra, 1988, de Wolnyr Santos, e *Manual de literatura brasileira*. 12ª ed., revista e ampliada. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1995, de Sergius Gonzaga.

O livro de Gonzaga, dentre os manuais de história da literatura, é um dos poucos a flexibilizar o rígido cânone literário, sem maiores fundamentações históricas e estéticas, impostos por cariocas e paulistas.

O presente artigo, sumariamente, visou a examinar os motivos hermenêuticos e históricos que levaram a essa estranha situação de João Simões Lopes Neto dentro do cânone literário brasileiro. Ele se constitui num autor bastante estudado há, pelo menos, 40 anos, numa linha ascendente de valorização, e, ao mesmo tempo, quase não figura nas obras didáticas. Um dos motivos pelos quais João Simões Lopes Neto ainda é um canônico na fímbria do cânone talvez seja a dominância do olhar carioca e paulista sobre a vida cultural e literária do país, reforçando a exclusão histórica do Rio Grande do Sul, como se o Brasil abaixo desses estados não existisse. Nesse sentido, enuncia Luís Augusto Fischer:

“Tomemos a discussão pelo seu centro efetivo: toda a discussão em torno do regionalismo é, em última instância, subordinada ao poder político e econômico, ou, para usar um termo repostado em circulação recentemente e ficar em terreno mais ameno, ao cânone literário. No Brasil, regionalismo é tudo que diz respeito às regiões centrais do país e/ou ao ambiente rural. Os centros foram Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, nesta ordem ao longo do tempo” (Minas Gerais apenas no século 18 e nunca mais, o Rio desde a Independência até a Primeira República indisputadamente,

permanecendo depois como importante referência, e São Paulo depois disso).<sup>55</sup>

O negativo, para nós rio-grandenses, é que os manuais de literatura brasileira mais adotados ou, ao menos, adotados nas escolas que são referência de ensino em Pelotas – e creio que tal constatação não varie muito em todo nosso estado –, ensinam a nossos alunos uma visão excludente de si mesmos, que diminui, muitas vezes, injustamente o papel dos nossos escritores no quadro geral das letras brasileiras. Já é hora de se fazer jus a muitos escritores do sul do Brasil. Urge uma revisão histórica e estética do cânone literário brasileiro. Que tal virar o mapa do Brasil de cabeça para baixo e escrever-se um manual de história da literatura brasileira com sotaque simoniano?

### NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup> VELLINHO, Moysés. *Letras da província*. 2ª ed. Porto Alegre: Globo, 1960, p. 255.

<sup>1a</sup> CRUZ, Estevão. *Antologia da língua portuguesa*. 5ª ed. Porto Alegre: Globo, 1942, p. 113-118.

<sup>2</sup> CRUZ, Cláudio. *Simões Lopes a mancheias*. In **Simões Lopes Neto**. Cadernos Porto & Vírgula, n. 17. Porto Alegre: União Editorial/Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1999, p. 11-14.

<sup>3</sup> CRUZ, Cláudio. Ob. Cit., p.13.

<sup>4</sup> CRUZ, Cláudio. Ob. Cit., p.13-14.

<sup>5</sup> CRUZ, Cláudio. Ob. Cit., p.14.

<sup>6</sup> O pesquisador Mário Mattos assinala o ano de 1982, como o que conferiu *status* universitário à obra simoniana, em virtude da publicação do livro *Simões Lopes Neto: regionalismo & literatura*, de Flávio Loureiro Chaves. (Cf. *Simões Lopes Neto: tempo de resgate – sümula biográfica – fortuna crítica*. Pelotas: EPP, p.35). Vale lembrar, contudo, que, numa breve investigação, foi-nos possível identificar cerca de 15 trabalhos (em livro) escritos por professores universitários ou pessoas de alguma maneira ligadas à academia, contra apenas 5 da década de 80. Cabe destacar ainda, em 1970, a inclusão dos *textos Contrabandista, Negrinho do Pastoreio* na **An Antology of Brazilian Prose (From the beginnigs to present day)**, da editora Ática, organizada por Mario Telles Oliveira e R. L. Scott Buccleuch. Em 1972, apareceu o ensaio *A literatura e a formação do homem*, do crítico Antônio Cândido (in **Revista Ciência e Cultura**, vol. 2, n. 9, mês de setembro) e, em 1976, a memória apresentada por Maria Luíza de Carvalho Armando, no Instituto de Hautes

Etudes de L'Amérique Latine, da Universidade de Paris III, e a dissertação de mestrado na PUC-RS., de Alda Maria do Couto Ghisolfi, em 1979, intitulada *Simões Lopes Neto e Alcides Maya: a desmitificação do gaúcho*.

<sup>7</sup> Vide HEEMANN, Cláudio (org.). *O teatro de Simões Lopes Neto*. Porto Alegre: IEL, 1990, e SOBREIRO JR., Valter. *Contos gauchescos: uma experiência cênica*. In CRUZ, Cláudio (org.). **Simões Lopes Neto**. Porto Alegre: União Editorial/Prefeitura Municipal de Porto Alegre: Cadernos Porto & Vírgula, n. 17, 1999, p. 84-87. O Grupo de Teatro Regionalista, coordenado pelo diretor Chico Meirelles, produziu a gravação em vídeo da montagem teatral de *O mate de João Cardoso*. Há também o curta-metragem *Cobra de Fogo*, de Carlos Textor. Em música, temos composições de Joca Martins (Cf. **Diário Popular**, 16-3-2000) e Vítor Ramil (Cf. **Diário Popular**, 17-2-2001). O conto *Jogo do osso* foi apresentado em forma de história em quadrinhos na **Revista Paralelo**, n. 2, out., 1976. Quadrinização de Santiago. Na abertura do II Seminário de Estudos Simonianos, em 20-11-2000, o artista plástico goiano Fábio Borges realizou mostra *Mítica simoniana*. Existe também a obra em bronze do Negrinho do Pastoreio feita pelo escultor Antônio Caringi.

<sup>8</sup> MARICONI, Ítalo. Ob. Cit., p. 72-77.

<sup>9</sup> Natural de Dom Pedrito, nasceu em 24-10-1886. Faleceu em 8-11-1949. Foi militar, poeta, ensaísta e cronista. Autor de várias obras tais como *Ásperulas* (1909), *Helena* (1912), *No templo* (1914) e outras. Publicou a revista *Ilustração Pelotense*. (Alguns dados foram colhidos em VILLAS-BOAS, Pedro. **Dicionário bibliográfico gaúcho**. Porto Alegre: EST/EDIGAL, 1991, p. 67)

<sup>10</sup> COSTA, Januário Coelho da. *Contos gauchescos*. In **Diário Popular**, Pelotas, 2-11-1912.

<sup>11</sup> Cf. *Gordos e magros*. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 1942. Apud VELLINHO, Moysés. **Contos e lendas**. Rio de Janeiro: Agir, 1957, p. 124.

<sup>12</sup> COSTA, Januário Coelho. *Contos gauchescos*. In **Diário Popular**, 2-11-1912.

<sup>13</sup> REVERBEL, Carlos. Ob. Cit., p. 231.

<sup>14</sup> CHIAPPINI, Lígia. *No entretanto dos tempos: literatura e história de Simões Lopes Neto*. São Paulo: Martins Fontes, 1988, p. 97-136.

<sup>15</sup> COSTA, Januário Coelho da. *Contos gauchescos*. In **Diário Popular**, 2-11-1912.

<sup>16</sup> Expressão utilizada por Coelho da Costa.

<sup>17</sup> Idem. Sobre esse ponto vide também REVERBEL, Carlos. *Um capitão da guarda nacional*. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1981, p. 199-203.

<sup>18</sup> Idem.

<sup>19</sup> Posteriormente, em 17-11-1913 foi transcrito no "Opinião Pública", de Pelotas.

<sup>20</sup> Antônio de Mariz era o pseudônimo de José Paulo Ribeiro. Nasceu em Camaquã, em 1855, segundo Pedro Villas-Boas, em seu *Dicionário bibliográfico gaúcho* (p. 205). Carlos Reverbel (ob. cit. P. 283-284), porém, dá-lhe por nascido 10 anos antes dessa data. Morreu em 1929. Foi advogado e promotor público, dedicando-se também aos estudos históricos. Militou no jornalismo, publicando, a partir de 1904, uma série considerável de artigos (mais de 60 trabalhos) com comentários sobre livros, autores e assuntos diversos. Foi filiado ao Partido Federalista, colaborando inicialmente em "A Reforma", órgão de Gaspar Silveira Martins. Mais tarde, passou a colaborar na "Gazeta do Comércio". Pertenceu ao IHGRGS e à Academia Rio-grandense de Letras, onde foi confrade de João Simões Lopes Neto. Pode-se encontrar maiores detalhes em seu necrológio, publicado no "Correio do Povo", de Porto Alegre, em 3-3-1929. Obs.: Corrija-se a informação de Mário Mattos (ob. cit., p. 33) de que o nome verdadeiro de Antônio de Mariz era João Paulo Ribeiro.

<sup>21</sup> Em entrevista concedida a Roberto Ribeiro, a também jornalista, pesquisadora e mestrandia em Literatura da PUC-RS., Cláudia Antunes declarou que pretendia reverter a visão de que Simões Lopes teria falecido sem receber o devido reconhecimento. Para tanto baseia-se no artigo de Januário Coelho da Costa e do necrológio publicado no "Diário Popular", no dia seguinte a sua morte. Flávio Loureiro Chaves diz categoricamente: "*Não conheceu a glória literária que, no seu caso, é inteiramente póstuma.*" (Cf. **Simões Lopes Neto**. Porto Alegre: IEL, 1990, p. 42). A referida pesquisadora fez importantes descobertas a respeito das datas dos contos publicados em jornal, as quais viriam a integrar os *Contos gauchescos*. (Cf. **Diário Popular**, 4-3-2001). Vide na mesma matéria as opiniões do pesquisador Carlos Sica Diniz sobre diversos aspectos do assunto.

<sup>22</sup> MATOS, Mário. Ob. cit., p. 33.

<sup>23</sup> BILAC, Olavo. *Negrinho do pastoreio*. In **Últimos discursos e conferências**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1924.

<sup>24</sup> Maiores detalhes vide: REVERBEL, Carlos. *Bilac em Pelotas*. In **Correio do Povo**, Porto Alegre, 13-12-1964

<sup>25</sup> Cf. NETO, Paulo Coelho. *Notas biográficas de Henrique Coelho Neto*. In **Páginas escolhidas de Coelho Neto**. Rio de Janeiro: Vecchi, 1945, p. 17. Sobre as relações de Simões Lopes Neto com Coelho Neto, vide: REVERBEL, Carlos. *Um capitão da Guarda Nacional*. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1981, p. 246-248, e DUVAL, Paulo. *Coelho Neto em Pelotas*. In **Diário Popular**, 25-12-1968.

<sup>26</sup> BORGES, Luís e BAVARESCO, Agemir. *História da pesquisa simoniana e atualização bibliográfica sobre Simões Lopes Neto*. In **História, resistência e projeto em João Simões Lopes Neto**. Pelotas, 2000. Livro inédito, p. 86-87. Não me foi possível verificar se na 1ª edição de sua obra, Nelson Werneck Sodré já tratava de João Simões Lopes Neto, aqui supomos que sim.

<sup>27</sup> GRIECO, Agripino. *Evolução da prosa brasileira*. Rio de Janeiro: Ariel, p. 171. O crítico gaúcho J. P. da Silva, emitira esse juízo em *História literária do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo, 1924, p. 171. Mais tarde, Alceu de Amoroso Lima, em seu *Quadro Sintético da literatura brasileira* (1956), ao tratar do “período eclético”, que identifica com o pré-modernismo, refere-se aos escritores regionalistas, onde omite o nome de Simões Lopes Neto, comentando autores hoje pouco lidos tais como Afrânio Peixoto e Coelho Neto, considerado por ele “talvez o mais representativo das letras pré-modernistas”. (Ob. cit., p. 61). Porém, em livro do mesmo ano, *Introdução à literatura brasileira*, corrobora os juízos críticos de João Pinto da Silva e Agripino Grieco.

<sup>28</sup> SODRÉ, Nelson Werneck. *História da literatura brasileira*. 3ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1960. A 1ª edição é de 1938, a qual não tivemos acesso. Não nos foi possível verificar se aí o autor já se ocupava de João Simões Lopes Neto. Aqui supomos que sim.

<sup>29</sup> Para a leitura dos comentários de Nelson Werneck Sodré sobre o problema do regionalismo, vide: ob. cit., p. 377-393.

<sup>30</sup> SODRÉ, Nelson Werneck, ob. cit., p.376.

<sup>31</sup> PEREIRA, Lúcia Miguel. Ob. cit., p. 215-216.

<sup>32</sup> VELLINHO, Moysés. *Apresentação*. In **Contos e lendas**. Rio de Janeiro: Agir, 1957, p.8.

<sup>33</sup> MONTELO, Josué. *O regionalismo na*

*ficção. O ciclo gaúcho*. In COUTINHO, Afrânio (org.). **A literatura no Brasil**, 3ª ed. revista e atualizada. Vol. 4. Rio de Janeiro: José Olympio, p. 304-305.

<sup>34</sup> LÉLIS, Raul Moreira. 7ª ed. *Português no colégio (História literária do Brasil)*. 3º ano dos cursos Clássico e Científico, para o curso Normal e para o vestibular às Faculdades de Filosofia. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1969, p. 198.

<sup>35</sup> MATTOS, Mário. *Simões Lopes Neto: tempo de resgate*. (Súmula biográfica – fortuna crítica). Pelotas: EPP, 1999, p. 35.

<sup>36</sup> CEREJA, W. e MAGALHÃES, Thereza. Ob., cit., p. 168.

<sup>37</sup> Cf. BORGES, Luís. *O regionalismo em Lobo da Costa*. In MONQUELAT, A. F. e FONSECA, G. R. **Antologia poética (e alguma prosa de e sobre Lobo da Costa)**. Pelotas: edição dos autores, 1988, p. 706.

<sup>38</sup> CHAVES, Flávio Loureiro. *Um caso ideológico: o centauro dos pampas*. In **História e literatura**. Porto Alegre: UFRGS, 1988, p. 59-60. Regina Zilbermann cai no equívoco de considerar a influência alencariana, plasmada em *O gaúcho*, um fator determinante na formação do regionalismo Rio-grandense. (Cf. ZILBERMANN, Regina. *Roteiro de uma literatura singular*. Porto Alegre: UFRGS, 1992, p. 15). Carece tal afirmação, conforme demonstramos, de fundamentação histórica e teórica. Esse equívoco deriva de que ela não considera a concomitância do RS. na inauguração do gênero romanesco e sua precedência na literatura regionalista no Brasil, que não só é anterior a José de Alencar, como também desenvolveu-se independente dele.

<sup>39</sup> A figura de José de Alencar tornou-se tão obrigatória no cânone literário brasileiro que busca-se explicações nele explicações até para o que ele não explica. Embora se possa buscar em Alencar a matriz da escritura regionalista, o desenvolvimento desse processo, a partir de 1898, os rumos desse movimento se melhor esclarecem nas contradições do real-naturalismo, uma vez que ao estabelecerem uma maior aproximação com uma suposta realidade objetiva, tendem a caracterizar certos tipos humanos e meios sociais, inclusive o mundo rural, através do pitoresco ou de atitudes exteriores, a que o regionalismo em muito se prestava.

<sup>40</sup> Até agora poucos críticos têm apontado para essa revisão histórica, quais sejam: Guilhermino César,

em 1979, apresenta na *Introdução ao o corsário*; Temístocles Linhares, em sua *História crítica do romance brasileiro* (1987), Luís Borges, em 1988, no ensaio *O regionalismo em Lobo da Costa*, e Flávio Loureiro Chaves, em 1992, na *Introdução à Divina pastora*.

<sup>41</sup> CÉSAR, Guilhermino. *Introdução*. In **O corsário**. 6ª ed. Porto Alegre: Movimento, 1985, p. 7.

<sup>42</sup> CHAVES, Flávio Loureiro. *Introdução*. In **A divina pastora**. 2ª ed. Porto Alegre: RBS, p. 9-10.

<sup>43</sup> ATHAYDE, Tristão de. *Afonso Arinos*. In **Anuário do Brasil**. Rio de Janeiro, 1922, p. 166-167.

<sup>44</sup> Nesse trabalho cometeu vários erros, que se refletiram em estudos posteriores tais como os de Guilhermino César (*História da literatura do Rio Grande do Sul*) Nelson Werneck Sodré (*História da literatura brasileira – seus fundamentos econômicos*), Augusto Meyer (*O grupo gaúcho*, in **A literatura no Brasil**, dirigida por Afrânio Coutinho). Mais tarde, quem corrigiu diversas informações foi Lothar Hessel no artigo intitulado *Caldre e Fião*, in **Correio do Povo**, em 23-8-1963.

<sup>45</sup> BORGES, Luís. *O regionalismo de Lobo da Costa*. In MONQUELAT, A. F. e FONSECA, G.R. **Antologia poética (e alguma prosa de e sobre) Lobo da Costa**. Pelotas: edição dos autores, 1988, p.707.

<sup>46</sup> LINHARES, Temístocles. Ob. cit., p. 71. OBS.: à página 78 da obra citada, Temístocles Linhares assinala que “*A divina pastora é considerada perdida, pois até aquela data não se conhecia nenhum exemplar*”.

<sup>47</sup> Ambas são pequenas. A primeira possuindo apenas 33 e a segunda 47 páginas.

<sup>48</sup> Considerado por José Veríssimo como o primeiro romance brasileiro.

<sup>49</sup> Cf. HOHLFELDT, Antônio. *O romance e sua realização no Rio Grande do Sul*. In **Literatura e vida social**. Porto Alegre: UFRGS, 1996, p. 52. Vide também BERNARDI, Francisco. *As bases da literatura Rio-grandense*. Porto Alegre: AGE, 1997, p. 17.

