

Aplicação de princípios da ecologia industrial nas empresas moveleiras de Goiás

Application of industrial ecology principles in the furniture Goiás companies

Grégory Adad Kravchenko¹, Antônio Pasqualetto², Eva de Melo Ferreira³

RESUMO

As indústrias moveleiras utilizam como matérias-primas insumos que provêm de recursos naturais renováveis, como madeiras, fibras naturais, couros e, também, de materiais não renováveis, como os metais, vidros, polímeros e químicos. Todos estão diretamente relacionados à geração de resíduos pós-produção pelas indústrias, podendo causar contaminações do solo, dos mananciais hídricos ou gerando poluentes atmosféricos. As tecnologias de "fim-de-tubo" já não são suficientes para evoluir em direção à sustentabilidade, fazendo-se necessário atitudes proativas eficientes, como a integração do meio ambiente ao longo do processo de desenvolvimento dos produtos, uma função da Ecologia Industrial. Este trabalho busca traçar o panorama acerca da questão ambiental junto às indústrias moveleiras, sobretudo com o uso da matéria-prima na fase de produção e no descarte dos resíduos, analisando principalmente sua destinação. Utilizando como premissas os conceitos ambientais da Ecoeficiência, Ecodesign e de Sistema de Gestão Ambiental, foi realizada a revisão da literatura com o objetivo de conhecer as estratégias e as ferramentas relevantes para os processos industriais, subsidiando a realização de uma pesquisa quantitativa com o setor produtivo de móveis do Estado de Goiás. As análises desta pesquisa demonstraram que as práticas da Ecologia Industrial são pouco empregadas nas indústrias avaliadas. Não há cumprimento íntegro da legislação aplicável, evidenciando a carência de informações sobre a influência que sua atividade produtiva pode causar ao meio ambiente e sobre as ações que podem ser implementadas com o objetivo de integrar as indústrias e a natureza em prol da sustentabilidade.

Palavras-chave: indústria moveleira; resíduos industriais; aspectos ambientais.

ABSTRACT

The furniture industry employs as raw material inputs that come from renewable resources such as wood, natural fibers, leather and also non-renewable materials such as metals, glass, polymers and chemicals. All these inputs are directly related to a major post-production waste generation by the industries that may cause soil and water sources contamination and generate air pollutants. The technologies end-of-pipe are no longer sufficient to evolve toward sustainability and an efficient proactive stance is needed like the environment integration throughout the product development process, one of the Industrial Ecology's role. This paper attempts to trace the panorama about the environmental issue in the furniture industry, especially about the use of raw materials and the waste disposal during production, and above all, analyzing its destination. Based on environmental concepts of Eco-Efficiency, Ecodesign and Environmental Management System, a literature review held in order to analyze the most relevant strategies and tools of industrial processes, supporting a quantitative research about the furniture production market of the State of Goiás. The evaluation of the research shows that the practice of Industrial Ecology are poorly employed inside the industries studied. Do not follow the applicable law strictly highlighting the lack of information about the influence that their activity can cause to the environment and about the actions that can be implemented aiming the integration of industries and nature on behalf of sustainability.

Keywords: furniture industry; industrial waste; environmental aspects.

INTRODUÇÃO

Indicativos do Instituto de Estudos e Marketing Industrial – IEMI (2013) mostram que em 2012 a produção mundial de móveis apresentou alta de 11% em relação ao ano anterior quando analisada a estrutura produtiva, o número de empresas em atividades, os volumes e valores da produção

e seu comércio. O Brasil detém 3,9% da produção mundial, e movimentou 38,6 bilhões de reais no ano de 2012, exportando apenas 0,5%, ou seja, consumindo praticamente quase tudo pelo seu mercado interno.

Para visualizar um futuro promissor para as indústrias, é necessário conhecer bem seus problemas, sendo imprescindível buscar novos conhecimentos capazes de auxiliar o desenvolvimento do setor de

¹Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás) – Goiânia (GO), Brasil.

²Professor Titular da PUC-Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

³Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia (GO), Brasil.

Endereço para correspondência: Grégory Adad Kravchenko – SENAI, Departamento Regional de Goiás, Faculdade de Tecnologia SENAI Ítalo Bologna – Rua Armogaste José Silveira, 612 – Setor Cetro Oeste – 74560-020 – Goiânia (GO), Brasil – E-mail: webgreg@gmail.com

Recebido: 11/08/14 – **Aceito:** 05/08/15 – **Reg. ABES:** 139073

forma holística, focadas na continuidade dos negócios e contribuindo para o crescimento da cadeia produtiva, sem precisar impactar negativamente com emissões gasosas, efluentes líquidos ou resíduos sólidos.

As políticas ambientais são preocupações atuais da sociedade e dos governos. As indústrias que ainda não questionaram a própria geração de poluentes e a possibilidade de obter a redução ou mesmo eliminação dos mesmos terão, aos poucos, sua imagem comprometida e serão consumidas pelas restrições públicas de impactos ambientais.

As indústrias de móveis podem ser divididas de acordo com a sua produção e predominância da matéria-prima empregada na fabricação dos produtos acabados, como por exemplo: móveis de madeira, móveis de metal, móveis de plástico, móveis de vidro, estofados, entre outros materiais. Esse tipo peculiar de indústria pode integrar uma grande quantidade de componentes em um único produto e por consequência uma vasta variedade de materiais, porém os principais materiais empregados são derivados de madeira, seja utilizando na forma maciça por meio de tábuas e lambris, seja painéis reconstituídos, como, por exemplo: compensados, aglomerados, *medium density fiberboard (MDF)*, *medium density particleboard (MDP)* e *oriented strand board (OSB)*.

Devido ao variado tipo de matérias-primas utilizadas pelas indústrias moveleiras, uma grande e complexa diversidade de resíduos precisam ser geridos para que sejam eliminados, reduzidos ou que se estabeleça destinação final adequada para cada tipo, evitando o desperdício de recursos e degradação ambiental.

A Ecologia Industrial considera cada indústria como um sistema produtivo e também como um subsistema da biosfera. Almeida e Giannetti (2012) consideram que as empresas moveleiras podem ser vistas como organizações particulares de fluxos de matéria, energia e informação e sua evolução deve ser compatível com o funcionamento dos ecossistemas inseridos e pertencentes. Os autores explanam que a Ecologia Industrial pode contribuir para a percepção de que os sistemas produtivos e naturais façam parte do mesmo sistema, a biosfera. Essa constatação pode servir para visualizar as indústrias como ecossistemas industriais sustentados por ecossistemas naturais produtores de matéria-prima, possibilitando minimizar os impactos gerados pelo setor produtivo e o melhor gestão ambiental.

A constatação do desconhecimento sobre gestão ambiental do setor produtivo moveleiro goiano motivou este trabalho, cujo objetivo principal é realizar a avaliação da situação ambiental do setor moveleiro de Goiás, utilizando como premissas os conceitos ambientais da Ecologia Industrial, quantificando dados relevantes para a gestão de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos industriais.

METODOLOGIA

Foi utilizada a base de dados das empresas cadastradas junto ao Sindmóveis com data de atualização de setembro de 2013. Utilizando

as informações obtidas com o estudo de referência, foi elaborado e aplicado questionários com informações relevantes para o conhecimento. Esses dados coletados foram trabalhados sistematicamente, permitindo a interpretação dos resultados e quantificando informações do setor moveleiro goiano.

A população amostral selecionada para aplicação da pesquisa foi de 144 elementos, definida como não probabilística intencional, retirada do universo das indústrias cadastradas pelo Sindmóveis. Para garantir o maior índice de participação das empresas selecionadas para o preenchimento do formulário da pesquisa e, conseqüentemente, maior confiabilidade na divulgação dos dados, o questionário foi iniciado com a apresentação dos órgãos estaduais que apoiaram este projeto e das entidades participantes.

Foi dada ênfase ao objetivo proposto de realizar um diagnóstico ambiental e a cláusula de sigilo, impossibilitando a identificação das empresas participantes sem a prévia autorização. Dos 144 selecionados para a amostra, o total de 61 aceitaram participar e enviaram respostas válidas, totalizando 42,36%.

