

Gestão de Resíduos Sólidos de uma Empresa de Aglomerados - um Olhar para Sustentabilidade

Solid Waste Management a Company Clusters - a Look at Sustainability

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é identificar quais tipos de resíduos sólidos provenientes das indústrias moveleiras podem ser potencializados para reaproveitamento na fabricação de novas chapas de aglomerado e/ou para geração de energia. Para tanto, foram identificadas as principais indústrias de móveis que utilizam como matéria prima o MDP e MDF junto ao SINDMÓVEIS de Bento Gonçalves. O método utilizado foi de pesquisa aplicada quanto aos fins e pesquisa documental, bibliográfica e estudo de caso quanto aos meios. O trabalho buscou quantificar e evidenciar o aproveitamento destes resíduos como matérias-primas alternativas tanto na produção de novas chapas de aglomerado como para geração de energia (biomassa). Os resultados obtidos mostram que há grande quantidade de resíduos gerados no polo moveleiro de Bento Gonçalves, onde, comparando-os com a quantidade de resíduos de matérias-primas virgens utilizadas na empresa de aglomerados, o aproveitamento destes resíduos alternativos reduziria consideravelmente o consumo de florestas plantadas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos, resíduos de madeira, sustentabilidade.

ABSTRACT

The main of this paper is to identify which types of solid waste from the furniture industry can be potentialized for reuse in making new plates, chipboard and/or power generation. Therefore, the main furniture manufacturers that use as raw material MDP and MDF with the SINDIMÓVEIS from Bento Gonçalves were identified. The method was applied on ends and documentary, literature and case study as to the means search. This study aimed to quantify and demonstrate the use of these wastes as alternative raw materials in the production of both new cluster plates as for power generation (biomass). The results show that there is large amount of waste generated in the furniture center of Bento Gonçalves, where, comparing them with the amount of waste from virgin raw materials used in enterprise clusters, the use of these alternative waste considerably reduce the consumption of forest planted.

KEYWORDS: Management of waste, wood waste, sustainability

Marciano Ricardo Koch

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES Lajeado, RS, Brasil
mrkoch@consetra.com.br

Odorico Konrad

Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento - Centro Universitário UNIVATES Lajeado, RS, Brasil
okonrad@univates.br

Eduardo Miranda Ethur

Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento Centro Universitário UNIVATES Lajeado, RS, Brasil
eduardome@univates.br

Ana Christina Konrad

Bacharel em Direito – Centro Universitário UNIVATES Lajeado, RS, Brasil
anamajolo@universo.univates.br

Marluce Lumi

Acadêmica de Engenharia Ambiental – Centro Universitário UNIVATES Lajeado, RS, Brasil
marlucelumi@gmail.com

Lorenzo Zorzi

Bacharel em Ciências Políticas – Università degli studi di Padova Lajeado, RS, Brasil
lorenzo.zorzi1990@gmail.com

INTRODUÇÃO

A população do século XXI está se deparando com um grande desafio: consumir com critérios ambientais visando o desenvolvimento sustentável, onde a urgência ao combate do consumo não é igual para todos. Os mais pobres aspiram aumentar o seu poder de consumo e ter acesso aos bens e serviços utilizados a partir dos recursos disponíveis no planeta Terra. Os mais ricos visam consumir e adquirir cada vez mais e mais produtos. Cabe ressaltar a essas duas classes que há matérias-primas disponíveis mas, segundo Pessoa (2004), são limitadas, pois sua capacidade de regeneração no “tecido planetar” não é infinita.

Essa forma consumista da população começou a se expandir a partir da Revolução Industrial, que aconteceu na segunda metade do século XVIII, dando origem à sociedade capitalista que modificou a vida das pessoas, substituindo a mão de obra pela máquina, aumentando assim as desigualdades sociais e a degradação ambiental (SANTOS, 2005).

Os resíduos sólidos se tornaram um dos problemas mais preocupantes da sociedade humana nos últimos anos, uma vez que o seu ritmo de produção, bem como sua capacidade de deposição é cada vez mais limitado, não só pela escassez de espaço físico como também da legislação que se torna cada vez mais rígida no que tange a questão ambiental. Outros fatores importantes que determinaram o aumento excessivo de resíduos foram o modo de vida e os hábitos alimentares da população, o que levou a um aumento considerável de resíduos produzidos diariamente (WRIGHT, 2004).

Para Leff (2001), a gestão ambiental do desenvolvimento sustentável exige novos conhecimentos interdisciplinares e um planejamento intersetorial do desenvolvimento, convidando os cidadãos a participarem na

produção de suas condições de existência em seus projetos de vida. O autor busca uma maior integração da democracia participativa à descentralização da economia e a reapropriação da natureza como um sistema ambiental produtivo contra os fundamentos da racionalidade ambiental, causadas pela crise ambiental.

No ramo moveleiro, segundo Moraes (2002), as indústrias podem ser segmentadas em função da matéria-prima que utilizam ou do uso final dos móveis que produzem. Como existem diferentes tipos de matéria-prima à base de madeira, as empresas moveleiras produzem diversos resíduos tais serragem e retalhos, os quais são utilizados principalmente para geração de energia.

A empresa, objeto do estudo, tem como objetivo reciclar os resíduos, reutilizando-os como matéria-prima no processo de produção de painéis de madeira, contribuindo assim com a indústria moveleira, meio ambiente e a sociedade em geral, dando o destino correto a esses resíduos. Atualmente essa indústria possui três aspectos relevantes que caminham contra a sustentabilidade, sendo o primeiro o desmatamento, no qual gera os seguintes impactos: efeito estufa, extinção de espécies e erosão; o segundo refere-se a geração de gases, causando poluição do ar e o aquecimento global e, o terceiro que trata da geração de resíduos líquidos, o qual impacta na poluição dos rios, lençol freático e a contaminação do solo.

O aspecto mais impactante é o desmatamento, pois se trata da principal matéria-prima do processo produtivo, visto que restringe a absorção de gás carbônico e liberação de oxigênio na natureza. A política da empresa é produzir painéis de MDP (*Medium Density Particleboard*), respeitando o meio ambiente através de ações de redução do desmatamento.

Sendo assim, com a redução das matérias-primas virgens (mata plantada) por materiais reciclados (cavacos, retalhos de madeira, serragem), a empresa visa à redução de seus impactos ambientais e para tanto o objetivo da pesquisa visa identificar quais tipos de resíduos sólidos provenientes das indústrias moveleiras podem ser potencializados para reaproveitamento na fabricação de novas chapas de aglomerado e para geração de energia.