<sup>50</sup> GONZAGA, Sergius. *Manual de literatura brasileira*. 12ª ed., revista e ampliada. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1995, p. 67, nota 28.

<sup>51</sup> Conversamos com professores do Colégio Municipal Pelotense, La Salle Gonzaga, Nossa Senhora de Lourdes, São José, Mário Quintana e Cefet, em Pelotas.

<sup>52</sup> CAMPEDELLI, Samira Yousseff. *Literatura – História e texto*. Vol. 3, 6ª ed., reformulada. São

Paulo: Saraiva, 1999, p. 19.

<sup>53</sup> SANTOS, Wolnyr. *Literatura brasileira*. 3ª ed. Porto Alegre: Sagra, 1988, p. 186.

<sup>54</sup> Não se refere a Simões Lopes Neto, embora ao tratar do pré-modernismo lembre-se de incluir autores regionalistas pouco ou nada canônicos, tais como Paulo Setúbal, Valdomiro Silveira, Afonso Arinos, Coelho Neto, além dos esquecidos Bastos Tigre, Gustavo Barroso, Humberto de Campos e Afrânio Peixoto.

<sup>55</sup> FISCHER, Luís Augusto. *A revolução Simões Lopes Neto*. In CRUZ, Cláudio (org.). **Simões Lopes Neto**. Cadernos Porto & Vírgula, n. 17. Porto Alegre: União Editorial/ Prefeitura Municipal, 1999, p. 78.

## BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DE GINÁSTICA LABORAL EM EMPRESAS

Marcelo Soares Ochoa

Professor de Educação Física do CEFET/RS-UNED/Sapucaia do Sul

Especialista em Organização Escolar

Mestrando em Engenharia de Produção, PPGEP-UFSM

E-mail: msochoa@edu.br, msochoa@cpovo.net

### Resumo

Este texto visa a trazer uma contribuição aos empresários e também aos profissionais da educação física, que pretendam desenvolver programas em organizações, utilizando a ginástica laboral. Pretende auxiliar na sua sensibilização, motivando-os a adotarem esta prática salutar para as empresas e seus funcionários.

Além de tratar de alguns assuntos inerentes a essa prática, apresenta resultados provenientes de várias pesquisas sobre a ginástica laboral, onde foram relacionados os benefícios adquiridos pelas empresas e usuários.

Também relaciona alguns índices de melhoria conquistados por uma empresa sólida, moderna e expressiva em seu meio de atuação, que utiliza por iniciativa própria a prática da ginástica laboral há mais de quatro anos, na qual essa atividade já faz parte de sua cultura empresarial.

### Introdução

A ginástica laboral pode ser vista como método de humanização e promoção de qualidade de vida em empresas? Quais os benefícios provenientes da aplicação de ginástica laboral para as empresas e para os funcionários praticantes? Ao tentar responder essas perguntas é necessário que se reflita um pouco sobre o tema da qualidade de vida e da motivação humana.

A qualidade de vida é um tema atual, controverso, pois perpassa até mesmo pelas expectativas individuais das pessoas em relação à sua vida e à sua saúde, na medida em que cada um tem uma percepção diferenciada do mundo que o cerca. Na verdade, todo o dia-a-dia concorre, direta ou indiretamente, para que se tenha uma melhor qualidade de vida. Desde a forma como se desperta, o tipo de desjejum feito e a saúde que se está gozando, são alguns dos tantos itens que podem influenciá-la.

O tipo de atividade profissional que o indivíduo

exerce também influencia na qualidade de sua vida, bem como o viver com qualidade vem a melhorar o seu desempenho no trabalho. Para se ter qualidade de vida no trabalho é necessário que a pessoa realize suas atividades em condições que promovam a saúde e o equilíbrio, é preciso ter segurança tanto de emprego, como durante a execução das tarefas no trabalho, enfim, é de suma importância que o ambiente de trabalho seja amistoso e que o trabalhador se sinta bem ao ir trabalhar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, para considerar-se um sujeito saudável é necessário que se perceba nele "...uma condição de bem estar que inclui não apenas o bom funcionamento do corpo, mas também o vivenciar uma sensação de bem-estar espiritual (ou psicológico) e social, entendido esse último (...) como uma boa qualidade nas relações que o indivíduo mantém com as outras pessoas e com o meio-ambiente"(Mendes, 2000).

Sabe-se que a prática regular de exercícios e atividades físicas, que trabalhem o indivíduo como um todo, conduz à saúde psicofísica integral, diminuindo a propensão de contrair doenças e colocando a saúde como um dos principais requisitos para se ter qualidade de vida. Praticamente todos conhecem os efeitos positivos da prática desportiva ou de um programa regular de exercícios com duração e intensidade bem planejados e desenvolvidos em academias, clubes ou empresas.

No aspecto motivacional, Chiavenato (1999, p.594) embasado na Teoria das Necessidades Humanas de Maslow, entende que o ser humano possui diversas necessidades, tais como: necessidades fisiológicas; de segurança; sociais; de estima e de auto-realização. O indivíduo só irá em busca do afeto, da auto-estima e da auto-realização, se estiverem satisfeitas as necessidades básicas como as carências fisiológicas e de segurança. Essas necessidades também podem ser tomadas como indicadores de melhoria na qualidade de vida humana. Sob esse aspecto, cada vez mais aumenta a importância da atividade profissional na vida das pessoas, pois quem convive em um ambiente de trabalho, tem as condições sociais favoráveis para galgar as necessidades superiores e, com isso, conquistar condições de vida melhores.

Muitos empresários e administradores deram-se conta disso e passaram a administrar valorizando mais o ser humano, procurando aproveitá-los na sua integralidade. A fim de melhorar as condições de trabalho, lançam mão de diversos programas tais como: Qualidade Total, Gestão Ergonômica, Equipes Autogerenciáveis e, entre eles, a Ginástica Laboral. Muito embora saiba-se que o objetivo principal desses programas geralmente é aumentar a produtividade, conseqüentemente aumentando o faturamento da empresa, é inegável o benefício que os mesmos trazem para a melhoria da qualidade de vida no trabalho e para as próprias pessoas envolvidas.

### **A Atividade Física no Trabalho**

O ser humano possui um grande aparelhamento biológico, com uma estrutura corporal músculo-esquelética de sustentação, comandado por um complexo sistema nervoso em consonância com o gerenciamento proveniente do sistema cerebral. Todo esse sistema humano precisa ser constantemente ativado e trabalhado para manter-se funcionando em ótimas

condições e poder desfrutar do que chamamos de saúde e equilíbrio psico-físico-sócio-espiritual, quando considerado em uma forma holística. E uma das melhores maneiras de nos manter ativos é por intermédio de atividades físicas.

Atualmente os avanços da ciência e tecnologia estão permitindo que as pessoas vivam mais e com melhores condições do que antes, apesar de sabermos que essas melhorias não atinjam a todas elas, devido à má distribuição de renda, que predomina em muitos países, entre eles o Brasil. Existem, cada vez mais, estudos e pesquisas nas áreas da Educação Física e Medicina Desportiva, que comprovam e relatam os benefícios do exercício e da aptidão física para a saúde, sendo associadas a uma melhor qualidade de vida (Araújo & Araújo, 2000, p.194). Também já foi demonstrado que tanto a inatividade quanto a baixa aptidão física são prejudiciais à saúde. Aqui a aptidão física pode ser vista como a capacidade de realizar esforços físicos sem fadiga excessiva, garantindo a manutenção das pessoas em boas condições orgânicas no meio ambiente onde vivem.

### **A Ginástica Laboral**

A ginástica laboral, como o próprio nome está indicando, é uma atividade física voltada especificamente para o trabalhador, desenvolvida no próprio ambiente de trabalho e que utiliza exercícios específicos visando a movimentação do sistema músculo-esquelético e a melhora do bem-estar físico e psíquico dos mesmos. Se a pessoa, ao chegar no trabalho, encontra superiores ou mesmo colegas excessivamente sérios, já se remetendo diretamente às atividades sem uma preparação, poderá começar o dia com alguma tensão. Porém, se ao invés dessa situação, antes de iniciar o trabalho (mas após bater o ponto), todos os colegas se reunirem em um local espaçoso, tendo tempo de cumprimentarem-se e de trocar algumas palavras, começarem com uma sessão de dez minutos de ginástica laboral preparatória, que tem o objetivo de aquecer e despertá-los para as atividades do dia, tentando prevenir acidentes, distensões e/ou a instalação de doenças ocupacionais, com direito a música de fundo, juntamente com todos os colegas e chefes da empresa, não é difícil imaginar que poderão iniciar as tarefas profissionais de uma forma bem mais agradável.

A ginástica laboral também pode influenciar positivamente em outros fatores considerados impor-

tantes para se conquistar uma melhor qualidade de vida no trabalho, tais como: condições saudáveis de trabalho; sentimento de satisfação pela atividade desempenhada; orgulho pela entidade em que se trabalha; melhor equilíbrio entre trabalho e lazer.

Ora, com a aplicação de ginástica laboral compensatória, que é utilizada no meio do expediente com o objetivo de quebrar o ritmo de trabalho e compensar os músculos que foram exigidos em excesso, juntamente com a já citada ginástica laboral preparatória, mais a ginástica laboral relaxante, aplicada 10 a 15 min antes do fim do expediente, para que o trabalhador possa relaxar o corpo e a mente, poder-se-ão atingir esses fatores e provavelmente trazer melhorias na saúde psicofísica do trabalhador, lembrando que a empresa, ao apostar em projetos que visam seu bem-estar, demonstra preocupar-se com ele.

Em seu livro, Cañete (1996) vê a ginástica laboral como um caminho para conquistar uma melhor qualidade de vida no trabalho. Define-a como “um oásis no deserto” se for orientada por princípios éticos e por uma visão geral integral do ser humano. Destaca ser a ginástica a única possibilidade que uma grande parte dos trabalhadores têm de receber orientações seguras e sérias e de ter um tempo e espaço dentro da jornada de trabalho para cuidar de si mesmos, coisa que dificilmente poderiam fazer com suas condições de vida e num ritmo tão intenso como o atual.

O ideal é que a ginástica laboral faça parte de um programa implantado pela empresa, que vise à melhoria da saúde do funcionário e da sua qualidade de vida. A ginástica laboral, além de facilitar essa conquista, ao ser aplicada com critérios e responsabilidade, mais o constante estudo de funções e pessoal envolvido, atingirá melhores resultados. Forma-se para tal um comitê multidisciplinar, que além do professor de educação física, conta com a participação do médico do trabalho, fisioterapeuta, psicólogo, assistente social, engenheiro de segurança do trabalho e de perito em ergonomia, bem como de representante dos funcionários. Esse comitê estuda os postos de trabalho, propondo melhorias nos mesmos, analisando membros e grupos musculares envolvidos nas atividades e também a atitude postural dos empregados, para determinar que tipo de ginástica será aplicada no dia-a-dia. A participação do médico e do fisioterapeuta será de suma importância na prescrição da ginástica laboral corretiva, quando for necessário restabelecer a saúde do funcionário que apresente alguma lesão.

Esse trabalho em conjunto, com certeza corrigirá possíveis desajustes no andamento da prática, bem como anteverá problemas inerentes a ela, agindo preventivamente na correção do projeto. A partir da análise de resultados da aplicação de ginástica laboral em vários trabalhos de pesquisa levados a efeito em empresas, chegaram-se às seguintes conclusões:

### **Resultados e benefícios da ginástica laboral para a empresa**

Melhoria do clima organizacional (- é o primeiro resultado a ser observado);

Aumento da integração, do espírito de equipe, da união e da cooperação;

Redução do número de erros ou falhas;

Redução dos acidentes de trabalho;

Redução dos afastamentos por motivo de saúde (absenteísmo);

Aumento da produtividade;

Redução de faltas e conseqüente redução de custos;

Aumento da motivação e disposição para o trabalho;

Aumento da qualidade de vida no trabalho;

Melhoria da imagem da empresa;

Humanização do ambiente de trabalho.

### **Resultados e benefícios da ginástica laboral para o empregado**

#### ***Fatores fisiológicos:***

Melhora a saúde geral: física, mental e espiritual;

Provoca o aumento da circulação sanguínea, melhorando a oxigenação dos músculos e tendões, diminuindo o acúmulo do ácido láctico;

Melhora a mobilidade e flexibilidade músculo-articular;

Diminui as inflamações e traumas;

Melhora a postura pessoal e desenvolvimento de uma postura preventiva;

Diminui a fadiga;

Reduz o estresse, alivia a tensão e relaxamento;

Aumente os cuidados consigo e com a saúde;

#### ***Fatores psicológicos:***

Favorece a mudança da rotina;

Reforça a autoestima;

Mostra a preocupação da empresa com seus funcionários;

Melhora a capacidade de concentração no trabalho;

Melhora a qualidade de vida.

#### **Fatores sociais:**

Desperta o surgimento de novas lideranças;

Favorece o contato pessoal;

Promove a integração social;

Favorece o sentido de grupo (o funcionário sente-se parte do todo);

Melhora o relacionamento;

Cultiva os hábitos saudáveis extensivos a familiares.

### **Estudo de caso**

A empresa pesquisada situa-se no Parque Industrial de Cachoeirinha e foi reconhecida pela EXAME em 2001 como fazendo parte entre as 100 melhores empresas para se trabalhar no Brasil, repetindo o que já havia acontecido em 1999 (GUIA EXAME, 2001, pg. 56). Trata-se de uma multinacional de grande porte, que atualmente representa o maior grupo mundial em engenharia de energia, contando com aproximadamente 1.100 empresas, organizadas em vários segmentos. As unidades da organização estão presentes em mais de 100 países e contam com aproximadamente 165 mil funcionários.

A natureza do negócio da unidade de Cachoeirinha compreende basicamente soluções em medição de energia. Sua capacidade atual de produção é de 98 mil medidores por mês. Atualmente conta com 390 funcionários em seu quadro de pessoal e praticamente todos participam da ginástica laboral, que foi implantada a partir de 1997, com a contratação de profissionais de educação física para ministrar aulas aos funcionários, em dias e horários definidos por um comitê multidisciplinar. Esses profissionais têm a função de motivar, analisar atividades e preparar sessões de trabalho, levando em consideração as necessidades dos funcionários em seu trabalho. O programa tem como vantagens proporcionar o seguinte:

- Momentos de pausa durante o horário de trabalho;
- Utilização da música como elemento de relaxamento e vitalização;
- A aplicação de exercícios pré-estabelecidos em rotinas de fácil execução; e
- O fornecimento de controle estatístico de participações.

Para ter-se certeza dos resultados do progra-

ma, foram criados alguns indicadores, tais como testes para conhecer o padrão de força dos membros superiores; testes para identificar a flexibilidade da região lombosácrica (esta valência está diretamente relacionada aos problemas lombares relacionados a transporte de carga, movimentação e posturas); pesquisas de clima para identificar a satisfação dos praticantes, suas necessidades e desejos, a fim de incrementar o programa e a apresentação de gráficos de resultados. Apresentaremos alguns deles para podermos ter idéia dos resultados obtidos:

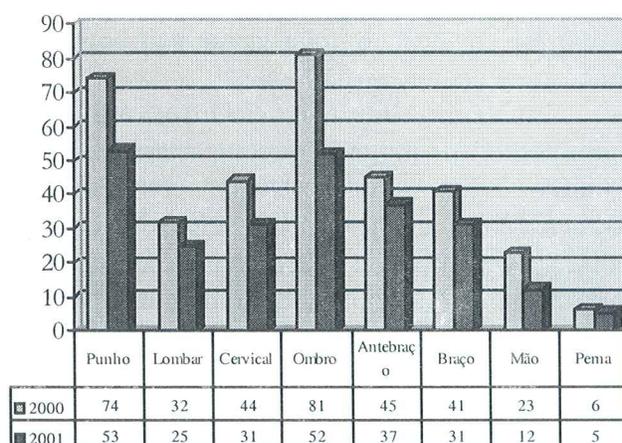


Gráfico 01 – Pesquisa de desconforto, em número de casos de 2000 e 2001 (Fonte: Gestão Ergonômica. Documento da Empresa; 2001; p.47).

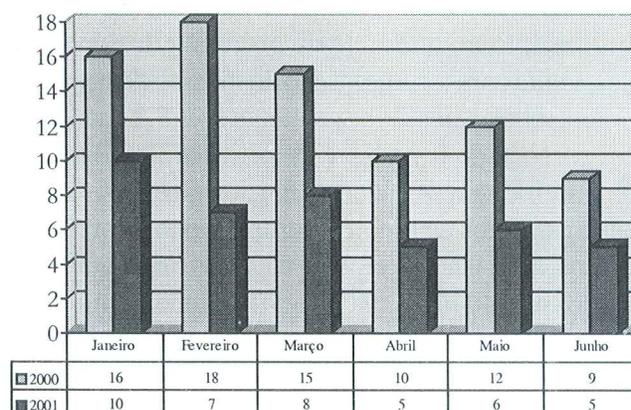


Gráfico 02 – Comparação do número de consultas médicas entre o 1º semestre de 2000 e 2001 (Fonte: Gestão Ergonômica. Documento da Empresa; 2001; p.51).

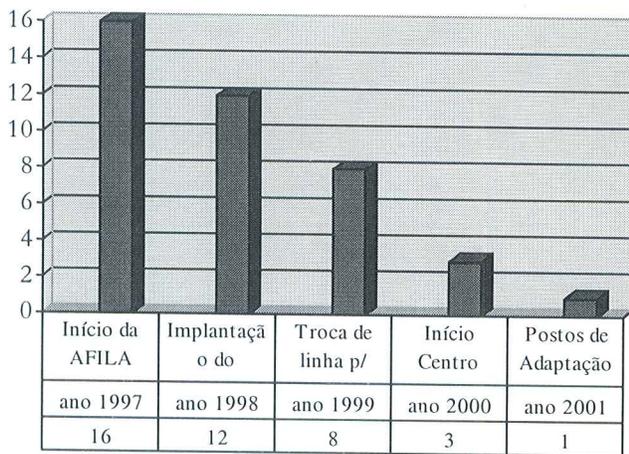


Gráfico 03 – Queda D.O.R.T. após o início da dos casos de Atividade Física Laboral (AFILA), de 1997 a 2001 (Fonte: Gestão Ergonômica. Doc. da Empresa; 2001; p.55).

