

## *Diagnóstico ambiental no processo produtivo de indústrias moveleiras de pequeno porte*

O presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico ambiental em uma amostra de 40 pequenas indústrias do polo moveleiro de Arapongas/PR, identificando ferramentas de gestão ambiental e produção mais limpas utilizadas. A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta, e aplicação de questionários aos responsáveis pela empresa e gerentes de produção. Foram estabelecidos indicadores ambientais baseados nos indicadores de desempenho ambiental (IDA), determinados pela NBR ISO 14.031 (ABNT, 2004), e posteriormente tratados e transformados em percentuais. Como principais resultados encontrados, verificou-se que as 40 empresas produzem juntas aproximadamente 166m<sup>3</sup> de resíduos de madeira e derivados por semana. Dentre a diversidade de resíduos sólidos gerados por tipo de empresa, todas realizam a doação como principal forma de destinação final dos resíduos de madeira. Quanto aos resíduos líquidos, 80% dos entrevistados não realizam nenhum procedimento e não souberam responder a respeito da destinação final dos efluentes gerados. Menos de 20% das empresas analisadas apresentaram a licença ambiental e ferramentas aplicadas de gestão ambiental e produção mais limpa. A inexistência de práticas ambientais e ferramentas de gestão constituem um reflexo da falta de gestão ambiental nessas empresas.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental; Resíduos Sólidos; Resíduos Líquidos; Pequenas Indústrias.

## *Environmental diagnosis in the production process of small furniture industries*

This study aimed to carry out an environmental diagnosis in a sample of 40 small industries in the furniture polo of Arapongas/PR, identifying tools of environmental management and cleaner production. For data collect was carried out through direct observation and questionnaires to the directors and production managers. Environmental indicators were established based on the environmental performance indicators, determined by ISO 14031 (ABNT, 2004) and then were processed and converted into percentages. As a result, it was found that the 40 industries produce together approximately 166 m<sup>3</sup> of wood and derivatives waste. Among the diversity of solid waste generated by company type, all of them use as form of disposal the donation of wood waste. About effluents, 80% answered that do not performed any procedure or disposal. Less than 20% of the companies had the environmental license, tools environmental management tools or cleaner production tools. The absence of environmental practices and management tools are a reflection of the lack of environmental management in these companies.

**Keywords:** Environmental Management; Solid Waste; Liquid Waste; Small Industries.

Topic: **Sistemas de Gestão Ambiental**

Received: **14/12/2017**

Approved: **24/01/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Isabela Bruna de Tavares Machado Bolonhesi**   
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1437180281537055>  
<http://orcid.org/0000-0002-5840-6658>  
[isabela.machado30@yahoo.com.br](mailto:isabela.machado30@yahoo.com.br)

**Deize Dias Lopes**   
Universidade Estadual de Londrina, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9248842407541042>  
<http://orcid.org/0000-0002-1938-5911>  
[deizeuel@gmail.com](mailto:deizeuel@gmail.com)

**Kátia Valéria Marques Cardoso Prates**   
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3263748365906046>  
<http://orcid.org/0000-0001-6017-6620>  
[kvprates@gmail.com](mailto:kvprates@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0026

### Referencing this:

BOLONHESI, I. B. T.M.; LOPES, D. D.; PRATES, K. V. M. C.. Diagnóstico ambiental no processo produtivo de indústrias moveleiras de pequeno porte. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.2, p.320-334, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0026>

## **INTRODUÇÃO**

Devido ao maior rigor das legislações ambientais e as pressões do mercado consumidor, as empresas têm observado a necessidade de reestruturarem seu processo produtivo com inclusão dos aspectos ambientais, especialmente para ganhar competitividade. No entanto, a sustentabilidade ambiental nos sistemas de produção ainda é um problema que as indústrias brasileiras precisam considerar no seu desenvolvimento.

Entre os setores industriais que ainda encontram dificuldades para atender as exigências da legislação ambiental estão as de processamento da madeira e fabricação de móveis. Esse setor é composto, principalmente, por micro e pequenas empresas, grupo no qual se concentram as maiores dificuldades de gestão ambiental, sobretudo quanto ao gerenciamento de seus resíduos. No segmento moveleiro são utilizados uma variedade de materiais como: madeira e derivados (painéis, aglomerados, aparas, lâminas); metais (alumínio, aço e latão para uso em ferragens); tecidos; espumas; produtos químicos (principalmente no processo de pintura e acabamento final do móvel); além de papel, plásticos e vidros.

A diversidade de materiais utilizados resulta na geração de uma ampla variedade de resíduos que, juntamente, com a ausência de uma gestão ambiental adequada dificulta programas de reuso, reciclagem e aproveitamento (OLIVEIRA et al., 2009). A redução dos resíduos na origem corrobora a eficiência do sistema de gestão. Por outro lado, a reutilização e a reciclagem, bem como a recuperação de matéria e energia agregados aos resíduos podem trazer benefícios ambientais e econômicos, essas ações podem ser proporcionadas por meio de ferramentas/princípios de gestão ambiental e produção mais limpa.

A gestão ambiental pode levar a um resgate da responsabilidade subjacente à aplicação de soluções que contenham crescente diferenciação tecnológica, no desafio da preservação ambiental. Isto pode dar-se com redução de custos com material, água, energia, tratamento e disposição de resíduos, custos junto aos órgãos reguladores, satisfação dos consumidores e, como consequência, aumento da competitividade (SCHNEIDER et al., 2009).

A quantidade de resíduos gerados no processo produtivo da indústria moveleira varia com o tamanho e porte da empresa, tipo de produção e matéria-prima (KOCH et al., 2014). Dessa forma, para quantificar a geração de resíduos das pequenas indústrias moveleiras, é importante realizar um diagnóstico ambiental, levantando informações qualitativas e quantitativas, as dificuldades, bem como os erros e acertos quanto aos aspectos ambientais.

O diagnóstico ambiental é uma ferramenta, que por meio de questionário proporciona avaliar a situação ambiental de uma organização (VAZ et al., 2009), assim como a elaboração de propostas de melhoria, além de propiciar subsídios para o desenvolvimento da gestão ambiental na empresa.

O setor de madeira e móveis é um dos principais segmentos econômicos do Brasil, cujo polo moveleiro de Arapongas-PR é atualmente o maior polo moveleiro do país (SIMA, 2015). Uma de suas principais características é sua composição por pequenas indústrias familiares, conseqüentemente essa

composição tem influência no gerenciamento das empresas e principalmente na gestão ambiental ou falta desta, inclusive em relação ao gerenciamento de seus resíduos.