Classificação dos resíduos sólidos

De acordo com a NBR 10004 (2004), os resíduos podem ser classificados quanto à periculosidade segundo os critérios de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (excluídos os resíduos domiciliares e os gerados em estações de tratamento de esgotos sanitários), conforme o que segue:

- Classe I – perigosos: quando suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente (materiais sépticos e contaminados, entre outros);
- Classe II A – não inertes: aqueles que não se enquadram nas classes I e II B - Inertes, tais como: papel, papelão, matéria vegetal e outros;
- Classe II B – inertes: não apresentam, após teste de solubilização, concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto tais como: rochas, tijolo, vidros e certas borrachas e

plásticos e difícil degradabilidade.

Lima (1983) classifica os resíduos quanto a sua natureza e estado físico como sólido, líquido, gasoso e pastoso. Já em relação ao critério de origem e produção, os mesmos podem ser classificados em: resíduo residencial; agropecuário; comercial; público; industrial; espacial; atômico; radioativo; de serviço de saúde e hospitalar e de portos, aeroportos e terminais de transportes.

Para realizar o reaproveitamento dos resíduos gerados, Probert *et al.*, (2005) sugere a compostagem, solucionando assim o problema da redução dos volumes de resíduos biodegradáveis, bem como parte de seu recurso é o potencial de geração de renda com o produto composto. Partindo desse interim, Brito Jr. (2003) ao estudar a compostagem de lodo com resíduos vegetais, concluiu que o composto resultante se apresentou um produto de excelente qualidade física, química e microbiológica, com amplas possibilidades para seu uso agrônomo.

As empresas, na busca da competitividade nacional e internacional necessitam de um processo de gestão de seus resíduos, no qual se preocupem com o meio ambiente. Coutinho & Ferraz (1994) citam o meio ambiente como sendo um fator sistêmico do qual depende a sua competitividade em nível nacional, setorial e empresarial. Porter & Linde (1995) destacam ainda a fundamental importância na observação de aspectos ambientais como fatores regulatórios para a conquista e manutenção de mercados, mantendo-se competitiva nos mesmos.

Boyle & Baetz (1998) salientam que para implantar um sistema de gestão de resíduos em uma indústria com sucesso, é preciso que os gerentes se utilizem de um sistema de apoio à decisão que dê prioridade à reciclagem e à

reutilização, minimizando os custos e os impactos ambientais.

Os autores apontam um sistema simples, no qual exigiria o mínimo de informações analíticas, identificando um tratamento ideal para tratar todos os resíduos produzidos, visando seu reaproveitamento, reciclagem e eliminação. Provando que uma boa gestão de resíduos funciona Silva & Robles (2011), estudaram Gestão de resíduos sólidos não convencionais: o caso do GERESOL - Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Jundiaí – SP, comprovando uma disposição correta de seus resíduos tais como: madeiras, entulhos da construção civil, galhos de árvores, pneus e outros, no caso estudado, se mostrou viável econômica e ambientalmente.

Ainda Silva & Bolmann (2011) mostram uma falta de continuidade da ação pública para manter a sensibilização e o interesse da comunidade para a consolidação de seu projeto de gestão de resíduos sólidos urbanos em sua coleta seletiva implantados em Curitiba.

Produção com sustentabilidade de resíduos de madeira

Segundo Daian *et al.*, (2009) a sustentabilidade dos sistemas de produção é um problema global que os governos, indústria e a sociedade enfrentam, principalmente no processo da madeira e da indústria transformadora. Como as mesmas se utilizam de produtos baseados em recursos naturais e renováveis a partir de florestas, este setor está bem posicionado para oferecer produtos que aumentem em longo prazo a sua sustentabilidade econômica e social.

Os mesmos autores comentam que pesquisas de mercado revelam que as principais razões pela falta de redução de resíduos por pequenas e médias empresas são devido à percepção de que há um benefício de baixo valor

agregado na gestão de resíduos de madeira, onde há uma falta de sensibilização, pouca compreensão e nenhuma orientação sobre como reciclar o lixo.

Apesar do fato de a madeira ser o material mais abundante biodegradável e renovável disponível, existe inúmeras razões para maximizar a sua utilização, onde há preocupações econômicas, sociais e principalmente com as mudanças climáticas e a emissão de gases de efeito estufa, bem como a ameaça as florestas devido a efeitos adversos do clima, podem ser eficazmente combatidos pelo aumento da utilização de resíduos de madeira (DAIAN *et al.*, 2009).

Maxwell *et al.*, (2003) salientam que o processo de fabricação de produtos de uma forma mais sustentável em todo o seu ciclo de vida, são aqueles que cumprem os critérios tradicionais, bem como os requisitos de sustentabilidade. Simplesmente isto significa uma integração dos aspectos ambientais no desenvolvimento dos produtos existentes que são exigidos e começam a ser observados no processo de compra dos mesmos.

Gestão ambiental Empresa versus Ambiente

No que tange a variáveis ambientais, alguns estudos se utilizam apenas de variáveis ambientais de gestão (GONZALES & GONZALES, 2005); (WAHBA, 2008), outros utilizam apenas variáveis ambientais de desempenho (AL TUWAIJRI *et al.*, 2004); (WAGNER, 2005) e em alguns papéis estas variáveis são utilizadas em conjunto, tanto ambientais de gestão como de desempenho (JUDGE & DOUGLAS, 1998); (KING & LENOX, 2002); (LINK, NAVEH, 2006).

Neste contexto é importante salientar a diferença entre a gestão ambiental e desempenho ambiental, onde há

dois conceitos diferentes que não são ligados automaticamente (HENRI & JOURNEAULT, 2008). A gestão ambiental abrange todas as atividades técnicas e organizacionais realizadas pela empresa com o propósito de reduzir impactos ambientais e minimizar seus efeitos sobre o ambiente natural (CRAMER, 1998).

Já o desempenho ambiental é medido através de indicadores que nos levam a uma boa gestão ambiental, onde a literatura nos mostra que a adoção de boas práticas ambientais nas organizações as leva a desempenhos ambientais favoráveis (ANNANDALE *et al.*, 2004); (MELNYK *et al.*, 2003); (ZHU & SARKIS, 2004).

Estudos têm demonstrado que pioneiros em inovações tecnológicas e de produto, tipicamente desfrutam de um melhor desempenho no mercado de negócios pela vantagem antecipada de estratégias ambientais que se acumulam sobre as emissões de baixa emissão de gases, mas que também envolvem outras fontes de vantagem competitiva sustentável (GILBERT & BIRNBAUM, 1996); (SONG *et al.*, 1999); (HART & AHUJA, 1996); (GHEMAWAT, 1986). Por exemplo, as empresas que tiverem sua produção com emissões baixas em relação a seus concorrentes terão mais vantagem competitiva nos mercados emergentes (SCHALTEGGER & FIGGE, 2000).