## Conclusão

A ginástica laboral é uma prática social e socializadora, que auxilia de várias formas e em vários aspectos dentro e fora das organizações de trabalho, como pode ser depreendido pela relação de benefícios listados e pelo estudo dos gráficos. A forma como se dá a sua aplicação nas empresas, favorece o inter-relacionamento e o respeito mútuo entre os praticantes. A atividade pode ser vista também como um repouso ativo, que utiliza as pausas para quebrar a rotina de trabalho, proporcionar um relaxamento com o auxílio da música, ao mesmo tempo que alonga músculos tensionados.

Na verdade, mesmo naquelas empresas onde se deseja o máximo rendimento dos participantes do processo, a simples análise da relação custo-benefício da atividade já defende a sua prática, pois com o seu caráter preventivo, a médio prazo a ginástica laboral devolve tudo o que se gasta com sua implementação, na forma da diminuição de gastos com afastamentos por lesões.

Sem esquecer que um ambiente onde se privilegie a qualidade de vida, faz com que as pessoas se dediquem mais às suas tarefas, aumentando a eficiência do trabalho e diminuindo as possibilidades de erro.

## Bibliografia

- MENDES, Ricardo A. *Ginástica Laboral: Implantação e Benefícios nas Indústrias da CIC*. Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). CEFET/PR.
- ARAÚJO, Denise S. M. S. & ARAÚJO, Cláudio

- G. S. *Aptidão física, saúde, e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos*. Rev. Bras. Med. Esporte – vol. 6, nº 5 – set/out 2000.
- BOM SUCESSO, Edna P. *Trabalho e qualidade de vida*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- CAÑETE, Ingrid – *Humanização: desafio da empresa moderna; a ginástica laboral como um caminho*. Porto Alegre/RS. Artes e ofícios, 1996. Foco Editorial;
- CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- GROHMANN, Márcia Zampieri. *Motivação: Aspecto Fundamental à Qualidade Total*. Santa Maria/RS, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) UFSM/RS.
- GUIA EXAME 2001 – 100 melhores empresas para você trabalhar, Ed. Abril S.A., São Paulo, 2001, pg. 56.
- Gestão Ergonômica – *Top Ser Humano*. Documento da Empresa ABB – Cachoeirinha, 2001.



---

# Ciências

---

## O ESPAÇO DA SOCIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO E NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEIS TÉCNICO E TECNOLÓGICO: POSSIBILIDADES DE RESSIGNIFICAÇÃO DO SABER E FAZER DOCENTE

Leandro Haerter - Professor no CEFET-RS, Sociólogo, Especialista em Sociologia, em Política e em Educação  
Rita de Cássia Grecco do Santos - Professora no CEFET-RS e no Colégio Municipal Pelotense, Socióloga, Especialista em Política e em Formação para o Magistério e Mestre em Educação

### Resumo

Este texto apresenta uma breve análise de experiências no processo ensino-aprendizagem da Base Tecnológica de Sociologia no Ensino Médio e na Educação Profissional nos Níveis Técnico e Tecnológico no CEFET-RS, tomando como pano de fundo a organização e a construção das principais formas de conhecimento e compreensão da realidade social. O texto salienta a contribuição da Sociologia, considerando a dinâmica da sociedade, bem como o reconhecimento de que as práticas e saberes docentes estão constantemente permeadas pelas subjetividades tanto dos professores quanto dos educandos, por isso, em contínua construção e ressignificação.

Entre os seres vivos, o homem se destaca pela capacidade de descobrir, criar, modificar e ressignificar suas práticas e saberes, o que lhe fornece uma condição de sujeito dentro do processo sócio-histórico. Enquanto tal, o homem acaba se defrontando com uma série de dificuldades de compreensão e adaptação dadas pelo meio ambiente, por seus pares, como também pelo próprio meio social, gerando uma conseqüente necessidade de transformação em sua dinâmica na busca de explicações sobre o seu grupo e outros agrupamentos humanos, como “quem somos?” e “para onde vamos?”. Nessa constante e intermitente trajetória de luta pela sobrevivência e de afirmação enquanto sujeito, o homem criou e ressignificou suas vivências a partir de diversas formas de conhecer, de distintos modelos de conhecimento, passando, portanto, do conhecimento advindo da experiência sensível/imediata - senso comum - às elaborações permeadas pela filosofia e pelo paradigma da ciência<sup>1</sup>.

Na história da humanidade, uma das primeiras formas de apreensão do real, foi a própria explicação fornecida pelo mito, em que não dando mais conta de atribuir um significado coerente com o contexto, acabou sendo suplantado por novas abordagens, que na época se apresentavam como mais condizentes àquela

realidade. Dentro dessa dinâmica, passa a ser organizado o pensamento lógico - *logos* significa palavra -, e a racionalidade torna-se o referencial da filosofia. Nesse sentido do elemento mítico, o homem passa a utilizar-se da lógica para dar respostas às suas inquietudes e produzir novos saberes e práticas da cotidianidade, alicerçados na observação, descrição e análise dos fenômenos sociais em geral.

É justamente na circunstância de ruptura entre o mito e a racionalidade, que vão ser forjadas as condições primeiras para produção de outra forma de conhecer e interpretar os diferentes contextos, embasada na observação, descrição e análise dos fenômenos, onde o principal instrumento e também modelo é o matemático. Este modelo de “matematização do real” se impõe e constrói verdades úteis e adequadas tanto para o século XVII quanto para os séculos posteriores, orientando os indivíduos em suas normas de conduta e organização da sociedade e das instituições. Não podemos, de forma alguma, minimizar ou desconsiderar a contribuição do filósofo francês René Descartes, considerado o “Pai da Ciência” - por ter elaborado as Regras do Método Científico -, argumentando que seu modelo de conhecimento, o “Paradigma da Ciência”, é restrito e não abarca outras formas de conhecimento em sua to-

talidade. É necessário, ao contrário, considerarmos sua produção como extremamente significativa para aquele contexto, fornecendo os pilares de instauração daquilo que reverenciamos, questionamos, duvidamos e ressignificamos como entendimento de ciência hoje, o que não poderia deixar de ser um processo sempre em construção.

Essas elaborações, oriundas das dificuldades enfrentadas pelos agrupamentos humanos no convívio social e demais relacionamentos intergrupais na busca pela sobrevivência, configuram o processo de conhecer, e elevam o próprio conhecimento a um *status* de processo contínuo e inacabado, que apresenta o homem enquanto um ser em constante construção, permeado por sua própria subjetividade bem como pelos referenciais culturais de onde capta e desenvolve suas mais significativas experiências. Essa perspectiva rompe com o tradicional e possibilita um entendimento de que cultura, indivíduo e sociedade não se enquadram mais em definições pré-estabelecidas ou acabadas, identificadas com determinados padrões de conduta/comportamento, ética, estética, política..., mas sim encontram abrigo em abordagens relativistas que colocam essa tríade - cultura, indivíduo e sociedade - envolta em processos históricos que a justificam a ser como é. São esses processos históricos que permitem uma compreensão de que os eventos sociais são distintos e singulares se considerarmos outros referenciais culturais; estes processos são variáveis social, temporal e geograficamente.

No entanto, é mister que percebamos que a Sociologia nem sempre teve um espaço reconhecido perante a comunidade científica, pois historicamente sabemos que dentro do modelo de matematização do real, houve um perfeito enquadramento das Ciências da Natureza e/ou Exatas, mas os Conhecimentos Humanísticos como eram chamados, não conseguiram de pronto organizar seu método de construção a partir do paradigma científico, fazendo com que do século XVII ao XIX, estes conhecimentos procurassem primeiramente atingir o *status* de conhecimentos científicos também, e por isso, tornarem-se merecedores de confiança e credibilidade.

Graças a duas profundas crises que abalaram a história da humanidade no final do século XVIII, a Revolução Francesa e a Revolução Industrial e a seus desdobramentos sócio-político-econômicos, filósofos como Auguste Comte, Émile Durkheim, Max Weber e Karl Marx - para lembrar os clássicos -, intensificaram

a necessidade de organização de um ramo científico com metodologia própria e específica que desse conta da análise dos fenômenos sociais. Esta iniciativa deu-se pelas profundas transformações pelas quais a sociedade estava atravessando. Como podemos observar em MARTINS:

“A sociologia constitui em certa medida uma resposta intelectual às novas situações colocadas pela revolução industrial. Boa parte de seus temas de análise e de reflexão foi retirada das novas situações, como, por exemplo, a situação da classe trabalhadora, o surgimento da cidade industrial, as transformações tecnológicas, a organização do trabalho na fábrica etc. É a formação de uma estrutura social muito específica - a sociedade capitalista - que impulsiona uma reflexão sobre a sociedade, sobre suas transformações, suas crises, seus antagonismos de classe” (1989: 16).

E continua sobre a Revolução Francesa:

“O objetivo da revolução de 1789 não era apenas mudar a estrutura do Estado, mas abolir radicalmente a antiga forma de sociedade, com suas instituições tradicionais, seus costumes e hábitos arraigados, e ao mesmo tempo promover profundas inovações na economia, na política, na vida cultural etc” (ibidem: 24).

Ainda hoje, a Sociologia investiga e produz conhecimento científico sobre problemas sociais como a violência, a prostituição, a “marginalidade”, as relações de trabalho, os preconceitos e as mais variadas formas de discriminação. Tem sido uma ciência que se ocupa com a contestação de padrões socialmente estabelecidos, procurando oferecer soluções às mais distintas problemáticas sociais.

Mais do que nunca, precisamos reconhecer que o mundo não é o mesmo, que incorporou novas formas de conceber a realidade, além da criação de novas tecnologias e que, atualmente, existe a necessidade de nos mobilizarmos para a construção de uma sociedade mais justa e menos excludente, que garanta o acesso irrestrito e cada vez mais amplo das populações em geral a esses novos saberes. Mais que isso, que ajude a construir as competências e habilidades necessárias direcionadas não somente para as demandas imediatas do mercado, mas sobretudo, que promova a formação integral do indivíduo, possibilitando o desenvolvimento de uma atitude de aprendizagem e crescimento constante, ou seja, a condição de sujeito inserido e atuante dentro de um determinado processo sócio-histórico-político. A Sociologia na Educação não poderia deixar de ser um significativo espaço para discussão e fomento do debate teórico e também do senso comum. Pois como salienta SANTOS:

“(…) nenhuma forma de conhecimento é racional; só a configu-

ração de todas elas é racional. (...) A mais importante de todas é o conhecimento do senso comum, o conhecimento vulgar e prático com que no cotidiano orientamos as nossas ações e damos sentido à nossa vida” (1987: 55).

Sendo o objeto de estudo da Sociologia o homem e suas relações sociais, o próprio professor de Sociologia, além de um cientista, é também uma subjetividade, que expressa não somente os conteúdos específicos da ciência, mas que agrega toda sua experiência de vida e visão de homem, mundo e sociedade na cotidianidade do seu ser e fazer docente.

Pois como diz PIMENTEL:

“(…) os professores lutam contra seus próprios preconceitos, contra ideologias deformadoras de suas percepções de mundo, contra a passividade e o imobilismo reinantes, contra qualquer tipo de dominação, opressão ou autoritarismo” (1994: 78).

Num mesmo sentido, como afirma PEREIRA:

“A profissionalidade é uma marca produzida no sujeito, ela é um dispositivo de organização da prática subjetiva. (...) A marca é um traço, um vinco produzido na superfície de sua subjetividade que contamina suas formas de ser” (IN: OLIVEIRA, 2000: 97).

Importante registrar que as visões de homem, de mundo e de sociedade, não são acabadas e encontram-se sim em constante transformação, nesse sentido, ao mesmo tempo que reconhecemos que influenciemos nossos educandos, também admitimos sermos influenciados pelas múltiplas heterogeneidades presentes em nossas turmas. Pois como diz ARROYO:

“Aos poucos vamos descobrindo que nossa docência está condicionada pelas estruturas e processos em que ela acontece. O como somos docentes condiciona nossa docência tanto ou mais do que os conteúdos que ensinamos” (2002: 110).

Portanto, seja no Ensino Médio, seja na Educação Profissional nos Níveis Técnico e Tecnológico, a Sociologia cumpre o papel de contribuir na discussão, reflexão, problematização e no fornecimento de categorias de análise úteis à compreensão da dinâmica da vida nas mais diversas esferas sociais. Nesse sentido, é importante que o professor de Sociologia propicie ambiente favorável à contextualização das mais diversas experiências, afim de que o educando possa construir um saber significativo dentro do processo ensino-aprendizagem, a partir de uma formação constante baseada na experiência de cada um relacionada ao programa prévia e cotidianamente arquitetado. Assim:

“(…) exerce-se o ofício em contextos inéditos, diante de públicos que mudam, em referência a programas repensados, supostamente baseados em novos conhecimentos, até mesmo em novas abordagens e novos paradigmas. Daí a necessidade de uma formação contínua. (...) o que ressalta o fato de que os recursos cognitivos mobilizados pelas competências devem ser

atualizados, adaptados a condições de trabalho em evolução” (2000: 155).

Vivemos um momento de incertezas, que implica no reconhecimento de que o paradigma tradicional não serve mais às provocações, angústias e crises impostas pelo mundo contemporâneo, propiciando a reflexão e discussão sobre propostas de mudanças nos níveis sócio-econômico-políticos. Como diz FERNANDES: “A Sociologia constitui um produto cultural das fermentações intelectuais e político-sociais que abalaram o mundo ocidental moderno” (1960: 275).

Nessa perspectiva, a Sociologia ajuda a compreender que somos sujeitos históricos, que fazemos História, que influenciemos valores e condutas e, sobretudo, temos a capacidade de interferirmos na realidade, modificando-a. O caminho de uma sociedade sem discriminação, mais solidária e compreensível às diferenças poderia ser a orientação. Afinal, como afirma CUNHA ao destacar o papel do professor:

“(…) como elemento fundamental que pode favorecer a mudança, pela sua condição de dar direção à prática pedagógica que desenvolve, mesmo reconhecendo nesta os condicionamentos históricos, sociais e culturais” (1998: 33).

#### Referências Bibliográficas

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. e MARTINS, Maria Helena. *Filosofando: uma introdução à filosofia*. São Paulo: Moderna, 1992.

ARROYO, Miguel G.. *Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens*. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

CUNHA, Maria Isabel. *O Professor Universitário na transição de paradigmas*. Araraquara: JM Editora, 1998.

FERNANDES, Florestan. *Ensaio de Sociologia Geral e Aplicada*. São Paulo: Pioneira, 1960.

MARTINS, Carlos Benedito. *O que é sociologia*. 21ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1989.

OLIVEIRA, Valeska Fortes. *Imagens de Professor: significações do trabalho docente*. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIMENTEL, Maria da Glória. *O professor em construção*. 2ª ed. São Paulo: Ática, 1994.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 1987.

# Matemática

## MODELO MATEMÁTICO PARA ANÁLISE DE TRANSPARÊNCIA DE CALOR NO PERÍODO DE AQUECIMENTO DO PROCESSO DE ROTOMOLDAGEM

Andrei Z. Cavalheiro – Coordenador do GYROS – Grupo de Pesquisas em Rotomoldagem  
Douglas Alexandre Simon, Felipe Bier de Mello, Marcelo Moraes Galarça e Valmir Elemer Zimmermann -  
Pesquisadores Iniciação Científica

### Introdução

Este artigo apresenta um modelo matemático para descrever os processos de transferência de calor durante o período de aquecimento do processo de rotomoldagem. O modelo é desenvolvido a partir das equações básicas de transferência de calor, adequando-as ao processo de rotomoldagem.

### Rotomoldagem

Rotomoldagem é um processo de transformação de materiais poliméricos, utilizado principalmente na fabricação de peças ocas, tais como: tanques e contentores, *play-grouds*, peças técnicas, manequins e brinquedos. É um processo em que o molde, rotacionando biaxialmente, é aquecido e resfriado durante um mesmo ciclo de produção. São utilizados, na rotomoldagem, materiais como Polietileno, *Nylon*, Polipropileno, PVC, Policarbonato e ABS.

Etapas do processo:

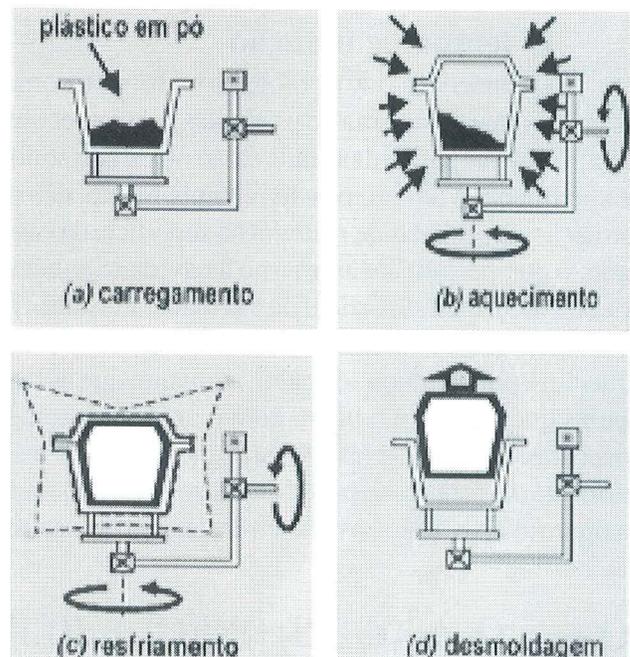
**-Carregamento:** consiste na alimentação do molde com uma quantidade de material pré-determinada. O material pode estar em forma líquida ou mesmo em pó. Após a alimentação, o mesmo é fechado (manualmente) e segue para a próxima etapa.