Segundo Schneider et al. (2009), os aspectos normativos para a gestão ambiental incentivam a minimização e a não geração de resíduos. O diagnóstico do gerenciamento de resíduos é essencial para a tomada de decisão quanto a gestão ambiental. Estes também são aspectos adotados para a implantação de sistema de gerenciamento ambiental (SGA). Outros princípios básicos que orientam um SGA são a definição da política ambiental (deve ser disponível ao público), o planejamento, a implantação, a mediação e a coordenação das ações corretivas e preventivas.

Além de mecanismos de planejamento e controle de produção, existem os processos de atendimento as normas e requisitos ambientais que compreendem as ações de implantação e controle da série ISO 14000, principalmente as normas ISO 14001 (ISO, 2003), ISO 14020 (ISO, 1998), ISO 14042 (ISO, 2000) e os aspectos de legislação como as licenças ambientais (BOYLE, 1999).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico ambiental em uma amostra de 40 pequenas indústrias do polo moveleiro de Arapongas-PR, identificando ferramentas de gestão ambiental e produção mais limpas utilizadas, bem como ressaltando a problemática ambiental da falta da incorporação dos aspectos naturais no sistema produtivo dessas empresas.

## **METODOLOGIA**

O foco principal desse artigo é um estudo de caso constituído por uma amostra de 40 indústrias moveleiras de pequeno porte localizadas no polo moveleiro de Arapongas –PR. O trabalho apresentou caráter exploratório, proporcionando maior conhecimento do problema, com pesquisas bibliográficas e análise do estudo de caso. A pesquisa buscou gerar conhecimentos para aplicação prática nas soluções de problemas específicos do cotidiano desse setor.

A seleção das empresas foi realizada por meio de informações concedidas pelo Sindicato Moveleiro de Arapongas – SIMA, e pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. Optou-se por analisar especificamente as pequenas indústrias, devido a sua representatividade no segmento. Dentre as mais de 300 empresas do polo moveleiro de Arapongas, 170 são classificadas como micro e pequenas empresas (SIMA, 2013).

Realizou-se a separação das empresas por tipo de produto produzido, excluindo-se àquelas que fazem serviços de terceirização, as madeireiras, serrarias e as que produzem móveis tubulares. Como forma de seleção, optou-se por escolher somente as indústrias produtoras de móveis que tivessem como principal matéria-prima, a madeira e seus derivados aglomerados como o Medium Density Fiberboard - MDF.

As empresas selecionadas foram classificadas segundo seu porte conforme o estabelecido pela Lei nº 123 /2006 (BRASIL, 2006) que institui o Estatuto Nacional da Micro e Pequena Empresa, que classifica como pequenas empresas aquelas com receita bruta anual de R\$ 360.000,00 até R\$ 3.600.000,00. Dessa forma, obteve-se o número de empresas por tipo de produção e matéria-prima utilizada, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação das empresas analisadas de acordo com a matéria-prima.

| Matéria-prima utilizada              | Quantidade |
|--------------------------------------|------------|
| Móveis de madeira                    | 10         |
| Móveis de derivados da madeira (MDF) | 13         |
| Móveis de metal                      | 8          |
| Estofados                            | 9          |

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e aplicação de questionários aos responsáveis pela empresa e gerentes de produção, com objetivo de obter dados do processo de gerenciamento industrial e o desempenho ambiental da empresa, por meio de mecanismos de produção mais limpa e aplicações práticas de gestão ambiental. As perguntas referentes ao questionário constam no Quadro 1.

**Quadro 1:** Questionário aplicado durante entrevista com empresários e gerentes/responsáveis pela produção:

| Questionário:                                                                                                   |                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Existe planejamento no processo produtivo da empresa?                                                        | 10. Os resíduos sólidos são separados entre contaminados e não contaminados? Ex: com tintas, vernizes, e outros produtos de acabamento final?  |
| 2. O planejamento é realizado em comunicação com o processo produtivo?                                          | 11. São produzidos resíduos líquidos no processo produtivo?                                                                                    |
| 3. Esse planejamento é documentado?                                                                             | 12. Qual a quantidade de resíduos líquidos produzidos entre efluente de cabine de pintura, borras de tinta e de lavagem de maquinário?         |
| 4. A empresa realiza monitoramento dos gastos com consumo de água e energia?                                    | 13. Qual a destinação dos resíduos sólidos e líquidos produzidos?                                                                              |
| 5. São utilizados equipamentos para reduzir o consumo de água e energia?                                        | 14. A empresa possui licença ambiental?                                                                                                        |
| 6. Quais os principais tipos de matéria-prima utilizados?                                                       | 15. A empresa possui PGRS?                                                                                                                     |
| 7. Em média, qual a quantidade de resíduo produzido da principal matéria-prima utilizada no processo produtivo? | 16. A empresa tem planejamento para desenvolver ferramentas de gestão ambiental como gerenciamento dos resíduos e reaproveitamento dos mesmos? |
| 8. São utilizados máquinas/equipamentos que proporcionem redução de desperdícios de matéria-prima?              | 17. Como empresário, você acredita que a gestão ambiental influencia na venda dos seus produtos?                                               |
| 9. Quais os principais resíduos sólidos gerados no processo produtivo?                                          |                                                                                                                                                |

Os parâmetros ambientais analisados neste artigo foram baseados nos indicadores de desempenho ambiental (IDA), determinados pela NBR ISO 14.001 (ABNT, 2004), que objetiva identificar os efeitos dos processos e técnicas adotados para realizar as atividades de uma organização sobre o meio ambiente. Nesse sentido, o questionário aplicado, além das referidas questões citadas anteriormente, buscou obter informações quanto ao tipo de matéria-prima utilizada, tipo e quantidade de resíduos gerados (sólidos e líquidos) semanalmente; o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos e líquidos; e aspectos de gestão e legislação ambiental identificando documentos desenvolvidos na empresa, como o plano de gerenciamento de resíduos sólidos – PGRS e o licenciamento ambiental, documento obrigatório para as indústrias moveleiras com mais de 10 funcionários, ou que produzam resíduos classificados como perigosos, seguindo-se o estabelecido pelo órgão ambiental responsável, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

Os dados obtidos foram tratados visando a possibilidade de desenvolvimento de gestão ambiental, conforme recomendados no item 3.2.1 da NBR ISO 14031 (2004) que se refere as orientações gerais para organizações que não tenham gestão ambiental desenvolvida, tais como: Identificar atividades, produtos e serviços da organização, aspectos ambientais específicos, e significância relativa a eles associada e os impactos potenciais relacionados com aspectos ambientais significativos; Usar informações sobre a condição do meio ambiente para identificar atividades, produtos e serviços da organização que possam ter impacto

em condições específicas; Identificar as atividades da organização sujeitas à regulamentação ambiental ou outros requisitos para as quais podem ter sido coletados dados pela organização.

