



UM ESTUDO SOBRE A REDUÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS E DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECCÕES DO VESTUÁRIO

Gabriel Sperandio Milan (UCS)

gsmilan@ucs.br

Camila Vitorazzi (UCS)

mila.vitorazzi@gmail.com

Zaida Cristiane dos Reis (UCS)

zcreis@ucs.br

Atualmente, a preocupação com o meio ambiente está relacionada à qualidade de vida desta e de futuras gerações, o que torna a busca pelo desenvolvimento sustentável uma responsabilidade coletiva. A competição no mercado e a crescente mudança de perfil dos consumidores impulsionam as empresas a buscarem soluções e tecnologias com foco na redução de impactos ambientais negativos e na otimização dos processos produtivos, resultando em maior responsabilidade social e ecológica e produtos com valor agregado. O objetivo deste estudo é propor alternativas para reduzir a geração de resíduos têxteis e impactos ambientais provenientes de uma indústria de confecções do vestuário, a partir da utilização de pressupostos relativos à gestão ambiental. O desperdício relacionado aos resíduos têxteis oriundos do processo de corte é de 22% e o resultado esperado é a redução deste indicador para 10%, conforme as oportunidades identificadas.

Palavras-chaves: redução de desperdícios, redução de resíduos, resíduos têxteis, gestão ambiental.

Introdução

Vive-se uma crise relacionada ao aumento do consumo e da crescente exploração dos recursos naturais, oriunda do crescimento populacional e da larga escala de industrialização, que gera a necessidade de ações de proteção ao meio ambiente a partir da mudança de atitudes e de comportamentos, além da maximização da utilização dos recursos naturais. Em vista disso, a questão ambiental passa a ser uma variável importante no processo de tomada de decisões empresariais, estando sujeitas a aspectos e pressões legais, sociais e mercadológicas (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2002).

Por conseguinte, cresce o interesse por uma consciência ambiental no contexto da indústria devido ao aumento nos níveis de poluição, e seus efeitos, pelo desenvolvimento de leis preventivas e crescimento da demanda por produtos “verdes” e processos “limpos” (OLIVEIRA; ALVES, 2007; LEITE, 2009). É importante destacar que a poluição é apontada como um dos aspectos de maior impacto à degradação do meio ambiente (DONAIRE, 1999) e está associada a fatores tais como: a evolução dos meios produtivos a partir da industrialização em larga escala e, na maioria das vezes, sem critérios adequados, e ao crescimento populacional em grandes centros urbanos (MEDEIROS et al., 2007).

Dentro desse contexto, a indústria de confecções do vestuário é a principal produtora de bens finais do complexo têxtil e o seu produto possui um ciclo de vida comercial curto por se tratar de produto de moda, que é ditado por tendências efêmeras. O consumismo guiado por fatores culturais, tais como conforto, estética, escolha individual e novidade, faz com que esta indústria colabore para a elevada utilização dos recursos naturais e posterior geração de resíduos, tornando necessária a discussão sobre modelos e processos de produção e consumo responsáveis (LEITE, 2009). Como alternativa, surge a possibilidade das empresas adotarem tecnologias limpas, que são justificáveis à medida que podem levar a um aumento de produtividade, resultante da redução de custos, e à racionalização dos desperdícios no âmbito dos processos produtivos (GETZNER, 2002).

Dessa forma, emerge o conceito de sustentabilidade, que é a utilização das funções vitais do meio ambiente de maneira a permanecerem disponíveis indefinidamente, sendo que “chamar uma atividade de sustentável significa que ela pode ser continuada ou repetida em um futuro previsível” (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p. 442).

Assim sendo, atitudes devem ser tomadas pelos gestores das organizações desde a escolha das matérias-primas até o descarte dos produtos pelo consumidor, com foco na minimização ou, se possível, na eliminação da geração de resíduos, que é a forma mais efetiva para combater a degradação da natureza (LEITE, 2009). A reutilização, a reciclagem e a destinação correta dos materiais devem ser as opções de segundo e terceiro níveis, quando não for possível eliminar os resíduos na fonte. De acordo com Tachizawa (2004), a gestão ambiental é a resposta natural das organizações ao consumidor ecologicamente preocupado, também conhecido como consumidor “verde”.

É preciso que se crie modelos de gestão para que se garanta um crescimento econômico ordenado, com a utilização dos recursos naturais de forma a que se garanta a sustentabilidade às futuras gerações e com a utilização da capacidade criativa das organizações para desenvolver oportunidades de negócios que surgirão para os sanar problemas existentes (CAMARGO, 2003). Este pensamento implica em mudanças, até mesmo radicais, nos sistemas industriais, visando à eliminação ou, pelo menos, a redução das fontes poluidoras, a utilização ordenada dos recursos naturais, o tratamento de águas e esgotos, a eliminação, a redução e o reaproveitamento de resíduos, entre outros, que poderão ser alcançadas com a introdução de tecnologias limpas (TACHIZAWA, 2004).

Portanto, o quanto antes as organizações compreenderem as questões que envolvem o meio ambiente, vistas como um desafio e como oportunidades de crescimento, maior será a chance de sobreviverem. O que se pretende é despertar o interesse dos gestores da indústria de confecções do vestuário, desenvolvendo um estudo em uma empresa do setor, como provocativo à incorporação dos princípios da gestão ambiental, tornando-a mais competitiva, focando na redução de resíduos têxteis provenientes do seu processo de corte.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

A percepção de que os recursos naturais disponíveis no meio ambiente possam se esgotar se não forem utilizados de maneira consciente está gerando novas formas de produção e de consumo, que fazem parte do desenvolvimento sustentável (LEITE, 2009). A ideia do desenvolvimento sustentável vem sendo legitimada e difundida com base na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, celebrada no Rio de Janeiro, em 1992. A definição mais aceita, de acordo com a *World Wide Fund for Nature* (WWF BRASIL, 2009), defende que é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

Isto posto, vale ressaltar que os problemas ambientais acontecem a partir do uso do meio ambiente na obtenção dos recursos necessários para se produzir bens e/ou serviços, e dos descartes de materiais e energia não utilizados, que voltam ao meio ambiente. Na concepção de Leff (2004), o princípio da sustentabilidade surge no contexto da globalização como um marco e o sinal que reorienta o processo civilizatório da humanidade. A crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza. O significado de desenvolvimento sustentável está baseado na gestão empresarial e na sociedade, tornando-se uma solução eficaz para combater as agressões à natureza.