Melhores níveis de desempenho ambiental podem derivar de diferentes tipos de práticas ambientais que nem sempre têm os mesmos efeitos sobre o desempenho ambiental (HENRY & JOURNEAULT, 2008). O desempenho ambiental refere-se a fim da linha no processo e gestão da poluição ambiental pró-ativa, onde se espera que uma gestão ambiental de fim de linha favoreça a melhoria, principalmente nas saídas indesejada dos processos de produção, tais como as emissões para a atmosfera e na água, que

resultam em alguns efeitos positivos sobre o desempenho ambiental (SCHALTEGGER & FIGGE, 2000).

Tais melhorias trazidas por essa integração de uma postura pró-ativa em relação à poluição, podem ainda incluir melhorias na empresa para o uso de energia, uso da água, aumentando assim a eficiência dos recursos, diminuindo a quantidade de insumos de produção por unidade de produção no produto (WAGNER, 2005).

Estes níveis de desempenhos e melhorias ambientais podem ser alcançados através da certificação ISO 14001, que é um padrão Internacional adotado pela organização Internacional implantado em 1996, com o intuito de aumentar as expectativas para as práticas ambientais em todo mundo, bem como facilitar o comércio, reduzindo as barreiras comerciais (MELNYK *et al.*, 2003). Mais especificamente a ISO 14001 abrange as seguintes áreas: EMS (Enterprise Management System), auditoria, avaliação de desempenho, rotulagem, avaliação do ciclo de vida e padrões de produtos (TIBOR & FELDMAN, 1996). No próximo subcapítulo abordara a cadeia produtiva de madeira e móveis deste a sua origem até a sua destinação final em forma de matéria-prima no consumo doméstico e internacional em seus diversos segmentos (Indústria Construção civil, moveleira, gráfica, editoração, etc.).

A cadeia produtiva de madeira e móveis

A indústria de madeira e móveis pode ser inserida no setor da base florestal, o qual compreende o segmento de lenha, do carvão vegetal, bem como do papel e da celulose, onde a partir de um processo primário de transformação industrial, a indústria da madeira se desmembra em vários outros segmentos, tais como: indústrias de serrado, indústrias de móveis,

painéis de madeira reconstituída, e outros, onde quanto maior o beneficiamento e acabamento da madeira, maior será o valor agregado do produto acabado (GUÉRON & GARRIDO, 2004).

Segundo IBQP/PR (2002), são três grandes vertentes, considerando os distintos usos finais pelos quais a cadeia produtiva da madeira pode ser segmentada: a cadeia do processamento mecânico, a de energia representada pela lenha e carvão vegetal e a do papel e celulose.

Conforme Moraes (2002), a indústria moveleira pode ser segmentada tanto em função dos materiais em que os móveis são confeccionados, como também de acordo com os usos a que se destinam, onde existem móveis de madeira para escritório (móveis sob encomenda e móveis seriados) e para residência (móveis retilíneos seriados, móveis sob medida e móveis torneados seriados).

Segundo Moraes (2002), o sistema industrial de base florestal da uma indústria moveleira é responsável pela segunda transformação industrial da madeira, a qual depende das indústrias siderúrgicas fornecedora de metais para móveis, da indústria química, fornecedora de colas, tintas, PVC, vernizes e vidro, bem como da indústria têxtil e da indústria responsável pelo processamento da madeira.

De acordo com o autor, existem no estado do Rio Grande do Sul, 3,2 mil fabricantes de móveis, onde 70% situam-se na região de Bento Gonçalves, o qual é considerado o maior polo moveleiro do estado, sendo responsável por 9% da produção nacional. Os principais móveis fabricados pelo setor são móveis retilíneos seriados provenientes de madeira aglomerada, MDF e chapa dura, os quais são destinados ao mercado interno.

Schneider *et al.*, (2004), realizaram o diagnóstico da geração de resíduos do pólo moveleiro da

Serra Gaúcha, a qual objetivou estimar a quantidade de resíduos de madeira e derivados gerados, onde os autores observaram uma predominância do uso de chapas de aglomerado, seguidas em ordem de consumo pelo uso de MDF, madeira serrada e compensado. De acordo com o estudo realizado constaram que uma parcela expressiva dos resíduos, correspondente a 6,7% ainda é descartada para queima, sem aproveitamento. A outra parcela, correspondente a 8,3% dos resíduos gerados é doada, não agregando nenhum valor a estes resíduos, o restante, 42,3% é vendido e somente 42% do resíduo é reaproveitado. A seguir serão apresentadas a metodologia da pesquisa e seus resultados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no trabalho foi a de pesquisa aplicada quanto aos meios, sendo predominantemente qualitativa e de pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso quanto aos fins (VERGARA, 2000); (GIL, 1999).

Foram pesquisadas primeiramente duas empresas do ramo moveleiro da região do vale do

Taquari, identificadas como Planta Piloto “A” e Planta Piloto “B” que serviram de base para elaboração de um questionário para realização das entrevistas. Em um segundo momento foi realizada uma pesquisa de indústrias de móveis da região de Bento Gonçalves, através do SINDMÓVEIS (Sindicato das Indústrias do Mobiliário) de Bento Gonçalves – RS que utilizam como matéria prima o MDP e MDF, classificadas conforme critérios do SEBRAE (2011).

De acordo com SINDMÓVEIS, há só no município de Bento Gonçalves cerca de 117 empresas que utilizam como matéria-prima o MDP e o MDF as quais estão classificadas segundo critérios do SEBRAE [44] em: Microempresa, Pequena, Média e Grande, sendo que a microempresa representa 59% (70 empresas), a pequena empresa 30% (35 empresas), a média empresa 8% (9 empresas) e a grande empresa 3% (3 empresas).

Para se ter uma melhor representatividade, foram selecionadas para entrevista quatro empresas do ramo moveleiro do Polo industrial de Bento Gonçalves, sendo uma pequena, uma

microempresa, uma média empresa e uma grande empresa, as quais serviram como base para projeção proporcional das empresas identificadas no site do SINDMÓVEIS. As entrevistas com as referidas empresas foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2011 e março de 2012.