As informações obtidas foram transformadas em valores percentuais em formatos de gráficos e tabelas, com avaliação da presença ou ausência de controle da destinação e tratamento dos resíduos. Os resultados foram avaliados considerando-se também as vantagens e benefícios que poderiam ser alcançados por meio da implantação de ferramentas de gestão ambiental.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise dos resultados tem como conteúdo as informações coletadas a partir do diagnóstico e das entrevistas, tais como quantidade e tipo dos resíduos produzidos e a respectiva destinação final, além de aspectos de gestão ambiental.

### **Planejamento de produção e aspectos ambientais**

Verificou-se que 100% das empresas possuem planejamento de produção e afirmaram que o controle está em comunicação com o processo produtivo. Apenas 45% tem esses dados documentados e armazenados, os restantes das empresas utilizam como ordem de produção a própria demanda dos pedidos dos clientes diretamente, sem realizar a devida documentação. A falta de documentação no processo produtivo é uma falha característica das pequenas empresas (TACHIZAWA et al., 2004), uma vez que, em sua maioria, os próprios proprietários realizam o gerenciamento em todos os setores e, dessa forma, tem dificuldades em administrar cada etapa, principalmente no processo produtivo.

Quanto ao consumo de água e energia, confirmou-se que as empresas não realizam monitoramento adequado com acompanhamento mensal, apenas justificaram que os gastos não são elevados, considerando-se que não foram verificados em nenhuma das empresas, sistemas de aproveitamento energético ou de água, nem mesmo a utilização de equipamentos que reduzam os gastos com esses recursos. Prado et al. (2011) estudaram a questão socioambiental nas indústrias do polo moveleiro de Votuporanga/SP com uma amostra de 83 empresas analisadas, sendo que destas 60 eram classificadas como de pequeno porte e 22 como micro. Os autores também identificaram falta de monitoramento ambiental quanto a energia e água, sem formas de reaproveitamento, apenas visando o uso racional para redução de custos.

### **Quantidade e tipos de resíduos sólidos e líquidos gerados**

Na amostra avaliada, 100% das empresas apresentaram desperdícios de matéria-prima devido as quantidades elevadas de resíduos gerados, conforme consta na Tabela 2, que apresenta as quantidades aproximadas de resíduos gerados a partir do tipo de matéria-prima, considerando-se a classificação das empresas. Ao relacionar a quantidade de resíduos gerados estimada por tipo de empresa (Tabela 2) com a quantidade de empresas analisadas (Tabela 1), verifica-se que as 40 empresas produzem juntas aproximadamente 166m<sup>3</sup> de resíduos de madeira e derivados por semana, o equivalente a aproximadamente 700m<sup>3</sup> por mês. Por serem de pequeno porte, e em sua maioria de produção sob medida, pelo menos 33 das

40 empresas pesquisadas não possuem máquinas que aproveitem o melhor corte da matéria-prima e, conseqüentemente, reduza o desperdício.

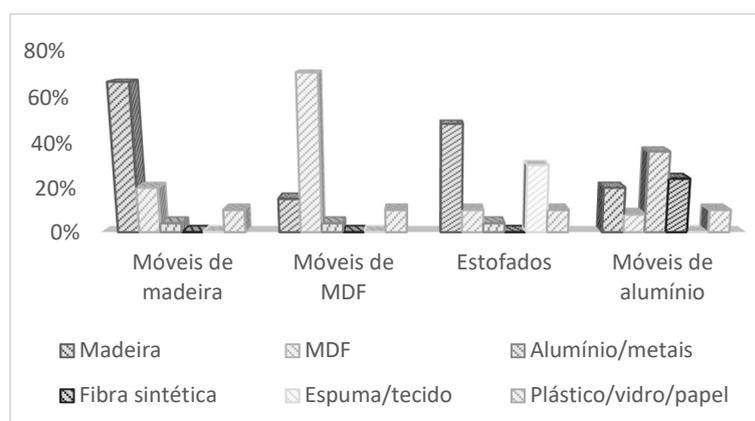
**Tabela 2:** Quantidade aproximada de resíduos de madeira gerados por tipo de indústria

| Matéria-prima utilizada              | Quantidade de resíduo de madeira gerado por semana (m <sup>3</sup> /indústria) |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Móveis de madeira                    | 5                                                                              |
| Móveis de derivados da madeira (MDF) | 5                                                                              |
| Móveis de metal                      | 3                                                                              |
| Estofados                            | 3                                                                              |

A inovação tecnológica, por meio da utilização de maquinário apropriado e os chamados planos de corte possibilitariam a redução no desperdício de matéria-prima e, conseqüentemente, a menor geração de resíduos nessas indústrias. Lima et al. (2005) e Machado et al. (2015) ressaltam que dentre as dificuldades enfrentadas pelas pequenas indústrias de Arapongas, está a falta de investimento em maquinários, o que corrobora para o maior desperdício dos recursos de matérias-primas, conforme verificado neste estudo.

Farage et al. (2011) identificaram a produção de 1698 toneladas de resíduo de madeira por mês em uma amostra de 11 pequenas empresas de móveis. Schneider et al. (2003) estudaram 26 empresas (de médio e pequeno porte) do polo moveleiro de Bento Gonçalves/RS e verificaram a geração total de 1576m<sup>3</sup> de serragem, 94m<sup>3</sup> de maravalhas e 1039m<sup>3</sup> de retalhos, mensais medidos a granel. Os autores reiteram o observado neste estudo quanto a elevada quantidade de resíduos devido à falta de métodos de aproveitamento. Em uma pesquisa foi verificado a quantidade de resíduos de madeira e MDF produzidas por três empresas de pequeno porte em Palotina/PR totalizaram 0,24 toneladas por mês.

Verifica-se uma média de produção de resíduos de madeira e MDF equivale a aproximadamente 1000 toneladas por mês estimada para amostras de 20 a 40 empresas de pequeno porte. O segmento de madeira e móveis é um dos mais representativos economicamente no país (SIMA, 2015), dessa forma, a quantidade de resíduos produzidos, sobretudo os de madeira, é elevada e medidas de redução/reutilização/ reciclagem devem ser adotadas. Em relação aos principais resíduos sólidos gerados, foram verificados seis conjuntos de materiais principais, conforme mostrado no gráfico da Figura 1.