Portanto, a sustentabilidade tem se tornado um dos principais conceitos entre as preocupações sobre o futuro, sendo que o reconhecimento da função-suporte da natureza tem aumentado, pois a sociedade espera melhorias nas condições de vida das pessoas. As pressões sociais sobre as empresas estão aumentando, de forma que as leva a modificar o comportamento ou a determinar sua saída do mercado. O nível de degradação ambiental “socialmente aceitável” está diretamente ligado ao nível de incômodo que a sociedade está disposta a suportar e, sobretudo, de quais recursos está disposta a abrir mão para melhorar o seu meio ambiente (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006; CNTL, 2009).

Resíduos e Impactos Ambientais na Indústria de Confeccões

Para entender o desenvolvimento sustentável, deve-se compreender suas dimensões e estabelecer objetivos que englobem as reais necessidades. E isto é possível, pois há inúmeros casos de sucesso. Um caso a ser destacado é o caso da Klabin, que em resposta aos anseios da sociedade e às pressões legais criou um sistema planejado de plantio de florestas para garantir o desenvolvimento com sustentabilidade (LOPES et al., 2002).

Emergem, assim, duas questões centrais em relação aos resíduos: de onde vêm os resíduos e por que se transformaram em resíduos? (CNTL, 2008). Ao reavaliar os processos produtivos, os gestores poderão implementar um sistema de gestão que orientará todas as suas atividades para a melhoria contínua e para um nível de qualidade ambiental mais elevado. A proteção ambiental, aliada ao desenvolvimento econômico, é uma iniciativa que pode aumentar a produtividade e a competitividade das empresas, e vem sendo reconhecida pela certificação ambiental de sistemas e de produtos, permitindo às organizações agregarem valor aos produtos ofertados, posicionando-se como uma organização ambiental e socialmente segura (HARTMAN; STAFFORD, 1997).

A geração de resíduos é um fenômeno inevitável que ocorre nas indústrias em volumes e composições que variam conforme seu segmento de atuação e nível produtivo. Denomina-se resíduo os restos ou as sobras provenientes de um processo produtivo, e que são considerados como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (JARDIM et al., 2000). É pertinente salientar que o desenvolvimento industrial introduziu padrões de geração de resíduos que surgem em volumes maiores que a capacidade de absorção da natureza, de maneira que ela não é capaz de absorvê-los e reciclá-los. Conforme o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2009), as confeccões geram desperdícios significativos, principalmente da matéria-prima tecido, que é transformada em aparas, retalhos e peças rejeitadas. Durante o processo produtivo, os resíduos são gerados devido ao mau planejamento de criação, modelagem, corte e encaixe, qualidade ou falta de padronização das matérias-primas, mão-de-obra desqualificada e máquinas inapropriadas.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2009), pela Norma Brasileira (NBR)10.004/2004, os resíduos têxteis são classificados como resíduos sólidos, de classe II A – não inertes, que podem apresentar propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Os resíduos têxteis podem ser reutilizados ou reciclados quase que em sua totalidade, desde que não sofram contaminações durante o processo fabril. Se contaminados, com óleo de máquina, por exemplo, conforme a NBR citada, passam a se classificar como resíduos sólidos de classe I – perigoso, que são aqueles que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou da incidência de doenças e/ou riscos ao meio ambiente, ainda mais quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. Estes resíduos podem apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Um retalho de tecido contaminado e descartado em um recipiente com resíduos limpos, contamina-os em sua totalidade, o que impede a reutilização e a reciclagem (CNTL, 2009).

Pela Resolução CONAMA 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2009), é possível considerar o impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas. Os impactos ambientais são diferenciados em função do tipo de organização, que pode ser do ramo industrial, comercial ou da prestação de serviços, sendo que: “O conhecimento dos impactos do empreendimento e de suas características, define as medidas tendentes a evitá-los, mitigá-los, compensá-los ou fortalecê-los” (REIS; QUEIROZ, 2002, p. 13).

As fibras têxteis que originam os tecidos possuem composições variadas e se classificam em dois grupos distintos: naturais e artificiais. As naturais são retiradas da natureza e podem ser de origem animal, vegetal ou mineral, e as artificiais, que podem ser proteínicas, celulósicas ou sintéticas. Há as que são tratadas como fibras orgânicas e/ou sustentáveis. Os tecidos orgânicos são produzidos com fibras e materiais essencialmente naturais e não sintéticos e os sustentáveis enfatizam a reutilização e a reciclagem de materiais e fazem parte do movimento de conscientização ambiental. Tanto os tecidos orgânicos quanto os sustentáveis são ecologicamente corretos. Conforme os tipos de fibras e processos de

beneficiamento dos tecidos, a reciclagem, o tempo de decomposição e os impactos ambientais são diferentes (AGUIAR NETO, 1996; E-FABRICS, 2009).

Modelos de Gestão Ambiental

Diversos modelos de gestão foram criados a partir da década de 80. Os modelos são entendidos como construções conceituais que orientam as atividades empresariais para alcançar objetivos definidos. A escolha de um modelo é vital, pois as atividades são desenvolvidas por diferentes pessoas, momentos e locais, e tais modelos permitem orientar as decisões empresariais. Com a correta destinação, reutilização e economia de materiais, as empresas que adotam práticas de gestão ambiental colaboram para o uso sustentável dos recursos naturais, bem como asseguram a melhoria do seu desempenho e competitividade.

A Produção mais Limpa (P+L), conforme definição da *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO, 2009) significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos. A P+L enfoca a redução de resíduos na fonte. Este modelo de produção vem sendo desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente (PNUMA, 2009) e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), para instrumentalizar os princípios do desenvolvimento sustentável.