A quantificação dos resíduos identificados para reaproveitamento foi adquirida através de entrevista com as empresas selecionadas, onde as mesmas foram obtidas através das informações das quatro empresas pesquisadas e projetadas proporcionalmente para as demais empresas, conforme percentual de aproveitamento das matérias-primas e o volume (m^3) consumidos nos anos de 2010 e 2011.

A quantidade de matéria-prima virgem, bem como a quantidade de matéria-prima reciclada foi levantada através de relatórios gerenciais do processo de produção da empresa de Aglomerados, onde foi feito um levantamento dos anos de 2010 e 2011 de quanto à empresa consumiu em m^3 de matéria-prima virgem (Eucaliptos e Pinos), material reciclado (serragem e cavacos) das

Tabela 1 - Dados levantados na entrevista com as empresas pertencentes ao Polo Moveleiro de Bento Gonçalves, referente aos anos 2010 e 2011

Histórico das informações	Planta Piloto “A”	Planta Piloto “B”	Micro*	Pequena*	Média*	Grande*
Nº de empregados	27	5	19	95	254	540
Tipo de Móveis Fabricado	Móveis em série	Móveis sob medida	Móveis em série	Móveis em série	Móveis em série e sob medida	Sistema modulado
Tempo de atuação no mercado	10 anos	25 anos	4 anos	26 anos	17 anos	59 anos
Matéria-prima utilizada	MDF	MDF	MDP e MDF	MDP e MDF	MDP e MDF	MDP e MDF
Percentual de aproveitamento das chapas	97%	85%	95%	95%	94%	93,02%
Sistema de Gestão Ambiental	Não possui	Não possui	Não possui	Não possui	Não possui	ISO 14.001/2004
Total de Resíduo de MDF (SP e R em m^3)	29,35 m^3	20,91 m^3	3,17 m^3	8,63 m^3	485,68 m^3	145,91 m^3
Total de Resíduo de MDP (SP e R em m^3)	-	-	278,32 m^3	1.238,09 m^3	1.043,35 m^3	1.747,60 m^3

SP: Volume a granel de serragem/pó gerada; R:retalhos gerados; MDF: *MediumDensityFiberboard*/Fibra de média densidade; MDP: *MediumDensityParticleboard*/Painel de Partículas de Média Densidade);

* segundo critérios do Sebrae.

serrarias e material reciclado (serragem e cavacos) das indústrias moveleiras. Tanto para fabricação de chapas de aglomerado, quanto para queima na caldeira (biomassa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação dos resíduos das indústrias de móveis pesquisadas

Para identificar os resíduos e os possíveis canais de coleta, inicialmente foram pesquisadas duas empresas denominadas de planta piloto "A" e planta piloto "B", que serviram como base para elaboração do questionário de entrevista para identificação, possível canal de coleta e tipo de resíduo de madeira gerado (MDP ou MDF), conforme já descrito na metodologia. Na Tabela 1, são expostas as informações coletadas para cada tipo de empresa pesquisada.

A empresa classificada como planta piloto "A" fabrica móveis em série exclusivamente para banheiros, sendo o MDF a matéria prima principal. Conforme verificação "in loco" e através das informações de seu sócio proprietário, a empresa possui máquinas importadas bem avançadas, as quais fazem diversos tipos de corte nas chapas de MDF de diversos tamanhos de acordo com o tipo de móvel determinado na linha de produção. Com o processo e as máquinas utilizadas, a empresa obtém até 97% de aproveitamento das chapas, sendo que 1% do resíduo é em forma de pó e serragem, proveniente dos processos de lixação e acabamento das chapas e 2% do resíduo é em forma de retalhos gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas.

Conforme a Tabela 1, a planta piloto "A" gerou nos anos de 2010 e 2011, 29,35 m³ de resíduo de chapas de MDF, sendo destes 9,78 m³ de serragem/pó e 19,57 m³ de retalhos, os quais são doados para olarias da região.

A Planta Piloto "B" trata-se de uma microempresa que fabrica móveis sob medida para banheiros, quartos, escritórios e cozinhas, conforme a necessidade do cliente. A partir das visitas no local e das informações disponibilizadas pela empresa, constatou-se que esta possui diferentes tipos de máquinas que permitem realizar diversos tipos de cortes e acabamentos diversos.

Por se tratar da fabricação de móveis sob medida, onde o cliente define como quer seu móvel, esta empresa possui aproveitamento das chapas de até 85%, sendo que o restante correspondem as sobras do processo. Destes 15% de resíduo gerado, 0,5% é pó e serragem, proveniente dos processos de lixação e acabamento e 14,5% do resíduo é em forma de retalhos gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas.

Na Tabela 1, visualiza-se que esta microempresa gerou 20,91 m³ de resíduos de chapa de MDF nos anos correspondentes. Deste resíduo, 0,70 m³ correspondem a serragem/pó e 20,21 m³ são retalhos, sendo que 67% disso é aproveitado na fabricação de troféus, 30% é doado para olarias da região (retalhos) e 3% (serragem/pó) é doado para aviários.

Para se ter maior aproveitamento dos resíduos de madeira, esta empresa produz e vende troféus de madeira, onde a mesma consegue aproveitar 67% do resíduo gerado de retalhos de MDF, sendo esta uma forma de reduzir seu resíduo.

A empresa de Pequeno Porte fabrica móveis em série da linha cozinha, escritório e quarto e utiliza como matéria-prima, o MDF e o MDP. O maquinário utilizado no processo apresenta 95% de eficiência no aproveitamento das chapas, tendo perda de 5%. Destes, 1% do resíduo é em forma de retalhos gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas e 4% é em forma de pó/serragem proveniente dos processos de lixação,

acabamento das chapas e moagem dos mesmos.

Observa-se na Tabela 1, que a empresa gerou de 8,63 m³ de resíduo de chapas de MDF, sendo destes 6,51 m³ de serragem/pó e 1,63 m³ de retalhos, enquanto que o MDP gerou 1.238,09 m³ de resíduos, sendo que 990,47 m³ correspondem a serragem/pó e 247,62 m³ a retalhos.

Observou-se que a empresa não separa o MDP do MDF, sendo os resíduos triturados e sugados pela tubulação para o mesmo silo de coleta. Além dos resíduos das chapas, também são adicionados na mistura selos de papel que são captados pela máquina de bordas. A destinação destes resíduos é 100% em troca de serviços com as olarias da região, onde as mesmas investiram no sistema de captação dos resíduos na empresa em troca do fornecimento e coleta dos mesmos.

A empresa de porte pequeno consome aproximadamente 52.698 KW/hora de energia por mês e não possui nenhum sistema de gestão ambiental.