**-Aquecimento:** nessa etapa, o molde, ao entrar no forno, inicia o movimento biaxial. Com o aquecimento do mesmo, o material plastifica, aderindo à superfície interna. A parede da peça é formada por deposição de camadas de material.

**-Resfriamento:** o molde ainda em movimento rotacional é conduzido para fora do forno e resfriado. O resfriamento do molde pode ocorrer por ar ambiente, jato de ar, *spray*, ou por sistemas mais complexos como camisas envoltas no molde.

**-Desmoldagem:** após o molde ter sido resfriado, o movimento cessa e o mesmo é conduzido para uma estação de desmoldagem. A abertura e extração da peça são feitas manualmente. Então, o molde é novamente carregado com material e o ciclo recomeça.

As etapas do ciclo de rotomoldagem são ilustradas abaixo.



## Modelo de transferência de calor em um molde de rotomoldagem

O ciclo de aquecimento no processo de rotomoldagem é o período em que o molde deve ser aquecido para que ocorra a fusão do polímero, e esse período é dividido em duas fases. A primeira fase, chamada de tempo de indução, é o período requerido para que o molde e as partículas de pó atinjam a temperatura de fusão do polímero (ou temperatura de “amolecimento”), em torno de 120°C. Durante esse período, não ocorre a fusão do polímero, apenas a sinterização (coalescência) das partículas. A segunda fase, o tempo de fusão, é o tempo requerido para a completa fusão das partículas poliméricas, ou seja, densificação da estrutura sinterizada. O processo de sinterização inicia-se quando pequenas partículas de polímero começam a coalescer e aderir à superfície aquecida do molde, formando uma estrutura em forma de camadas junto às paredes da cavidade (*coating layer*) [1]. Com o processo de sinterização, mais partículas aderem às partículas já sinterizadas, até que todo o polímero dentro do molde tenha formado uma camada porosa com espessura uniforme, chamada de *sinter-melt* [2]. Nesse ponto, o polímero não está completamente densificado, e a peça formada possui baixa resistência à tensão e uma superfície interna rugosa, com muitas bolhas e vazios internos. Com a continuidade do aquecimento, a estrutura formada funde formando uma fase homogênea, ou seja, uma camada densificada de polímero.

### O tempo de indução

Quando o molde é colocado no forno e começa a rotacionar, o sistema de partículas passa a receber calor. Como as partículas ainda estão no estado sólido e experimentam um fluxo de livre tombamento, não há formação de camadas de material na superfície da cavidade, o que permite ao ar interno à cavidade aquecer por convecção na superfície da cavidade. Portanto, as partículas que estão em contato com o molde são aquecidas por condução de calor, enquanto que as partículas que estão em contato com o ar são aquecidas por convecção, o que proporciona um aquecimento mais uniforme do sistema de partículas. Isso é demonstrado na figura abaixo. Logo, o balanço de energia do sistema

de partículas pode ser expresso por: em que:

$Q_{COND}$  é o calor transferido por condução;  
 $Q_{CONV}$  é o calor transferido por convecção;  
 $EU$  é a energia interna do sistema de partículas;  
 $EC$  é a energia cinética do sistema de partículas;  
 $EP$  é a energia potencial do sistema de partículas.

150

DA-WIN SUN AND R. J. CRAWFORD

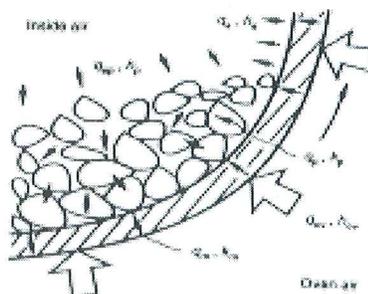


Figura 2: Modelo de transferência de calor em um sistema de partículas: condução e convecção. Fonte: Polymer Powder Technology.

Quando as partículas começam a sinterizar, ou seja, começam a formar um agregado de partículas, a equação anterior recebe mais um termo, relativo ao trabalho resultante da redução da área superficial total entre as partículas no sistema, em função da tensão superficial ( $I$ ).

$$\delta W = - I dA$$

$${}_1W_2 = - \int_{A_1}^{A_2} I dA$$

Portanto, o trabalho associado à redução da área superficial das partículas,  $W_{SINT}$ , é um trabalho positivo [3] [5]. A ação da tensão superficial faz com que as partículas poliméricas interajam, formando um emaranhado molecular na região próxima ao ponto de contato entre as mesmas. A equação do balanço de energia do sistema pode ser reescrita como:

$$Q_{COND} + Q_{CONV} = d(EU) + d(EC) + d(EP)$$

$$Q_{COND} + Q_{CONV} = d(EU) + d(EC) + d(EP) - W_{SINT}$$

Com a formação de camadas na superfície do molde, o ar interno na cavidade passa a ser aquecido por convecção com o polímero. Isso justifica a redução na taxa de aquecimento do ar interno, em torno de 120°C (início do processo de sinterização), para o polietileno, como mostra a figura 3.

Calculando-se os limites, quando o tempo tende a zero, obtemos a equação da taxa de variação de energia para o sistema de partículas:

$$Q_{COND} + Q_{CONV} = \frac{d(EU)}{dt} + \frac{d(EC)}{dt} + \frac{d(EP)}{dt} - \frac{W_{SINT}}{dt}$$

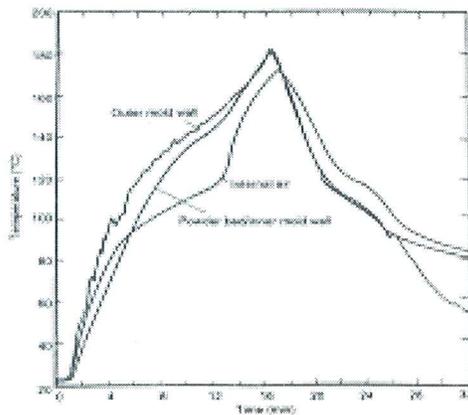


Figura 3: diferença na temperatura do ar interno e do polímero durante o ciclo de moldagem. Fonte: Polymer Powder Technology.

sendo que a taxa de transferência de calor por condução é:

$$Q = -K A \frac{dT}{d\theta}$$

em que:

K é a condutividade térmica do material (J/m<sup>3</sup>);  
A é a área de contato entre as partículas (m<sup>2</sup>);  
dT é a variação de temperatura (°C);  
dq é qualquer ponto da coordenada radial (considerando-se um molde esférico) (m).  
E Taxa de transferência de calor por convecção

$$Q = -h A (T_p - T)$$

em que:

h é o coeficiente de transferência de calor por convecção da partícula (W/m<sup>2</sup>K);

A é a área de contato com o ar (m<sup>2</sup>);

T<sub>F</sub> é a temperatura das partículas (°C);

T é a temperatura do ar interno (°C).

É importante destacar que as partículas são aquecidas por transferência de calor por condução com a superfície da cavidade, durante todo o período de indução. Ao contrário, antes que o polímero forme camadas na superfície da cavidade, o ar interno é aquecido por convecção com o molde. Após a formação de camadas de material na superfície da cavidade, o ar interno passa a ser aquecido por convecção com o polímero. Portanto, antes da formação das camadas de material, o polímero recebe calor do ar interno; após a formação das camadas de material, o polímero fornece calor para o ar interno. Isso justifica o cruzamento das curvas de temperatura para o polímero e para o ar interno.

### Energia interna do sistema de partículas

A taxa de variação da energia interna do sistema de partículas, em um ponto fixado do espaço, é dada pela seguinte equação:

$$EU = (1 - \epsilon)\rho C_p(\partial T/\partial \theta)$$

em que:

ε é a fração de vazios no sistema de partículas;

ρ é a densidade do polímero sólido;

C<sub>p</sub> é o calor específico do sistema de partículas, à pressão constante;

∂T é a variação de temperatura;

∂θ é um ponto qualquer no sistema de partículas;

Na equação do balanço de energia para um sistema de partículas, pode haver o termo de geração de energia. A energia pode ser gerada por reação química ou mudança de fase (fusão, solidificação e cristalização).

Portanto, introduzindo o termo de geração de energia, q', a equação do balanço de energia para um sistema de partículas apresenta a seguinte forma:

$$Q_{COND} + Q_{CONV} + q' = \frac{d(EU)}{dt} + \frac{d(EC)}{dt} + \frac{d(EP)}{dt} - \frac{W_{SINT}}{dt}$$

## Sinterização de partículas poliméricas

A sinterização descreve a formação de um corpo homogêneo e uniforme através da fusão de pequenas partículas de um mesmo material [4]. A sinterização de partículas poliméricas é governada por processos físicos, tais como a deformação, difusão e relaxação de tensões.

Considera-se que o fluxo viscoso influencia muito pouco o processo de sinterização de agregados coloidais; o fluxo viscoso governa o processo de densificação de leitos poliméricos macroscópicos. Esse efeito da dependência do tamanho da partícula para o processo de densificação é apenas uma consequência do caráter viscoelástico de polímeros fundidos. Em contraste com os simples modelos de deformação, não existem aproximações analíticas satisfatórias descrevendo a densificação viscoelástica. Apesar disso, algumas conclusões podem ser tiradas em função do comportamento reológico de polímeros fundidos.

➤ É importante diferenciar os seguintes aspectos do processo de sinterização:

➤ Crescimento do “pescoço”; interface de contato molecular entre as partículas;

Equilíbrio das propriedades do material dentro do “pescoço”.

A figura 4 demonstra o processo de crescimento do pescoço no processo de sinterização entre duas partículas.

Conclusões relatando o crescimento do “pescoço” incluem as forças que proporcionam o contato entre as partículas e mecanismos de deformação, os quais governam o crescimento da área de contato entre as partículas (ou raio do “pescoço”  $y$ ). A densificação de agregados de múltiplas partículas é resultado do crescimento do “pescoço” entre partículas adjacentes. O segundo fenômeno, durante o processo de coalescência, é o equilíbrio das propriedades das partículas. Esse fenômeno diz respeito a modificações na organização molecular dentro das partículas, no sentido de formar uma fase fundida e isotrópica. Dois elementos chave do equilíbrio estão ilustrados na figura 1: a relaxação da tensão mecânica associada à configuração de não equilíbrio e emaranhados poliméricos, e a difusão de cadeias poliméricas pela interface entre as partículas, para estabelecer uma distribuição uniforme das moléculas. É importante destacar que, no processo de rotomoldagem, o processo de sinterização das partículas poliméricas ocorre

Thema, ano 4, número 1, p.31-35. Julho/2003

tridimensionalmente, formando uma estrutura reticulada.

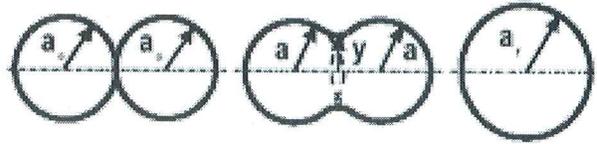


Figura 4: Crescimento do raio do pescoço durante o processo de sinterização, onde  $a_0$ ,  $a$ , e  $y$  representam o raio inicial da partícula, raio final do agregado e dimensão do raio do pescoço. Fonte: Combined Effect of Polymer Syntering and Heat Transfer in Rotational Molding.

O equilíbrio das propriedades, na região de crescimento do pescoço, é esquematicamente demonstrado na figura abaixo:

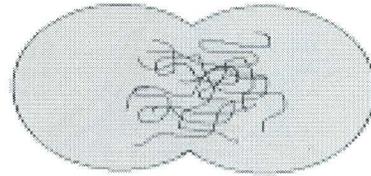


Figura 5: Equilíbrio de propriedades em um agregado sinterizado.

### Tempo de fusão

No processo de rotomoldagem, o tempo de fusão é o tempo necessário para que a estrutura sinterizada funda. Com a fusão da estrutura sinterizada, o ar existente entre as partículas é retido, dando origem a bolhas, as quais, com a continuidade do aquecimento, são difundidas em direção à superfície interna da peça. Esse processo de difusão de bolhas no processo de rotomoldagem é chamado de densificação.

Como as partículas que estão em contato com o molde recebem uma maior quantidade de calor, essas irão fundir e densificar primeiramente. Portanto, o processo de densificação ocorre da superfície externa em direção à superfície interna da peça. A figura abaixo demonstra claramente os processos de deposição das partículas, sinterização, fusão e densificação.

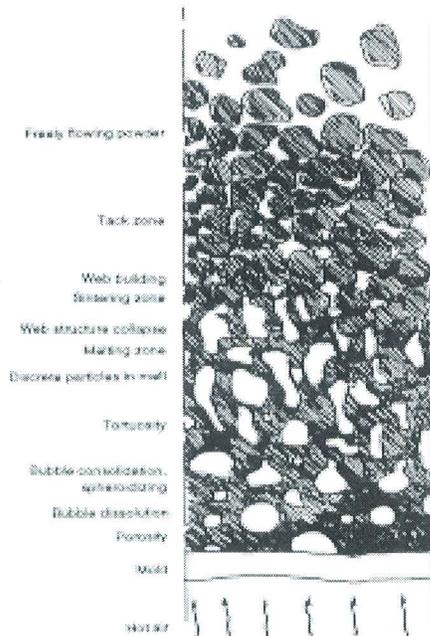
### Análise do processo de densificação

O processo de densificação ocorre em estruturas sinterizadas. Durante o processo de densificação, devido à eliminação de bolhas de ar e aumento na densidade do material (peça), a equação do balanço de energia pode receber um novo termo. Como não ocorre mais sinterização na região que está densificando, o termo trabalho de sinterização pode ser substituído pelo termo de trabalho de redução de volume.

$$\delta W = I dV$$

$$W_2 = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

Como ocorre uma redução no material, o trabalho associado a essa redução é negativo:



**Figura 6:** Representação do processo de deposição das partículas, sinterização, fusão e densificação. Fonte: Polymer Powder Technology

Outra possível consideração que pode ser feita é que, durante o processo de densificação, a região que está densificando, como mostra a figura 6, não está em contato com o ar interno à cavidade, e o termo de transferência de calor por convecção pode ser retirado da equação do balanço de energia. Portanto, a equação do balanço de energia para o sistema em processo de densificação é:

$$\frac{Q_{COND}}{\Delta t} + q' = \frac{d(EU)}{dt} - \frac{W_{DENS}}{\Delta t}$$

em que  $q'$  é o termo de geração de energia devido ao processo de fusão do polímero. Os termos de energia cinética e energia potencial foram retirados da equação pois, como o polímero está aderido à superfície do molde, não ocorre mais seu escoamento.

## Conclusão

Tem-se conhecimento de que, em processos de transformação de termoplásticos, os fenômenos relacionados à transferência de calor são as variáveis mais complexas e difíceis de serem analisadas, bem como controladas. No processo de rotomoldagem, isso não muda. As análises idealizadas por modelos matemáticos são mais simples e resumidas em relação a outros processos, tais como o de injeção e o de extrusão. Porém essa simplicidade é relativamente “falsa” e, quando aplicadas à prática, os resultados teórico e prático são bem diferentes.

Os fenômenos de transferência de calor, no período de aquecimento, são, dessa maneira, as variáveis governantes para um estudo de otimização dos ciclos de aquecimento na Rotomoldagem.

O modelo proposto neste trabalho descreve uma equação para o balanço de energia no molde de rotomoldagem, baseado nos princípios da transferência de calor e de realização de trabalho. Esse modelo possui algumas características e simplificações específicas ao processo de rotomoldagem, o que torna realizável uma análise qualitativa sobre o processo.

## Bibliografia

- BEALL, Gleann L. *Rotational Molding – Design, Materials, Tooling and Processing*. Ed. Hanser. 1998.
- BELLEHUMEUR, C.T. Combined Effect of Polymer Syntering and Heat Transfer in Rotational Molding. Artigo ANTEC. 1998.
- CASTELLAN, Gilbert. Fundamentos da Físico-Química. Livros Técnicos e Científicos.
- NARKIS, M.; ROSENZWEIG, N. Polymer Powder Technology. John Wiley & Sons. 1997.
- WYLEN, Gordon J. Van; BORGNAKKE, Claus; SONTAG, Richard E.. Fundamentos da Termodinâmica. Ed. Edgard Blücher Ltda. 2000.



---

# Educação

---

## PROJETO DE CAPACITAÇÃO EM GALPÕES DE RECICLAGEM – ETAPA DE CARACTERIZAÇÃO

Alessandro L. A. Soares, Rafael B. Zortea, *Assis F. de Castilhos*  
Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET  
Av. Copacabana 100 – Bairro Cohab – CEP 93216 120 – Sapucaia do Sul /RS  
assis@cefetrs.edu.br, rafael@cefetrs.edu.br, alessandr.luiz@zipmail.com.br

### Resumo

Todas as cidades enfrentam hoje o problema da destinação do lixo recolhido em seus perímetros. A falta de espaço e o crescente volume gerado criam desafios para as atuais administrações. Com o objetivo de minimizar esse problema, idéias como a reciclagem e o reaproveitamento vêm ao encontro das soluções buscadas para o problema enfrentado. Entre as cidades que já começaram a implantar projetos sustentáveis, pode-se citar Porto Alegre, porque possui um programa de Coleta Seletiva. O Projeto de Capacitação em Galpões de Reciclagem visa à melhoria de conhecimento por parte dos associados com a implantação de planos de treinamento e educação destes membros de associações que trabalham com o reaproveitamento do lixo (resíduos pós-consumo). O projeto em questão procura realizar, no Centro de Triagem da Restinga, um diagnóstico do processo de triagem e classificação em plásticos atualmente utilizados por essas associações. A partir daí, procura-se otimizar o processo tanto qualitativa quanto quantitativamente. No entanto, o sucesso desse projeto estará condicionado à demanda colocada por parte dos negociadores intermediários e pela oferta de materiais classificados como rejeitos. Esses dados serão mensurados, realizando-se uma caracterização dos resíduos pós-consumo recebidos por essas associações e analisando-se os materiais plásticos que possuem ou não potencial de reciclagem e recolocação no mercado. Tudo isso estará baseado em fatores como processos de transformação e reciclagem de termoplásticos e métodos de caracterização desses.