**Figura 1:** Percentuais de resíduos sólidos gerados por tipo de empresa.

O principal resíduo gerado é o da madeira, presente em quantidades acima de 15% em todas as indústrias analisadas. A distribuição percentual varia conforme o tipo de produção da indústria e as principais

matérias-primas utilizadas, conseqüentemente as indústrias de móveis de madeira apresentam as maiores quantidades de perda desse recurso natural. Observou-se que não há controle quantitativo de material descartado e não reaproveitado. Por meio de informações obtidas durante as entrevistas, estima-se que as porcentagens de matérias-primas perdidas como resíduos sejam: 35% para móveis de madeira; 40% para as empresas de móveis de MDF; 20% para estofados e 30% para móveis de alumínio. A maior porcentagem de desperdícios para as indústrias que utilizam principalmente MDF se deve à falta de planejamento de corte adequado. Os resíduos sólidos gerados pelas indústrias analisadas podem ser classificados segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), como Classe II- A não inertes, desde que não contaminados por componentes tóxicos como os materiais de acabamento final - borras de tinta, cola, solventes e vernizes - ou pesticidas no seu processo de fabricação.

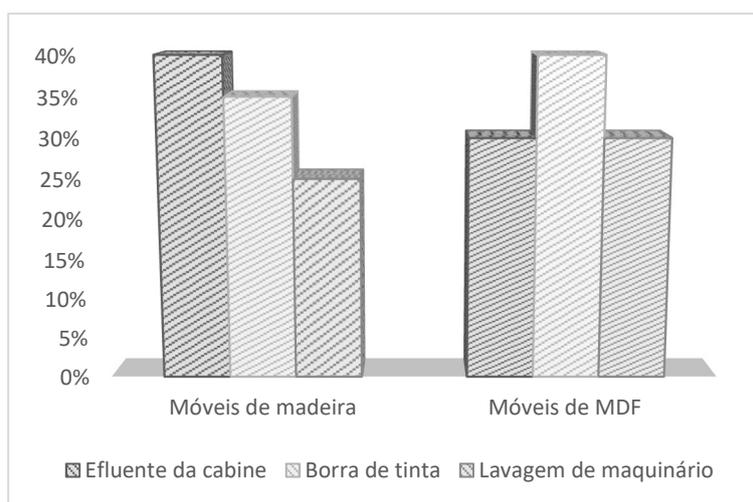
Como uma das principais insatisfações dos empresários é o desperdício de materiais, a adoção de soluções como a utilização de maquinário ideal, que promova melhor aproveitamento, o planejamento prévio da quantidade de recurso para cada produto e o treinamento de funcionários para a função de corte proporcionariam melhor gestão da matéria-prima visando menor produção de resíduos. Massote et al. (2013) afirmam que por meio de soluções simples de gestão como as citadas, promove-se a redução dos gastos da empresa, obtendo-se ganhos financeiros de até 10% na economia de matéria-prima. Machado et al. (2015) verificaram em indústrias moveleiras que as inovações em sustentabilidade, tais como: plano de corte adequado; reaproveitamento de retalhos; reutilização; aumentaram em até 15% o percentual de vendas das empresas analisadas pelos autores.

Mecanismos de produção mais limpas favorecem a gestão ambiental nessas empresas e contribuições podem ocorrer de forma externalizada. Neto et al. (2015) sugerem a busca da participação de stakeholders (clientes, fornecedores e política pública) para auxiliar na criação de produtos ecológicos e implantação de indicadores de desempenho ambientais e econômicos na cadeia de suprimentos, que podem contribuir para avaliar a redução do impacto ao meio ambiente.

Das empresas analisadas neste trabalho, 45% afirmaram realizar a separação dos resíduos de madeira e derivados entre contaminados e sem contaminação para realizar a destinação final. A quantidade elevada de empresas que não separam corretamente os resíduos, se deve, principalmente, à cultura dos empresários e funcionários que relacionam esta atividade a perda de tempo e de recursos no processo produtivo. Lima et al. (2005) também verificaram o desconhecimento e desinteresse em ações de gestão ambiental no polo moveleiro de Arapongas/PR, por isso, o esclarecimento dos riscos relacionados à disposição inadequada dos resíduos, bem como o treinamento dos funcionários, com uso da educação ambiental, se faz necessário e possibilitaria realizar a separação e acondicionamento adequado.

Nesse sentido, Neto et al. (2015) ressaltam que os princípios da produção mais limpa mais utilizados pelas empresas por eles estudadas estão relacionadas ao planejamento e controle de produção com educação ambiental, apesar dos empresários implantarem indicadores de desempenho para controle dos custos de treinamentos em educação ambiental.

Em relação aos resíduos líquidos, foram desconsiderados dados das indústrias de móveis de alumínio e estofados, que terceirizam o processo de pintura, ou simplesmente não o tem em sua produção. Entre as empresas que fabricam móveis de madeira e MDF, as que utilizam sistema de pintura ou geram algum tipo de efluente correspondem a 8 e 7 indústrias respectivamente, somando 15 ao total. Nessas, os três principais tipos de resíduos produzidos gerados são: borra de tinta, efluente da cabine de pintura e solvente de tinta (misturados ao efluente de lavagem do maquinário), cujas porcentagens de produção estão descritas no gráfico da Figura 2.