O questionário aplicado foi desenvolvido de forma estruturada, com grande parte das questões fechadas e pré-definidas objetivamente, porém 57,64% das empresas não responderam, justificando a não obrigatoriedade da participação, medo da exposição ou pela falta de tempo. O maior problema de pesquisas tipo *survey* é o elevado índice de não resposta (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Miguel (2011), uma pesquisa *survey* do tipo exploratória, como o caso deste trabalho, no requisito taxa de retorno não apresenta um valor mínimo exigido. Porém, com o intuito de garantir maior representatividade da amostra, necessita-se garantir a maior taxa de retorno possível da população investigada.

Realizar uma pesquisa tipo *survey* e conseguir com que os entrevistados estejam dispostos a responder é um fator desafiador para o pesquisador, porém é de suma importância, já que esse procedimento pode evitar a não resposta e os erros ocasionados pelo desinteresse do entrevistado. Cuidados acerca dessas questões podem garantir maior integridade dos dados e conseqüentemente maior consistência das informações (BABIN *et al.*, 2005).

Avaliou-se a situação do funcionamento das indústrias moveleiras de Goiás em relação à interferência de sua produção no meio ambiente, utilizando como base os princípios da Ecologia Industrial e das leis vigentes. Com o intuito de buscar conclusões sobre o assunto abordado, foi utilizado o levantamento tipo *survey* exploratório por formulário, apresentado diretamente às empresas. Esse método se utilizou de instrumento único para a coleta de dados e a veracidade das informações foi de responsabilidade das empresas participantes e com representatividade no setor produtivo no Estado.

As perguntas realizadas na pesquisa foram formuladas previamente, utilizando questionamentos referentes ao objeto de estudo

deste trabalho, tomando como base os princípios da Ecologia Industrial. Para agilizar a coleta dos dados dos formulários junto às empresas, foi escolhida a forma de obtenção de respostas por meio eletrônico, em que os responsáveis pelas indústrias poderiam acessar um endereço ativo em um servidor de internet com funcionamento em tempo integral e responder as perguntas diagramadas em uma página de internet.

A base de dados das indústrias cadastradas pelo Sindmóveis, fornecida em setembro de 2013, foi utilizada para formatar o grupo amostral desta pesquisa. A escolha das empresas para participar da pesquisa e fazer parte da amostra foi feita de forma não aleatória, ou seja, utilizado amostragem não probabilística intencional ou por julgamento, existindo procedimentos de seleção segundo critérios baseados nos itens:

- possuir endereço no Estado de Goiás;
- possuir processo produtivo em funcionamento dentro do Estado de Goiás;
- possuir telefone no cadastro;
- possuir endereço eletrônico no cadastro.

Os critérios utilizados para a filtragem dos dados do cadastro do Sindmóveis pertinentes para a avaliação tomaram como base os princípios do objeto de estudo, em que as empresas deveriam possuir endereço dentro do Estado de Goiás, com algum tipo de processo de produção moveleira, ter telefone com número ativo e possuir endereço eletrônico funcionando para receber e enviar o formulário eletrônico de respostas ou dúvidas.

Utilizando esses critérios, do total de 1.410 empresas cadastradas no sindicato, somente 144 estariam aptas a participar da pesquisa. É importante ressaltar que as empresas selecionadas para participarem da pesquisa pela consistência de dados, conforme as necessidades do objeto de estudo, estão distribuídas em 26 cidades de Goiás, não perdendo, portanto, as características da abrangência estadual proposta.

Para conhecer melhor a população amostral da pesquisa, houve o questionamento relativo à receita bruta aproximada do ano de 2012, conforme análise de faturamento aplicado pela Receita Federal. O maior número de indústrias que responderam ao questionário são microempresas. Todas as empresas participantes responderam que estão alocadas em áreas urbanas.

No alcance dos objetivos, foram utilizadas como ferramentas as referências teóricas apresentadas, as entrevistas nos órgãos reguladores do licenciamento ambiental estadual e municipal e o questionário de pesquisa para as indústrias moveleiras de Goiás. O questionário foi planejado e adaptado de Balbinot *et al.* (2008), Lima e Silva (2005), Nascimento (2009) e Maffessoni (2012). Foram desenvolvidas 52 questões de forma estruturada, 46 de preenchimento obrigatório e endereçadas aos diretores das empresas selecionadas para a amostra. As questões podem ser divididas em:

- informações cadastrais;
- informações das matérias-primas utilizadas;
- informações dos resíduos sólidos e da destinação;
- informações das emissões atmosféricas e da destinação;
- informações dos efluentes líquidos e da destinação;
- informações das licenças ambientais;
- informações sobre estudos e programas de conservações ambientais.

Cabe salientar que antes da apresentação do formulário para as indústrias da população da amostra, foram realizados testes pilotos para averiguação da funcionalidade do formulário pela internet junto a empresários com restrito conhecimento computacional. Sendo assim, foi necessária a formatação do máximo de questões objetivas, totalizando 42, e apresentando somente 10 dissertativas para agilizar e facilitar o preenchimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas dos formulários aplicados somente foram consideradas válidas quando preenchidas por pessoas com cargos de direção, ou seja, que possuem conhecimentos gerais dos processos de produção ou que pudessem vir a obter informações mais precisas, garantindo o maior grau de confiabilidade das respostas.

No questionamento sobre a origem da água utilizada pelas 61 empresas, aproximadamente 95,1% responderam que utilizam o abastecimento público, o restante relatou que a água seria proveniente de algum tipo de poço. A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos no inciso III, do artigo 5º da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH-GO) é responsável pela fiscalização e regulamentação da extração de água do aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo, além dos lançamentos em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

Duas empresas afirmaram que possuem a licença de outorga d'água, caracterizando que as outras 59 empresas precisam passar por análises diretas para formalizar a não necessidade da licença para a extração subterrânea e emissões de efluentes líquidos ou definir a ineficiência da fiscalização.

Quanto ao questionamento sobre a energia consumida, as respostas foram unânimes em relatar a subsidiária responsável pelo fornecimento de eletricidade em Goiás. Sessenta empresas informaram que não possuem procedimento para a redução do consumo de energia, apresentando a necessidade de conscientização. Uma empresa relatou que reduz o consumo de energia utilizando fiação com a bitola adequada e placas de sinalização, essa afirmação apresenta falta de conhecimento,

pois esses atos devem ser adotados como procedimentos essenciais para a segurança do funcionamento operacional na indústria, e não como redução no consumo de energia.

As dimensões do parque produtivo das indústrias moveleiras estudadas estão entre 500 e 100 m² de área útil. Com relação ao número de trabalhadores dentro das indústrias, a maioria (41%) das empresas pesquisadas possui até 10 funcionários. A receita bruta anual individual, o tamanho da área construída e a quantidade de funcionários trabalhando dentro dos processos envolvidos pela empresa são algumas formas de avaliar as indústrias. Com relação ao tipo de predominância da matéria-prima empregada nos produtos acabados, a madeira é utilizada por 100% das 61 indústrias pesquisadas como o principal elemento dos móveis produzidos. Nesse caso, entende-se móveis com predominância em madeira, os móveis realizados com madeira maciça ou madeira processada e reconstituída em painéis, como por exemplo, os vários tipos de MDF, aglomerados e compensados. Estudos correlatos de outros grupos de indústrias moveleiras realizados por Maffessoni (2012), Rios (2009) e Uliana (2005) apresentam dados similares, em que a predominância de matéria-prima da produção moveleira é madeira.

A madeira é a matéria-prima mais utilizada pelas empresas em estudo. Além da madeira maciça, também a madeira reconstituída na forma genérica do MDF, MDP ou compensado, quando somados, apresentam a sua representação de uso, sobrepondo até a utilização da madeira maciça como matéria-prima principal (Figura 1).

É possível verificar que o MDF é mais utilizado pela facilidade de uso de usinagem e custos relacionados. Após a manipulação das

matérias-primas pelos processos industriais, os resíduos sólidos apresentados foram classificados em: retalhos, maravalhas, metálicos, restos de tecidos, sobras plásticas, sobras de vidro, resíduos de pintura e madeira (Figura 2), utilizando para tanto o método proposto por Rios (2009).

A pesquisa coletou dados imprescindíveis para conhecer o destino dos resíduos industriais no setor moveleiro em Goiás. A utilização na queima de caldeiras, dentro das próprias empresas, é o principal destino dos retalhos de madeira reconstituída ou maciça.

O estatuto do órgão regulamentador do município de Goiânia, a AMMA, e o do órgão regulamentador do Estado de Goiás, a SEMARH, foram criados tomando por base a Política Nacional de Meio Ambiente e seguem os mesmos princípios do CONAMA para gestão de resíduos industriais. Definem que a responsabilidade dos geradores dos resíduos não cessa com a destinação dos mesmos, permanecendo responsável, independentemente da contratação de terceiros.