### Introdução

Um dos vários problemas com que o homem se defrontou, no decorrer do seu desenvolvimento e progresso através da história, foi a gestão do desperdício que sempre ocorreu no meio em que ele conviveu. Já, nos primórdios, poder-se-ia dizer que as primeiras gerações humanas tinham de ter o cuidado de não deixar à mostra os restos de alimentos ingeridos por eles, a fim de não chamar a atenção de seus prováveis predadores, pois caso ocorresse isso, eles, obrigatoriamente teriam de mudar de habitat. Tal fato se acentua durante o Império Romano, que teve como um dos seus grandes destaques as obras de canalização de água e esgoto realizadas na época. Porém, o desperdício virou ênfase de estudos, quando a sociedade deu-se conta das

externalidades negativas geradas, em plena evolução capitalista e industrial que começou a afetar o próprio meio-ambiente.

No entanto, como vivemos num mundo capitalista movido pela circulação de capital, nota-se que a palavra desperdício torna-se algo proibido, pois traz como conseqüências a perda de recursos e dinheiro investidos. Assim, a idéia de poder aproveitar essa parcela desperdiçada, ou melhor, minimizar o não aproveitamento de insumos, matérias-primas e energia despendida em processos e serviços, apresentou para a sociedade não só uma forma de economia de recursos como uma ótima opção na aplicação de novos processos que possam vir a contribuir com a conservação do meio-

ambiente.

Atualmente, nossa sociedade defronta-se com hábitos e costumes que são impostos como a utilização cada vez maior de embalagens e a inclusão de novos materiais no nosso dia-a-dia. Além disso, vemos uma grande massa de pessoas concentrando-se nos centros urbanos. Assim, deparamo-nos com um problema facilmente visualizado que é: se a cada dia adquirimos novos costumes direcionados na utilização cada vez maior de novos materiais e embalagens e juntamente a isso veremos o aumento das populações nos centros urbanos, o que estamos fazendo com essa grande parcela de materiais depois de utilizados pelas pessoas?

É nesse ponto que sistemas, como a coleta de lixo, tornam-se importante no dia-a-dia dos centros urbanos. Além disso, a simples coleta só nos dá uma ajuda ínfima, pois temos de visualizar pontos como a disposição segura e sustentável desse lixo. Tal planejamento de coleta e disposição do lixo deve-se apoiar nas quatro premissas básicas de gestão de resíduos sólidos, que são: minimização, reutilização, reciclagem, e, quando não for possível nenhuma das atividades citadas naquela mesma ordem, faz-se então o tratamento adequado.

Baseado nessas idéias, atividades como educação ambiental e coleta seletiva buscam reforçar perante a sociedade a idéia de redução, reutilização e reciclagem do lixo gerado por todos nós. Buscando ajudar o poder público nessas atividades, este estudo possui como principal meta o trabalho de melhoria da qualidade dos galpões de reciclagem da cidade de Porto Alegre, mais especificamente o Galpão de Reciclagem da Restinga conhecido como Associação de Trabalhadores Urbanos pela Ação Ecológica.

### **Coleta Seletiva e os Galpões de Triagem**

Tendo um dos Galpões de Reciclagem da cidade de Porto Alegre como tema do trabalho em questão, busca-se, portanto caracterizar como essa coleta seletiva é realizada e qual o papel desses Galpões nesse processo. Segundo PMPA (2002), a Coleta Seletiva constitui-se como uma frente de trabalho e geração de renda para populações excluídas. Esse processo de coleta possibilita a reciclagem de papel, vidro, metais e plásticos pelos recicladores organizados em associações.

A coleta desse material é realizada pela própria prefeitura em caminhões-baú, destinando esses diretamente para os galpões, onde então esse lixo é classificado. Esse material ao chegar nos galpões por

intermédio desses caminhões acaba sendo entregue para as associações que realizam a separação e identificação dos materiais recicláveis e dos demais materiais que ali chegam.

As associações, agora de posse desse material, têm como objetivo realizar a separação do material que pode ser reciclado, vendendo-os para intermediários. Todo o dinheiro arrecadado nessas vendas pertence à própria associação. Cabe ressaltar que todo o material separado e identificado como “sem valor de venda” acaba retornando para o aterro sanitário da própria cidade.

Esses galpões realizam uma triagem baseada na demanda dos intermediários. No caso do Centro de Triagem da Restinga, os plásticos, metais, papéis e vidros são separados em 27 diferentes tipos de produtos que são definidos em conjunto com os intermediários. Em entrevista não-estruturada realizada com os associados do Centro de Triagem, funcionários do DMLU e com alguns intermediários, verificou-se que essas definições, dos 27 diferentes tipos de materiais separados, são feitas em classificação baseada em cor, barulho, mercado atuante, tipo de produto final, tipo de material e condições do material. Além disso, essa classificação também se baseia em decisões colocadas pelos próprios intermediários. Esses intermediários pedem tais separações a fim de evitar prováveis contaminações do material pós-consumo comprado, por questões de contínua mudança de matérias-primas em alguns setores de mercado, dificuldade de distinção de alguns materiais e, até mesmo pelo pouco (ou nenhum) conhecimento técnico e conhecimento dos processos de reciclagem por parte dos próprios associados do Centro de Triagem e de alguns intermediários que acabam, por fim, vendendo para os próprios recicladores.

Em relação à caracterização dos resíduos pós-consumo da coleta seletiva, esse processo possui um alto grau de dificuldade para obter uma qualificação definitiva dos resíduos pós-consumo recicláveis, pois segundo Reis (2000), os resíduos sólidos pós-consumo de Porto Alegre possuem uma alta variabilidade de caracterização, devido ao nível social da população e à existência de diferentes atividades nas zonas de coleta, como, por exemplo, estabelecimentos comerciais. Além disso, o Centro de Triagem da Restinga recebe resíduos sólidos recicláveis provenientes de programas de coleta seletiva de hospitais, além dos resíduos sólidos domiciliares. Outro fator que contribui para o aumento desse grau de variabilidade é a sazonalidade que influi

no comportamento consumista da população, repercutindo diretamente no tipo de lixo gerado.

## **Triagem e Separação dos Resíduos Pós-Consumo**

A triagem dos resíduos sólidos pós-consumo do Galpão da Restinga resume-se em três processos: separação, estocagem e prensagem. Esse estudo focaliza-se na avaliação desses processos, a fim de levantar os “gargalos”, para, numa segunda fase, buscar saná-los e, por conseqüência, melhorar quantitativamente os resíduos sólidos pós-consumo de “valor de venda”.

A primeira fase da triagem é a separação. Essa etapa é realizada logo após o recebimento dos resíduos sólidos pós-consumo. É, nessa fase, que se separam os resíduos em 27 tipos de produtos. Curiosamente, a separação é realizada somente por mulheres. Cabe aqui destacar uma implementação recém adotada no processo que foi a colocação de mesas junto à bancada. Antes, a seleção e separação de materiais eram realizadas individualmente, ou seja, cada associada pegava as sacolas de lixo e separava todos os resíduos ali existentes, fazendo isso para cada sacola que pegava. Atualmente, com a colocação das mesas selecionadoras, as sacolas de lixo são trazidas para essas mesas e abertas. Em cada mesa, ficam quatro associadas, onde se definiu uma especialização funcional de cada uma: uma separa os papéis; outra, os metais e vidros; a terceira, os filmes plásticos e a última, os frascos e peças de plástico. Com isso, verificou-se uma especialização do trabalho, ou dentro do ideal de Taylor, uma Organização Racional do Trabalho, sendo uma implementação que segue as práticas da Administração Científica. Essa trata de uma maior ênfase nas tarefas específicas a fim de diminuir o desperdício e as perdas de um modo geral. No entanto, como o trabalho já iniciou com as mesas já implementadas, não se pode realizar um estudo comparativo em relação à produtividade do processo com e sem a mesa selecionadora.

A próxima fase é o transporte e estocagem tanto do material selecionado como o material descartado. Após a realização da seleção e separação dos materiais, resta uma fração sem aproveitamento, ou seja, sem nenhum “valor de venda” para a associação. Tal fração é disposta num tonel colocado ao final da mesa onde, depois de cheio, esse é recolhido por pessoas denominadas de “toneleiros”, que dispõem esse rejeito em “containeres” que serão destinados para os aterros sanitários de Porto Alegre.

Em entrevista não estruturada com funcionários do DMLU e baseando-se em dados da Assessoria de Seleção e Triagens do DMLU, verificou-se que o rejeito disposto em “containeres” no Galpão da Restinga, no período de agosto de 2000, alcançou um valor em cerca de 58% do total de resíduos pós-consumo recebidos por aquela Unidade de Triagem.

Por último, estando as frações de materiais estocados e separados em “boxes”, realiza-se a coleta dos materiais que é feita por meio de tonéis. Logo após, esse material é despejado dentro das prensas, a fim de prensá-los para serem vendidos. Essa última parte do processo, trata-se da única etapa onde é requerida a utilização de equipamentos (prensas hidráulicas). Porém, como se trata de um equipamento de fácil conhecimento e manuseio, não se observou qualquer problema na parte de utilização desses equipamentos.

### **Fração de Rejeitos**

Como já foi comentado antes, uma parcela do material recebido pelo Galpão não passa pelo processo de triagem, sendo, então, ignorado e classificado como rejeito. Todavia, no decorrer do trabalho de diagnóstico realizado no Galpão, verificou-se que uma boa parcela dos materiais rejeitados poderia ser reaproveitado ou reciclado. Ao se realizar uma análise da fração rejeitada e disposta em “containeres” com destino para o aterro sanitário, pode-se fazer uma prévia classificação, baseando-se na possibilidade ou não de reciclagem desses materiais. Assim, para termos entendimento do tipo de material que estava sendo disposto nos rejeitos, realizou-se a seguinte classificação:

- Fração de rejeitos sem nenhuma possibilidade de reciclagem (FNR);
- Fração de materiais recicláveis que podem ser classificados dentro de algumas das 27 classificações já existentes (FMR);
- Fração de materiais que possuem viabilidade de reciclagem, porém não podem ser classificados numa das 27 classificações já existentes (FPR).

Diante do que foi observado, buscou-se as principais causas para as ocorrências do FMR e do FPR. Tais causas foram mais bem esclarecidas, pois os três autores já haviam participado como integrantes do processo de seleção e triagem, participando de um prévio treinamento realizado pelas líderes de mesa. Portanto, depois de se trabalhar como um integrante do processo de seleção e triagem e, também, por estarem sempre buscando tirar as dúvidas que ocorriam com alguns

materiais na fase de seleção, chegou-se as seguintes causas:

A) Principais causas do FMR:

- § Falta de padronização do processo de triagem entre os associados;
- § Pequeno tamanho do material recebido;
- § Dificuldade de separação, i.e., embalagens com mais de um tipo de material reciclado;
- § Sujieira.

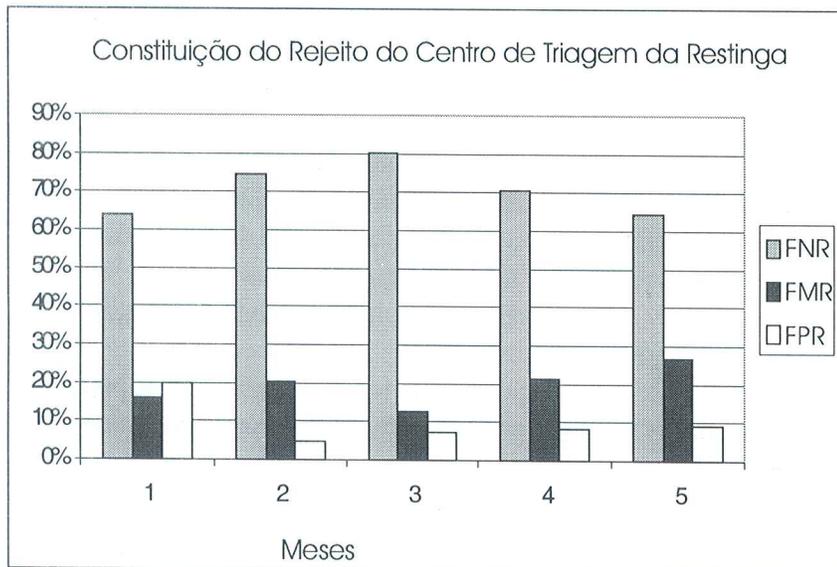
B) Principais causas do FPR:

- § Não possui demanda pelos intermediários;
- § Problemas de identificação e classificação.

Para termos de quantificação do problema constatado, realizou-se uma amostragem dos tonéis de rejeitos, analisando-se um tonel de cada uma das 5 mesas em cada um dos turnos, a fim de poder medir os vícios e costumes dos grupos de associados, independente de turno e tipo de liderança e/ou treinamento recebido. A análise apresentou os seguintes resultados:

Figura 1: Medição qualitativa dos rejeitos classificados no Galpão de Triagem da Restinga

Além disso, no decorrer de uma semana foi medida a porcentagem de rejeitos gerada pelo galpão.



Essas medidas foram feitas junto às mesas de separação e servem como comparativo com as medidas colhidas junto ao DMLU. Realizando duas medidas no turno da manhã e duas medidas no turno da tarde, alcançou-se o fator de 46% de rejeitos. A medida foi feita pelo seguinte critério:

- Pesagem de um tonel cheio de sacolas recebidas pelo DMLU;
- Contagem do número de sacolas;
- Acompanhamento da separação de material

acompanhando a quantidade de rejeito suficiente para o preenchimento de um tonel (número de sacolas utilizadas e pesagem deste tonel);

-Realização dos cálculos para se atingir o resultado apresentado.

Comparando-se com o valor de 58% colhido em medidas realizadas pelo DMLU em agosto de 2000, verifica-se uma melhoria em termos de eficiência na separação e aproveitamento dos rejeitos deste Galpão. Todavia, baseando nos valores da Figura 1, pode-se notar que cerca de um quarto do rejeito ainda pode ser separado e reaproveitado para venda e reciclagem.

### Conclusão

Essa primeira visão a respeito do processo de triagem e organização do trabalho nesse Galpão acaba mostrando alguns fatores a serem trabalhados em termos de gestão, pois problemas, como a falta de padronização da seleção e rejeitos entre as mesas e os problemas, de identificação dos materiais, tratam-se de uma problemática que, com um bom trabalho de gestão, poderia ser minimizada.

Além disso, verificou-se uma fração alta de materiais com possibilidade de reciclagem, observando-se, portanto, uma oportunidade de trabalho de capacitação tecnológica assessorada por um trabalho paralelo de gestão e racionalização do trabalho.

Em geral, pode-se colher, nessa etapa inicial de caracterização, um amplo campo para um trabalho de capacitação, buscando-se minimizar as causas do FMR e do FPR, tentando alcançar valores cada vez menores para essas duas frações, chegando, ao final do trabalho, com valores próximos de zero.

Ressalta, também, que o planejamento a ser implementado, quanto à capacitação dos associados desse Galpão de Triagem, deve possibilitar que

as metas estipuladas e futuramente buscadas devam permanecer. Para isso, o projeto de capacitação deve tornar esses associados capazes de buscar futuros progressos de melhoria quanti-qualitativa na triagem e separação dos rejeitos; ajudá-los a acompanhar as mudanças no mercado de embalagens (que futuramente tornar-se-ão resíduos sólidos) e; também, iniciar uma independência por parte desses associados, para a racionalização e organização do trabalho existente neste Galpão.

## BIBLIOGRAFIA

1. CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 1997.

2. CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. *Ficha Técnica 2*. São Paulo: CEMPRE, 1997a.

3. CHIAVENATO, I. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. McGraw-Hill. 3ª edição. São Paulo, 1983.

4. Costa, Ana Cláudia Fernandes. *Os caminhos dos resíduos sólidos urbanos na Cidade de Porto Alegre/RS: Da origem ao destino final*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

5. PMPA (Prefeitura Municipal de Porto Alegre), *Site oficial da PMPA*. Capturado em 10 de julho de 2002. Online. Disponível na Internet <http://www.portoalegre.rs.gov.br>.

6. REIS, Mariza F.P. *Segregação na origem: uma solução para a qualificação do composto produzido em unidade de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares*. Porto Alegre: PMPA/DMLU, 2000.

7. RODRIGUES, Francisco L. & CAVINATTO, Vilma M. *Lixo – De onde vem? Para onde vai?* São Paulo: Edit. Moderna, 1997.

8. SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental) & Projesul. *330 dicas de atitudes práticas para você contribuir com a saúde do nosso planeta*. Porto Alegre: Evolução produções culturais Ltda., 1990.



---

# Tecnologia

---

## QUALIDADE SEIS SIGMA

Jorge da Luz Matos, Eng<sup>o</sup> Químico  
Professor CEFET/RS – UNED – Sapucaia do Sul  
e-mail: jlmatos@cefetrs.edu.br

Carla Shwengber ten Caten, Dra. Eng.  
Professora PPGEP/UFRGS  
e-mail: tencaten@ppgep.ufrgs.br

### Resumo

Este artigo apresenta uma seqüência de implementação das etapas iniciais do método DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar e controlar) na implantação da metodologia *Seis Sigma* em uma indústria química. Serão apresentadas as ferramentas utilizadas para a priorização dos fatores que influenciam nos resultados desejados pela organização, tais como brainstorming, mapeamento de processo, diagrama de causa-efeito, matriz de causa-efeito, gráfico de Pareto e FMEA. Neste trabalho, o *Seis Sigma* será utilizado para reduzir a variabilidade de uma característica de qualidade e do tempo de reação entre as bateladas, na produção de elastômeros num processo de reação química em batelada.