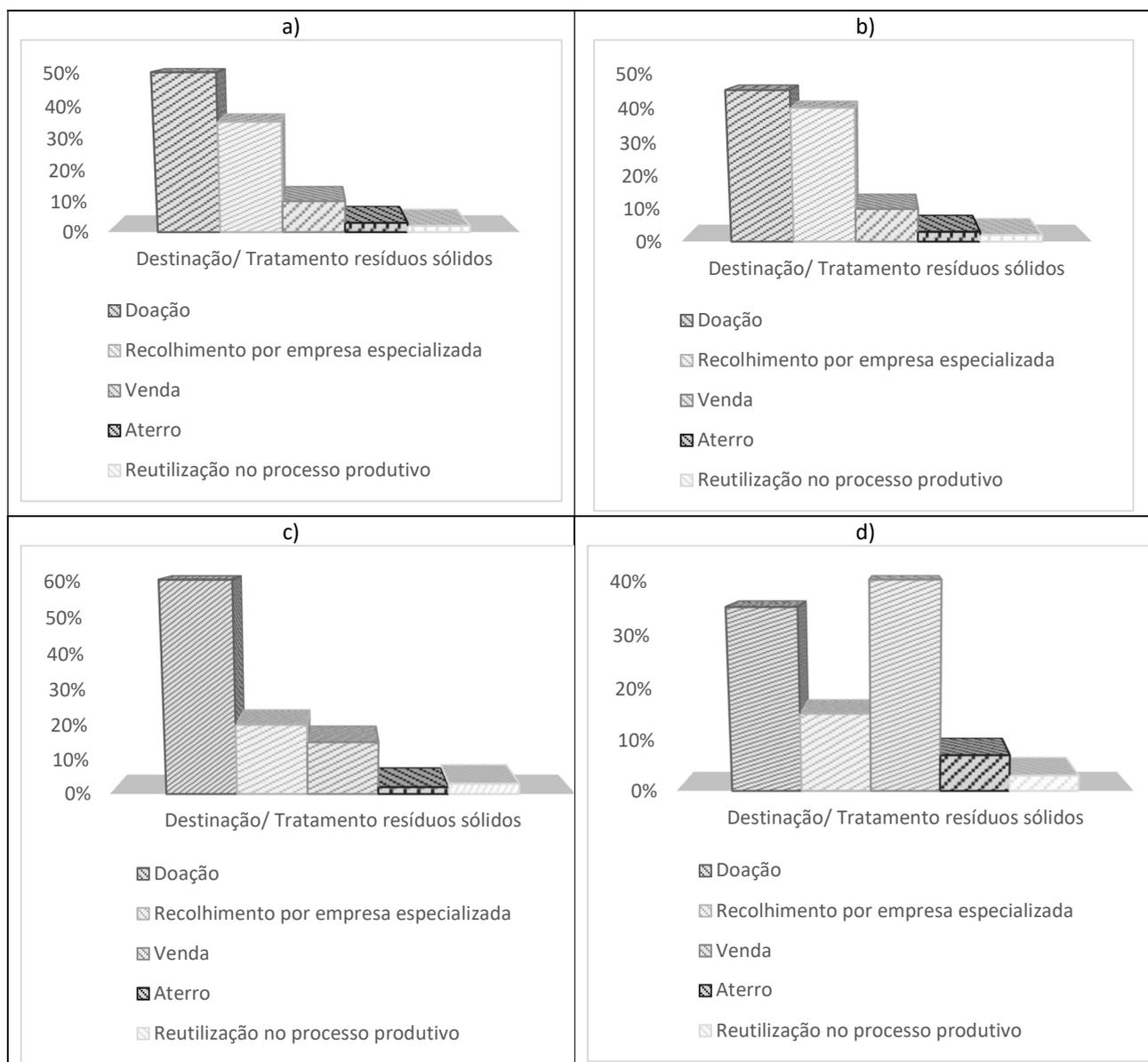
**Figura 2:** Percentual de resíduos líquidos gerados por tipo de empresa.

O percentual dos volumes de resíduos gerados na lavagem de maquinário foi estimado, uma vez que na realidade das pequenas empresas estudadas não ocorre o armazenamento adequado do resíduo. O total de resíduos líquidos produzidos pelas 15 empresas totalizam aproximadamente 12000m<sup>3</sup>. No polo moveleiro de Bento Gonçalves, Schneider et al. (2003) identificaram que a geração líquidos e de borras de tinta foram da ordem de 10307m<sup>3</sup> geradas em 11 empresas das 26 visitadas, quantidade semelhante ao observado neste trabalho. Os autores verificaram que os resíduos do setor de pintura são os que apresentam maiores problemas de gerenciamento e descarte neste ramo industrial, levando muitas empresas a eliminar ou diminuir os processos de pintura em suas linhas de produção por meio da utilização, por exemplo, de painéis revestidos com lâminas sintéticas.

As diferenças percentuais, em termos de volume, para as indústrias de móveis de madeira e MDF são pequenas, e em termos qualitativos tem a mesma representatividade de geração. Os resíduos líquidos das indústrias moveleiras são classificados, segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), como resíduos Classe I – perigosos, devido as características de periculosidade das substâncias presentes. Estes efluentes apresentam em sua composição além do solvente, restos de cola e tintas, cujo um dos componentes principais é o formaldeído, classificado como carcinogênico para humanos pela International Agency for Resarch in Cancer - IARC (2005). De acordo com Oliveira et al. (2004) esse componente pode ser tóxico em determinadas concentrações, e apresenta índices de toxicidade letal e sub-letal quando não tratado adequadamente.

### Destinação dos resíduos sólidos e líquidos gerados

No polo moveleiro da amostra de empresas analisadas, há uma central de tratamento de resíduos do referido ramo industrial, que recolhe os resíduos sólidos gerados e proporciona reaproveitamento dos resíduos de madeira e derivados. Apesar da existência dessa central, a principal forma de destinação dos resíduos não ocorre por meio da coleta pela empresa especializada, conforme mostrado na Figura 3.



**Figura 3:** Procedimentos de destinação e tratamento dos resíduos sólidos gerados: a) móveis de madeira; b) móveis de mdf; c) estofados; d) móveis de alumínio.

Uma das principais formas de destinação realizadas pelas empresas ocorre por meio de doação a terceiros. Dos entrevistados que responderam como sendo forma de destinação a doação, 70% declararam não ter conhecimento sobre o destino e a utilização dos resíduos doados. A doação não é apropriada como destinação sobretudo para o principal tipo de resíduo gerado – de madeira e MDF - uma vez que quem recolhe os resíduos pode destiná-los de maneira inadequada (DEMAJOROVIC et al., 2010), como por exemplo utilizando-os diretamente para queima em fornos ou como camas de animais, sem separação adequada dos materiais contaminados e não contaminados gerando riscos à saúde pública. Quanto ao reaproveitamento

no processo produtivo, o percentual de destinação variou entre 2% a 3% para os tipos de empresa, reafirmando o desperdício de matéria-prima e a má gestão dos recursos em todas as empresas.

No trabalho de Lima et al. (2005) que analisaram os aspectos ambientais do polo moveleiro de Arapongas/PR, e dentre as empresas analisadas, 18 eram pequenas empresas, os autores verificaram que a principal forma de destinação ocorria por meio de venda para empresa especializada em resíduos de madeira e MDF da região. Verifica-se que com o passar do tempo, muitas empresas têm deixado de realizar esta prática, no entanto, pode-se dizer que a falta de incentivo é uma das principais razões do atual descarte inadequado. Quando a empresa realiza a separação adequada, o uso dos resíduos de madeira e derivados pode ser realizado conforme estabelecido pela Portaria 009/2012 (BRASIL, 2012) que determina a utilização desse tipo de resíduo como combustível, em especial o MDF, desde que não contaminados, porém seu uso como combustível é vetado para indústrias alimentícias ou uso em camas de animais.

Como os resíduos de madeira e derivados podem apresentar contaminações por borra de tinta e cola, ao serem destinados sem o tratamento adequado podem ocasionar contaminação do solo e das águas superficiais, bem como do ar pela queima sem os cuidados ambientais necessários; além de provocar problemas de saúde pública com contaminação na cadeia alimentar, por meio do uso em camas de animais, por exemplo. Schneider et al. (2009) e Martins et al. (2012) realizaram pesquisas, respectivamente, com amostras de 35 e 16 indústrias moveleiras e obtiveram resultados semelhantes ao deste estudo, em que a doação é a principal forma de destinação dos resíduos sólidos das indústrias moveleiras estudadas, porém o uso a que se destinam, bem como a destinação final dos resíduos é desconhecida pela maioria dos empresários.