A Rede Brasileira de Produção Mais Limpa (PMAISL, 2009) enfatiza que a P+L requer uma mudança de atitude, um exercício de gerenciamento ambiental responsável e a avaliação de opções tecnológicas. Para Nascimento (2000), a P+L é direcionada à ecoeficiência e relacionada ao aumento da competitividade das empresas. Dentre os resultados provenientes de sua implementação, Lemos (1998) sugere duas dimensões de resultados. Os resultados tangíveis: geração de inovações tecnológicas de processo, nos produtos e gerencial; vantagens comerciais; aumento da competitividade (maior eficiência e redução de custos); redução de custos com matérias-primas, insumos e energia; melhorias econômicas de curto prazo; novas oportunidades de negócio; minimização dos riscos inerentes à legislação ambiental; e, por conseguinte, redução dos encargos ambientais gerados

pela atividade fabril. E os intangíveis: desenvolvimento sustentável; melhoria da qualidade ambiental dos produtos; melhoria da imagem e reputação da empresa; melhoria nas condições de trabalho; maior motivação dos colaboradores; benefícios à comunidade onde a empresa está inserida; estímulo ao processo de inovação e maior segurança aos consumidores em relação ao uso e/ou consumo dos produtos.

Como se percebe, os gestores devem estar conscientes da relevância da adoção de práticas de P+L em suas operações, um tema tão instigante e oportuno para as empresas, discutido, relatado e pesquisado por diversos autores no país (LEMOS, 1998; MEDEIROS et al., 2007; MILAN; GRAZZIOTIN; PRETTO, 2007; MILAN; GRAZZIOTIN, 2008; MILAN; GUEDES; ANGNES, 2009; SEVERO et al., 2009, dentre outros).

A ecoeficiência também é um modelo de gestão ambiental empresarial, e foi introduzido em 1992 pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). Em 1996, a ecoeficiência foi identificada como uma proposta promissora para as empresas reduzirem os níveis de poluição e os recursos intrínsecos às suas atividades. Ecoeficiência significa a busca pela competitividade e a colocação de bens e/ou serviços no mercado que satisfaçam as necessidades dos consumidores, trazendo a eles uma maior qualidade de vida, e minimizando os impactos ambientais e o uso de recursos naturais, considerando o ciclo de vida do produto e a ecocapacidade do planeta (WBCSD, 2009).

Uma empresa se tornará ecoeficiente por meio de práticas voltadas a minimizar a quantidade de materiais em seus produtos, a intensidade de energia e a dispersão de materiais tóxicos, e a aumentar a reciclabilidade de seus materiais e a durabilidade dos produtos, maximizando o uso sustentável dos recursos renováveis. A ecoeficiência repousa na ideia de que a redução de materiais e de energia na unidade de produto aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo que reduz as pressões sobre o meio ambiente, como fonte de recursos ou como depósito de resíduos (BARBIERI, 2004). É, portanto, um modelo sustentável, pois ressalta a produção “necessária” e contribui para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Técnicas de final de tubo, como reciclagem interna e externa, são muito valorizadas pela ecoeficiência, sendo que na P+L estas opções são de segundo e terceiro níveis, pois seu principal objetivo é a redução de resíduos na fonte.

Por outro lado, o Projeto para o Meio Ambiente, também denominado *Ecodesign*, surgiu em 1992 e é um modelo de gestão centrado na fase de concepção dos produtos e dos

seus respectivos processos de produção, distribuição e utilização. Promove o uso de materiais alternativos e planeja o desenvolvimento, a produção, o uso e o descarte procurando reduzir o impacto ambiental causado pela produção em escala industrial. Inovações desse tipo exigem a participação de todos os segmentos da empresa, bem como de fornecedores e outros membros do canal de distribuição. A ideia básica é atacar os problemas ambientais na fase do projeto, pois as dificuldades e os custos para efetuar modificações crescem à medida que as etapas do processo evoluem (BARBIERI, 2004).

Como projeto específico, o *Ecodesign* se desdobra em diferentes possibilidades conforme os objetivos ambientais a serem alcançados, tais como: aumentar a quantidade de material reciclado no produto, reduzir o consumo de energia, facilitar a manutenção por parte do cliente (e mesmo do fabricante) e favorecer a separação de materiais após o uso.

Os modelos de gestão comentados incorporam a ideia de prevenção da poluição e encaram os problemas ambientais a partir de uma visão ampla que pode, e deve, ser alinhada à estratégia de qualquer empresa, de qualquer setor de atuação e porte. Os diferentes modelos, embora possuam características diferenciadoras, podem ser combinados entre si para se adequar à realidade da organização.

MÉTODO DE PESQUISA

Caracterização do Ambiente de Pesquisa

A pesquisa foi ambientada em uma indústria de confecções do vestuário, localizada na Serra Gaúcha. A empresa foi fundada em 1990 e conta com 90 colaboradores diretos e mais 55 (terceiros) em duas facções exclusivas. Atua no segmento *activewear*, ou seja, moda para pessoas ativas e que praticam esportes, e seus produtos são direcionados ao público feminino. Três coleções são lançadas ao ano e as vendas acontecem por intermédio de revendedores em todo o Brasil, sendo o catálogo impresso a principal ferramenta de comunicação e apoio às vendas. A produção mensal gira em torno de 22.000 peças e o sucesso da marca se deve à qualidade, ao *design* e à modelagem diferenciada.

A empresa está ciente que ocorrem desperdícios durante o seu processo fabril, principalmente da matéria-prima tecido, porém, não vinha buscando alternativas, tendo em vista que os clientes ainda adquirem seus produtos sem um maior questionamento, pois, em sua grande maioria, não se preocupam com os preços elevados (decorrentes de custos inflados por ineficiências) e ainda não desenvolveram uma consciência ecológica, o que é questão de tempo, conforme apontam as tendências no mercado (MILANO et al., 2002).

Os desperdícios interferem na composição dos custos, na lucratividade e na rentabilidade do negócio, sem falar que impactam negativamente no meio ambiente, tornando a empresa menos competitiva e com a possibilidade de lhe trazer efeitos irreversíveis em relação à sua imagem. Como a organização vem buscando conquistar novos clientes, ampliando as suas vendas e, em consequência disto, o seu volume de produção, os gestores devem repensar as estratégias de gestão da produção para diminuir os desperdícios, identificando e analisando os materiais e os insumos consumidos de forma ineficiente e ineficaz, desde materiais e produtos defeituosos até atividades desnecessárias.

As sugestões de modelos de gestão ambiental, de conscientização e a simulação realizada para demonstrar a possibilidade de alcançar melhores resultados, abordadas nesta pesquisa, serviram de embasamento para uma futura implantação, possibilitando que a empresa melhore o seu desempenho e não perca os clientes já conquistados e/ou novas oportunidades de mercado.

