



Aplicação das técnicas de Produção mais Limpa em uma indústria de calçados

Alex Rafael Acker¹ e Denise Maria Lenz²

¹ Acker Assessoria, mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia: Energia, Ambiente e Materiais/ Universidade Luterana do Brasil (alex@acker.com.br)

² Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Engenharia: Energia, Ambiente e Materiais/ Universidade Luterana do Brasil (denise.lenz@gmail.com)

Resumo

O presente trabalho relata o diagnóstico da geração de resíduos sólidos do processo produtivo de uma indústria calçadista, além das oportunidades de minimização dos resíduos de maior geração. Para tanto, utilizaram-se as diretrizes estabelecidas pelo Guia da Produção Mais Limpa, elaborado pelo CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Os resíduos de couro, de classe I, são gerados em maior quantidade absoluta e relativa à produção por par de calçado seguido do forro sintético e da couraça e de materiais auxiliares como esponjas e adesivos termoplásticos, além dos panos de limpeza que apresentam menor eficiência de consumo de matéria-prima. As opções de Produção mais Limpa geradas visando à minimização destes resíduos traduziram-se em ganhos econômicos e ambientais para a indústria.

Palavras-chave: Produção mais limpa, Gestão ambiental, Indústria de calçados.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

1 Introdução

A sociedade vem a cada dia buscando uma maior qualidade de vida. As necessidades de satisfação e bem estar fazem com que a produção industrial tenda a crescer. No entanto, com a competitividade industrial, muitas vezes, abre-se uma lacuna no quesito sustentabilidade. A falta de planejamento, de estruturação da atividade industrial, agrícola ou de quaisquer outras áreas pode impactar negativamente no meio ambiente. Esse impacto altera a qualidade de vida da população, através do desconforto causado por ruídos, contaminação do ar, do solo e das águas, depredação de matas, exploração indiscriminada de recursos minerais (FURTADO e FURTADO, 1998).

A Organização das Nações Unidas, através da UNIDO/UNEP (*United Nations Industrial Development Organization / United Nations Environment Program*), vem desenvolvendo, desde a década de 90, técnicas e filosofias de produtividade com redução de impactos ambientais, as chamadas “Técnicas de Produção Mais Limpa” ou, abreviadamente, PML ou ainda P+L. Essas técnicas prevêem a garantia de produtividade, buscando a realização do menor impacto ambiental possível, através de uma metodologia de coleta e avaliação de dados operacionais, implantação de melhorias e monitoramento contínuo dos resultados, envolvendo principalmente a mudança de filosofia da empresa, tornando a mudança permanente e eficaz. A proposta da P+L é de substituir a filosofia de tratamento “end of pipe” (fim de tubo) e introduzir a filosofia da prevenção, redução ou eliminação da fonte geradora de resíduos, além da melhoria contínua de processos, produtos e serviços. Assim, a reciclagem não pode ser considerada como P+L, pois está relacionada diretamente às tecnologias de fim de tubo.



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

Uma atividade industrial muito presente no estado do Rio Grande do Sul é a produção de couro e calçados, sendo considerada como a atividade mais impactante do RS (FEPAM, 2002), ou seja, com a maior geração de resíduos totais e *per capita* das atividades industriais dessa UF. As empresas de calçados têm se adaptado a realidades de mercado diferentes, onde a variação da política cambial nacional possui capacidade de manter aberta ou fechar indústrias de todos os portes. Outro problema enfrentado por estas empresas são as variáveis ambientais que, além de elemento legal e ético, têm seu fundo financeiro atrelado à continuidade da atividade industrial dessas empresas. Conforme Andres (2001), as atividades industriais têm visões diversas sobre o tema ambiental, mas tem como motivador principal para mudanças em sua conduta ambiental a ação de agentes fiscalizadores externos. Porém, é possível destacar empresas que se beneficiam direta ou indiretamente a partir de suas ações ambientais, tornando-se mais competitivas, idôneas ambientalmente e até com uma postura de *marketing* voltado aos produtos e serviços menos lesivos ao meio ambiente.