Em comparação com outros polos moveleiros verifica-se que a principal forma de destinação dos resíduos de madeira ocorre por doação ou venda para terceiros. Farage et al. (2012) destaca que no polo moveleiro de UBA (MG), em uma amostra de 11 empresas, verificou-se que todas destinam os resíduos para a doação e destaca-se a possibilidade de utilizar tais resíduos como potencial energético na própria indústria. No trabalho de Schneider et al. (2003), 53,3% das empresas analisadas da amostra (26 empresas) de Bento Gonçalves/RS vendem para utilização por terceiros e desconhecem a destinação final destes resíduos. No polo moveleiro de Votuporanga/SP, Prado et al. (2011) observaram que as empresas doam os resíduos, sendo que 86% dos entrevistados responderam que possuem local adequado para destinação final.

As empresas costumam alegar que destinam seus resíduos de forma correta já que não são dispostos diretamente no meio ambiente (SCHNEIDER et al., 2009). Este comportamento reforça a necessidade de implantação de programas de educação ambiental nas indústrias, envolvendo desde os proprietários e gestores até os funcionários da indústria. Jabbour et al. (2006) afirmam em seu estudo que a gestão ambiental pode evoluir em uma empresa desde que esteja integrada ao planejamento estratégico da empresa, com inserção da variável ecológica pela cúpula organizacional e pela organização como um todo.

Atualmente, a gestão das cadeias de suprimentos deve impor além de objetivos econômicos, objetivos sociais e ambientais à empresa e demais segmentos da cadeia econômica, desenvolvendo o chamado tripé da sustentabilidade (triple bottom line) (AZZI et al., 2012). Ressalta-se a importância de

associar o nível de maturidade da gestão ambiental às áreas de recursos humanos e de produção, uma vez que a variável ambiental se atrela diretamente às decisões da função produção.

Em relação aos resíduos líquidos, do total de empresas analisadas que produzem efluentes, apenas 20% destinam seus efluentes ao recolhimento por empresa especializada, enquanto 80% não realizam nenhum procedimento e não souberam responder a respeito da destinação final destes resíduos. Nenhuma empresa realiza o aproveitamento das borras de tinta e solvente ou reciclagem de tinta. De acordo com Schneider et al. (2009), a geração de borras de tinta é um dos maiores problemas de descarte para as empresas, uma vez que o volume gerado é elevado, bem como os custos de destinação.

### Aspectos de gestão e legislação ambiental

Como prática de gestão e legislação ambiental cita-se a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS. O PGRS, instituído a partir da Lei 12.305 (BRASIL, 2010), é documento obrigatório a todo empreendimento gerador de resíduos perigosos ou que não se equipare aos resíduos domiciliares. Dessa forma, as indústrias moveleiras tem como obrigação legal elaborar e aplicar seu PGRS, como uma ferramenta importante para gerenciar corretamente uma de suas principais variáveis ambientais, os resíduos.

A resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) estabelece diretrizes para resíduos da construção civil, que tem em comum com a indústria moveleira, o resíduo de madeira e os resíduos de tintas e solventes, que são classificados como perigosos, e segundo esta resolução, este tipo de resíduo deve ser armazenado, transportado, reutilizado e destinado em conformidade com as normas técnicas específicas. O licenciamento ambiental no estado do Paraná é obrigatório para as indústrias moveleiras com mais de 10 funcionários ou que produzam resíduos perigosos (IAP, 2015). No presente estudo, da amostra de 40 empresas, 30 são obrigadas por lei a ter esse documento, contudo, poucas o tem.

A Tabela 3 apresenta informações a respeito das empresas que possuem licenciamento e desenvolvem algum tipo de ferramenta de gestão ambiental. Foram consideradas como ferramentas o gerenciamento dos resíduos e as respectivas formas de aproveitamento. Os dados refletem a porcentagem de empresas em relação ao total da amostra (30 indústrias para o licenciamento ambiental e 40 para as ferramentas de gestão ambiental).

**Tabela 3:** Diagnóstico ambiental das empresas em termos de licenciamento ambiental e ferramentas de gestão ambiental.

| Diagnóstico ambiental | Empresas licenciadas | Gestão ambiental |
|-----------------------|----------------------|------------------|
| Móveis de madeira     | 12,5%                | 5%               |
| Móveis de MDF         | 5%                   | 5%               |
| Móveis de alumínio    | 7,5%                 | 5%               |
| Estofados             | 7%                   | 5%               |

As empresas com ferramentas de gestão ambiental totalizaram 20% do total de 40 empresas, equivalentes a 5% segundo seu tipo de processo produtivo. O pequeno número de empresas que apresentam licenciamento ambiental é uma consequência imediata da falta de informações a respeito dos aspectos ambientais, principalmente quanto a legislação. Além de um documento legal obrigatório, o licenciamento

ambiental, mesmo quando dispensado pelo órgão ambiental competente, pode ser exigido em empréstimos bancários e financiamentos, por exemplo.

Moro et al. (2015) identificaram em seu estudo que a preocupação com documentos como o licenciamento ocorre apenas no final do processo, se requeridas por clientes, e que as ações ambientais quando são empregadas, são originadas pela necessidade de melhoria do processo fabril, com busca pela inter-relação entre eficiência produtiva e redução na utilização de recursos.

Para Donaire (1999), a promoção de uma integração interfuncional entre operações e meio ambiente ocorre a partir de atividades básicas que deveriam ser desempenhadas por um responsável da área de meio ambiente. Essas atividades poderiam ser: o processo de gestão e implantação da política ambiental da empresa; o controle e monitoramento dos poluentes; a prestação de assessoria técnica em meio ambiente para as demais áreas da organização; o acompanhamento da legislação ambiental; o treinamento dos indivíduos ligados à área de meio ambiente, além disso, poderia ser o representante da empresa em órgãos e divisões que regulam a atuação ambiental, bem como ser o porta-voz para todos os assuntos relacionados ao meio ambiente para com a comunidade.

Do total de empresas avaliadas, nenhuma declarou ter perdido clientes por não possuir sistema de gestão ambiental (SGA) ou certificação ambiental, e 60% dos entrevistados acreditam que a gestão ambiental da empresa não seja um critério de compra do consumidor. Apesar desse resultado, 70% afirmaram que a conscientização ambiental de consumidores tem aumentado nos últimos anos, e pode interferir em vendas futuras caso a empresa não inove em suas características ambientais. Os mecanismos de produção mais limpa, quando desenvolvidos adequadamente podem levar a avanços úteis em relação à redução de custos e ganhos ambientais possibilitando conquistar vantagem competitiva (TSENG et al., 2014).