Similar ao destino dos retalhos, os resíduos de madeira nas dimensões classificadas como maravalhas, retalhos e pó, também são utilizados para a queima em caldeira, nas indústrias de cerâmica ou olarias (Figura 3). Os resíduos metálicos foram citados como presentes em 14 processos industriais, sendo que 20% das empresas pesquisadas destina à venda por peso para fins de reciclagem (Figura 4).

Foi constatado que os tecidos e os materiais plásticos recebiam o mesmo destino, independentemente do tipo de indústria geradora, sendo a coleta feita pela prefeitura e também a reciclagem (Figura 5). Grande parte das indústrias não operacionalizam tarefas com a utilização do vidro em qualquer natureza durante os processos, e apenas

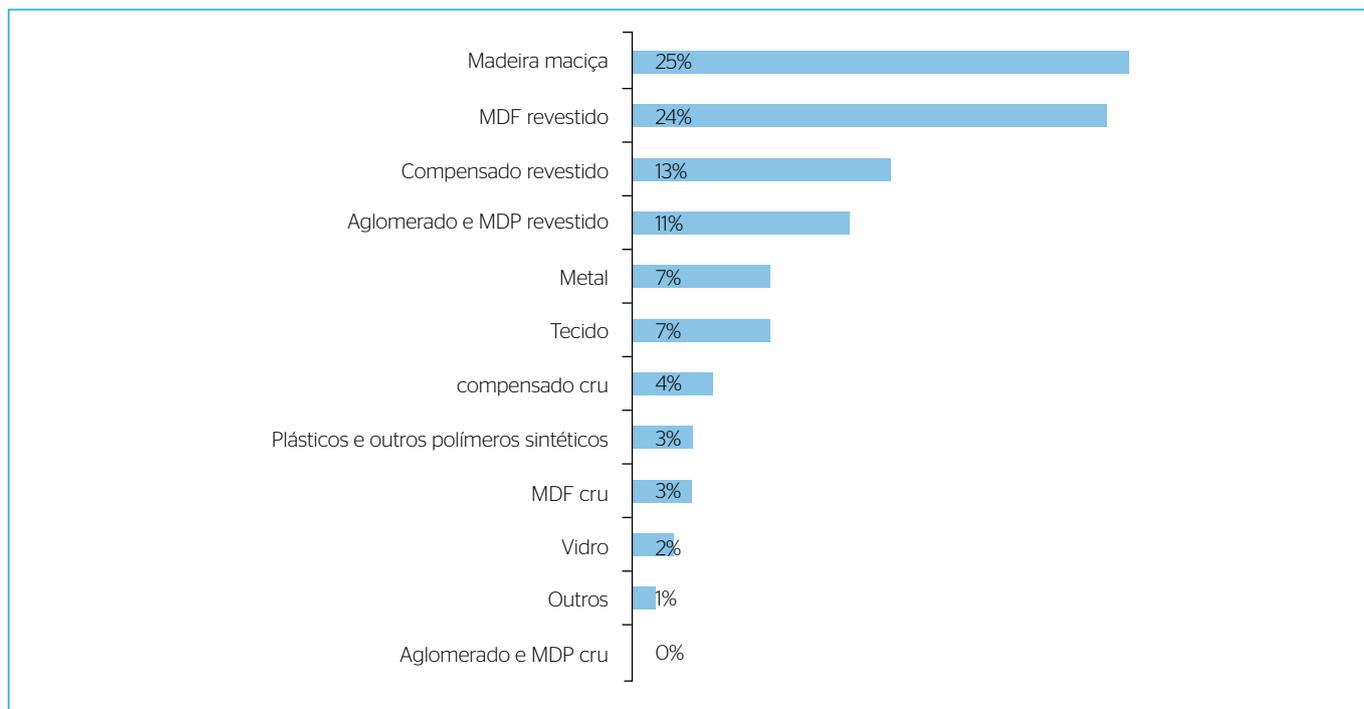


Figura 1 - Tipos de matérias-primas e porcentagem utilizada pelas empresas submetidas à pesquisa.

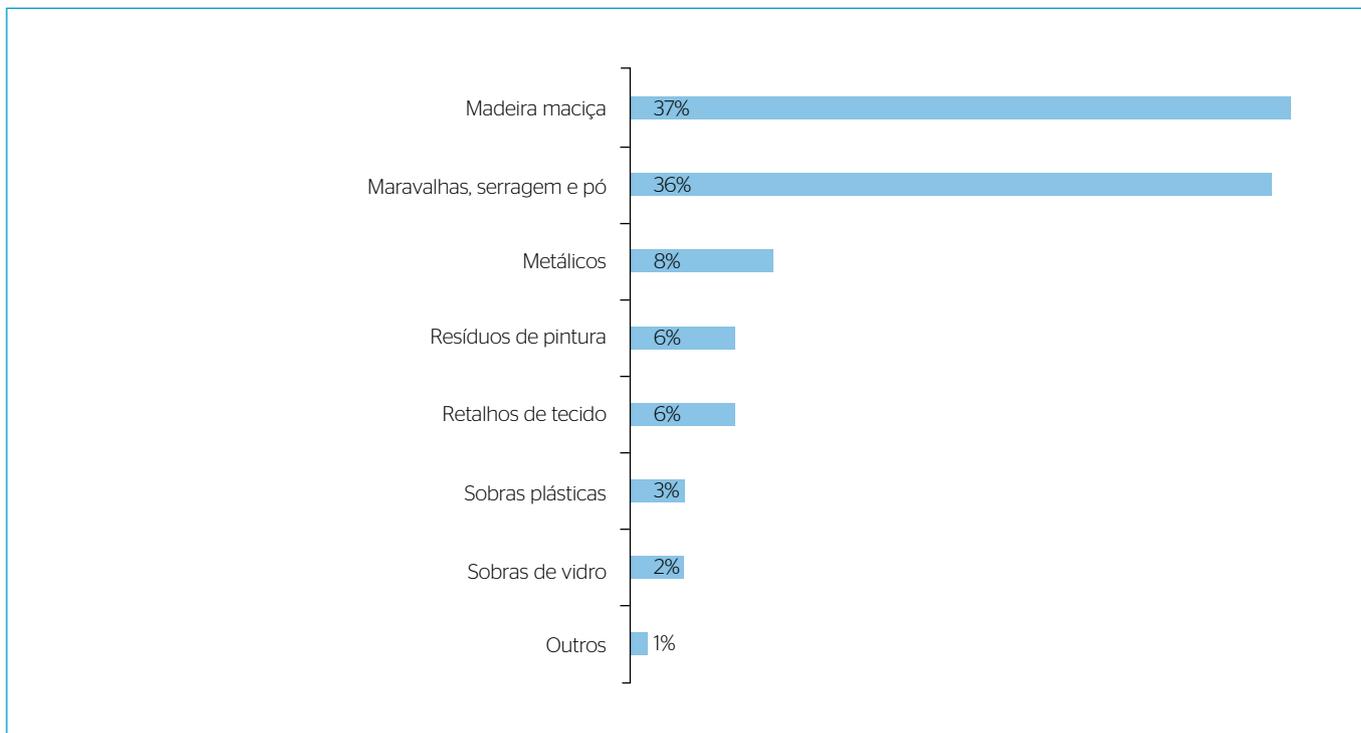


Figura 2 - Porcentagem de resíduos sólidos após processamento industrial gerados pelas empresas submetidas à pesquisa.