Objetivos da Pesquisa

O objetivo geral da pesquisa é o de propor uma alternativa para reduzir o volume de resíduos têxteis gerados em uma indústria de confecções do vestuário localizada na Serra Gaúcha. Além disso, também foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (i) mensurar os volumes e as composições dos resíduos têxteis gerados; (ii) detectar as causas da geração de resíduos e os impactos ambientais ocasionados; (iii) informar sobre a destinação adequada dos resíduos; (iv) sugerir matérias-primas menos agressivas ao meio ambiente; (v) propor ações no sentido de reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos

Técnicas e Procedimentos Adotados

A pesquisa é um procedimento em que os pesquisadores têm como objetivo adquirir conhecimentos por meio de investigação organizada, com base em métodos e técnicas apropriadas, a efeito de fornecer informações para a solução de problemas. Para tanto, o presente estudo se caracteriza como uma pesquisa aplicada, pois é uma investigação original com o intuito de adquirir novos conhecimentos e que se desenvolveu tendo-se em vista a aplicação para um fim específico (COOPER; SCHINDLER, 2003).

A escolha metodológica recaiu sobre a pesquisa qualitativa, de caráter exploratório (COOPER; SCHINDLER, 2003; MALHOTRA, 2006). Além da pesquisa bibliográfica, para o processo de coleta de dados, foi empregada a pesquisa documental e a observação direta (MALHOTRA, 2006), sendo procedida uma análise de conteúdo (BARDIN, 2004).

Estabelecido o entendimento em torno da base teórica, partiu-se para uma análise documental e a observação direta para compreender o processo produtivo em si e para mensurar as quantidades e os tipos dos tecidos processados nos seis meses relativos à coleção outono-inverno de 2009. Os arquivos do sistema informatizado de encaixe de moldes, com os lotes respectivos a cada tipo de tecido também foram analisados, onde se avaliou as porcentagens de aproveitamento e de desperdício. Para a confirmação dos dados digitais, via sistema, durante 15 dias, todos os resíduos gerados no processo de corte foram pesados, possibilitando confirmar o desperdício de 22% sobre o total de materiais utilizados no processo produtivo. Finalmente, foram simuladas as melhorias ou ganhos que poderiam ser alcançados a partir da utilização das propostas desenvolvidas, baseadas nos modelos de gestão abordados no referencial teórico, procedendo-se uma discussão dos resultados projetados a partir das sugestões propostas.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A Indústria de Confeccões do Vestuário

De acordo com Mattos e Guimarães (2005), os processos compreendem as atividades de negócios que uma empresa desenvolve para gerar produtos e/ou serviços, satisfazer as necessidades e os desejos dos clientes e produzir receitas (vendas), e ao otimizar e redesenhar seus processos, uma empresa pode se manter competitiva em um ambiente em constante mudança. A indústria de confeccões do vestuário tem seu processo fabril formado por várias etapas, sendo algumas delas: o estilismo (criação), a modelagem, o enfesto, o corte, a costura e os acabamentos (MALUF; KOLBE, 2003).

O estilismo consiste na geração de novos produtos que atendam as necessidades e os desejos de um determinado público-alvo (*target*) e é realizado por profissionais criativos denominados estilistas. Para Goularti Filho e Jenoveva Neto (1997, p. 81), “esta etapa requer o conhecimento tanto das tendências da moda quanto das características da estratégia da empresa, de modo a desenvolver modelos que facilitem a comercialização”.

A modelagem é a transformação da criação em molde para que seja possível a montagem da peça base e sua gradação (tamanho). Consiste na concretização das ideias desenhadas pelo estilista pela elaboração dos moldes, adequando as proporções às peças a serem fabricadas. O molde é preparado em papel ou sistema informatizado (e após, sendo impresso em papel), sendo transferido para o tecido através das operações de encaixe e risco (manual ou informatizado), otimizando o aproveitamento do tecido no qual a peça será cortada (GOULARTI FILHO; JENOVEVA NETO, 1997; MALUF; KOLBE, 2003).

O enfesto é a sobreposição de folhas de tecidos preparadas para o corte. Como os tecidos chegam à empresa geralmente em formato de rolos, encontram-se sob tensão. Se a peça for confeccionada com o tecido tenso, irá encolher e deformar, podendo ser inutilizada. É recomendado, antes do corte, que os tecidos sejam desenrolados para descansarem por algumas horas antes de serem enfestados. Para diminuir o desperdício de tecido, os moldes devem ser encaixados de modo a aproveitar o máximo de matéria-prima (GOULARTI FILHO; JENOVEVA NETO, 1997; MALUF; KOLBE, 2003).

Após a transferência do molde para o enfesto é realizado o corte, etapa importantíssima do processo, pois qualquer erro é de difícil reparação, representando perdas

de tecido e atrasos na produção. O corte do enfiesto é a base da confecção e pode ser feito com diferentes máquinas e tecnologias, de acordo com o perfil produtivo de cada empresa (GOULARTI FILHO; JENOVEVA NETO, 1997; MALUF; KOLBE, 2003).

A costura, por sua vez, tem por finalidade a junção dos componentes da peça através de diferentes máquinas e variados tipos de pontos e, por fim, o acabamento, que consiste em processos de lavanderia, arremates nas costuras, colocação de aviamentos e de etiquetas (GOULARTI FILHO; JENOVEVA NETO, 1997; MALUF; KOLBE, 2003).

Mensuração Tipos e Volumes de Resíduos e as Causas de sua Geração

Após realizar um levantamento na empresa, percebeu-se que o principal resíduo gerado são aparas e retalhos de tecidos, provenientes do processo de corte. Os tamanhos, formas e volumes das sobras variam de acordo com os formatos dos moldes, das larguras dos rolos de tecidos e do correto descanso destes, pois a empresa já utiliza um sistema de modelagem, encaixe e risco informatizado, que otimiza o aproveitamento dos enfiestos. Constatou-se 22% de desperdício. A perda resultante do processo de corte é decorrente da atividade de encaixe e se deve ao fato dos moldes não se encaixarem exatamente entre si, por apresentarem curvas e pontas, número inapropriado de referências a serem cortadas no mesmo tecido, falta de padronização na largura dos rolos, falhas nos tecidos, rolos não descansados e má combinação de tamanhos realizada no momento do encaixe.