Das 40 empresas analisadas, apenas 3 apresentaram ferramentas de produção mais limpa como mecanismos de reaproveitamento de materiais no processo produtivo e treinamentos de educação ambiental em chão de fábrica, além da licença ambiental, destinação de resíduos sólidos e líquidos adequados e com mecanismos de reaproveitamento de materiais no processo produtivo. Entre as 3 empresas, 2 reconheceram redução de custos com matéria-prima de pelo menos 10% ao reaproveitar materiais desperdiçados. Em contrapartida, nenhuma empresa da amostra analisada realiza monitoramento de desperdícios energéticos e de água, conforme mencionado anteriormente.

Como forma comparativa entre as práticas ambientais realizadas na amostra das indústrias moveleiras de Arapongas/PR, a Tabela 4 apresenta um levantamento de informações bibliográficas quanto aos principais polos moveleiros do Brasil, além de Arapongas, sendo eles: Bento Gonçalves/RS; Ubá/MG; e interior de São Paulo: Votuporanga/SP e Itabatiba/SP. Ressalta-se que a quantidade amostrada faz referência apenas a micro e pequenas empresas e não foi considerada como prática de gestão ambiental a separação adequada de resíduos.

Verifica-se, de modo geral, que em todos os estudos dos diferentes polos moveleiros a gestão ambiental nas micro e pequenas indústrias moveleiras ainda é pouco desenvolvida. Para Schneider et al.

(2009) e Prado et al. (2011) a gestão ambiental nas pequenas empresas terá espaço a partir de investimentos no setor, bem como identificar as vantagens competitivas e financeiras que essa pode proporcionar.

Guarnieri et al. (2006) afirmam que para avançar nas questões ambientais é necessário trabalhar a cultura do empresário e dos funcionários, aliados a ganhos econômicos. A implantação da gestão ambiental deve promover mudanças não apenas no processo produtivo, mas também no sistema gerencial e principalmente na cultura organizacional das empresas, corroborando a consciência ambiental. Ainda, segundo Silva et al. (2012), aquelas organizações que sabem identificar as oportunidades de inovação e tornar sustentável sua cadeia de valor (desde os fornecedores até final do ciclo de vida do produto) além de inovar sustentavelmente em seus processos internos, conseguem produzir com vida mais longa, otimizar recursos e diminuir custos. Isso significa agregar valor por meio das variáveis ambientais, considerada uma importante decisão estratégica.

**Tabela 4:** Práticas ambientais implantadas em indústrias moveleiras de pequeno porte nos principais polos moveleiros do Brasil.

| Polo moveleiro                                     | Referência bibliográfica   | Amostra (nº de empresas) | Práticas de gestão ambiental identificadas                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arapongas/PR                                       | Este trabalho              | 40                       | Apenas 3 empresa desenvolvem: reaproveitamento de resíduos no processo produtivo e treinamento de educação ambiental                                   |
|                                                    | Lima et al. (2005)         | 18                       | Todas realizavam separação e destinação dos resíduos para aproveitamento energético                                                                    |
| Bento Gonçalves/RS                                 | Schneider et al. (2003)    | 22                       | 33,5% das empresas afirmaram ter implantado o sistema de gestão ambiental (SGA)                                                                        |
|                                                    | Schlotefeldt et al. (2016) | 1                        | Medidas de redução de energia e água por substituição da iluminação por lâmpadas de LED e trocas dos sistemas de acionamento de água, respectivamente. |
| Ubá/MG                                             | Farage et al. (2012)       | 11                       | Todas realizavam separação e destinação dos resíduos para aproveitamento energético                                                                    |
| Interior de São Paulo:<br>-Votuporanga<br>-Itatiba | Prado et al. (2011)        | 22                       | 90% das empresas possuem programa de prevenção de acididades; 65% possui programa de prevenção de ruídos e 70% tem PGRS implantado na empresa          |
|                                                    | Martins et al. (2012)      | 16                       | 50% afirmaram realizar reutilização de resíduos de madeira no processo produtivo.                                                                      |

## CONCLUSÕES

Performances ambientais e econômicas aprimoradas podem ser aliadas e não opostas. O enfoque quanto aos processos da formação de estratégias ambientais consistentes, tanto dos consumidores quanto das empresas, é gradativo e evolucionário e deve ser conduzido pela aprendizagem. A relação intrincada entre o meio ambiente e o mundo dos negócios requer boas técnicas administrativas e habilidade organizacional para que as empresas alcancem a aprendizagem necessária, especialmente por meio da educação ambiental, para transformar suas estratégias ambientais em vantagens competitivas e financeiras. Assim, conforme verificado neste artigo, um dos desafios categóricos associados com este processo é a realização dos requisitos de mudanças organizacionais que devem capacitar a implementação de estratégias ambientais.

O principal problema quanto a gestão ambiental nas pequenas indústrias moveleiras analisadas não está apenas na geração de resíduos, mas principalmente na inexistência de tratamento e destinação

inadequada destes. Os parâmetros de desempenho ambiental demonstraram que as indústrias moveleiras geram diversos tipos de resíduos sólidos, além de efluentes considerados perigosos ao meio ambiente e à saúde pública. O principal tipo de resíduo sólido gerado é o de madeira e seus derivados (aglomerados), cuja principal forma de destinação é a doação, que pode constituir passivo ambiental devido ao desconhecimento de seu destino final. Os resíduos líquidos apresentam dificuldade principalmente quanto a sua destinação, uma vez que 80% das empresas não o destinam corretamente. A falta de gerenciamento adequado dos resíduos é uma consequência direta da inexistência de práticas de gestão ambiental nas empresas analisadas.

Na realidade da pequena indústria moveleira há necessidade da revisão dos processos produtivos, buscando inserção de sistemas de gerenciamento e licenciamento ambiental compatíveis com a legislação vigente associados a ferramentas/princípios de produção mais limpa para recuperação de matérias-primas e energia, e o reaproveitamento dos resíduos na geração de aglomerados de madeira, por exemplo, com agregação de valor aos resíduos gerados.

Assim, constata-se que para utilização das ferramentas de gestão ambiental nas empresas estudadas, seria necessário inicialmente gerenciar corretamente os resíduos, pois possibilitaria ganhos ambientais e equilíbrio ambiental, retorno financeiro com a redução de desperdícios e, além disso, pode se tornar um fator determinante para competitividade no mercado.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001/2004**: Gestão Ambiental. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14031/2004**: Gestão Ambiental: Avaliação de desempenho ambiental: Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos: classificação. 2 Ed. São Paulo: ABNT, 2004.

AZZI, A.; BATTINI, D.; PERSONA, A.; SGARBOSSA, F.. Packaging design: general framework and research agenda. **Packaging Technology and Science**, v.25, n.8, p.435-456, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/pts.993>

BRASIL. **Resolução CONAMA 307**: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2002.