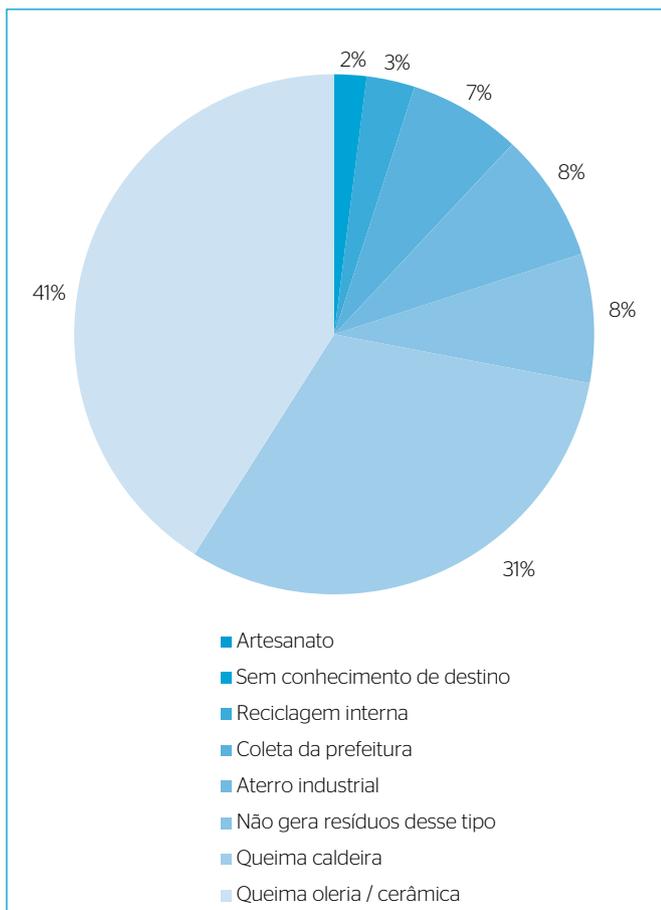


Figura 3 - Destino das maravalhas, serragem e pó de madeira gerada pelas empresas submetidas à pesquisa.

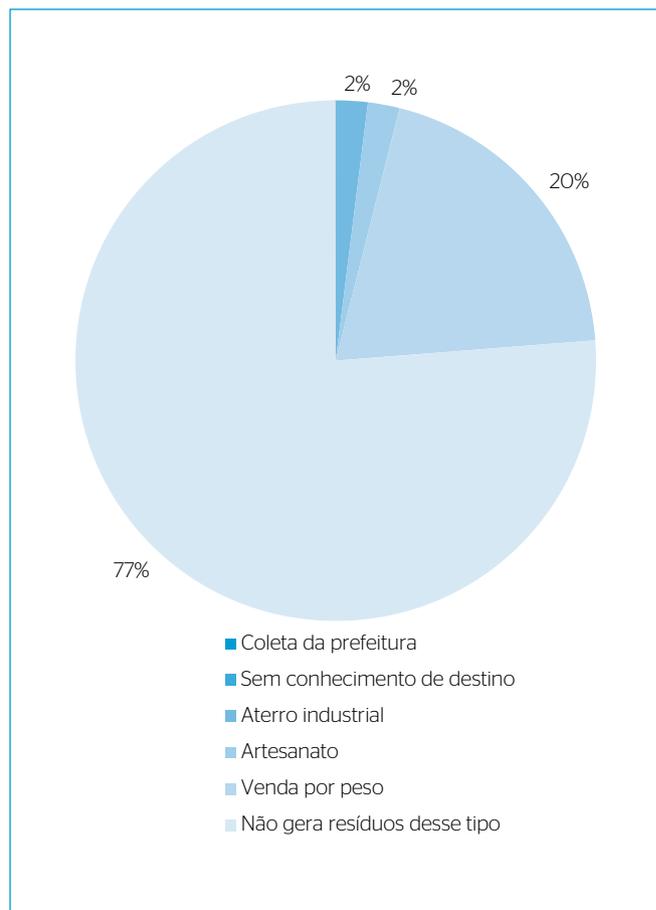


Figura 4 - Destino dos resíduos metálicos gerados pelas empresas submetidas à pesquisa.

duas empresas destinam seus resíduos para a reciclagem (Figura 6). O vidro, ressalta-se, é um dos materiais que não se pode determinar o tempo de permanência no meio ambiente (UNEP, 2006).

Os principais resíduos resultantes do processo de pintura de móveis são: pó da lixação, óleos, resíduos de tinta, resíduos de lixas, equipamentos de proteção usados, malhas sujas de tinta e pó, latas de tintas, hastes de plásticos com algodão, peças defeituosas e vários tipos de efluentes líquidos, e todos devem receber o descarte adequado (NASCIMENTO, 2009).

Em relação às emissões atmosféricas, foram citadas no questionário as tecnologias mais conhecidas pelas indústrias, de acordo com o conhecimento técnico do autor. Os resultados do questionário apresentaram que 52% das indústrias pesquisadas utilizam o coletor de pó como atenuante para a emissão de particulados; 18% fazem uso de exaustor; onze empresas utilizam a cortina de água; e dez outras, utilizam processos com filtro de manga para o controle de resíduos de pintura (Figura 7).

Os equipamentos para controle de emissões atmosféricas para indústrias moveleiras são utilizados em função do estado físico do poluente a ser considerado em estudo previamente realizado (NASCIMENTO,

2009). Em geral, captam os resíduos, porém a destinação ou tratamento dos elementos filtrantes, aspecto muito importante, não foram levados em consideração por esta pesquisa.

Em relação aos efluentes, cinco empresas relataram que fazer uso da rede pública de esgoto para despejo dos efluentes, outras sete desconhecem o destino, cinco ainda descartam em aterros e o restante diz não ser geradora do resíduo de pintura. A Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA dispõe que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostas por regulamentações restritivas. Vinte e sete empresas informam não existir os resíduos, outras 25 relatam que não se aplica esse tipo de resíduo no processo industrial e somente quatro empresas afirmam gerar e descartar de forma correta os efluentes industriais (Figura 8).

Os efluentes líquidos gerados pelas indústrias moveleiras correspondem ao despejo de líquidos provenientes dos processos industriais da cabine de pintura, do uso de cortina d'água, da limpeza da cabine de pintura e da limpeza de ferramentas e equipamentos com uso de químicos e solventes. Em relação ao licenciamento ambiental, para os

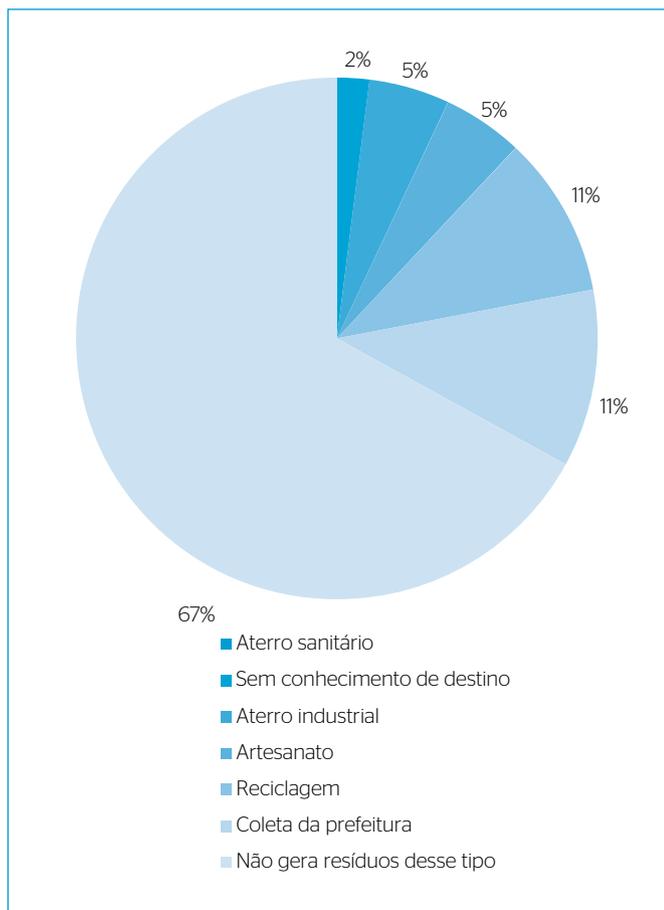


Figura 5 - Destino dos resíduos de tecido e materiais plásticos gerados pelas empresas submetidas à pesquisa.