Quanto à empresa de porte médio, esta fabrica móveis em série e sob medida da linha cozinha e quarto e tem como principal matéria-prima, o MDF e o MDP. O aproveitamento das chapas é de 94%, e o restante caracteriza-se como resíduo é em forma de retalhos e tiras longas e curtas gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas (1%) e em forma de pó/serragem proveniente dos processos de lixação, acabamento das chapas e moagem das mesmas no triturador (5%).

De acordo com a Tabela 1, nos anos de 2010 e 2011 esta empresa gerou 485,68 m³ de resíduo de chapas de MDF, sendo destes 404,73 m³ de serragem/pó e 80,95 m³ de retalhos. A quantidade de resíduos gerados pelo MDP foi de 1.043,35 m³, sendo destes 869,46 m³ de serragem/pó e 173,89 m³ de retalhos. 99% destes resíduos são

vendidos para olarias e cerâmicas da região e 1% é doado.

O consumo médio mensal de energia elétrica da empresa é de aproximadamente 200.265,91 KW/hora de energia por mês e não possui nenhum sistema de gestão ambiental, somente alguns indicadores de controle interno.

A micro empresa fabrica móveis em série da linha cozinha, escritório e utiliza como matéria-prima, o MDF e o MDP. Com o maquinário utilizado pela empresa, 95% das chapas é passível de aproveitamento, e as sobras correspondem aos retalhos gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas (0,5%) e ao pó/serragem proveniente dos processos de lixação, acabamento das chapas e moagem das mesmas no triturador (4,5%).

Conforme exposto na Tabela 1, a empresa obteve geração de 3,17 m³ de resíduo de chapas de MDF, sendo destes 2,85 m³ de serragem/pó e 0,32 m³ de retalhos. Os resíduos gerados pelo MDP, foram de 278,32 m³, sendo 250,49 m³ em forma de serragem/pó e 27,83 m³ em forma de retalhos. Além dos resíduos das chapas também são adicionados na mistura selos de papel que são captados pela máquina de bordas. A destinação destes resíduos é feita através de troca de serviços com as olarias e cerâmicas da região, onde as mesmas investiram no sistema de captação dos resíduos na empresa em troca do fornecimento e coleta dos mesmos.

Além disso, constatou-se

que a empresa consome aproximadamente 27.020 KW/hora de energia por mês e não possui nenhum sistema de gestão ambiental.

No que se refere a grande empresa, esta está no mercado há 59 anos e fabrica móveis em sistema modulado das linhas cozinha, escritório, quarto, banheiro e *contract* de projetos especiais. Quanto ao controle da qualidade, as máquinas utilizadas no processo obtiveram aproveitamento de 92,5% no ano de 2010. Das sobras do processo, 32% do resíduo são em forma de retalhos gerados pelos diferentes tipos de corte das máquinas e 68% em forma de pó/serragem proveniente dos processos de lixação, acabamento das chapas e moagem das mesmas no triturador. Já no ano de 2011, as máquinas utilizadas no processo apresentaram eficiência média das chapas de 93,55%, tendo uma perda de 6,45% de resíduo de madeira, sendo as características deste resíduos as mesmas citadas anteriormente.

Nos anos de 2010 e 2011, a empresa gerou 145,91 m³ de resíduo de chapas de MDF, sendo destes 99,22 m³ de serragem/pó e 46,69 m³ de retalhos, enquanto que o MDP gerou 1.747,6 m³, sendo destes 1.188,37 m³ de serragem/pó e 559,23 m³ de retalhos.

A empresa possui um sistema criterioso de separação de resíduo, onde possui uma máquina que separa as bordas das chapas, onde as mesmas são recicladas separadamente e não são

misturadas com o resíduo de madeira resultante da sobra das chapas. Do total de resíduos de madeira gerados no processo de produção: 20% são vendidos, 68% são queimados na caldeira da empresa para geração de energia (biomassa) e 12% é reaproveitado, voltando para empresa (fornecedor) para fabricação de novas chapas. A queima de resíduo é feita na caldeira (serragem/pó/cavacos), onde a mesma está respaldada pela Portaria N^o 009 (2012) que dispõe sobre o regramento para o uso de derivados de madeira, em especial o MDP e MDF, não contaminados, como combustível alternativo/principal.

A empresa possui ainda, um sistema rigoroso de separação de resíduo, principalmente do MDP, onde parte volta para ser reciclado para fabricação de novas chapas no fornecedor (12%). Os resíduos são armazenados primeiramente em caixas de madeira, e posteriormente são condicionados para um *contêiner*. Os resíduos de MDP (retalhos, tiras longas e curtas) são separados de forma criteriosa para não haver nenhuma mistura adicional (papel, papelão, plástico, prego, etc.), onde é feita uma grande cobrança por parte do fornecedor quanto a esta separação. Estes resíduos são recolhidos pelo fornecedor de chapas que carrega o contêiner com caminhão, com auxílio de um munck e deixa outro contêiner vazio de reserva para nova coleta de resíduo. Ao chegar ao fornecedor os resíduos passam por um picador, onde são triturados em

Tabela 2 - Projeção aproximada da quantidade e tipos de resíduo de madeira das empresas do polo moveleiro de Bento Gonçalves dos anos de 2010 e 2011 (m³)

Matéria-prima utilizada	Pequena (N ^o 35)		Média (N ^o 9)		Micro (N ^o 70)		Grande (N ^o 3)		Total geral de resíduo (m3)	
	Total de Resíduo		Total de Resíduo		Total de Resíduo		Total de Resíduo		Total de Resíduo	
	SP (m3)	R (m3)	SP (m3)	R (m3)	SP (m3)	R (m3)	SP (m3)	R (m3)	SP (m3)	R (m3)
MDF	6,51	1,63	404,73	80,95	2,85	0,32	99,22	46,69	4.367,58	948,07
MDP	990,47	247,62	869,46	173,89	250,49	27,83	1.188,37	559,23	63.591,00	13.857,50

SP: Volume a granel de serragem/pó gerada; R: retalhos gerados; MDF: *MediumDensityFiberboard*/Fibra de média densidade; MDP: *MediumDensityParticleboard*/Painel de Partículas de Média Densidade); N^o: Número de empresas que utilizam como matéria-prima MDP ou MDF no polo moveleiro de Bento Gonçalves.

forma de cavacos/serragem e reaproveitados no processo de fabricação de novas chapas de MDP. A empresa possui sistema de gestão ambiental onde a mesma está certificada com a ISO 14.001/2004 e consome 554.774 KW/hora de energia por mês. O sistema de certificação é totalmente informatizado, onde a empresa recebe em tempo real toda parte legal (normas federais, estaduais e municipais) que é controlado por um gestor da área ambiental.