### 1 Introdução

A metodologia Seis Sigma é uma estratégia de gerenciamento desenvolvida para melhorar negócios, primeiramente utilizada pela Motorola nos anos oitenta e difundida quando a Allied Signal e General Electric adotaram como método predominante no gerenciamento de seus negócios (Eckes, 2002). De acordo com Bendell (2001), *Seis Sigma* é mais que uma técnica de qualidade, é uma estratégia sistematizada para projetos de programas de melhoria com o objetivo de atingir um nível de qualidade do produto com, no máximo, 3,4 não-conformes por milhão de oportunidades. Em outras palavras, *Seis Sigma* é um esforço para otimizar os processos de produção, visando a assegurar até doze desvios padrão (seis para cada lado do valor nominal) dentro da especificação de qualquer processo. O programa *Seis Sigma* envolve a identificação do nível de qualidade e a probabilidade de ocorrência de defeitos. A estratégia de negócios *Seis Sigma* se baseia nas ferramentas estatísticas e especificamente em processos e métodos para alcançar metas mensuráveis para aumentar a eficiência e

a produtividade, reduzindo o desperdício e melhorando produtos e processos (Challener, 2001).

### 2 Etapas da Metodologia Seis Sigma

O método de trabalho utilizado é o que, segundo Eckes (2001), foi utilizado pela General Electric (GE) e outras empresas para a melhoria dos processos, que consiste basicamente numa seqüência de cinco etapas identificadas pela sigla DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar). Estas etapas podem ser definidas como segue:

**Definir** – Nessa etapa são identificados os projetos *Seis Sigma* que serão desenvolvidos na empresa, definidos os clientes do processo, suas necessidades e exigências com o objetivo primeiro de satisfazer as suas expectativas em termos de qualidade, preço e prazo de entrega.

**Medir** – Essa etapa abrange ações relacionadas à mensuração do desempenho dos processos e a

determinação da variabilidade dos mesmos. Através de consenso entre os integrantes da equipe *Seis Sigma* da empresa, são identificadas as Variáveis de Entrada de Processo-Chaves e as Variáveis de Saída de Processo-Chaves.

**Analisar** – Aqui são analisados os dados relativos aos processos estudados, com o objetivo principal de se conhecer as relações causais, as fontes de variabilidade e o desempenho insatisfatório dos processos.

**Controlar** – A partir daqui são implementados os mecanismos necessários para monitorar continuamente o desempenho de cada processo, com o objetivo de garantir a sustentação das melhorias ao longo do tempo.

### 3 Aplicação da Metodologia

Os trabalhos de implantação da metodologia *Seis Sigma* iniciaram com um projeto previamente escolhido pela empresa, com base na criticidade do processo para o atendimento às características de qualidade do cliente e no potencial de retorno financeiro para a organização.

#### 3.1 Etapa Definir

Com o projeto de melhoria definido, iniciou-se a primeira etapa de implantação da metodologia *Seis Sigma* começando por uma descrição do problema; a enumeração das conseqüências desses problemas para o cliente e para a organização; delimitações do projeto; definição da equipe de trabalho para atuar no projeto e definição da meta a ser alcançada.

#### 3.2 Etapa Medir

Essa etapa iniciou com a elaboração do fluxo-grama do processo, mapeamento do processo e um brainstorming que contou com a participação da equipe *Seis Sigma*, especialistas e operadores do processo. A realização deste brainstorming teve a finalidade de levantar e discutir as variáveis do processo que interferem nas características de qualidade do cliente, servindo como fonte para a elaboração de um diagrama e uma matriz causa-efeito, e também para aperfeiçoar o mapeamento de processo.

De posse dos itens impactantes no processo, resultantes do brainstorming, construiu-se uma matriz de causa e efeito do processo e um mapeamento detalhado do processo.

##### 3.2.1 Matriz de Causa e Efeito

A matriz de causa e efeito é uma matriz de processos do QFD (Quality Function Deployment ou Desdobramento da Função Qualidade) usada para relacionar e priorizar as variáveis do processo (X's) com os

requisitos do cliente (Y's), através de uma ordenação numérica, usando como fonte primária o mapeamento do processo. O objetivo dessa matriz é evidenciar as variáveis do processo que estão associadas com as características de qualidade, para auxiliar na identificação das variáveis críticas para a qualidade do produto que devem ser monitoradas e/ou otimizadas. Com o resultado dessa matriz, obtém-se um Pareto dos X's que pode ser usado como ponto de partida na elaboração do FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha).

##### 3.2.1.1 Priorização da qualidade demandada pelo cliente

Segundo Ribeiro, Echeveste e Danilevicz (2001), para a elaboração da matriz de causa e efeito do processo é necessário que se identifique corretamente os aspectos que o cliente valoriza. A priorização dos itens de qualidade demandada é calculada levando-se em consideração a importância de cada item da qualidade demandada, avaliação estratégica, avaliação competitiva, ou outras avaliações que podem ser pertinentes em aplicações específicas.

##### 3.2.1.2 Relacionamento das características de qualidades com as variáveis do processo

O relacionamento das características da qualidade, com as variáveis do processo, consiste em avaliar o grau de relação existente entre as variáveis do processo (variáveis de entrada) e as características de qualidade (requisitos do cliente). Para essa avaliação foi utilizada uma escala sugerida pela apostila da QPB (2001), como segue: (i) 0 = não há relação entre a variável do processo e o requisito do cliente; (ii) 1 = a variável do processo afeta só remotamente o requisito do cliente; (iii) 4 = a variável de entrada tem um efeito moderado no requisito do cliente; (iv) 9 = a variável de entrada influencia fortemente no requisito do cliente.

A avaliação do relacionamento permite identificar quais as variáveis estão mais fortemente relacionadas ao atendimento das características de qualidade, por conseguinte ao atendimento às características críticas da qualidade para o cliente.

O estabelecimento das relações é feito respondendo-se à seguinte questão: se a variável "x" for perfeitamente controlada, estará assegurado o atendimento das especificações para as características da qualidade? Se a resposta for sim, então a relação é forte (9); se a resposta for parcialmente, então a relação é moderada ou média (4), etc.

### 3.2.1.3 Definição da importância das variáveis de processo

A definição da importância das variáveis tem por objetivo fornecer uma medida concreta para avaliar o quanto cada variável está associada à obtenção das características de qualidade, possibilitando a visualização daquelas variáveis de maior importância para a qualidade. A importância das variáveis é calculada considerando-se (i) a intensidade dos relacionamentos entre uma determinada variável e as características de qualidade e (ii) a importância definida para as características de qualidade. Com os valores de importância das variáveis, pôde-se elaborar um gráfico de Pareto onde as variáveis de processo são apresentadas em ordem decrescente de importância.

A matriz de causa e efeito, depois de devidamente preenchida com os itens originários do mapeamento do processo e do diagrama de causa e efeito, foi avaliada e pontuada pelos componentes da equipe *Seis Sigma* e o Engenheiro de processo. Nessa oportunidade, foram discutidos os relacionamentos das variáveis de processo com os requisitos de qualidade do cliente, para obter-se quantitativamente a importância das variáveis do processo.

Após a análise dos dados obtidos da matriz da causa e efeito, priorizou-se para a próxima fase do estudo as variáveis do processo com pontuação superior a 90, totalizando 17 variáveis. Essas variáveis priorizadas criteriosamente pela equipe foram remetidas para um estudo de FMEA.

### 3.2.2 Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA)

O FMEA é um método de análise de projetos (de produtos ou processos industriais, e/ou administrativos) usado para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada um sobre o desempenho do sistema, produto ou processo, mediante um raciocínio basicamente dedutivo. É, portanto, um método analítico padronizado para detectar e possibilitar a eliminação de problemas potenciais de forma sistemática e completa (Helman, 1995).

Fogliatto e Ribeiro (2001) abordam não só o projeto mas também o processo, afirmando que o FMEA tem como objetivos: (i) reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo; (ii) identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas; (iii) documentar o estudo, criando um referencial técnico.

A relação “causa-modo-efeito” pode ser entendida como: (i) **causas** são efeitos que geram, provocam, induzem ou motivam o modo de falha; (ii) **modos de falha** (tipos de falhas) são eventos que levam a uma diminuição parcial ou total da função de um componente ou sistema; (iii) **efeitos** são as formas como os modos de falha afetam o desempenho do sistema, do ponto de vista do cliente deste sistema.

No FMEA, procura-se determinar modos de falha dos sistemas mais simples, as suas causas e de que maneira eles afetam os níveis superiores do processo. As perguntas básicas que são feitas em uma análise de FMEA são: (a) Que tipos de falhas são possíveis de ocorrer? (b) Que partes do processo podem ser afetadas? (c) Em ocorrendo a falha, quais são os efeitos desta sobre o processo? (d) Qual o nível de importância da falha? (e) O que fazer para preveni-la?

O resultado do estudo de um FMEA é o número de prioridade de risco (NPR), que é calculado a partir de três avaliações quantitativas relacionadas com os efeitos potenciais de falha, as causas potenciais de falha e os controles disponíveis para detectar estas causas e falhas que o processo pode apresentar.

As variáveis priorizadas na fase anterior foram transportadas para o estudo de FMEA. Esse estudo contou com a participação da equipe *Seis Sigma* e especialistas do processo. Com base nos valores dos NPR's calculados, pôde-se selecionar aquelas variáveis que realmente são importantes de serem estudadas e melhoradas, ou seja, as variáveis que trarão resultados significativos, se melhoradas, tanto para o cliente como para a organização. Para dar continuidade na etapa seguinte do estudo foram selecionados os itens com NPR superior a 280.

## 4 Conclusões

As etapas 1 definir e 2 medir com os objetivos de: (1) a partir de um processo a ser melhorado, descrever o problema, avaliar as conseqüências destes problemas para os resultados da empresa, definir as metas a serem alcançadas em um determinado prazo e definir a equipe para implementar o projeto; (2) selecionar as variáveis críticas de processo para o atendimento aos requisitos dos clientes e aos interesses da organização, mostrou-se um modelo consistente e capaz para a obtenção das informações que serão trabalhadas nas etapas posteriores da metodologia.

A utilização de um diagrama de causa e efeito em conjunto com o mapeamento do processo contribuiu muito para que variáveis importantes não deixas

sem de ser identificadas, haja vista, que os dois estudos partiram de fontes diferentes. O diagrama de causa e efeito que se originou do brainstorming, realizado com a equipe *Seis Sigma* e especialistas do processo, e o mapeamento do processo que foi baseado na engenharia de processo, possibilitou o levantamento criterioso das variáveis de processo críticas para o resultado do estudo.

A seqüência do estudo com a utilização da matriz de causa e efeito e do FMEA foi produtiva, pois o agrupamento de alguns itens afins facilitou o estudo e enfatizou a criticidade de determinadas variáveis de processo.

## 5 Referências bibliográficas

BENDELL, T. **Six Sigma**. Works Management, v.54, p. 40-42, Aug.2001.

CHALLENGER, C. Six Sigma: Can the GE model work in the chemical industry. **Chemical Market Reporter**, v.260, p. FR6-FR10, Jul.2001.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma** ; tradução de Marcondes, R.C. 2 ed. Rio de Janeiro. Campos, Rio de Janeiro,2001.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, JL, M. **Confiabilidade** – Apostila do Curso. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

HELMAN, H. ANDERY, P. R. P. **Análise de Falhas:** (Aplicação dos métodos FMEA e FTA), Fundação Christiano Ottoni, UFMG, Belo Horizonte, 1995. 156p.

RIBEIRO, JL. D. **FMEA e FTA no diagnóstico e melhoria de produtos e processos** – Apostila do Curso. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

QPB Consultoria e Treinamento. **Metodologia Seis Sigma de Excelência da qualidade de produtos e serviços**. São Paulo, 2001. Apostila.

RIBEIRO, J.L.D.; ECHEVESTE, M.E. & DANILEVICZ, A. M.F. **A utilização de QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

WERKEMA, M.C.C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Rio de Janeiro. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2002.

---

# Trabalho

---

## VANTAGENS DA MULTIFUNCIONALIDADE NO TRABALHO INDUSTRIAL

Berenice Santini

Engenheira Mecânica, Msc. Engenharia de Produção  
Professora do CEFET-RS/UNED/Sapucaia do Sul

### Resumo:

Este artigo é o resumo de uma pesquisa realizada no final da década de 90 sobre multifuncionalidade na produção industrial. Descreve algumas vantagens dessa forma de organização do trabalho sob a ótica das empresas e a dos trabalhadores.

### 1. Introdução

A diversificação de aptidões de trabalhadores no desempenho de tarefas produtivas industriais tem figurado como fator essencial para a competitividade das empresas brasileiras. Partindo da visualização prática das dificuldades enfrentadas por essas empresas para implementar sistemas de trabalho multifuncionais (ou polivalentes), passou-se a buscar alternativas que viessem a viabilizar em maior escala tais sistemas.

Nessa busca, uma etapa imprescindível foi a consideração das vantagens da multifuncionalidade – e conseqüentemente, algumas desvantagens - do ponto de vista das empresas e dos trabalhadores. Este artigo representa parte dos resultados de pesquisas realizadas no final da década de 90 a respeito de multifuncionalidade no meio industrial. E tem por objetivo, em suma, realçar as vantagens dos sistemas multifuncionais de trabalho produtivo industrial, tanto do ponto de vista dos trabalhadores quanto do ponto de vista da empresa, a fim de contribuir para sua disseminação, à medida do possível, nas indústrias brasileiras.

Esta pesquisa considera a definição de FREITAS (1998) para funcionário multifuncional ou polivalente, como aquele que faz de tudo, executa o trabalho com qualidade e atende o cliente no menor tempo. Foi chamado nessa ocasião de “curinga” por sua flexibilidade,

a qual o permite realizar atividades do pessoal em férias ou dos que faltaram por alguma razão, mantendo o equilíbrio da produção e contribuindo para a redução de custos. Os trabalhadores que não se enquadram nesse perfil foram aqui chamados de unifuncionais.

Em referências à empresa, será analisado o grupo administrativo, desde a chefia de produção imediata até os acionistas. Como trabalhadores, deve-se entender as pessoas que exercem atividades nas funções produtivas da empresa, em cujo âmbito se encontram as discussões sobre aplicação da multifuncionalidade aqui apresentadas.

### 2. Dos sistemas de produção unifuncionais aos sistemas multifuncionais de trabalho

O século XVIII foi palco de vigorosas mudanças nos sistemas de produção, principalmente devido ao advento da Revolução Industrial. Nesse período, teve início a produção em grande escala, em série, valorizando mais a velocidade, os custos (reduzindo tempos) e as quantidades. Nessa época, intensificou-se o uso das máquinas e, em conseqüência, as formas de organização industrial.



Algumas vantagens produzem benefícios diretos às empresas, outras aos trabalhadores, porém todas as vantagens são, ao fim, benéficas a ambos, porque seu desempenho é interdependente – quer dizer que, em condições normais, se a empresa melhora, isso reflete-se nos trabalhadores, e vice-versa. As seções seguintes permitem entender melhor quem desfruta dessas vantagens visualizadas nos sistemas multifuncionais de trabalho industrial.

#### **4. Vantagens diretas da empresa com a multifuncionalidade**

Considera-se a partir dessa pesquisa como principais vantagens das empresas que adotam sistemas multifuncionais de trabalho as seguintes:

- Otimização da mão-de-obra, com melhor distribuição da capacidade produtiva em termos de tempo e atividades, que possibilita redução de custos de produção;

- Produção muito versátil sugere flexibilidade do sistema produtivo, com a produção no tempo e quantidade certos, seguindo a filosofia *Just-in-time*;

- Minimização dos estoques, principalmente os de produtos acabados, já que a mão-de-obra é flexível, podendo assim atender melhor as flutuações da demanda e reduzindo o capital de giro necessário à empresa.

#### **5. Vantagens diretas do trabalhador com a multifuncionalidade**

- Crescimento intelectual adquirido com o aprendizado sistêmico, que confere aos trabalhadores maiores possibilidades de entender a dinâmica econômica empresarial e melhoria da condição de saúde desses trabalhadores, por reduzir a repetibilidade das tarefas e a incidência das Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho (DORT);

Motivação para o trabalho, já que os sistemas multifuncionais permitem maior interação em “As principais vantagens dos trabalhadores que participam de sistemas multifuncionais”, de acordo com essa pesquisa, são as seguintes:

- Relação aos sistemas unifuncionais, as relações com a chefia tornam-se mais abertas e as experiências vivenciadas no trabalho são socializadas;

- Melhoria das relações pessoais entre os funcionários, ou expansão dos círculos de amizade na empresa pelo trabalho em equipe: o contato com vários processos e pessoas facilita o surgimento de novas ami-

zades a cada dia, de acordo com o tamanho do quadro funcional da empresa;

- Ampliação da experiência profissional dos trabalhadores, que, ao trabalharem com uma ampla gama de processos passam a deter um importante requisito para ocasiões em que necessitar pleitear um outro emprego.

### **6. Conclusão**

O trabalho multifuncional precisa ser focado de forma coerente, politicamente neutra - tanto quanto possível -, através da qual sobressaiam as vantagens bilaterais que ele oferece tanto para empregados quanto para empregadores.

A cada setor da atividade industrial haverá particularidades em relação às vantagens da multifuncionalidade, e acredita-se que as diferenças podem ser bastante relevantes. Por isso recomenda-se que, para difundir vantagens em qualquer caso prático, seja realizada uma análise prévia profunda e sobretudo muito crítica das vantagens (e desvantagens) de tais sistemas de trabalho.

Reafirma-se, no entanto, a validade das colocações contidas nesse artigo, enquanto ponto de partida para comparações, a fim de levantar outros pontos e conduzir as análises com a máxima isenção, buscando a neutralidade de interesses específicos e a fortificação do espírito de equipe das empresas brasileiras.