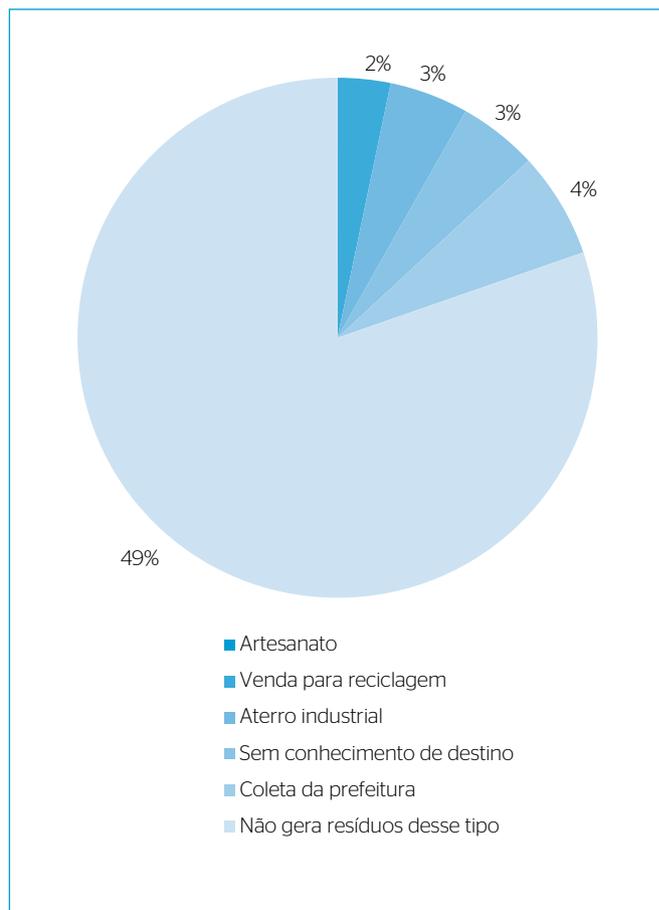


Figura 6 - Destino dos resíduos de vidros gerados pelas empresas submetidas à pesquisa.

empresários, a legislação ambiental é vista como uma punição e não como um estímulo às ações proativas em função do melhor convívio das indústrias com o meio ambiente.

No que diz respeito à licença ambiental de competência municipal, da população amostral com respostas de 61 indústrias, 64% retiraram esse documento. Esse é o principal motivo de as indústrias não saberem qual órgão procurar, esperando a primeira notificação de não conformidade para somente depois providenciar a documentação adequada.

Para as empresas que responderam possuir licença pelo órgão ambiental municipal, foi questionado também o tipo de licença ambiental. Apesar de todas as indústrias se encontrarem em pleno funcionamento e produção, apenas 12 relataram possuir a Licença de Operação, concedida para essa finalidade.

Com relação à licença ambiental emitida pela SEMARH, 52% das empresas informaram possuir esse tipo de autorização e 48% relatou não possuir ou que não se aplica. Devido a possibilidade das atribuições relativas a AMMA e a SEMARH, cada caso de resposta negativa deve ser analisado individualmente para averiguar ou não a conformidade, ficando inapropriado julgamentos por abrangência de respostas. Das empresas que responderam aos questionários, 29, 66% afirmaram ter a licença estadual prévia ou a de instalação, apesar de todas estarem com seus processos produtivos em funcionamento.

Instituído pela portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 253, de 18 de agosto de 2006, o Documento de Origem Florestal (DOF) é a licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento

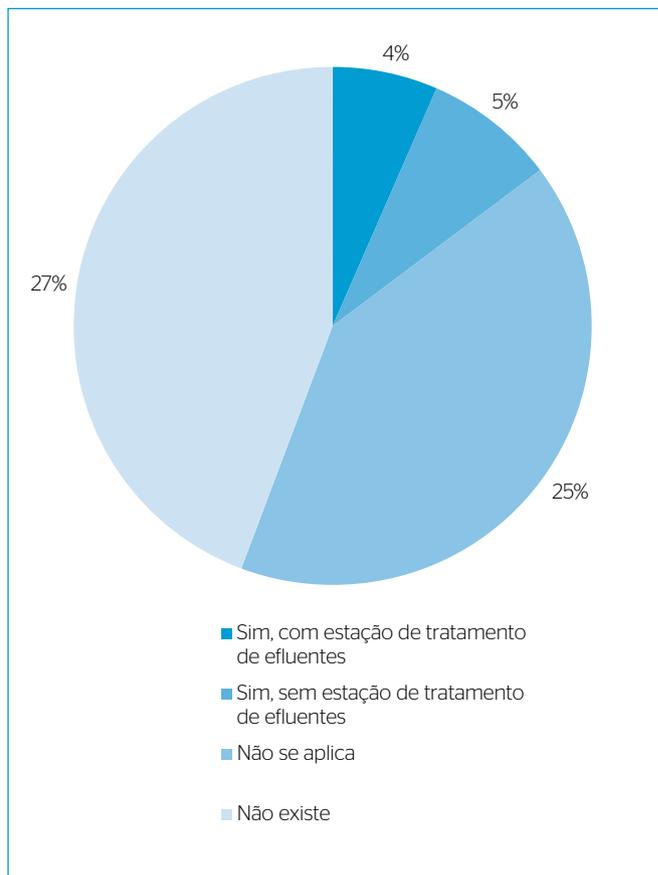


Figura 8 - Geração de efluentes líquidos industriais das empresas submetidas à pesquisa.

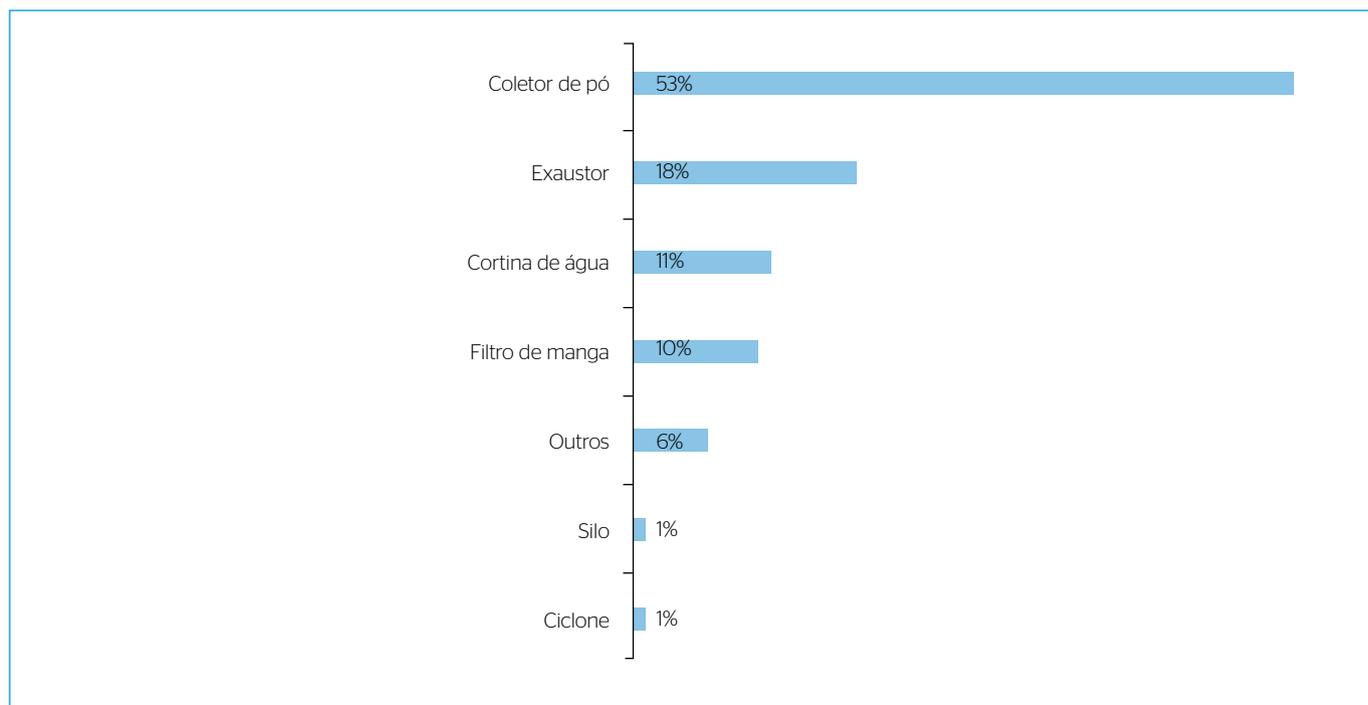


Figura 7 - Equipamentos para o controle de emissões atmosféricas utilizadas pelas empresas submetidas à pesquisa.

de produtos e subprodutos florestais de origem nativa. Estão sujeitas a fazer o DOF toda pessoa física e jurídica que faça comercialização de produtos e subprodutos florestais. Estão isentos da emissão de DOF, conforme o artigo 9º, inciso II da Instrução Normativa nº 187/2008 subprodutos que: por sua natureza, já se apresentam acabados, embalados, manufaturados e para uso final, tais como porta, janela, forro, móveis, cabos de madeira para diversos fins, caixas, chapas aglomeradas, prensadas e compensadas, de fibras e madeiras não nativas do Brasil, como pinus e eucalipto. Apenas 13% de empresas são possuidoras da licença ambiental federal. Dessa forma, oito organizações mostraram diferencial em comercializar, transportar e/ou armazenar madeiras brasileiras devido a essas licenças (Figura 9).