O presente trabalho realizou um diagnóstico dos resíduos sólidos de uma indústria de calçados situada em Sapiranga (RS) visando à implantação de oportunidades de PmaisL, através da metodologia sugerida pela UNIDO/UNEP. Em sua sede matriz, para a produção de 704.043 pares de calçados no ano de 2006, a empresa gerou um total aproximado de 485 m³ de resíduos sólidos, não havendo um programa de controle da geração destes resíduos. Fazia-se necessário, portanto, um estudo mais aprofundado de modo a obter uma análise confiável.

2 Metodologia

O estudo de campo teve como base as diretrizes estabelecidas pelo Guia da Produção Mais Limpa, elaborado pelo CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - (2003), realizando adaptações conforme a realidade da empresa estudada. Esta metodologia é composta de várias etapas as quais visam facilitar o processo de coleta e organização dos dados necessários para o desenvolvimento do diagnóstico operacional com vistas à implantação das oportunidades de PmaisL.

Conforme o Centro Tecnológico de Couro, Sapatos e afins (1994), o processo produtivo da indústria de calçados, objeto deste estudo, inicia-se ao adicionar-se o material pré-fabricado (cabedais de couro ou sintéticos, os forros e enchimentos, os solados e as palmilhas) à linha de produção. Na indústria estudada, os cortes são chanfrados para reduzir sua espessura e facilitar os processos de colagem e de costura. Na parte frontal superior do calçado é adicionado um reforço termoplástico, a couraça, e, na parte traseira, é adicionado o contraforte, também termoplástico, ambos aderidos ao cabedal com cola, termofusão ou fusão química. Já nas laterais são adicionados reforços e enchimentos de tecidos e espumas aderidos ao cabedal para dar forma ao calçado. Após, as bordas do cabedal são chanfradas. Nas regiões chanfradas, onde não haverá costura, apenas colagem, é adicionada uma camada de fita adesiva com base em poliéster ou algodão, reforçando esta região. Após, são adicionados os forros internos, dando acabamento estético ao produto. Estes materiais podem ser aderidos ou costurados no cabedal. Com o cabedal preparado e costurado, ocorre a montagem na fôrma, que é uma peça plástica injetada e torneada na forma e tamanho de um pé. A fixação é temporária e deve ser passível de remoção para a retirada da forma após a montagem. Nesta etapa ocorre a colocação da palmilha de montagem, que dará a estrutura de base do calçado. Essa palmilha é geralmente feita de papel reforçado com algodão, couro ou couro reconstituído (reciclado). A fôrma com o cabedal e a palmilha é encaminhada para a preparação do bico e do calce em equipamentos de termoformagem e adesão com cola fundível. Nesse ponto, as máquinas injetam adesivo fundido na parte interna do cabedal e o dobram sobre a palmilha, aplicando pressão. Logo após, o pré-montado é encaminhado para a lixação. O solado é então aderido ao cabedal e a fôrma é removida. Em calçados com salto



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

pode ocorrer a aplicação de pregos ou parafusos que firmarão o calçado. Após, uma palmilha interna é colocada no sapato, com funções estéticas e de conforto, e posteriormente cremes de acabamento são aplicados para melhorar sua aparência. Finalmente, o produto é polido em escovas rotatórias, revisado e embalado.

3 Resultados e Discussão

3.1 Diagnóstico dos resíduos sólidos da produção de calçados

Após o comprometimento da direção da empresa, formou-se o ECOTIME, grupo de funcionários responsáveis pela disseminação das idéias do programa. O ECOTIME definiu então os seguintes indicadores ambientais:

- Quantidade de resíduos absoluta, a qual demonstra o desempenho após um determinado período de tempo. É um indicador comparativo medido em kg,
- Quantidade de resíduos relativa à produção medida em kg/par de calçado e
- Eficiência de consumo de matérias-primas. É uma medida percentual que compara o resíduo gerado com a quantidade de determinado material abastecido.

A Tabela 1 apresenta os resíduos gerados nos setores de corte, costura e montagem das três fábricas: fábrica de botas (fábrica 1), fábrica de sandálias (fábrica 2) e fábrica de sapatos fechados (fábrica 3) durante o período de levantamento de dados. É visível que o couro é o material de maior geração de resíduos em quantidade absoluta seguido do forro sintético, dos panos de limpeza e das couraças.

Tabela 1 - Quantidade absoluta de resíduos de todos os setores das fábricas 1, 2 e 3.