Análise Global de resíduos gerados no polo moveleiro de Bento Gonçalves

A Tabela 2 mostra uma projeção aproximada de resíduos gerados no polo moveleiro de Bento Gonçalves, conforme dados fornecidos pelo SINDMÓVEIS onde foi projetado de forma proporcional ao número de empresas que utilizam como matéria-prima o MDF e/ou MDP de acordo descrição na metodologia.

No polo de Bento Gonçalves, as indústrias de móveis geraram aproximadamente nos anos de 2010 e 2011, 5.315,65 m³ de resíduos de chapas de MDF, sendo 4.367,58 m³ serragem/pó e 948,07 de retalhos. Já o MDP, foi gerado aproximadamente 77.448,50 m³ de resíduos de chapas de MDP, sendo 63.591 m³ serragem/pó e 13.857,50 m³ de retalhos. Na Figura 2, visualiza-se a destinação projetada do resíduo conforme entrevista realizada em cada empresa.

Conforme pode ser observado na Figura 1, 93% dos resíduos são destinados a olarias, tanto na troca de tecnologia para composição do sistema de captação

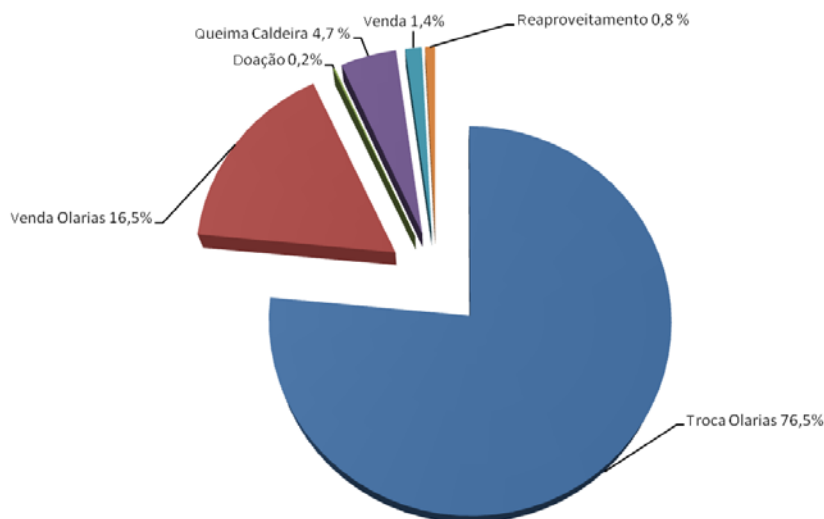


Figura 1 - Destinação dos resíduos de madeira projetada para as indústrias do polo moveleiro de Bento Gonçalves

de resíduo como na venda, onde os mesmos são queimados pelos seus fornos para geração de calor na fabricação de tijolos e/ou telhas; 4,7% são queimados na própria caldeira da empresa de móveis utilizadas como Biomassa, 0,2% é doado, 1,4% é vendido e apenas 0,8% são reaproveitados na fabricação de novas chapas.

Consumo de matéria-prima virgem *versus* matéria prima reciclada na indústria de aglomerados.

Observa-se na Tabela 3, o consumo de matéria prima-*virgem* e matéria prima reciclada em m³ nos anos de 2010 e 2011 tanto para fabricação de chapas de aglomerado quanto para geração de energia (biomassa) nas caldeiras.

No ano de 2010, do total consumido de matéria-prima da indústria de aglomerados, 88% provêm de matéria-prima virgem (matas de eucalipto e pinus), 11% é resíduo de serrarias e apenas 1% é

consumido de resíduo das indústrias do ramo moveleiro, enquanto que em 2011, o consumo de matéria-prima virgem aumentou para 89%, o consumo de resíduos de serraria continuou em 11% e o resíduo das indústrias de móveis parou de ser utilizado.

Outra constatação importante é o percentual de matéria-prima virgem que foi utilizado para fabricação de chapas de aglomerado e o que foi queimado na caldeira para geração de energia (biomassa), onde pode-se observar que do volume consumido de matéria-prima virgem, 88% foi utilizado para produção de chapas e 12% (84.311 m³) foi queimado na caldeira, o que demonstra um consumo alto desta matéria-prima virgem, a qual poderia ser substituída pelo resíduo moveleiro.

Análise do potencial de aproveitamento do resíduo

Tabela 3 - Consumo de matéria-prima (virgem e reciclada) da empresa de Aglomerados (m³)

Matéria-prima utilizada	Consumo anual em (m ³)		Total matéria-prima utilizada (m ³)		
	2010 (m ³)	2011 (m ³)	Total (m ³)	Total produção de chapas (m ³)	Total queima caldeira (m ³)
Virgem	363.498	357.252	720.750	636.439	84.311
Resíduo Moveleiro	3.758	-	3.758	3.758	-
Resíduo Serrarias	44.350	45.912	90.262	90.262	-

gerado pelas indústrias de móveis do polo moveleiro de Bento Gonçalves

Teixeira (2011) estudou a substituição de matéria-prima virgem por matéria-prima alternativa na indústria de madeira reconstituída a partir de testes de densidade, flexão, inchamento, absorção de água, resistência superficial, tração perpendicular e umidade residual utilizando resíduos de torras (matéria-prima virgem) e de material alternativo (resíduos do ramo moveleiro e serrarias). O estudo comprovou que com as tecnologias existentes permite uma utilização de 5% de resíduos (moveleiros) e 15% de resíduos de serrarias sem que haja alteração na qualidade das chapas, o restante 80% é de matéria-prima virgem.

Outro dado importante que deve ser salientado é quanto ao uso do MDF na fabricação do MDP, onde conforme Duratex (2008), o uso do MDF como material alternativo na fabricação de MDP possui sérias restrições devido ao formato de suas partículas, que possuem formato de fibra, e não de cavacos, como é o caso do MDP. Com este formato de fibra leve, ao longo do processo ocorrem formações de aglomerações destas fibras que geram defeitos nas chapas, ocasionando perdas de qualidade tecnológica da chapa (menor resistências à tração, tração superficial e flexão), além de defeitos visuais como por exemplo, manchas escuras, as quais durante o processo de revestimento ou pintura da chapa irá gerar o desprendimento ou inchamento nestas áreas. Por esse motivo, o estudo em questão foi quantificado e separou a quantidade de MDP e MDF gerado nas indústrias de móveis, sendo reaproveitadas apenas as novas chapas de aglomerado do resíduo proveniente do MDP.