A certidão de uso do solo é o instrumento pelo qual as prefeituras do estado de Goiás analisam o tipo de empreendimento, as atividades industriais permissíveis e toleradas, considerando, também, as políticas ambientais empregadas para a região. Apenas 14 empresas pesquisadas possuem a certidão (Figura 10).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. De acordo com o inciso IV, do artigo 4º da Lei Federal nº 9.984, de 17 de junho de 2000, compete à Agência Nacional de Águas (ANA) outorgar, por intermédio de autorização a outros órgãos responsáveis, o direito de uso de

recursos hídricos em corpos de água de domínio da União. Em Goiás, o órgão responsável pela emissão da outorga d'água é a SEMARH GO. Três das empresas pesquisadas possuem o documento que certifica o uso da água como proveniente do abastecimento urbano em todos os processos produtivos (Figura 11).

As atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas de significativo potencial de degradação ou poluição dependem do Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a avaliação do potencial de licenciamento ambiental. Estes são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e foram instruídos pela Resolução CONAMA nº 001/86 de 23 de janeiro de 1986. Em relação ao EIA / RIMA, das empresas estudadas quinze não possuem, quarenta e quatro relatam não ter necessidade e somente duas empresas confirmam ter feito este estudo (Figura 12).

As interferências na utilização ou ocupação de um determinado lote produzem impactos positivos e negativos no seu entorno, podendo interferir diretamente na vida e dinâmica do local após a implantação de uma indústria. O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) é um instrumento de mediação que garante o direito à qualidade de vida de quem habita ou transita no perímetro do empreendimento. De maneira geral não existe obrigatoriedade do estudo, portando somente três empresas pesquisadas relataram possuir o EIV (Figura 13).

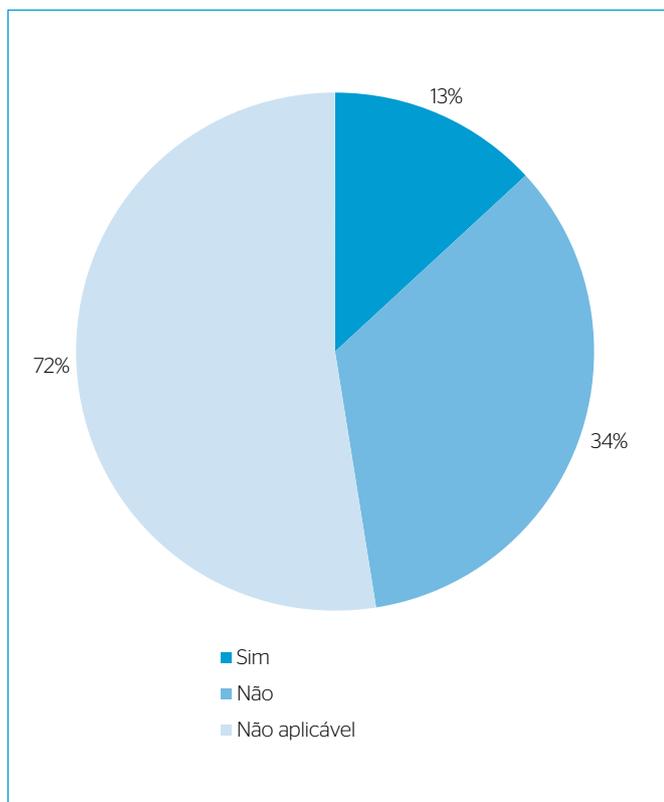


Figura 9 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem licença ambiental federal, DOF ou IBAMA.

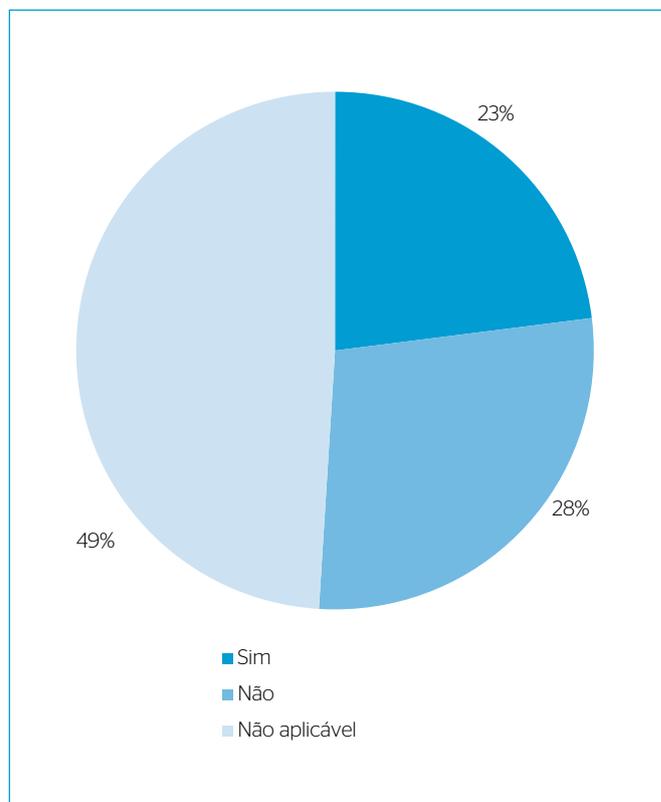


Figura 10 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem certidão de uso do solo.

Com uma boa avaliação, o estudo de passivo ambiental pode agregar valores à indústria com atitudes ambientalmente responsáveis e que provoquem a execução de medidas preventivas para evitar impactos ao meio ambiente. Quatro empresas ou 7% das pesquisadas já realizaram o estudo. Em relação ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRSI), somente 8% das empresas participantes da pesquisa relataram possuir.

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) promove políticas de consolidação dos princípios e das práticas do desenvolvimento sustentável, elaborando estratégias que permitam minimizar ou eliminar problemas provocados pelos processos industriais, aliando alternativas públicas a diretrizes internas. Somente duas empresas pesquisadas relataram a realização de um Plano de Gestão Ambiental. Em relação às Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), 69% das empresas pesquisadas informam não necessitar de uma Estação de Tratamento e somente quatro empresas (7%) utilizam o projeto de ETE.

O estudo da poluição atmosférica por material particulado (MP) em suspensão para o tratamento em indústria moveleira está associado diretamente às atividades de corte, e usinagem, mas também nos processos de acabamento pelas lixações e pinturas. Traz como benefício o controle da emissão atmosférica de produtos potencialmente tóxicos e contaminantes, como também o bem-estar dos colaboradores da empresa (Figura 14).

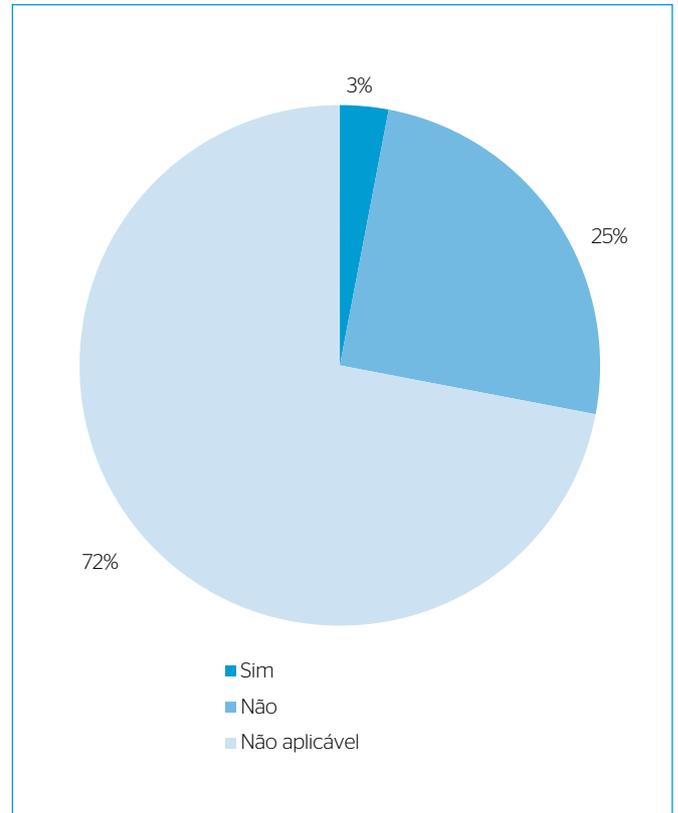


Figura 12 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem estudo tipo EIA/RIMA.