Esta última causa de geração de resíduos ocorre devido à dificuldade do PCP (Planejamento e Controle da Produção) em planejar as melhores alternativas na elaboração das ordens de corte, como encaixes com dimensões adequadas, tecidos com larguras iguais e combinações apropriadas de tamanho. As máquinas de corte manuais estão obsoletas, o que pode prejudicar a qualidade e a precisão do corte, resultando em peças danificadas.

Na coleção outono-inverno 2009, que teve duração de seis meses, foram utilizados treze tipos diferentes de tecidos, sendo que nenhum deles é considerado orgânico ou sustentável. Em cinco deles a fibra de algodão, que é uma fibra natural de origem vegetal, estava presente na composição, porém, não orgânica e misturada com fibras químicas, que são produzidas a partir de materiais de origem vegetal ou petroquímica, que podem ser sintéticas

ou artificiais. Foi observado que os tecidos mais utilizados foram produzidos a partir de fibras químicas sintéticas como: poliéster, poliamida e elastano.

Na Tabela 1 são apresentados o volume de tecidos enfiados (em Kg) utilizados na coleção, bem como o valor de compra da matéria-prima (ao preço médio de R\$ 35,00 ao Kg) e o volume de desperdício (em Kg e em %, e em R\$).

Tabela 1: Quantidade de tecidos enfiados, investimento e desperdícios

| Tecidos Enfiados | Valor da Matéria-Prima | Volume de Desperdício | Valor do Desperdício |
|------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| 22.420 Kg | R\$ 784.700,00 | 4.932 Kg (ou 22%) | R\$ 172.620,00 |

Destinação dos Resíduos e Impactos Ambientais

No período de 02/2009 a 07/2009, 92,7% dos resíduos foram enviados para aterros sanitários, a um custo de R\$ 700,00 com coletas e responsabilidades ambientais, e 7,3% foram doados para servirem como matéria-prima para produtos desenvolvidos por um clube de mães da cidade. A Tabela 2 é elucidativa.

Tabela 2: Destinação dos resíduos

| Resíduos Depositados em Aterros Sanitários (em Kg) | Resíduos Doados (em Kg) |
|--|-------------------------|
| 4.572 Kg (ou 92,7%) | 360 Kg (ou 7,3%) |

Em relação aos aterros sanitários, é oportuno comentar que são espécies de depósitos onde são descartados os resíduos sólidos provenientes de residências, indústrias, hospitais e construções. É empregada uma técnica de disposição de resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais (JARDIM et al., 2000). Grande parte destes resíduos é formada por materiais não recicláveis, porém, como a coleta seletiva em geral ainda não ocorre plenamente, é comum encontrar resíduos recicláveis nos aterros sanitários. Estes aterros são importantes, pois solucionam parte dos problemas causados pelo excesso de lixo gerado nas grandes cidades, mas não são a solução definitiva nem a ideal na busca pela sustentabilidade.

Levantou-se, ainda, que muitos quilos de resíduos são contaminados semanalmente com óleo de máquina e descartados de forma incorreta, pois a empresa não tem conhecimento

dos impactos ambientais destas ações e não separada este tipo de resíduo. Estes são enviados para aterros sanitários juntamente com os resíduos sólidos de classe II A – não inertes, porém, são considerados de classe I – perigosos e, em vista disso, deveriam ser separados e enviados a destino adequado.

Os impactos ambientais ocasionados pela indústria do vestuário, de acordo com o enfoque desta pesquisa, é principalmente a ocupação física dos resíduos em aterros sanitários, que, quando descartados erroneamente podem contaminar o solo e a água, levando anos ou décadas para serem absorvidos pela natureza e colaboram para a escassez dos recursos naturais não renováveis. Este diagnóstico vai ao encontro da literatura, sendo algo característico do segmento em estudo (LIMA, 2004; E-FABRICS, 2009). Ressalta-se que os recursos naturais são divididos em duas categorias: renováveis e não renováveis. Os chamados recursos renováveis compreendem materiais de origem biológica e a água, e pertencem a ciclos cuja duração é relativamente curta, mas isso não significa que sejam inesgotáveis. Os não renováveis têm origem geológica e se renovam fora das escalas temporais de interesse para a sociedade humana. O petróleo, matéria-prima das fibras químicas sintéticas, é considerado um recurso natural não renovável e não biodegradável, o que significa que não se degrada por processos naturais (SIMMONS, 2001).

Um argumento que deve ser considerado quanto à redução desses resíduos são os impactos gerados no processo de beneficiamento têxtil na fabricação dos tecidos. O setor têxtil apresenta um especial destaque na contaminação das águas, que tem sido um dos principais problemas da sociedade moderna, devido ao seu grande parque industrial instalado gerar consideráveis volumes de efluentes, os quais, quando não corretamente tratados, podem causar sérios problemas de contaminação ambiental (KUNZ et al., 2002).

Na empresa em estudo, constatou-se que o gerenciamento de resíduos vem a ser um aspecto essencial no que diz respeito à gestão ambiental, que visa à diminuição do impacto oriundo dos produtos e processos da organização, através da redução dos resíduos gerados e do correto tratamento e destinação final dos mesmos (CNTL, 2009). Porém, a quantidade de resíduos gerados nas indústrias em geral é tão grande que os lixões controlados e aterros sanitários estão cada vez mais cheios e, com isso, o lixo pode acabar sendo despejado a céu aberto ou em meio à natureza, tornando-se uma grande causa de agressão ao meio ambiente. Sendo assim, a redução da geração de resíduos deve ser a primeira meta.

Os valores correspondentes aos resíduos gerados são, atualmente, acrescidos ao custo e, logo, ao preço de venda das peças, fazendo com que o cliente pague mais sem ter retorno em termos de valor agregado ou reduzindo a margem de lucro e a rentabilidade da empresa, o que se configura em um risco elevado para a empresa ao competir no mercado.