Tipo do resíduo	Indicador absoluto: Quantidade de Resíduos (kg)			
	Fábrica 1	Fábrica 2	Fábrica 3	Total do resíduo
Couro	568,0	581,8	359,7	1509,5
Forro Sintético	208,4	51,9	80,6	340,9
Panços de limpeza	34,8	20,9	40,2	95,9
Couraça	46,3	0,0	39,2	85,5
Espuma palmilha	27,7	8,5	39,7	75,9
Adesivo (Base Solvente)	48,4	11,5	3,5	63,4
Reforço simples	22,1	4,0	29,5	55,6
Avesso	29,3	0,1	25,4	54,8
Palmilhas internas	30,0	3,9	7,5	41,4
Malha reforço	22,3	-	0,2	22,5
Armação	16,8	1,8	0,2	18,8
Adesivo (Base água)	3,8	11,0	1,7	16,5
Poeira de lixa	6,2	0,5	9,3	16,0
Adesivo Hot Melt	4,5	-	11,3	15,8
Creme de acabamento	5,0	0,4	5,0	10,4
Fitas adesivas	0,3	5,6	1,4	7,3
Enchimento	5,3	-	-	5,3
Esponjas	1,5	1,0	1,8	4,3
Linhos	0,8	0,3	0,0	1,1
Parafusos	0,8	-	0,0	0,8
Solventes de limpeza	0,8	-	-	0,8
Elástico	0,3	0,0	0,0	0,3
Zíper	0,3	0,0	0,0	0,3
Pregos	0,2	-	0,0	0,2
TOTAIS	1.083,9	703,2	656,2	2.443,3



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

O *ranking* dos resíduos mais gerados nas três fábricas encontra-se na Figura 1 em quantidades absolutas. De acordo com esta graduação, os resíduos com maior porcentagem de geração são: aparas de couro, aparas de forro sintético, panos de limpeza contaminados, aparas de couraça, espumas de palmilhas, sobras de adesivos à base de solvente orgânico, sobras de reforços simples, sobras de palmilhas internas, sobras de reforços simples e sobras de adesivos à base de água.

Já a quantidade relativa de resíduos em quantidades totais na empresa, isto é, somando-se as fábricas 1, 2 e 3 em termos de produção e de geração de resíduos são apresentados na Tabela 2. Observa-se que os cinco maiores resíduos gerados por 100 pares de calçado são: aparas de couro, forro sintético, panos de limpeza, aparas de couraça e espumas de palmilha, de modo similar ao indicado pelo indicador absoluto anterior. O somatório dessas quantidades representa mais de 86% dos resíduos gerados nas linhas de produção

Fábrica 1	Fábrica 2	Fábrica 3	Geral
<ul style="list-style-type: none">• Couro (52,4%)• Forro sintético (19,2%)• Adesivo B. Solvente (4,5%)• Couraças (4,3%)• Panos de Limpeza (3,2%)• Palmilhas internas (2,8%)	<ul style="list-style-type: none">• Couro (82,7%)• Forro sintético (7,4%)• Panos de Limpeza (3,0%)• Adesivo B. Solvente (1,6%)• Adesivo B. Água (1,6%)• Espuma Palmilha (1,2%)	<ul style="list-style-type: none">• Couro (54,8%)• Forro sintético (12,3%)• Panos de Limpeza (6,1%)• Espuma Palmilha (6,0%)• Couraças (6,0%)• Reforço simples (4,5%)	<ul style="list-style-type: none">• Couro (61,8%)• Forro sintético (14,0%)• Panos de Limpeza (3,9%)• Couraças (3,5%)• Espuma Palmilha (3,1%)• Adesivo B. Solvente (2,6%)• Reforço simples (0,9%)

Figura 1 – Porcentagem em peso dos seis resíduos mais gerados por fábrica e no geral da empresa.

Conforme a Tabela 3, no *ranking* geral, as menores eficiências de consumo de matéria-prima estão nos insumos como solventes, panos de limpeza e esponjas de aplicação de produtos químicos. As matérias-primas propriamente ditas, tais como couro, forros, reforços, espumas estão em nível intermediário de eficiência. Couro, forros sintéticos e couraças, apesar de serem os produtos com maior quantidade absoluta de resíduos, não são os materiais mais desperdiçados no processo. Os materiais auxiliares como pregos, linhas, fitas adesivas e parafusos são os que têm maior aproveitamento, acima de 90% do que é abastecido é utilizado no calçado.