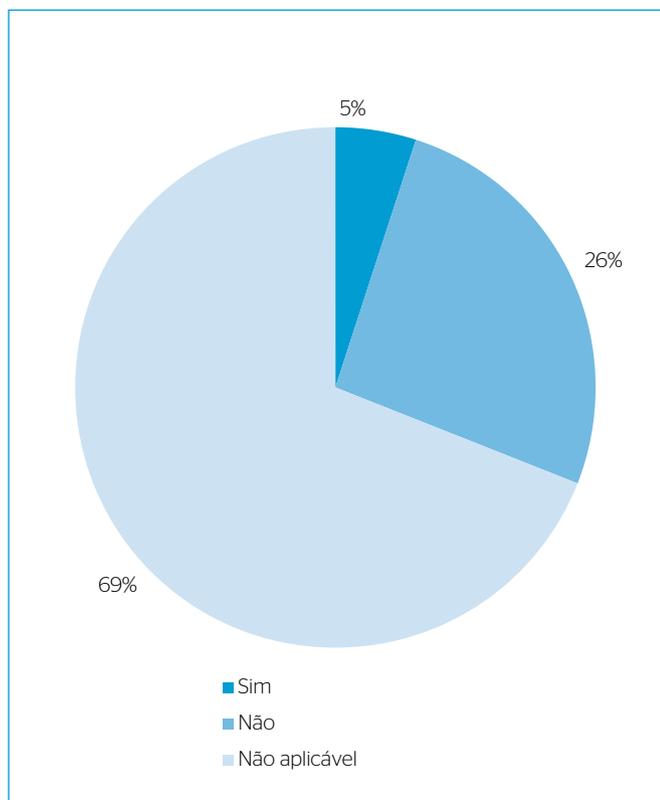


Figura 11 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem outorga d'água.

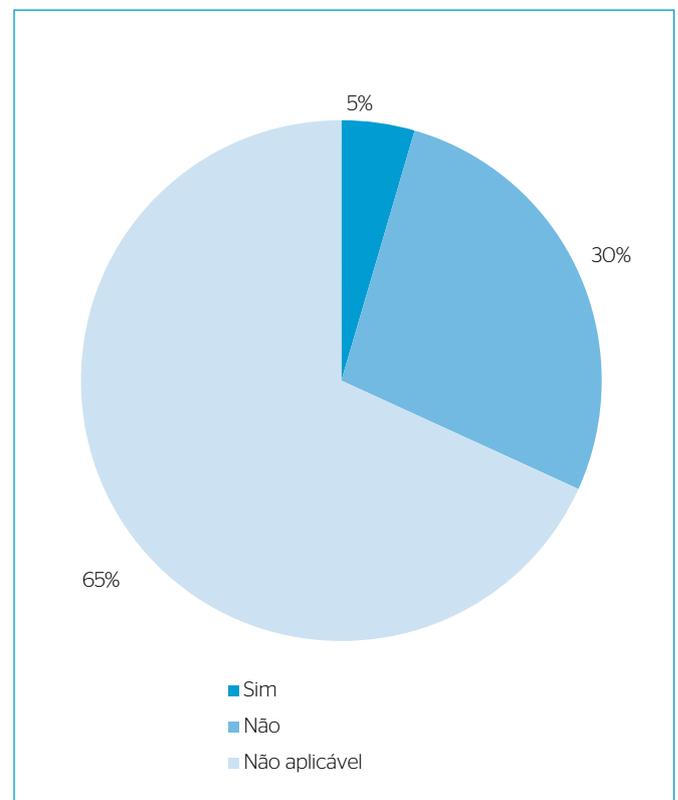


Figura 13 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem Estudo de Impacto de Vizinhança.

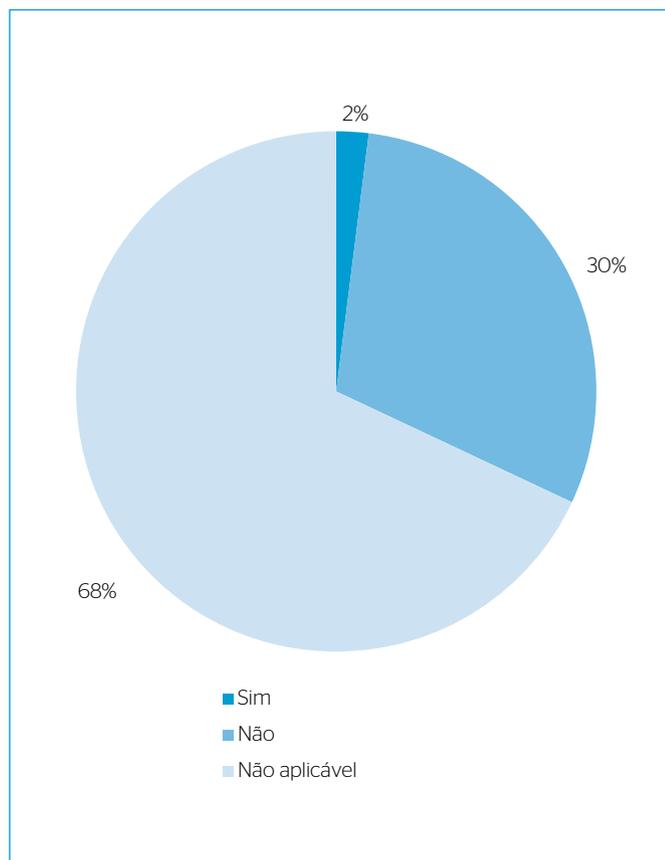


Figura 14 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que possuem projeto de tratamento para poluição atmosférica por material particulado.

A falta de um projeto de tratamento acústico contra a poluição sonora pode causar desde alterações do sistema nervoso, passando por distúrbios do aparelho digestivo e cardiorrespiratório, até alterações sensitivas como a acuidade visual (ALMEIDA & GIANNETTI, 1999). Esse conforto torna-se essencial se analisado a médio e longo prazo, podendo trazer riscos irreparáveis à saúde dos trabalhadores. Essa preocupação esteve presente em somente 8% das empresas pesquisadas.

As caldeiras estão entre os principais equipamentos tecnológicos, necessários para a produção de calor e pressão imprescindíveis em grande parte dos processos industriais de transformação. A realização da inspeção anual de caldeira faz parte de um passivo ambiental devido ao número de componentes químicos empregados em algumas operações, além dos riscos potenciais de acidentes que a alta pressão dos sistemas pode causar, sendo que nessa pesquisa 5% dos entrevistados tem essa preocupação.

Os efluentes industriais somente podem ser lançados nas águas interiores, costeiras, superficiais, subterrâneas ou na coleta urbana pluvial, caso não possuam constituintes com potencial poluidor / contaminante. A autorização do Serviço de Saneamento para o lançamento de efluentes na rede pública aparece na pesquisa realizada como de pouca importância, sendo que somente uma empresa possui o documento.