BRASIL. **Lei 123**: Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Brasília: DOU, 2006.

BRASIL. **Lei 12.305**: Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília: DOU, 2010.

BRASIL. **Portaria Nº 009**: Dispõe sobre o regramento para o uso de derivados de madeira, em especial MDP e MDF (Medium Density Fiberboard e Medium Density Particleboard), não contaminados, como combustível alternativo/principal. Brasília: DOU, 2012.

BOYLE, C.. Education, sustainability and cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, v.7, n.1, p.83-87, 1999. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526\(98\)00045-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526(98)00045-6)

DEMAJOROVIC, J.; SILVA, V. A.. Arranjos produtivos locais e práticas de gestão sócio-ambiental: uma análise do polo moveleiro de Araçatuba. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.8, n.1, p.131-149, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2010000100009>

DONAIRE, D.. **Gestão ambiental na empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FARAGE, R. M. P.; REZENDE, A. A. P.; SILVA, C. M.; NUNES, W. G.; CARNEIRO, A. C. O.; VIEIRA, D. B.; RODRIGUES, C. L. S.. Avaliação do Potencial de Aproveitamento Energético dos Resíduos de Madeira e Derivados Gerados em Fábricas do Pólo Moveleiro de Ubá/MG. **Revista Ciência Florestal**, v.23, n.1, p.1-17, 2012.

GUARNIERI, P.; HATAKEYAMA, K.; DUTRA, D.; PAGANI, R.; RESENDE, L.; PILATTI, L.. The reverse logistics aggregating economic, legal and ecological value to wood residues. In: International Conference on Production Research – Americas' Region (ICPR-AM06), 3. **Anais**. 2006.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 14020 (1998)**: environmental labels and declarations: general principles. London, 1998.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 14042 (2000)**: environmental management: life cycle assessment: life cycle impact assessment. London, 2000.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 14001 (2003)**: environmental management systems: specifications with guidance for use. London, 2003.

IARC. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. World Health Organization. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man**. 29 ed. Geneva: International Agency for Research on Cancer, 2005.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná: **Licenciamentos Ambientais**. 2015.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, A. C. F.. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. **Revista Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.435-448, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300007>

LIMA, E. G.; SILVA, D.. Resíduos gerados na indústria de móveis de madeira situadas no polo moveleiro de Arapongas. **Floresta**, Curitiba, v.35 n.1, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v35i1.2434>

KOCH, R. M.; KONRAD, O.; ETHUR, M. E.; KONRAD, C. A.; LUMI, M.; ZORZI, L.. Gestão de resíduos sólidos de uma empresa de aglomerados: um olhar para a sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.31, p.54-65, 2014.

MASSOTE, R. H. C.; SANTI, M. M. A.. Implentation of a cleaner production in a Brazilian wooden furniture factory, **Journal of a cleaner production**, n.46, n.9, p.89-97, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.004>.

MACHADO, I. B. T.; BORBA, C. M. S.. A sustentabilidade como inovação na micro e pequena empresa. **Cadernos de Inovação Sebrae, Indústria**, v.3, n.3, 2015.

MARTINS, A. B.; MEDEIROS, G. A. D. E.; MANCINI, S. D.; ROSA, A. H.. Diagnóstico da gestão ambiental das indústrias moveleiras de Itatiba São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3. **Anais**. Bauru: IBEAS, 2012. p.1-13.

MORO, D. P.; PANDOLFO, A.; MORO, D. L.; BARBACOV, E. N.; TAGLIARI, D. L.. Diagnóstico ambiental de indústrias de fabricação de estruturas metálicas e esquadrias de metal de pequeno e médio porte. **Gestão e Produção**, v.22, n.1, São Carlos, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1333>

NETO, O. C. G.; FILHO, G. M.; GANGA, D. M. G.; NAAS, A. I.; VENDRAMETTO, O.. Princípios e ferramentas de produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. **Gestão e Produção** São Carlos, v.22, n.1, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1468-14>

OLIVEIRA, S. V. W. B.; MORAES, E. M.; ADORNO, M. A. T.; VARESCHE, M. B. A.; FORESTI, E.; ZAIAT, M.. Formaldehyde

degradation in an anaerobic packed-bed bioreactor, **Water Resource**, v.38, n.1, p.1685-1694, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2004.01.013>

OLIVEIRA, M.; ARAÚJO, F. A.. The cleaner production applied in a small industry of the furniture sector: environmental and economic efficiency. In **Anais do Workshop Advances in Cleaner Production**, São Paulo, v.25, n.1, p.1-5, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x2234-16>

PRADO, L. L.; LORENZO, C. H.. A questão socioambiental nas empresas moveleiras do polo de Votuporanga/SP. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v.7, n.3, p.27-51, 2011.

SCHNEIDER, E. V.; HILLING E.; PAVONI, T. E.; RIZZON, R. M.; FILHO, B. A. L.. Gerenciamento ambiental na indústria moveleira: estudo de caso de Bento Gonçalves. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13. **Anais**. Ouro Preto, 2003.

SCHNEIDER, E. V.; HILLING, E.; PAVONI, T. E.. Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção. **Rev. Produção**, v.19, n.2, São Paulo, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000200006>

SCHLOTEFELDT, O. J.; SOSCHINSKI, K. C.; BRIZZOLA, B. M. M.; FILIPIN, R.; SAVARIZ, R. C.. Proposição de um sistema de gestão ambiental em uma indústria de móveis de madeira. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. **Anais**. São Paulo, 2016.

SILVA, L. C.; JUNIOR, C. F. E.; LIMA, A. I.; SILVA, C. M.; AGUDELO, P. P. L.; PIMENTA, B. R.. **Inovação e Sustentabilidade**. Curitiba: Aymarã Educação, 2012.

SIMA. Sindicato das Indústrias de Móveis de Arapongas. **Arapongas: O Maior Polo Moveleiro do País: Dados do Setor**, 2015.

TACHIZAWA, T. E.; FARIA, S. M.. **Criação de novos negócios: gestão de micro e pequenas empresas**. 2 ed. Brasília: FGV, 2004.

TSENG, M. L.; LIN, R. J.; LIN, Y. H.; CHEN, R. H.; TAN, K.. Close-loop or open hierarchical structures in green supply chain management under uncertainty. **Expert Systems with Applications**, v.41, n.7, p.3250-3260, 2014. DOI: <http://10.1016/j.eswa.2013.10.062>

VAZ, R. C.; FAGUNDEZ, B. A.; OLIVEIRA, L. I.. Diagnóstico ambiental inicial no setor produtivo de uma empresa de alumínio secundário pela ISO 14001 e pelo conceito de Produção Mais Limpa. **Revista Gestão Industrial**, v.5, n.4, p.81-97, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/S1808-04482009000400005>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenera Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.