Nas três fábricas, o resíduo mais desperdiçado foi oriundo de panos de limpeza. Couro é o segundo maior desperdício na fábrica 2, enquanto que, nas fábricas 1 e 3, este material se apresenta em posições intermediárias. Pode-se observar que materiais de apoio como solventes, panos e esponjas apresentam percentual de descarte maior do que a matéria-prima, pois, como sua função é de aplicar algum componente ao calçado, após sua saturação, o mesmo é rejeitado. Apesar das pequenas quantidades absolutas desses materiais, eles são impregnados com produtos químicos e podem gerar contaminações de outros subprodutos, aumentando a quantidade de resíduos classe I, perigosos. A maior quantidade de resíduo



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

classe I, perigoso, é de aparas de couro, seguido de panos contaminados, sobras de produtos químicos (cremes e adesivos) e seus sistemas de aplicação no calçado. Já os resíduos de classe II A são liderados, em termos de quantidade, pelos forros sintéticos e outros componentes.

Tabela 2 - Quantidade relativa de resíduos geral da produção da empresa

Tipo do resíduo	Produção total de 29.076 pares	
	Resíduo (kg)	Indicador Relativo (kg/100 pares)
Couro	1509,5	5,192
Forro Sintético	340,9	1,172
Panos de limpeza	95,9	0,330
Couraça	85,5	0,294
Espuma palmilha	75,9	0,261
Adesivo (Base Solvente)	63,4	0,218
Reforço simples	55,6	0,191
Avesso	54,8	0,188
Palmilhas internas	41,4	0,142
Malha reforço	22,5	0,077
Armação	18,8	0,065
Adesivo (Base água)	16,5	0,057
Poeira de lixa	16,0	0,055
Adesivo <i>Hot Melt</i>	15,8	0,054
Creme acabamento	10,4	0,036
Fitas adesivas	7,3	0,025
Enchimento	5,3	0,018
Esponjas	4,3	0,015
Linhos	1,1	0,004
Parafusos	0,8	0,003
Solventes de limpeza	0,8	0,003
Elástico	0,3	0,001
Zíper	0,3	0,001
Pregos	0,2	0,001
TOTAIS	2.443,3	8,403

3.2 Geração das oportunidades de PmaisL

As ações de PmaisL priorizaram os resíduos que apresentaram as maiores quantidades absolutas, as maiores quantidades relativas e as menores eficiências no consumo de matérias-primas, além dos resíduos perigosos.

O couro é o resíduo gerado em maior quantidade absoluta e em maior quantidade relativa. Além disto, o resíduo de couro é classe I e é a matéria-prima de maior valor agregado no calçado e de pequena uniformidade em termos de qualidade. Os defeitos encontrados na pele fazem a qualificação da mesma. Estes defeitos reduzem a área útil do couro o que contribuiu para a geração do resíduo. Como medida direta, a opção para PmaisL no couro é a aquisição de um produto de qualificação melhor o que irá gerar menos resíduo devido ao melhor aproveitamento das peles compradas. Outra oportunidade de PmaisL no couro está relacionada com seu corte. Este processo envolve a destreza e profissionalismo do cortador. A sua acuidade visual é extremamente importante para que possa distinguir diferenças de cores e defeitos, além de garantir um excelente posicionamento da navalha na pele. Por ser um processo manual envolvendo navalhas e balancim, o ponto de visão do operador interfere diretamente na operação do corte.



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

Tabela 3 - Apresentação do indicador absoluto comparado ao indicador relativo de eficiência no consumo de matérias-primas.