A caracterização dos resíduos gerados e a separação do lixo para a correta disposição final reduz os danos ao meio ambiente. A comprovação da destinação ambientalmente adequada faz parte de diretrizes de

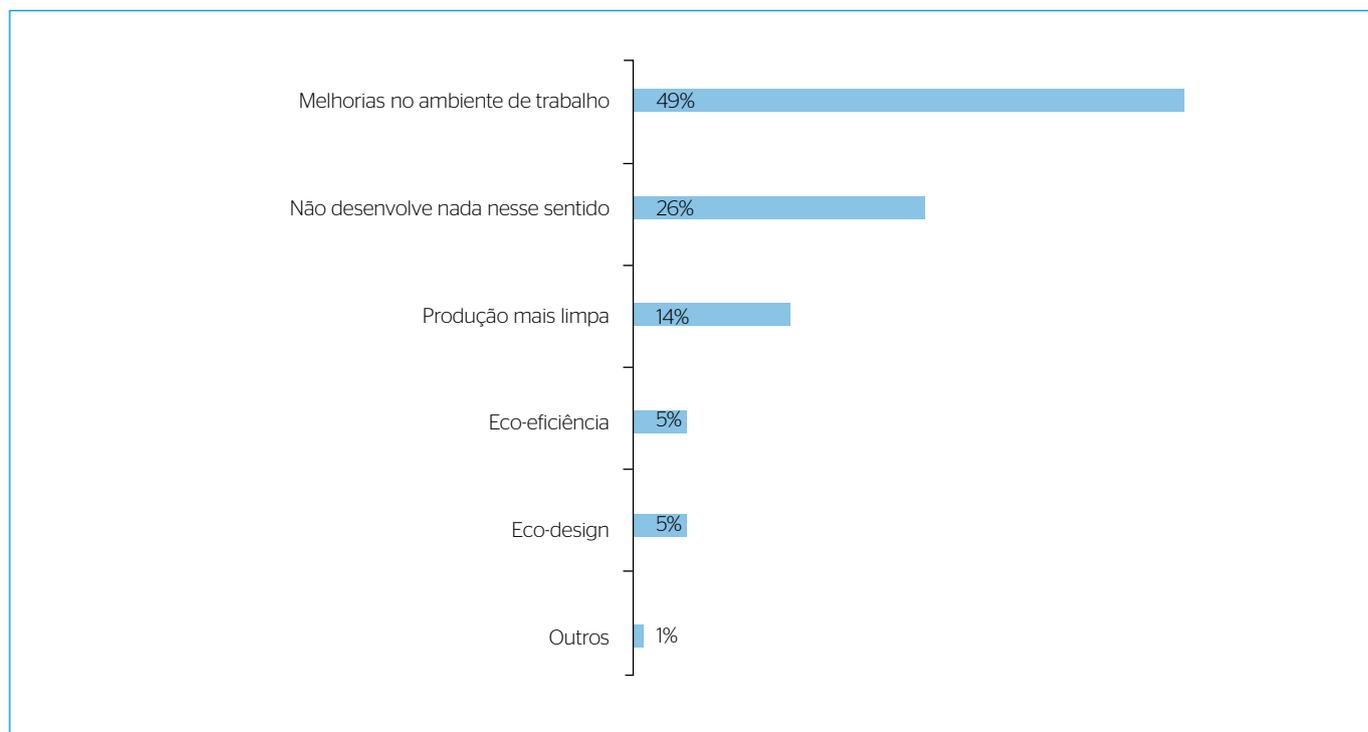


Figura 15 - Porcentagem de empresas submetidas à pesquisa que promovem alguma técnica relacionada à Ecologia Industrial.

certificações importantes para a indústria e pode classificar a empresa produtora como ambientalmente correta. Somente duas indústrias têm essa preocupação e meta alcançada, ou seja, 3% o das empresas pesquisadas. Uma empresa participante da pesquisa relatou sobre a disposição da borra de galvanoplastia, processo industrial de grande impacto ambiental.

Três empresas afirmaram compreender o que é um projeto de controle da poluição, contradizendo as informações anteriores que demonstravam ciência da participação de várias empresas em projetos ambientais. De acordo com Nahuz (2004), “as indústrias fabricantes de móveis geram resíduos sólidos, gasosos e líquidos”. Cerca de 11% das empresas receberam algum tipo de multa ou advertência relativa às práticas não propícias do ponto de vista da legislação em vigor. Seis empresas pesquisadas possuem programa de conscientização ambiental junto aos colaboradores, ficando 90% das indústrias pesquisadas distante das realidades já apresentadas pela Ecoeficiência, Ecodesign e pelo SGA.

As técnicas de produção “mais limpas” são contínuas e integradas na prevenção ambiental para os processos, produtos e serviços, que podem garantir o aumento e eficiência da produção, e ao mesmo tempo reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente (ALMEIDA & GIANETTI, 2012). Do universo amostral estudado, apenas 11 empresas realizam investimentos em novas técnicas para o desenvolvimento de produção ou processo “mais limpo” (Figura 15). Ao perguntar quais as técnicas utilizadas pelas empresas pesquisadas que podem ser relacionadas com a Ecologia Industrial, as melhorias no ambiente de trabalho aparecem em 49% das respostas, apresentando como principais modificações realizadas dentro das indústrias.

O enfoque preventivo para o controle da poluição apresentado por Almeida e Gianetti (2012), buscando o entendimento da circulação de matérias e dos fluxos de energia no sistema industrial evidenciam que ainda existe um caminho a ser percorrido em busca da sustentabilidade. Algumas empresas já estão atuantes em relação a isso, mas muitas sequer tomaram uma posição em favor de práticas e posturas ambientalmente mais corretas e sustentáveis. Durante a pesquisa, observou-se que as empresas que buscam maior produção e uma melhor imagem em relação ao mercado consumidor, escolhem técnicas mais eficientes para os seus processos. Isso garante certificações e qualifica a mão de obra operacional.

CONCLUSÕES

As práticas da Ecologia Industrial são pouco empregadas nas indústrias avaliadas e não há um cumprimento íntegro da legislação aplicável, sendo que algumas empresas desconhecem os requisitos básicos para o funcionamento. O setor moveleiro no Estado de Goiás é carente de informações sobre a influência que sua atividade pode causar ao meio ambiente e sobre as ações da Ecologia Industrial, que podem ser implementadas para a melhoria do convívio entre a indústria e os recursos naturais. Como sugestões para trabalhos futuros, têm-se a realização de testes de queima em painéis ou madeiras que possuem diferentes tipos de químicos e a avaliação da possibilidade de utilização, estudos para a criação de materiais compósitos a partir das sobras das indústrias ou mesmo a aplicação das recomendações de ações após os diagnósticos e influência nos processos produtivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.M.V.B. & GIANNETTI, B.F. (1999) *Sobre a poluição sonora*. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica): Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Rio de Janeiro.

ALMEIDA, C.M.V.B. & GIANNETTI, B.F. (2012) *Ecologia industrial*. 3ª reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 109p.

BABIN, B.; HAIR JR., J.F.; MONEY, A.; SAMOUEL, P. (2005) *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. São Paulo: Editora Bookman. 471p.

BALBINOT, R.; CALDEIRA, M.V.W.; CORTEZ, A.M.; KOZAK, P.A.; SHIRMER, W.N. (2008) Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. *Revista Acadêmica*, v. 6, n. 2, p. 203-212.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm>. Acesso em: 01 ago. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 01 ago. 2014.

BRASIL. Instrução normativa Ibama Nº 187, de 10 de setembro de 2008. Define procedimentos e padrões de nomenclatura e coeficientes para indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, inclusive carvão vegetal. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/supes-es/legislacao>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama Nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Conama Nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL - IEMI. (2013) *Brasil Móveis 2013*. Relatório Setorial da Indústria de Móveis no Brasil. São Paulo: Free Press Editorial. 142 p.

LIMA, E.G. & SILVA, D.A. (2005) Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no Polo Moveleiro de Arapongas-PR. *Revista Floresta*, v. 35, n. 1, p. 105-116.

MAFFESONI, D. (2012) *Análise da situação ambiental das indústrias do polo moveleiro de Bento Gonçalves*. Dissertação (mestrado): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MIGUEL, P.A.C. (2011) *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus. 280 p.

NAHUIZ, M.A.R. (2004) Atividades industriais com madeiras de pinus atualidades e desafios. *Revista da madeira*, v. 14, n. 83, p. 30-36.

NASCIMENTO, N.C. (2009) *Geração de resíduos sólidos em uma indústria de móveis de médio porte*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental): Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.

OLIVEIRA, K.V. (2013) *Sistemas integrados de gestão TOTVS: Um estudo sobre benefícios e problemas encontrados na sua utilização pelas empresas goianas de médio e grande porte*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas): Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

RIOS, E.A. (2009) *Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor moveleiro do Estado de São Paulo: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental): Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, São Paulo.

ULIANA, L.R. (2005) *Diagnóstico da geração de resíduos na produção de móveis*. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais): Universidade de São Paulo, São Paulo.

UNEP - United Nations Environment Programme. (2006) *Design for Sustainability. A Practical Approach for Developing Economies*. France: SCP Publications. 130 p.

<https://doi.org/10.1590/S1413-41522016139073erratum>

Errata

No artigo “Aplicação de princípios da ecologia industrial nas empresas moveleiras de Goiás”, com número de DOI: 10.1590/S1413-41522016139073, publicado no periódico *Eng Sanit Ambient.*, v. 21, n. 2, p. 283-294, na página 283:

Onde se lia:

Evaldo de Melo Ferreira

Leia-se:

Eva de Melo Ferreira