Alternativas para a Redução e Reciclagem dos Resíduos

Conceber produtos com princípios sustentáveis é um desafio para a indústria da moda, sendo que os ciclos de vida destes produtos são curtos e o consumismo representa um obstáculo na busca pelo desenvolvimento sustentável. Porém, atitudes relativamente simples poderiam colaborar para que este objetivo fosse atingido. A redução de resíduos pode ser alcançada a partir de melhorias nos processos fabris. Os impactos ambientais devem ser considerados em todas as etapas de desenvolvimento de novos produtos, da origem da matéria-prima até o descarte pelo consumidor final. O prévio conhecimento das larguras dos rolos de tecidos (sendo que as empresas deveriam buscar a padronização junto aos seus fornecedores), com detalhes estratégicos de modelagem para obter melhor aproveitamento no encaixe, correto descanso dos tecidos para evitar encolhimentos e deformidades na mesa de corte, definição da grade de tamanhos e combinação adequada de referências e tamanhos em um mesmo plano de encaixe, a partir da criação dos produtos, são ações que podem garantir um melhor aproveitamento da matéria-prima tecido.

Consoante isso, a empresa deve se atualizar em tecnologia para alcançar maior eficiência e eficácia, sendo que a aquisição de uma máquina revisora de tecidos para detectar falhas antes de enfiar os tecidos e máquinas de corte de maior precisão podem reduzir consideravelmente a geração de resíduos na fonte. O sistema informatizado de modelagem e encaixe, já utilizado pela empresa em estudo, é um importante aliado, pois permite maior agilidade na adaptação dos moldes e precisão no encaixe, reduzindo os tempos e o consumo de tecidos (GOULARTI FILHO; JENOVEVA NETO, 1997).

Após reduzir os desperdícios, todos os retalhos e aparas de tecidos deveriam ser reutilizados ao máximo antes que sejam descartados. O que não for possível reutilizar dentro da própria empresa na criação de novos produtos deve ser reciclado. Após a redução na fonte, a reciclagem é o caminho mais viável para a diminuição dos resíduos sólidos. A reciclagem

têxtil tem como principal esforço o reprocessamento de resíduos de forma que eles retornem ao processo original ou componham novos produtos (MALUF; KOLBE, 2003). De acordo com Jardim et al. (2000), a reciclagem é o resultado de uma série de atividades, nas quais os materiais que se tornariam lixo ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. A reciclagem de tecidos existe, apesar de pouco difundida no Brasil.

A reciclagem de materiais e artigos do vestuário pode ser feita de forma a envolver a reutilização dos resíduos para evitar que estes sejam enviados a aterros sanitários (TEXTILES INTELLIGENCE, 2009). A maior parte dos resíduos pode ser doada, pois a reutilização das sobras de tecido pode ser canalizada para artesanatos, o que é economicamente viável. Os artesãos confeccionam almofadas, bonecas, *ecobags*, colchas, tapetes, roupas e outros produtos. Pode-se reutilizar a matéria-prima com a transformação das roupas em acessórios, além de reaproveitar as aparas de tecidos na produção de fios e de não-tecidos. As aparas e retalhos de tecidos também podem ser utilizados como matéria-prima na produção de fios reciclados, onde são desfiados e colocados no processo de fiação. O não-tecido é constituído de véu ou manta de fibras e filamentos, consolidado por processo mecânico, químico ou térmico ou combinação destes. Na sua fabricação podem ser utilizadas fibras naturais ou artificiais (MALUF; KOLBE, 2003).

Sugestão de Matérias-Primas e Ações Propostas (Direcionamentos)

As organizações têxteis estão procurando adotar técnicas de processamento de tecidos inovadoras e ecológicas, alinhadas aos objetivos de sustentabilidade que vêm sendo gradativamente exigidos pelo mercado (PORTUGAL TÊXTIL, 2009). Para colaborar com o desenvolvimento sustentável e atender às expectativas dos consumidores “verdes” (LEITE, 2009), a empresa em estudo pode introduzir em suas coleções matérias-primas ecológicas, que são consideradas menos agressivas ao meio ambiente. Atualmente, são alternativas compatíveis com o segmento de produtos fabricados pela empresa:

- a) **Algodão orgânico:** seu cultivo não agride o meio ambiente com produtos químicos e pesticidas e contribui para a melhoria da qualidade de vida de seus produtores e usuários finais. Para ser considerado orgânico é preciso que o processo de tecelagem dispense agentes químicos nas tinturas ou branqueadores e

que a graxa de parafina utilizadas nos teares dê lugar à cera de abelha. Surge como solução para diminuir o impacto ambiental ocasionado pelo cultivo em sua maneira mais comum. Os recursos naturais são preservados assim como a biodiversidade, já que a água, a fauna e a flora não são contaminadas por pesticidas. Este tipo de cultivo evita o adoecimento de cerca de 250 mil agricultores ao ano, que são contaminados pelo manuseio dos venenos utilizados para controle de pragas. A formação de cooperativas ligadas ao cultivo de algodão orgânico promove uma relação mais justa e equilibrada dos pequenos produtores com o mercado (E-FABRICS, 2009);

- b) **Fibra da Proteína de Soja (SPR – Soybean Protein Fibres):** é uma fibra têxtil derivada de polímeros sintetizados, considerada um avanço da biotecnologia. Esta fibra é conhecida como “a fibra têxtil verde” pela origem da matéria-prima renovável, derivada da soja. O processo de fabricação não contamina o meio ambiente, já que os resíduos obtidos das proteínas podem ser utilizados como ração animal (VALLE et al., 2004);
- c) **Fibra Garrafa PET:** é um produto sustentável, pois retira do meio ambiente as garrafas PET, que são de difícil decomposição, responsáveis por 30% dos resíduos sólidos coletados nos municípios brasileiros. A combinação destas fibras com as de algodão resulta em uma malha de qualidade tão boa quanto a que é confeccionada com matéria-prima não reciclada, mas com a diferença fundamental de ter um valor social e ecológico agregado. O impacto ambiental da confecção de tecido reciclado é menor do que quando se utiliza fibras virgens. A economia de energia na produção reciclada é de 76% e a redução de emissões de CO₂ é de 71%. Além disso, a coleta e triagem de recicláveis envolvem mais de 250 mil catadores, transformando-se em fonte de renda para populações com precárias condições de vida (E-FABRICS, 2009);
- d) **Liocel:** é uma fibra química artificial, produzida a partir de celulose natural obtida de árvores cultivadas para este propósito. Por ser 100% celulósica, obtida pela regeneração da celulose e por utilizar um solvente ecologicamente correto na sua produção, é completamente biodegradável, sendo mais viável sob o aspecto ecológico (VALLE et al., 2004).