Conforme a geração aproximada de resíduo das

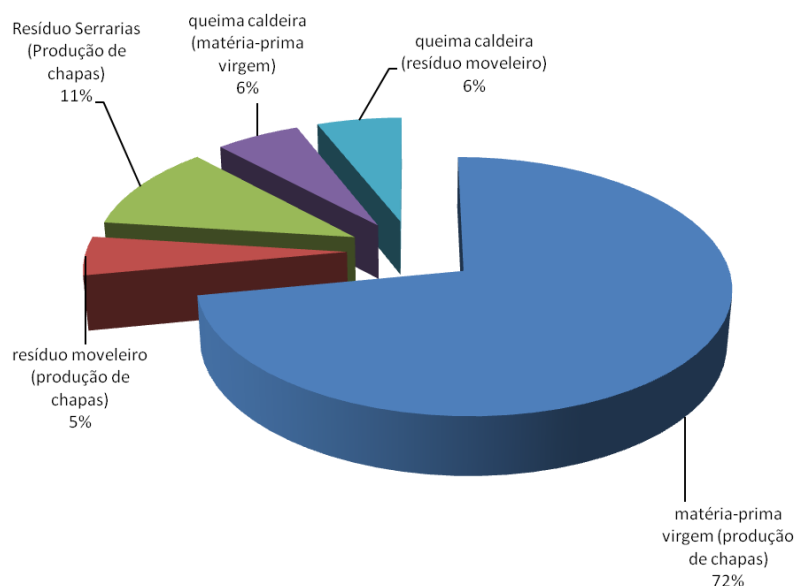


Figura 2 - Projeção do percentual de matéria-prima virgem utilizada na fabricação de chapas de Aglomerado e queima na caldeira com resíduo das indústrias de móveis.

indústrias de móveis apresentados na tabela anterior, considerando somente o MDP que é utilizado como matéria-prima para fabricação de novas chapas de aglomerado admitindo que a mesma aproveite 100% do resíduo gerado de MDP nas indústrias de móveis do polo de Bento Gonçalves, a empresa de aglomerados através do seu consumo de matéria-prima virgem nos anos de 2010 e 2011 absorveria um volume de 36.038 m³ que equivalem aos 5% de resíduo para produção de novas chapas sem que haja perda da qualidade das mesmas (TEIXEIRA, 2011).

O restante do volume de resíduo gerado (41.411 m³) 6% de MDP, de acordo com a Portaria N^o 009 [45] poderiam ser queimados na caldeira para geração de energia o que daria uma redução de matéria-prima virgem consumida de 77.449 m³. Isso representaria uma redução de aproximadamente 11%, dos quais 5% na fabricação seria utilizado na fabricação de novas chapas e 6% na queima na caldeira (biomassa) conforme representação na Figura 2.

Visualiza-se na Figura 2, a projeção do percentual de matéria-prima virgem utilizado na fabricação de novas chapas nos anos de 2010 e 2011 com a possível utilização do

resíduo levantado nas indústrias de móveis de Bento Gonçalves, conforme números apresentados, admitindo um aproveitamento de 100% do resíduo de MDP (retalhos, serragem/pó), a empresa de aglomerados teria uma redução do consumo de matéria-prima virgem de 17%, passando dos atuais 89% no ano de 2011 para 72%, onde o total de matéria-prima consumida, 5% seria do resíduo moveleiro (produção de chapas), 6% resíduo moveleiro (queima na caldeira), 11% resíduo de serrarias (produção de chapas), 6% matéria-prima virgem (queima na caldeira) e 72% de matéria-prima virgem (produção de chapas).

CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi identificar quais tipos de resíduos sólidos provenientes das indústrias moveleiras podem ser potencializados para reaproveitamento na fabricação de novas chapas de aglomerado e/ou para geração de energia.

E a maioria das indústrias de móveis pesquisadas não está dando uma destinação adequada dos seus resíduos de madeira, onde 93% do resíduo são destinados a

olarias e cerâmicas para queima e com isso não agregam nenhum valor ao resíduo.

Com relação à separação do resíduo de madeira gerado apenas a grande empresa e a média empresa fazem a separação do resíduo de MDP e do MDF, as demais misturam os resíduos no mesmo silo de coleta, fato este que dificulta seu aproveitamento na indústria de aglomerado.

Quanto ao aproveitamento dos seus resíduos gerados, uma das empresas pesquisadas que foi a Planta Piloto "B" demonstrou que é possível agregar valor ao resíduo mostrando uma forma criativa, em que 67% do seu resíduo gerado é destinado para fabricação e comercialização de troféus, fato este que não se confirmou nas demais empresas pesquisadas pois a preocupação maior das demais indústrias é livrar-se do resíduo, mesmo que para isso tenha que efetuar pagamentos.