### **Bibliografia**

BNDES, CNI & Sebrae. **Qualidade e produtividade na indústria brasileira** - Relatório de pesquisa. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Confederação Nacional das Indústrias & Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 1996. 67p.

FREITAS, Antonio de. Especialização vs. Polivalência. **Jornal do Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM)**, n. 12, 1998.

SALERNO, Mario Sergio. **Flexibilidade, organização e trabalho operatório: elementos para análise da produção na indústria**. São Paulo: USP, 1991. 232p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP, 1991.

SANTINI, Berenice. **Fatores inibidores da multifuncionalidade na indústria**. Santa Maria: UFSM, 1999. 140p. Dissertação (Mestrado em Engen-

nharia de Produção) –Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 1996. 291p.

## USO DA TRANSFORMADA DE HOUGH NA DETECÇÃO DE CÍRCULOS EM IMAGENS DIGITAIS

Glaucius Décio Duarte

Professor Adjunto da ESIN/UCPel, Rua Félix da Cunha 412, Pelotas-RS-Brasil, 0xx53-284-8227,  
glaucius@atlas.ucpel.tche.br

Professor de Ensino Técnico do CEFET-RS, Praça 20 de Setembro 455, Pelotas-RS-Brasil, 0xx53 284-5000,  
Glaucius@cefetrs.tche.br

Doutorando PGIE/UFRGS - Informática na Educação

### Resumo

A Transformada de Hough (TH) pode ser usada para descobrir padrões paramétricos, como linhas e círculos, embutidas em imagens ruidosas. A Transformada de Hough em Múltiplas Resoluções (THMR) é muito eficiente na redução do processamento computacional e memória necessária para armazenamento dos dados computados. Este artigo mostra a eficiência da Transformada de Hough em Múltiplas Resoluções como um método para a detecção de Círculos (THC) em imagens digitais.

### Palavras Chave

Processamento de Imagens Digitais, Transformada de Hough, Detecção de círculos em imagens digitais.

### Introdução

Padrões em imagens normalmente são encontrados com descontinuidades e com inclusão de ruídos. A Transformada de Hough (TH) é conhecida como uma técnica eficiente para descobrir padrões descontínuos inseridos em imagens ruidosas [1] [3] [5].

Para a detecção de círculos em imagens, utiliza-

se um processo de votação onde os votos são atribuídos aos pontos de passagem dos possíveis círculos existentes na imagem [2] [5] [7] [9]. Os votos são acumulados em um vetor de acumulação de votos, sendo que a detecção de um possível círculo é obtida quando um valor máximo (cume) é obtido no acumulador de votos (Fig. 1).

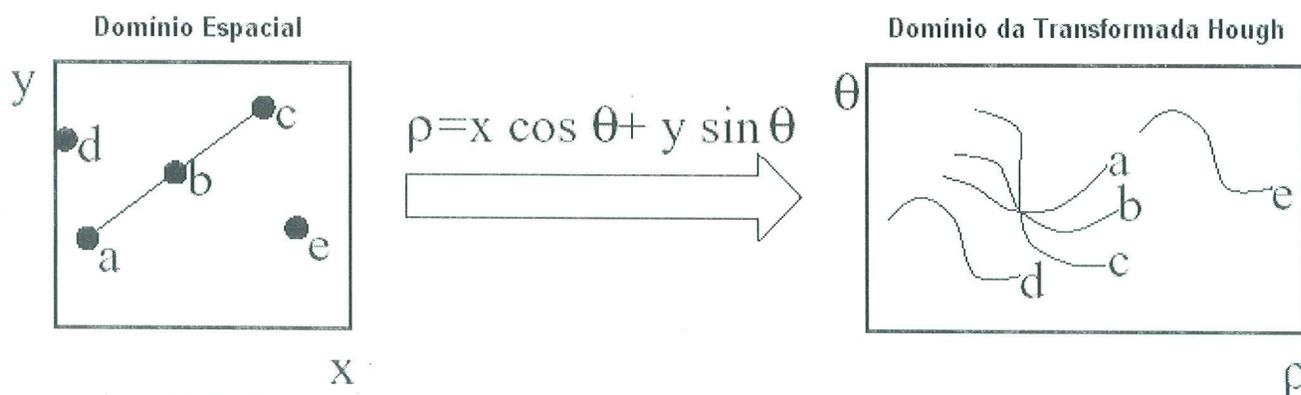


Fig. 1 - Mapeamento de uma linha existente no domínio espacial para o domínio da Transformada de Hough

A transformação apresenta a desvantagem de ser computacionalmente limitada e exigir uma grande quantidade de memória. O processamento computacional aumenta com o acréscimo no tamanho do vetor de acumulação e com a exatidão com que os parâmetros são determinados. A resolução do vetor de acumulação determina a exatidão com que os parâmetros podem ser determinados.

Um trabalho interessante a ser desenvolvido consiste na obtenção de um procedimento que permita aliar um processamento computacional otimizado a uma eficiência de armazenamento da TH. Informações de gradiente também podem ser utilizadas para reduzir o tempo computacional em um sexto, quando comparado ao método que não usa as informações de gradiente. Implementações da transformada em sistemas de multiprocessamento também são propostas com o objetivo de reduzir o tempo de processamento, usando vários processadores [1] [9].

As estratégias de detecção simplificadas são algoritmos computacionalmente eficientes, sendo apropriadas para implementação em sistemas de processador único. A complexidade computacional reduzida obtida pela Transformada de Hough em Múltiplas Resoluções (THMR) resulta do uso de um algoritmo simples para detecção de cumes, além de imagens em múltiplas resoluções e vetores de acumulação nas iterações sucessivas do algoritmo. A efetividade da THMR pode ser demonstrada aplicando-se este método para imagens que contenham linhas na imagem.

Uma característica da Transformada de Hough é o fato de não permitir a determinação do comprimento e dos pontos de extremidade das linhas existentes em uma imagem. Neste caso, torna-se necessário utilizar outros métodos para atingir estes objetivos.

Entre os algoritmos que utilizam a TH, baseados em uma quantização dinâmica, o THMR ainda é o algoritmo mais eficiente entre os que estão disponíveis na literatura. Os objetivos deste trabalho incluem demonstrar a eficiência da Transformada de Hough na detecção de Círculos (THC) em imagens digitais, além de determinar a exatidão com que os parâmetros dos círculos podem ser descobertos, por meio da análise visual dos resultados obtidos pelo método para duas imagens diferentes.

Um passo necessário no processo de aplicação da TH é a detecção de bordas e a limiarização. Sugere-se o uso do método de *Canny* [4] para a realização

desta tarefa. A detecção de bordas e a escolha de um limiar ótimo pode ser realizada por meio de métodos existentes na literatura. Visto que a detecção de bordas em imagens não está incluída no escopo deste trabalho, assume-se que as bordas da imagem já foram detectadas por um método adequado, antes de iniciar a aplicação da TH (Fig. 2).

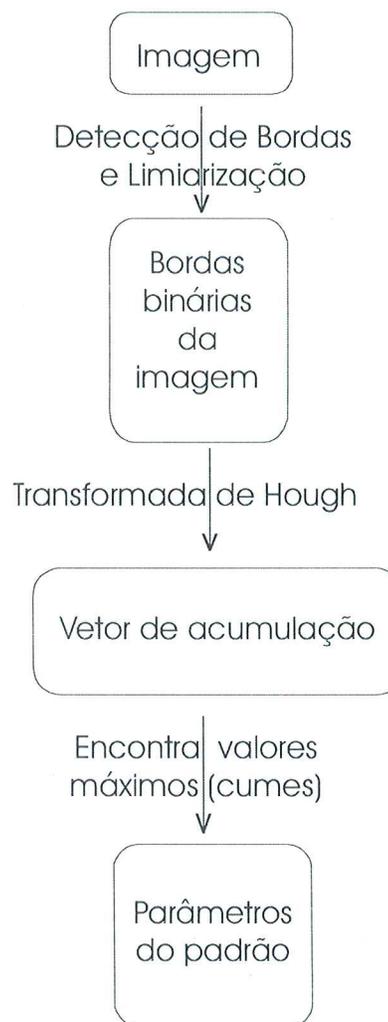


Fig. 2 - Estágios do processo de detecção de padrões em imagens pela TH

## Descrição do Método para Detecção de Linhas

Inicialmente, a imagem original é lida e se estiver no domínio RGB (24 bits), deve ser convertida para tons de cinza (8 bits). A seguir, utiliza-se um método eficiente para a detecção das bordas da imagem, gerando-se uma imagem binária cujos pixels ativos indicam as bordas detectadas na imagem. Sugere-se a utilização do método de *Canny* [4], por ser

reconhecidamente eficiente nesta tarefa. Maiores detalhes sobre o método de *Canny* não serão discutidos, pois este detalhamento não pertence ao escopo deste trabalho, mas podem ser encontrados facilmente na literatura de processamento de imagens.

Uma vez que as bordas da imagem tenham sido detectadas, converte-se os pixels para o domínio da TH. Para isto, utiliza-se um vetor de acumulação de votos, para as maiores ocorrências de intersecção das senóides obtidas pela equação indicada na Fig. 1. Esta equação é utilizada para a obtenção dos valores de  $q$  e  $r$  em função das coordenadas  $x, y$  dos pixels detectados pelo método de *Canny*.

O ângulo  $q$  é aplicado num intervalo de 0 a 179 graus. Para implementação em MATLAB, utilizou-se a função `radon` do software MATLAB, como exemplificado a seguir. Note-se que `imb` é a imagem binária obtida, `R` (valores de  $q$ ) e `xp` (número de ocorrências das intersecções das senóides – cumes) são os valores que serão utilizados para a plotagem das senóides [6] [8].

```
theta = (0:179)';
```

```
[R, xp] = radon(imb, theta);
```

A seguir, os cumes dos valores armazenados no vetor de acumulação de intersecções das senóides são determinados em função do limiar fornecido, ordenando-se então a saída e escolhendo-se as linhas com máximos na TH. O passo seguinte inclui a conversão dos índices lineares dos cumes para coordenadas  $x, y$ .

Obtém-se, então, os valores de  $q$  e  $r$  para os valores das coordenadas obtidas, determinando-se os parâmetros das linhas em função de  $\cos(t)$ ,  $\sin(t)$  e  $-r$ . Finalmente, converte-se a origem do sistema de coordenadas do centro da imagem para o vértice superior esquerdo, exibindo-se as linhas detectadas sobre a imagem original.

### Implementação da TH para linhas em MATLAB

A seguir, apresenta-se o código da implementação em MATLAB para a detecção de linhas pelo uso da TH.

```
% -----
% Uso da Transformada de Hough na
% Detecção de
% Linhas em Imagens Digitais
% -----

function achalinhas(limiar)

im = imread('imagem1.png');
im = rgb2gray(im);
im = double(im)/255;
figure(1)
imb = edge(im);
imshow(imb);
title('Imagem original')
theta = (0:179)';
[R, xp] = radon(imb, theta);
figure(2)
imagesc(theta, xp, R), colorbar;
xlabel('theta (graus)'), ylabel('rho
(pixels do centro)')
title('Dominio da TH');
plt=1;
cumes = limiar;
i = find(R>cumes);
[foo, ind] = sort(-R(i));
k = i(ind(1:size(i)));
[y, x] = ind2sub(size(R), k);
t = -theta(x)*pi/180;
r = xp(y);
linhas = [cos(t) sin(t) -r];
cx = size(im, 2)/2-1;
cy = size(im, 1)/2-1;
linhas(:, 3) = linhas(:, 3) -
linhas(:, 1)*cx - linhas(:, 2)*cy;
figure(3+plt)
texto1 = 'Imagem com as linhas detectadas
para limiar = ';
texto2 = num2str(cumes);
texto = strcat(texto1, texto2);
imshow(imb);
title(texto);
desenha_linhas(linhas);
plt=plt+1;
```

### Resultados obtidos na detecção de linhas

A Fig. 3 mostra a imagem original utilizada para os testes, assim como o domínio da TH, onde podem ser observadas as diversas senóides obtidas a partir das coordenadas  $x, y$  dos pixels de borda detectados.

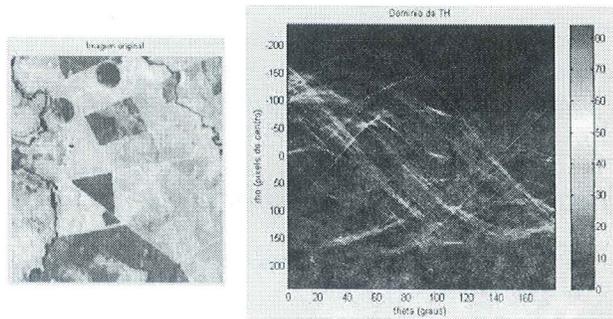


Fig. 3 – Imagem original e as senóides obtidas no domínio da TH

A Fig. 4 apresenta as linhas detectadas para 2 limiares diferentes. Note-se que o valor do limiar indica o número de votos armazenados no vetor de acumulação de votos. Assim, são mostradas as linhas correspondentes aos valores máximos (cumes) maiores que o valor do limiar. Por esta razão, para limiar = 40, aparecem mais linhas do que para o valor de limiar = 60.

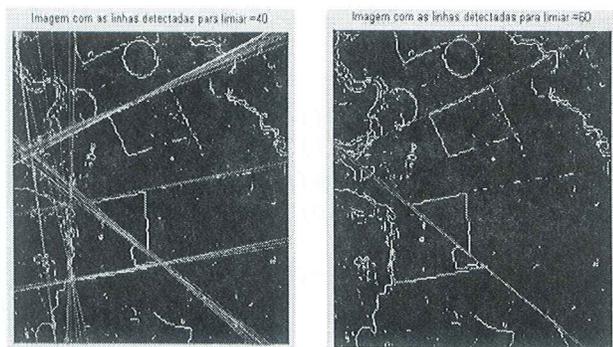


Fig. 4 – Detecção de linhas para 2 limiares diferentes (40 e 60)

## Descrição do Método para Detecção de Círculos

Para a detecção de círculos em imagens, será utilizado um processo de eleição de círculos onde os votos são atribuídos aos pontos de passagem dos possíveis círculos existentes na imagem. Os votos são acumulados em uma matriz de acumulação de votos, sendo que a detecção de um possível círculo é obtida quando um valor máximo (cume) é obtido no acumulador de votos [6] [8].

A pesquisa nos pixels da imagem binária que contém as bordas da imagem original é feita utilizando-se a definição matemática (1), onde  $a$  e  $b$  são as coordenadas do centro do círculo e  $r$  é o raio do círculo.

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2 \quad (1)$$

Note-se que o algoritmo de pesquisa considera, por uma questão de simplificação computacional (para tornar o algoritmo mais rápido), os pixels encontrados em relação às direções horizontal e vertical de  $-45^\circ$  a  $45^\circ$ , como pode ser visto na fig. 5. Os demais pixels, nos outros quadrantes, são obtidos por reflexão.

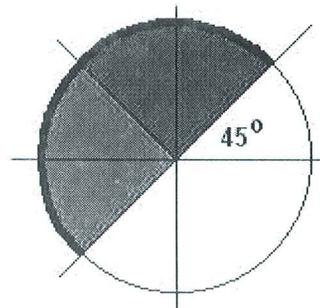


Fig. 5 – Pesquisa de pixels pertencentes ao círculo por quadrantes

Assim, o algoritmo inicia com a leitura da imagem original, convertendo-se esta imagem para tons de cinza, usando-se logo a seguir, o método de Canny para a obtenção da imagem binária que contém os pixels das bordas da imagem. Note-se que o usuário deve fornecer, além da imagem, os parâmetros raio (raio dos círculos a serem encontrados na imagem) e dist (resolução da matriz de acumulação de votos).

Feito isto, determinam-se as coordenadas  $x$ ,  $y$  dos centros dos candidatos a círculos, aplicando-se a determinação da Transformada de Hough para detecção de Círculos (THC), em uma dada resolução definida pelo parâmetro dist definido pelo usuário. Note-se que este parâmetro define uma resolução inicial para a determinação da THC. Se este valor for muito grande, a precisão na detecção dos círculos diminui, caso contrário, para valores próximos de 1, a precisão é maior, mas em contrapartida, o processamento computacional é mais demorado.

A seguir, exibe-se a matriz de acumulação de votos para análise. Observe-se que nesse trabalho, isto foi realizado, mostrando-se tanto a representação bidimensional da matriz como a sua representação tridimensional, que facilita a identificação visual dos cumes, mostrando claramente a posição dos centros dos círculos encontrados. Para finalizar, a imagem original é exibida mostrando-se os contornos dos círculos encontrados na cor branca, sobrepostos a esta imagem, para facilitar a identificação visual.

A matriz de acumulação de votos acumuladorTH é obtida a partir da seguinte descrição. Inicialmente, determina-se o número de barras  $xnb$ ,  $y nb$  e  $r nb$  no

domínio da THC, obtendo-se logo a seguir os valores iniciais de x e y assim como as diferenças iniciais para os candidatos a círculos. Determinam-se, então, as linhas e colunas que contém as coordenadas dos pixels das bordas e inicializa-se a matriz de acumulação de votos no acumuladorTH com os valores iniciais armazenados em xnb e ynb.

Inclui-se, então, os votos no acumulador em função de uma pesquisa realizada na imagem binária que contém as bordas da imagem original em função do raio fornecido (isto é feito para os pixels das bordas encontrados em linhas e colunas). Finalmente, redimensiona-se a imagem do domínio da THC para o tamanho original usando-se uma interpolação bicúbica e retornando-se a THC da imagem obtida para o programa principal.