Além da sugestão dessas matérias-primas, é possível, a partir do estudo realizado, propor algumas ações ou direcionamentos, fundamentados nos modelos de gestão relacionados à gestão ambiental. Tais ações são apresentadas na Figura 1.

| Modelos de Gestão | Ações Propostas (Direcionamentos) |
|-------------------|---|
| P+L | Para reduzir resíduos na fonte (setor de corte), a empresa em estudo poderia: adquirir tecnologias como máquina revisora de tecidos e máquinas de corte de maior precisão; descansar o tecido antes de enfiá-lo, evitando, assim, encolhimentos na mesa de corte e futuras peças defeituosas; exigir padronização na largura dos rolos de tecidos junto aos fornecedores, para possibilitar melhor planejamento de encaixe. |
| Ecoeficiência | Escolher matérias-primas menos agressivas ao meio ambiente; otimizar o uso dos recursos disponíveis, realizando estudos de encaixe para definir ordens de corte; continuar |

| | |
|------------------|--|
| | investindo em qualidade para garantir maior durabilidade dos produtos; e destinar maior quantidade de resíduos para a reciclagem, inclusive, desenvolvendo parcerias. |
| <i>Ecodesign</i> | Planejar coleções que possibilitem adaptar as modelagens em vista de causar menos impactos ao meio ambiente, reduzindo os desperdícios de matéria-prima, principalmente de tecidos, e os respectivos resíduos. |

Figura 1: Ações propostas (direcionamentos)

RESULTADOS ESPERADOS

A partir das ações proposta, os profissionais da área de criação e desenvolvimento de produtos da empresa simularam melhorias que poderiam ser alcançadas, resultando em substanciais possibilidades de redução de desperdícios e de resíduos. Para tanto, foi criada uma mini-coleção composta por seis referências graduadas dos tamanhos PP ao GG e modelada para obter um melhor aproveitamento no momento do encaixe, ou seja, com recortes e linhas estratégicas. A largura padrão foi definida em 1,70cm, de acordo com a largura das mesas e da máquina enfastadeira utilizadas no setor de corte. A combinação adequada de referências e de tamanhos a serem encaixados em um mesmo tecido foi definida após consecutivas tentativas no sistema informatizado de encaixe.

Foi constatado que, quanto mais referências e mais ampla a grade de tamanhos, melhor o aproveitamento, contudo, não sendo possível pré-estabelecer quantidades fixas de peças a serem cortadas em um lote sem simular os encaixes previamente, o que exige tempo e dedicação do planejador e do técnico de encaixe, pois conseguir otimizar a matéria-prima e ao mesmo tempo produzir de acordo com a demanda de mercado é um algo complexo. Peças com recortes são mais trabalhosas durante a montagem e consomem mais energia, em vista de exigirem maior tempo/máquina, porém, a redução da geração de resíduos, objetivo principal desta pesquisa, pode ser alcançada. Suas implicações devem ser avaliadas isoladamente para que se busquem outras possibilidades de melhorias.

A estimativa inicial de redução na geração de resíduos foi expressiva: de 22% (percentual atual) para 10% (vide Tabela 3). Neste horizonte, a diferença de 12% foi diminuída da quantidade de tecidos processados e do investimento na simulação. Percebeu-se

que as doações podem ser, no mínimo, triplicadas, pois existem diversas entidades locais interessadas nos resíduos gerados para servirem de matéria-prima para artesanatos, o que poderá diminuir a quantidade de resíduos a ser destinadas a aterros sanitários.

Tabela 3: Realidade atual e resultados da simulação

| Tecidos Enfestados | Valor (Matéria-Prima) | Volume do Desperdício | Valor do Desperdício | Resíduos Depositados em Aterros Sanitários | Resíduos Doados |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--|-----------------|
| REALIDADE ATUAL | | | | | |
| 22.420 Kg | R\$ 784.700,00 | 4.932 Kg (22%) | R\$ 172.620,00 | 4.572 Kg | 360 Kg |
| RESULTADOS DA SIMULAÇÃO | | | | | |
| 19.730 Kg | R\$ 690.550,00 | 1.973 Kg (10%) | R\$ 69.055,00 | 893 Kg | 1.080Kg |

Os tecidos não sustentáveis utilizados atualmente agradam à maioria dos clientes por apresentarem características tecnológicas compatíveis com o segmento *activewear*, porém, uma parte dos clientes questiona sobre a falta de oferta de artigos “ecológicos”. É oportuno que a empresa encontre alternativas para iniciar as substituições e, em paralelo, trabalhe estas mudanças junto ao seu público-alvo com campanhas de conscientização, lembrando que as tendências apontam para mudanças no perfil dos consumidores. A maioria dos fornecedores, parceiros da empresa, possuem tecidos ecologicamente corretos em suas cartelas de produtos, desde os produzidos com princípios orgânicos aos obtidos a partir de materiais reciclados, o que facilitaria a utilização destes em futuras coleções.

Acredita-se que os clientes satisfeitos com a realidade atual não deixarão de comprar se os produtos se tornarem “ecológicos”. Em contrapartida, os consumidores “verdes” poderão se tornar clientes da marca após as mudanças. Perante a sociedade em geral, organizações “limpas” são valorizadas pelo mercado e garantem uma melhor reputação e imagem. De acordo com Milano et al. (2002), os números provenientes de pesquisas do Instituto Ethos mostram que a sociedade está mudando para melhor, sendo que 74% dos pesquisados acreditam que as empresas devem ser responsáveis por garantir que seus produtos e processos não sejam danosos ao meio ambiente.

Considerações Finais

O produto de moda impacta negativamente na natureza, pois a moda possui ciclos rápidos, pois as coleções são criadas a cada estação, fazendo com que os clientes comprem peças novas e descartem as antigas, o que torna o consumismo um fato na sociedade atual. Para não continuar ameaçando o meio ambiente, as indústrias de confecções do vestuário devem adotar posturas comprometidas com o desenvolvimento sustentável, revendo seus processos produtivos, desde o estilismo ao descarte do produto pelo consumidor final.

Os resultados obtidos na simulação realizada indicam que pressupostos relativos à gestão ambiental podem ser alternativas viáveis para a sustentabilidade, possibilitando à empresa produzir a mesma quantidade de produtos com menos recursos, isto é, investindo menos capital de giro e reduzindo seus custos, sem comprometer a qualidade dos produtos, além de diminuir a geração de resíduos. As oportunidades de melhorias sugeridas são, portanto, viáveis, de fácil implantação, basta haver iniciativa por parte dos gestores para implementá-las e o comprometimento para mantê-las em uma perspectiva de longo prazo.