Resíduos	Abastecimento (kg)				Indicador absoluto: Resíduo Total (kg)	Indicador relativo: eficiência de matéria-prima (%)
	Fábrica 1	Fábrica 2	Fábrica 3	Total (kg)		
Solventes de limpeza	0,8	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0
Panos de limpeza	34,8	24,3	40,2	99,3	95,9	3,4
Esponjas	4,5	1,6	2,8	8,9	4,3	51,7
Creme acab.	8,8	5,8	12,0	26,6	10,4	60,9
Couraça	143,7	0,0	92,2	235,9	85,5	63,8
Adesivo Hot Melt	12,1	0,0	32,9	45,0	15,8	64,9
Couro	2.369,3	850,1	1.196,4	4.415,8	1.509,5	65,8
Forro Sintético	606,7	144,6	255,5	1.006,8	340,9	66,1
Palmilhas internas	101,8	14,4	26,5	142,7	41,4	71,0
Enchimento	20,1	0,0	0,0	20,1	5,3	73,6
Reforço simples	67,3	19,2	141,4	227,9	55,6	75,6
Espuma palmilha	84,2	113,0	129,1	326,3	75,9	76,7
Avesso	147,5	17,2	90,8	255,5	54,8	78,6
Adesivo (B. Solv)	90,4	86,3	119,2	295,9	63,4	78,6
Malha reforço	109,6	0,0	3,0	112,6	22,5	80,0
Armação	116,1	5,1	1,5	122,7	18,8	84,7
Fitas adesivas	24,5	30,1	32,5	87,1	7,3	91,6
Adesivo (B. água)	89,2	81,3	91,0	261,5	16,5	93,7
Parafusos	2,0	15,1	19,4	36,5	0,8	97,8
Elástico	16,2	0,0	1,5	17,7	0,3	98,3
Linhos	27,7	23,4	28,7	79,8	1,1	98,6
Ziper	42,0	0,0	0,0	42,0	0,3	99,3
Pregos	2,0	43,9	42,5	88,4	0,2	99,8
Poeira de lixa	-	-	-	-	16,0	-
TOTAIS	4.121,3	1.475,4	2.359,1	7.955,8	2.443,3	69,3

Além disso, a espessura das navalhas e as opções de posicionamento das mesmas na pele (encaixe) também interferem na geração de resíduos. Sugere-se, portanto, a substituição do processo manual por um processo automatizado que utiliza pequenas facas ou até mesmo laser sob uma mesa especial de corte. Essa mudança beneficia o meio ambiente, pois economiza matérias-primas. Já os forros sintéticos e os tecidos são recebidos na empresa em rolos com 1,5 metros de largura e 30 metros de comprimento. Para seu corte, são divididos em peças de 4 metros de comprimento e empilhados em camadas, com número par delas. A paridade das camadas é importante para que se cortem as peças para os dois pés do calçado de uma única vez, economizando tempo. Os rolos de materiais têm sua largura não paralela e nem linear, com aproximados 1,5m. Já os balancins ponte, onde os rolos cortados, têm largura de uso de 1,4m. Estes dois fatores contribuem para a geração de resíduos. A oportunidade de PmaisL para os forros sintéticos e tecidos é comprar os rolos de materiais com 1,4m de



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

largura e suas bordas paralelas. Também, verificou-se que o operador do balancim ponte não estava treinado para regulagem do seu equipamento, desperdiçando quantidades significativas de materiais (15%) devido ao corte imperfeito. O treinamento pode reduzir as perdas de materiais defeituosos e economizar matérias-primas a um custo bastante baixo.

A limpeza das áreas, equipamentos, ferramentas e operações do calçado é prática corriqueira na indústria calçadista. Os operadores utilizam grande quantidade de panos para limpar suas mesas, máquinas e o próprio calçado. Não há controle na liberação de panos de limpeza por parte do almoxarifado. O descarte dos panos aumenta a quantidade de resíduos gerada, principalmente pela contaminação de materiais não perigosos pelos perigosos. Existem, no mercado, empresas que fornecem panos de limpeza retornáveis, isto é, não descartáveis. Essas empresas fornecem uma quantidade determinada de panos de limpeza para o cliente, que distribui os mesmos nas suas atividades de acordo com suas necessidades. Porém, após o uso, estes não são descartados, mas devolvidos ao fornecedor que os lava e devolve para novo uso. A economia recorrente é na redução dos resíduos, bem como a redução referente a não contaminação de outros materiais pelos panos sujos. Além disso, não há aquisição dos panos, apenas o aluguel dos mesmos. Isto reduz em 100% o descarte de panos no meio ambiente.