## Implementação da THC em MATLAB

A seguir, apresenta-se o código da implementação em MATLAB para a detecção de linhas pelo uso da THC.

```
=====
% FUNÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DOS CÍRCULOS
% EXISTENTES EM UMA IMAGEM
=====
```

```
function achacirc(rbv, dist);

im = imread('imagem5.png');
figure(1);
subplot(1,3,1);
imshow(im);
title('Imagem Original');
imc = rgb2gray(im);
subplot(1,3,2);
imshow(imc);
title('Tons de Cinza');
limiar = [0.1 0.45];
imb = edge(im(:,:,1), 'canny', limiar);
subplot(1,3,3);
imshow(imb);
title('Bordas');
xbv = 1:dist:size(imb, 2);
ybv = 1:dist:size(imb, 1);
himg = thc(imb, xbv, ybv, rbv);
figure(2);
contourf(himg(:,:,1)); colorbar;
title('Projecao da THC');
figure(3);
surf(himg(:,:,1));
```

```
title('Dominio 3D da THC');
circimg = mostra_circulos(im, himg, rbv);
figure(4);
imshow(circimg);
title('Imagem com circulos encontrados');
```

```
=====
% FUNÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DA
% TRANSFORMADA DE HOUGH PARA CÍRCULOS
%
=====
```

```
function [himg] = thc(imb, xbv, ybv, rbv)

xnb = size(xbv, 2);
ynb = size(ybv, 2);
rnb = size(rbv, 2);
xa = xbv(1);
ya = ybv(1);
xd = xbv(2) - xa;
yd = ybv(2) - ya;
[linhas, colunas] = find(imb);
acumuladorTH(1:ynb, 1:xnb, 1:rnb) = 0;
for bcont = 1:size(linhas, 1)
    xp = colunas(bcont);
    yp = linhas(bcont);
    for rcount = 1:rnb
        raio = rbv(rcount);
        rsqr = raio * raio;
        xinic = pesquisa(xp-(raio/sqrt(2)),
            xa,
                xnb, xd, 1);
        xfim = pesquisa(xp+(raio/sqrt(2)),
            xa,
                xnb, xd, 1);
        yinic = pesquisa(yp-(raio/sqrt(2)),
            ya,
                ynb, yd, 1);
        yfim = pesquisa(yp+(raio/sqrt(2)),
            ya,
                ynb, yd, 1);
        for xcont = xinic:xfim
            xc = xbv(xcont);
            xsqr = (xp - xc)*(xp - xc);
            if (rsqr >= xsqr)
                ysqr = sqrt(rsqr - xsqr);
                yc = yp + ysqr;
                ycount = pesquisa(yc, ya, ynb,
                    yd);
                if (ycount ~= 0)
                    acc_count =
                        acumuladorTH(ycount,
                            xcont, rcount);
                    acumuladorTH(ycount, xcont,
                        rcount)
                        = acc_count
```

```

+ 1;
    end
    yc = yp - ysqr;
    ycount = pesquisa(yc, ya, ynb,
yd);
    if (ycount ~= 0)
        acc_count =
acumuladorTH(ycount,
                xcont, rcount);
        acumuladorTH(ycount, xcont,
rcount)
                = acc_count
+ 1;
    end
    end
end
for ycont = yinic:yfim
    yc = ybv(ycont);
    ysqr = (yp - yc)*(yp - yc);
    if (rsqr >= ysqr)
        xsqr = sqrt(rsqr - ysqr);
        xc = xp + xsqr;
        xcont = pesquisa(xc, xa, xnb,
xd);
        if (xcont ~= 0)
            acc_count = acumuladorTH(ycont,
                xcont, rcount);
            acumuladorTH(ycont, xcont,
rcount)
                    = acc_count +
1;
        end
        xc = xp - xsqr;
        xcont = pesquisa(xc, xa, xnb,
xd);
        if (xcont ~= 0)
            acc_count = acumuladorTH(ycont,
                xcont, rcount);
            acumuladorTH(ycont, xcont,
rcount)
                    = acc_count +
1;
        end
    end
end
end
end
for rcount = 1:rn
    himg(:, :, rcount) =
imresize(acumuladorTH
        (:, :, rcount), yd,
'bicubic');
    himg(:, :, rcount) = himg(:, :,
rcount)/max(max(himg(:, :,
rcount)));
end

```

```

=====
% FUNÇÃO PARA A PESQUISA DE ÍNDICES NAS
% BARRAS
=====

function [cont] = pesquisa(valor, a, n,
d, varargin)

cont = ((valor - a)/d) + 1;
cont = round(cont);
if ((cont < 1) | (cont > n))
    if (nargin == 4)
        cont = 0;
    elseif (cont < 1)
        cont = 1;
    elseif (cont > n)
        cont = n;
    end
end

=====
%=====
% FUNÇÃO QUE DESENHA OS CÍRCULOS
% ENCONTRADOS % NA IMAGEM ORIGINAL
%=====

function [circimg] = mostra_circulos(img,
himg, rbv)

imshow = size(img);
circ(1:imshow(1), 1:imshow(2)) = 0;
for rcont = 1:size(rbv,2)
    bwh = im2bw(himg(:, :, rcont), 0.67);
    bwh = imdilate(bwh, ones(3, 3));
    bwh = imerode(bwh, ones(3, 3));
    bwh = bwlabel(bwh);
    stat = imfeature(bwh, 'Centroid');
    for c = 1:size(stat,1)
        centro = stat(c).Centroid;
        circ = circ + desenha_circulo(centro,
rbv(rcont), imshow);
    end
end
circimg = im2double(img);
circimg(:, :, 1) = circimg(:, :, 1) + circ;
circimg(:, :, 2) = circimg(:, :, 2) + circ;
circimg(:, :, 3) = circimg(:, :, 3) + circ;
circimg = imadjust(circimg, [0 1], [0
1]);

```

```

% =====
% FUNÇÃO PARA O DESENHO DE UM CÍRCULO
% =====

function [circle] = desenha_circulos
(centro, raio, tam_img)

dimx = tam_img(2);
dimy = tam_img(1);
circle(1:dimy, 1:dimx) = 0;
for theta=1:360
    pt = centro + raio * [cos(theta*pi/180)
        sin(theta*pi/180)];
    xp = pesquisa(pt(1), 1, dimx, 1);
    yp = pesquisa(pt(2), 1, dimy, 1);
    if ((xp ~= 0) & (yp ~= 0))
        circle(yp, xp) = 1.0;
    end
end
end

```

### Resultados obtidos na detecção de círculos - Exemplo 1

A Fig. 6 mostra a imagem original, a imagem em tons de cinza e as bordas binárias do exemplo 1. Considere-se para este exemplo raio = 11 e dist = 2.

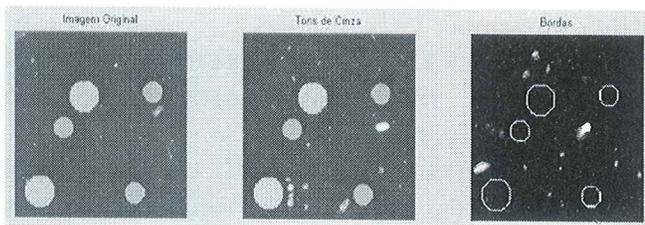


Fig. 6 - Imagem original, imagem em tons de cinza e bordas binárias

A Fig. 7 mostra a imagem 3D da matriz de acumulação de votos para o exemplo 1.

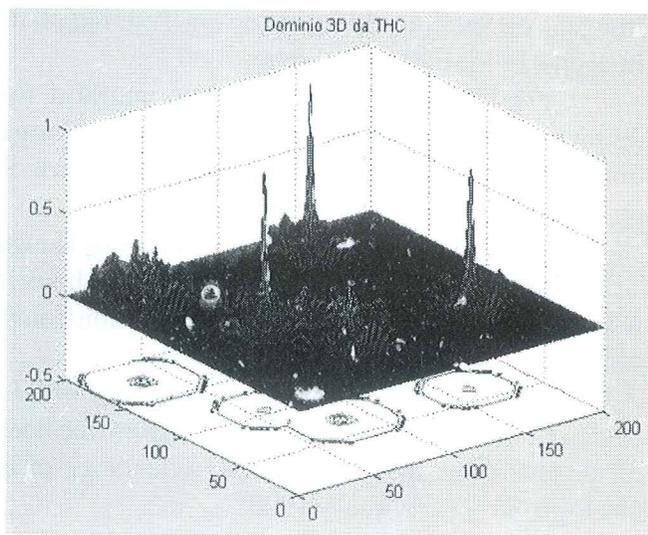


Fig. 7 - Representação 3D da matriz de acumulação de votos da imagem do exemplo 1 para raio = 11 e dist = 2

A Fig. 8 mostra a Representação 2D da matriz de acumulação de votos e o resultado final com os círculos detectados na imagem original para o exemplo 1.

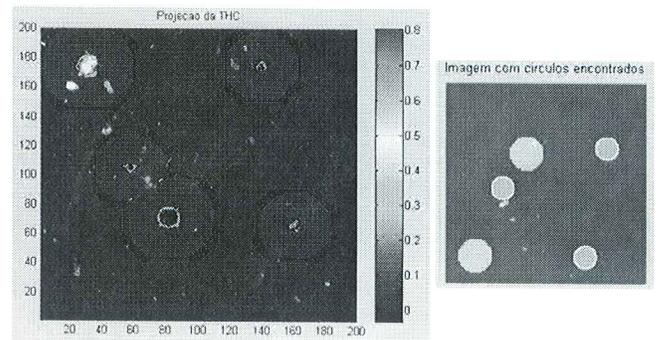


Fig. 8 - Representação 2D da matriz de acumulação de votos e o resultado final com os círculos detectados na imagem original.

### Resultados obtidos na detecção de círculos - Exemplo 2

A Fig. 9 mostra a imagem original, a imagem em tons de cinza e as bordas binárias do exemplo 2 [6]. Considere-se para este exemplo raio = 19 e dist = 2.



Fig. 9 - Imagem original, imagem em tons de cinza e bordas binárias

A Fig. 10 mostra a imagem 3D da matriz de acumulação de votos para o exemplo 2.

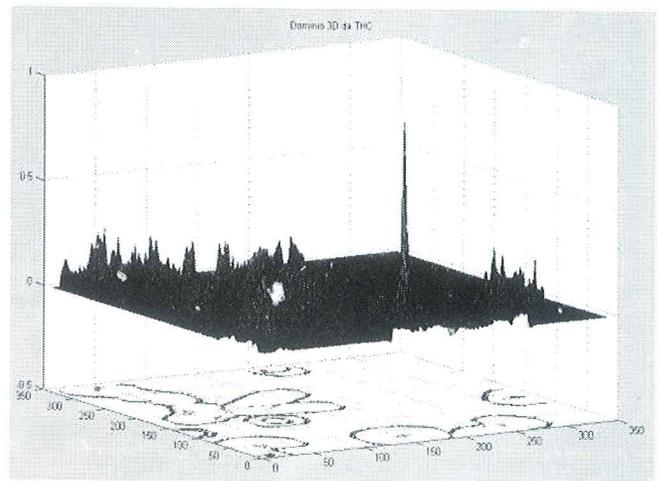


Fig. 10 - Representação 3D da matriz de acumulação de votos da imagem do exemplo 2 para raio = 19 e dist = 2

A Fig. 11 mostra a Representação 2D da matriz de acumulação de votos e o resultado final com os círculos detectados na imagem original para o exemplo 2.

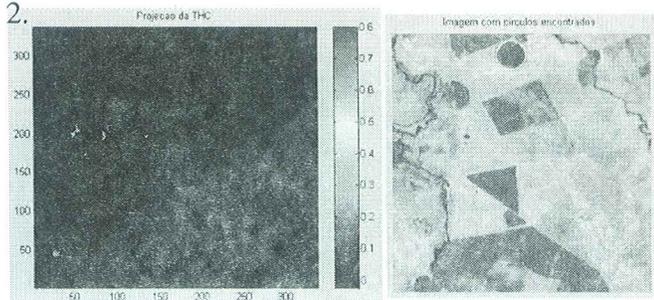


Fig. 11 - Representação 2D da matriz de acumulação de votos e o resultado final com os círculos detectados na imagem original

Para efeito de comparação dos resultados, observe-se na Fig. 12 a mesma matriz de acumulação da Fig. 11 nas resoluções da THCMR obtidas para  $\text{dist} = 10$  e  $\text{dist} = 50$ . Nestes casos, o círculo não foi detectado corretamente. A Fig. 13 mostra os resultados obtidos nestas resoluções.

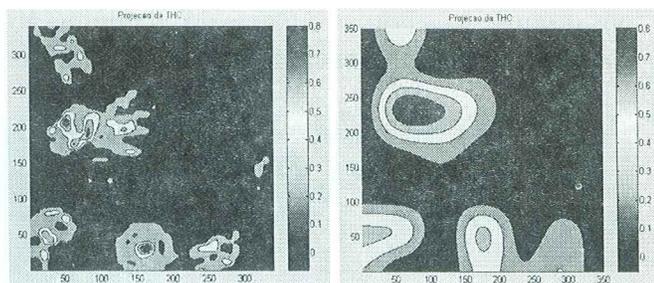


Fig. 12 - Matriz de acumulação para  $\text{dist} = 10$  e  $\text{dist} = 50$

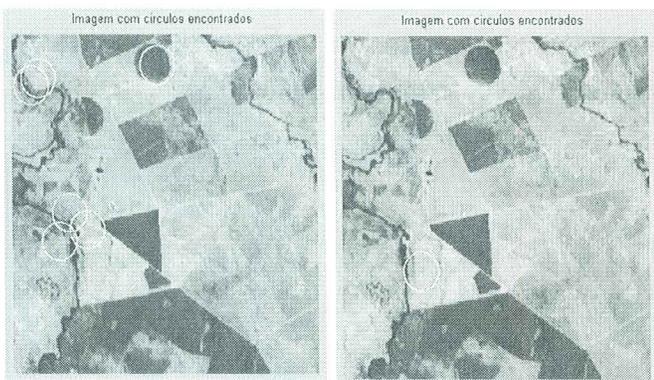


Fig. 13 - Resultados obtidos para as THC mostradas na Fig. 12

## Conclusões e Futuros Trabalhos

A partir dos testes realizados com algumas imagens que apresentavam círculos, conclui-se que o algoritmo é eficiente na detecção de círculos.

O método pode ser expandido para a determinação de outras formas geométricas, desde que a sua equação seja conhecida (bastariam algumas

alterações na função THC).

Pretende-se realizar algumas alterações na função THC para permitir a localização de outras formas geométricas, incluindo o emprego de um algoritmo de geração de polígonos para a detecção de triângulos, pentágonos, hexágonos, etc.

## Referências

- [1] ANDERSEN, J.; Seibel, E. Real-time Hazard detection via machine vision for wearable low vision aids. IEEE Fifth International Symposium on Wearable Computers (ISWC'01), October 08 - 09, Zurich, Switzerland, 2001.
- [2] ATIQUZZAMAN, M. Coarse-to-Fine Search Technique to Detect Circles in Images. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 15, Issue 12, pp. 96-102, 1999.
- [3] ATIQUZZAMAN, M. Multiresolution Hough transform - an efficient method of detecting pattern in images. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 14, no. 11, pp. 1090-1095, November 1992.
- [4] CANNY, J. A computational approach to edge detection. IEEE Transactions on PAMI-8, no. 6, pp. 679-698, 1986.
- [5] DUDA, R. O.; Hart, P. E. Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures. Communications of the ACM., vol. 15, pp. 11-15, 1972.
- [6] HADAD, R. M.; Araújo A. A.; Martins Júnior, P. P. Identificação de Formas Circulares em Imagens de Satélites. I Workshop em Tratamento de Imagens, Belo Horizonte, Junho, 2000.
- [7] HIERKEGAARD, P. A method for detection of circular arcs based on the Hough transform. Machine Vision and Applications, vol. 5, pp. 249-263, 1992.
- [8] KWATRA, V. Detecting coins using Hough Transform. Disponível na web em [http://www.cc.gatech.edu/~kwatra/computer\\_vision/coins/coins.html](http://www.cc.gatech.edu/~kwatra/computer_vision/coins/coins.html).
- [9] YUEN, H. K.; Princen, J.; Illingworth, J.; Kittler, Comparative study of Hough transform methods for circle finding. Image and Vision Computing, vol. 8, no. 1, pp. 71-77, February 1990.

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA REVISTA THEMA

Art. 3º - A revista Thema tem por finalidade divulgar artigos de caráter tecnológico e/ou científico visando a estimular o processo ensino-aprendizagem, incentivando a construção do conhecimento.

Art. 7º - Os artigos divulgados na Revista Thema são de inteira responsabilidade do autor e deverão:

I - ser enviados à Assessoria de Comunicação Social do CEFET-RS, Praça 20 de setembro 455, CEP 96015-360, Pelotas, e-mail: [thema@cefetrstche.br](mailto:thema@cefetrstche.br) ;

II - ser textos magnéticos digitados no Word 2000, sem formatação, alinhados à esquerda, espaçamento duplo entre linhas, fonte Times New Roman tamanho 12, folha A4, margens superior, inferior, esquerda e direita com 3 cm, com identificação do autor (sua função e qualificação);

III - ser escrito em português, espanhol ou inglês com correção lingüística prévia;

IV - conter uma página, com no máximo 250 palavras, espaço simples entre linhas, apresentando um resumo do artigo;

V - conter, no mínimo, 3.500 e, no máximo, 14.000 caracteres incluídos os espaços;

VI - vir acompanhados de três cópias não identificadas;

VII - ser enviadas à Revista, no mínimo, 45 dias antes da data prevista para a edição.

Art. 8º - Para serem divulgados, os artigos, além de obedecerem ao disposto no Art. 7º, deverão estar estritamente relacionados com a finalidade prevista no Art. 3º e aprovados pelo Conselho Editorial da Revista, que terá como critérios:

I - a coerência do artigo com os fins da Revista;

II - disponibilidade de espaço, obedecendo à ordem de recebimento dos artigos;

III - originalidade.



VISTA AÉREA DA UNIDADE DESCENTRALIZADA DE SAPUCAIA DO SUL ■

**PATROCÍNIO**



**SINPLAST**