Em termos competitivos, a possibilidade de redução de custos a ser obtida devido à minimização dos desperdícios de matéria-prima e geração de resíduos se torna uma forte justificativa para concretizar a implantação dos modelos de gestão ambiental apresentados. Ao contrário do que parece, cuidar do meio ambiente pode significar economia, maior valor agregado e novas oportunidades de negócios. Reduzir custos com a eliminação de desperdícios e resíduos, desenvolver tecnologias limpas, reciclar, são mais que princípios de gestão ambiental, representam condições de sobrevivência no mercado. O cuidado com a questão ambiental está se tornando um fator imprescindível para determinar o sucesso ou o fracasso de uma empresa, porque o consumidor consciente não volta a comprar produtos de empresas que poluem o meio ambiente, pois está cada vez mais consciente do peso ecológico e social de suas próprias escolhas (MILANO et al., 2002; LEITE, 2009).

Referências Bibliográficas

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Site institucional*. Disponível em: www.abnt.org.br. Acessado em: 19 mai. 2009.
- AGUIAR NETO, P. P. *Fibras têxteis*. v. 1. Rio de Janeiro: SENAI-CETIQT, 1996.
- ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2002.
- BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- CAMARGO, A. L. B. *Desenvolvimento sustentável*. Campinas: Papirus, 2003.
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. *Site institucional*. Disponível em: www.senairs.org.br/cntl. Acessado em: 20 ago. 2008.
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. *Produção mais limpa em confecções*. Disponível em: www.senairs.org.br/cntl. Acessado em: 15 mai. 2009.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: www.mma.gov.br/conama. Acessado em: 19 mai. 2009.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de pesquisa em administração*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- E-FABRICS. *Site institucional*. Disponível em: www.e-fabrics.com.br. Acessado em: 19 jun. 2009.
- GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, p. 305-319, 2002.
- GOULARTI FILHO, A.; JENOVEVA NETO, R. *A indústria do vestuário: economia, estética e tecnologia*. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1997.
- HARTMAN, C. L.; STAFFORD, E. R. Market-based environmentalism: developing green marketing strategies and relationships. *American Marketing Association*, p. 156-163, 1997.
- JARDIM, N. S. et al. (coord.). *Lixo municipal*. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
- KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S. G.; DURAN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. *Química Nova*, v. 25, n. 1, p. 78-82, 2002.
- LEFF, E. *Saber ambiental: racionalidade, complexidade, poder*. 3. ed. RJ: Vozes, 2004.
- LEITE, P. R. *Logística reversa*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- LEMOES, A. D. C. *A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da Fazenda Cerro do Tigre*. Dissertação (Mestrado). Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- LIMA, L. M. Q. *Lixo: tratamento e biorremediação*. 3. ed. São Paulo: Hemus, 2004.

- LOPES, I. V., FILHO, G. S. B., BILLER, D., BALE, M. *Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.
- MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MALUF, E.; KOLBE, W. *Dados técnicos para a indústria têxtil*. 2. ed. São Paulo: IPT, 2003.
- MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. S. *Gestão da tecnologia e da inovação: uma abordagem prática*. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Revista Produção*, v.17, n.1, p.109-128, 2007.
- MILAN, G. S.; GRAZZIOTIN, D. B. A implantação de técnicas de produção mais limpa em uma empresa do setor plástico da Serra Gaúcha. In: *XI SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Operações e Logística Internacional*. São Paulo: FGV, 2008.
- MILAN, G. S.; GRAZZIOTIN, D. B.; PRETTO, M. R. Estudo sobre a implantação da Produção Mais Limpa em uma empresa do setor de plástico reforçado com fibra de vidro. In: *1st International Workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo: UNIP, 2007.
- MILAN, G. S.; GUEDES, F. Z.; ANGNES, F. B. Proposta para redução de resíduos no processo de corte a plasma de uma empresa fabricante de sistemas construtivos. In: *2nd International Workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo: UNIP, 2009.
- MILANO, M. S.; NUNES, M. L.; KASTRUP, C.; ALDA, C. L.; MILLET, E.; CARBOGIM, J. B. P. *Responsabilidade social empresarial: o meio ambiente faz parte do nosso negócio*. Curitiba: FBPN, 2002.
- NASCIMENTO, C. A. M. Em busca da ecoeficiência. *Revista Eletrônica de Administração*, v. 6, n. 3, 2000.
- OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental. *Revista Produção*, v. 17, n.1, p.129-138, 2007.
- PMAISL – Rede Brasileira de Produção Mais Limpa. *Site institucional*. Disponível em: www.pmaisl.com.br. Acessado em: 15 mai. 2009.
- PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. *Site institucional*. Disponível em: www.onu-brasil.org.br. Acessado em: 17 ago. 2009.
- PORTUGAL TÊXTIL. *Site institucional*. Disponível em: www.portugaltexil.com. Acessado em: 19 set. 2009.
- REIS, L. F. S. S. D.; QUEIROZ, S. M. P. *Gestão ambiental em pequenas e médias empresas*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- SEVERO, E. A.; OLEA, P. M.; MILAN, G. S.; DORION, E. Produção mais limpa: o caso do arranjo produtivo local metal-mecânico automotivo da Serra Gaúcha. In: *2nd International Workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo: UNIP, 2009.
- SIMMONS, I. G. *Humanidade e meio ambiente*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

TACHIZAWA, T. *Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

TEXTILES INTELLIGENCE. *Site institucional*. Disponível em: www.textilesintelligence.com. Acessado em: 15 jul. 2009.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization. *Site institucional*. Disponível em: www.unido.org. Acessado em: 13 jun. 2009.

VALLE, M. C. G.; FREITAS, T. O.; GUEDES, R. C.; SILVA, I. P. Uma nova geração de fibras: um estudo sobre a busca pelo conforto e redução dos impactos ambientais. *Revista Universidade Rural*, v. 26, n. 1-2, p. 60-66, jan./dez. 2004.

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development. *Site institucional*. Disponível em: www.wbcsd.org. Acessado em: 19 mai. 2009.

WWF BRASIL – World Wide Fund for Nature. *Site institucional*. Disponível em: www.wwf.org.br. Acessado em: 16 ago. 2009.