As esponjas são também insumos importantes na indústria de calçados. Com elas são aplicados adesivos à base de água e produtos de acabamento, como cremes e xampus. Na empresa estudada foi verificado que as esponjas eram usadas de forma inadequada e incompleta. Os cubos de esponjas utilizados para aplicação de cremes tinham dimensões aproximadas de 15 cm de altura por 15 cm de largura e 20 cm de profundidade. Além do tamanho, eram usadas em apenas um dos 4 vértices e em apenas uma das 6 faces. A Figura 2 mostra modelo de esponja usada de forma inadequada. Sugere-se que as esponjas sejam compradas diretamente em cubos 5 cm de altura por 7 cm de largura e 6 cm de profundidade. O tamanho menor não interfere na aplicação dos produtos químicos e reduz em 94% o tamanho das peças e, com isso, diminui a geração de resíduos de espumas contaminadas. Além do tamanho, outra fonte de perdas era o uso de apenas um dos 8 vértices da esponja na aplicação de cremes. Cada esponja pode ter até 4 vértices utilizados na aplicação. O uso sugerido, para evitar a saturação da esponja muito rapidamente é usar 4 vértices em pontos opostos.

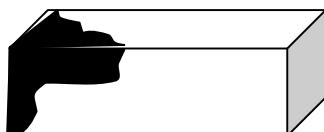


Figura 2 - Modelo de esponja usada de forma inadequada.

As couraças, peças utilizadas para reforçar e moldar o bico do calçado, são compradas em chapas quadradas de 1,4 m de largura com aproximados 1,0 mm de espessura. As chapas devem ser cortadas nos balancins ponte no formato desejado e posteriormente ter suas bordas chanfradas para possibilitar a costura do cabedal nas outras peças. As operações de corte e a chanfração originam os resíduos de couraça. Como o resíduo da couraça é reciclável, à base de polietileno, é oportuno adquirir o produto pronto do fornecedor, mesmo que o custo seja um pouco maior. Com isso, economiza-se na mão-de-obra para compras, almoxarifado, corte e chanfração, além de reduzir a quantidade de resíduo gerado. Além disso, as aparas do material das couraças são revendidas ao próprio fabricante, acarretando despesa com frete de retorno.

Os adesivos termoplásticos são utilizados nas máquinas de apontar para que o bico do calçado fique aderido à palmilha de forma adequada e uniforme. A injeção do adesivo é feita pelo bico injetor. Verificou-se que o bico injetor utilizado não tinha vincos suficientes para



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

distribuir completamente o adesivo fundido no couro e na palmilha. Com isso, era injetada uma quantidade maior de adesivo que formava rebarbas de cola reticulada que é descartada. Essas sobras de adesivos representavam cerca de 1,5 kg para cada rolo de 4kg abastecido, isto é, entre 33% e 37% de desperdício direto. Criou-se novo bico injetor, conforme a Figura 3, em bronze, que tem vincos maiores e orifícios menores. Necessita, portanto, menos adesivo fundido para efetuar a colagem, reduzindo as perdas para 12%.



Figura 3 - Novo bico injetor desenvolvido. Fonte: ECOTIME

4 Conclusão

Pode-se, portanto, concluir que há oportunidades de PmaisL na indústria calçadista, gerando ganhos não apenas financeiros, mas com grande cunho ambiental e que se justificam através de pequenos investimentos no conhecimento do processo, formação de equipes de análise, criação de uma filosofia de melhoria contínua e, quando necessário e viável, substituição de materiais, processos e equipamentos.

Referências

ANDRES, Luiz Fernando. **A Gestão Ambiental em indústrias do vale do Taquari: vantagens com o uso das técnicas de Produção Mais Limpa.** 83f. Dissertação de Mestrado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

CEBDS, **GUIA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA.** Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, Rio de Janeiro / RJ, 2003, disponível no site www.pmaisl.com.br

CENTRO TECNOLÓGICO DO COURO, CALÇADOS E AFINS e SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **A fabricação do calçado.** Novo Hamburgo, CTCCA; Sebrae, Série Couro Calçados e Afins, v. 3, 1994. 43 p.

FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.** Porto Alegre. FEPAM, 2002.100p.

FURTADO, J. S.; FURTADO, M. C. Produção Limpa. 2 Ed., 1998. In: CONTADOR, J.C. **Gestões de operações:** a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa, São Paulo: E. Edgar Blücher, 1998, cap.23, p. 317-329.