REFERÊNCIAS

- AL-TUWAIJRI, S., CHRISTENSEN, T., HUGHES, K. The relations among environmental disclosure, environmental performance, and economic performance: a simultaneous equations approach. **Accounting, Organizations and Society**, v. 29.p. 447–471, 2004.
- ANNANDALE, D., MORRISON-SAUNDERS, A., BOUMA, G. The impact of voluntary environmental protection instruments on company environmental performance. **Business Strategy and the Environment**, v. 13 p. 1-12, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10004: **Resíduos sólidos: classificação**. 2.ed. São Paulo, 2004.
- BOYLE, C. A.; BAETZ, B. W. A prototype knowledge-based decision support system for industrial waste management: part I. The decision support system. **Waste Management**, v.18, p.87-97, 1998.
- BRASIL. **PORTARIA Nº 009/2012**. De 08 de fevereiro de 2012. Disponível em: <http://www.proamb.com.br/leis_decretos/portaria_009.pdf>. Acesso em 23 Mar. 2012.
- BRITO Jr., A. O. S. **Produção de composto usando lodo de estação de tratamento doméstico com resíduos vegetais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos). Fortaleza/CE: UFCE. 2003.
- COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. Estudo da competitividade da indústria brasileira. São Paulo: Unicamp 1994.
- CRAMER, J. Environmental management: from 'fit' to 'stretch'. **Business Strategy and the Environment**, v.7, p. 162-172, 1998.
- DAIAN, G.; OZARSKA, B. Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture manufacturing sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 1594-1602, 2009.
- DURATEX. **Catálogo de produtos da Duratex**. São Paulo: Ed. Cor & Arte, 2008.
- GALDEANO, G. E., CESPEDES, L., MARTINEZ, Del Rio Jr., Environmental performance and spillover effects on productivity: evidence from horticultural firms. **Journal of Environmental Management**, v. 88, p. 1552–1561, 2008.
- GHEMAWAT, P. Sustainable advantage. **Harvard Business Review**, v. 64, p. 53-58, 1986.
- GIL, Antônio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas 1999.
- GILBERT, J. T., BIRNBAUM-MORE, P. H. Innovation timing advantages: from economic theory to strategic application. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.12, p. 245–266, 1996.
- GONZALEZ-BENITO, J., GONZALEZ-BENITO, O. Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis. **Omega**, v. 33 p. 1-15, 2005.
- GUÉRON, A. L.; GARRIDO, V. Requisitos ambientais, acesso a mercados e competitividade na indústria de madeira e móveis do Brasil: **Ponto Focal de Barreiras Técnicas às Exportações**. Rio de Janeiro: Inmetro, 2004.
- HART, S. L.; AHUJA, G. Does it pay to be green? An empirical examination of the relationship between emission reduction and firm performance. **Business Strategy and the Environment**, v.5, p. 30-37, 1996.
- HENRI, J.-F.; JOURNEAULT, M. O. Environmental performance indicators: an empirical study of Canadian manufacturing firms. **Journal of Environmental Management**, v. 87, p. 165-176, 2008.
- IBQP/PR – Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Paraná. **Análise da competitividade da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná**. Curitiba: IBQP, 2002.
- JAFFE, A., PETERSON, S., PORTNEY, P.; STAVINS, R. Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us? **Journal of Economic Literature**, v. 33, p. 132–163, 1995.
- JUDGE, W., DOUGLAS, T. Performance implications of incorporating natural environmental issues into the strategic planning process: an empirical assessment.

- Journal of Management Studies**, v.35, p. 241-262, 1998.
- KING, A.; LENOX, M. Exploring the locus of profitable pollution reduction. **Management Science**, v.48, p. 289-299, 2002.
- LEFF, Henrique. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis, RJ Vozes/PNUMA, 2001.
- LIMA, L. M. Q. Tratamento de lixo. São Paulo: Hemus, 1983.
- LINK, S.; NAVEH, E. Standardization and discretion: does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits? **IEEE Transactions on Engineering Management**, v.53, p. 508-519, 2006.
- MAXWELL, D.; VORST, R Van Der. Developing sustainable products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, p. 883-895, 2003.
- MELNYK, S., SROUFE, R., CALANTONE, R., Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. **Journal of Operations Management**, v.21, p. 329-351, 2003.
- MORAES, M. A. F. D. Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio. **Cadeia: madeira e móveis**. Nota técnica final, Campinas UNICAMP-IE-NEIT, 2002.
- PESSOA, C. Ecologia no Quotidiano. **Pública**, 5328 (439), pp.80 2004.
- PORTER, M.; LINDE, C. V. Ser verde também é ser competitivo. **Exame**, São Paulo, set. 1995.
- PROBERT, E. J., DAWSON, G. F., COCKRILL, A., Evaluating preferences within the composting industry in Wales using a conjoint analysis approach. **Resour. Conserv. Recycling**, v.45, p.128-141, 2005.
- RUSSO, M. V., FOUTS, P. A. A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. **Academy of Management Journal**, v.40, p.534-559, 1997.
- SANTOS, Rafael José dos. **Antropologia para quem não vai ser antropólogo**. Porto Alegre: Tomo Editorial, p.17-36, 2005.
- SCHALTEGGER, S.; FIGGE, F. Environmental shareholder value: economic success with corporate environmental management. **Eco-Management and Auditing**, v.7, p. 29-42, 2000.
- SCHNEIDER, V. E.; HILLIG, É.; BERTOTTO FILHO, L. A.; RIZZON, M. R. Geração de resíduos de madeira e derivados no Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha – Diagnóstico e indicativos para o gerenciamento ambiental na indústria moveleira. In: **XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2004, Natal - RN - Brasil. Anais. Rio de Janeiro/RJ: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004.
- SEBRAE (SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Serviços/Legislação: critérios de classificação de empresas**. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso: setembro, 2011.
- SILVA, C. L.; BOLLMANN, H. A.; Avaliação das Relações Sociais em Redes de Políticas Públicas para Consolidação de Programas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: um estudo aplicado sobre o Programa “Lixo que Não é Lixo” de Curitiba. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.21, p. 31-47, 2011.
- SILVA, F. E. C.; ROBLES, L. T.; Gestão de resíduos sólidos não convencionais: o caso do GERESOL - Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Jundiá – SP. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 22, p. 38-49, 2011.
- SINDMÓVEIS (SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO). **Empresas Associadas/Afiladas**. Disponível em: http://www.sindmoveis.com.br/port/?page=associados3&palavra=Palavra+Chave&selecionando=&tipo=materia_prima&subItem=Chapas&letra=D&tipo_empresa=todas&busca=custom&imageField.x=58&imageField.y=18. Acesso: setembro, 2011.
- SONG, X. M.; DI BENEDETTO, C. A.; ZHAO, Y. L. Pioneering advantages in manufacturing and service industries: empirical evidence from nine countries. **Strategic Management Journal**, v. 20, p. 811-836, 1999.
- TEIXEIRA, M. F. **Substituição de Matéria-Prima Virgem por Matéria-Prima Alternativa na Indústria de Madeira Reconstituída**. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário Univates, Lajeado, dez. 2011.
- TIBOR, T.; FELDMAN, I. **ISO 14001: A Guide to the New Environmental Management Standards**. Irwin, BurrRidge, IL, 1996.
- TRUNG, D.; KUMAR, S. Resource use and waste management in Vietnam hotel industry. **Journal of Cleaner Production**, v.13, p. 109-116, 2005.
- VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas 2000.
- WAGNER, M. How to reconcile environmental and economic performance to improve corporate sustainability: corporate environmental strategies in the

European paper industry. **Journal of Environmental Management**, v.76, p. 105-118, 2005.

WAHBA, H. Does the market value corporate environmental responsibility? An empirical examination. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.15, p. 89-99, 2008.

WALLEY, N.; WHITEHEAD, B. It's not easy being green. **Harvard Business Review**, v.72, p. 46-52, 1994.

WRIGHT, R. Environmental Science: **Toward A Sustainable Future**, 9/E. Londres, Prentice Hall, 2004.

ZHU, Q.; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management**, v. 22, p. 265–289, 2004.

Recebido em: out/2012
Aprovado em: mar/2014