



## DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES NO ESTADO DO PARÁ

Andréa Fagundes Ferreira Chaves – anchaves@yahoo.com.br  
Instituto Federal do Pará – IFPA e Universidade do Estado do Pará –UEPA  
Av. Conselheiro Furtado, 2626. Ed. Tarsila. Apto 201. Cremação  
66063-060 – Belém – Pará

Rui Alves Chaves – ruichaves@uol.com.br  
Intituto Federal do Pará – IFPA

Luis Fernando Aguiar Júnior - fernandaojr@gmail.com  
Universidade do Estado do Pará

Rayana Garcia de Amorim - rayana.garcia@gmail.com  
Universidade do Estado do Pará - UEPA

Beatriz Teixeira Barbosa – beatriztb26@gmail.com  
Universidade do Estado do Pará - UEPA

**Resumo:** A produção de tintas apresenta riscos ao meio ambiente e à saúde humana e dessa forma, torna-se importante alvo de estudo afim de minimizar seu caráter prejudicial. Este trabalho apresenta os resultados da identificação das oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos implementada em uma indústria de tintas no estado do Pará. A pesquisa iniciou com a seleção do produto de maior demanda de produção anual, a tinta Látex. A partir da seleção foi feito o fluxograma ambiental da empresa, seguido da caracterização e quantificação dos resíduos, que possibilitou avaliar o modelo de gestão de resíduos adotada na indústria. O resultado da avaliação foi positivo em relação às exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, mas foram identificadas algumas limitações em relação à inserção do modelo adotado na empresa em todos os níveis organizacionais da indústria. As limitações encontradas caracterizam-se como oportunidades de crescimento para a indústria, que podem facilitar a certificação da empresa perante aos órgãos ambientais.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos; gestão de resíduos; indústria de tintas.



## CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE MANAGEMENT OF THE SOLID WASTE PRODUCED IN A PAINT AND VARNISHES INDUSTRY IN THE STATE OF PARÁ

**Abstract:** *The paint production poses risks to the environment and to human health and thus becomes important subject of study in order to minimize its harmful character. This paper presents the results of the identification of opportunities and challenges of solid waste management implemented in a paint industry in the state of Pará. The study began with the selection of the product most in demand annual production, Latex paint. From the selection was made environmental flow chart of the company, followed by the characterization and quantification of waste, which allowed us to evaluate the waste management model adopted in the industry. The result of the evaluation was positive in relation to the requirements of National Policy of Solid Waste - PNRS but identified some limitations on the inclusion of the model adopted in the company at all organizational levels of the industry. The limitations found are characterized as growth opportunities for the industry, which can facilitate the certification of the company before the environmental agencies.*

**Keywords:** *solid waste, waste management, paint industry.*

### 1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial é considerada como um marco da organização social urbana. No entanto, juntamente à oferta e diversificação de processos produtivos, também cresceram as pressões sobre o meio ambiente, entre elas a produção de resíduos de diversas naturezas. Leff (2011) enfatiza que o ambiente passou a sofrer uma intensa degradação a partir do momento em que o homem se colocou em uma perspectiva de isolamento, teoricamente sem qualquer interação com os recursos naturais.

Apesar da histórica relação conturbada entre a produção industrial e o meio ambiente, tem-se constatado que cada vez mais indústrias procuram alternativas sustentáveis, isso devido a evolução da justiça ambiental, e especialmente a orientação das indústrias para o mercado. A produção e gestão adequada de resíduos industriais necessita, na sociedade moderna, atender a um conjunto de leis e normas específicas que regulamentam esta gestão, e conferem ao produtor a total responsabilidade sobre os resíduos produzidos em uma indústria (Ambiente Brasil, 2011).

A tinta é um produto líquido ou em pó, com propriedades de formar uma película protetora, após secagem ou cura, quando aplicado sobre um substrato (ABNT, 2004). No entanto, apresenta riscos ao meio ambiente e à saúde, o que torna sua produção de resíduos na indústria de tintas e vernizes um importante foco de estudo, na intenção de minimizar seu caráter prejudicial. Além disso, de acordo com Kravchenko (2016), as tintas possuem solventes orgânicos, como benzeno, xileno, tolueno e ciclohexano, conhecidos como VOC (compostos orgânicos voláteis) que podem apresentar alta inflamabilidade, forte odor e toxicidade.

Há ainda uma importante parcela de resíduos classificados como classe B, que se caracterizam por serem resíduos comuns, os quais são recicláveis tais como plásticos, papéis, papelões, metais, entre outros (Resolução CONAMA nº 307/2002) que necessitam igualmente de gestão adequada envolvendo avaliação de potencial reuso/reciclagem desses resíduos. Portanto, esse trabalho se faz importante na medida em que se propõe a investigar as oportunidades e desafios na gestão dos resíduos sólidos em uma indústria de tintas.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Identificar as oportunidades e desafios da gestão de resíduos sólidos implementada em uma indústria de tintas e vernizes no estado do Pará.

### 2.2. Específicos

- Desenvolver o fluxograma ambiental da indústria estudada;
- Qualificar e quantificar os resíduos produzidos na indústria estudada;
- Conhecer as práticas de gestão dos resíduos produzidos;
- Avaliar o modelo de gestão de resíduos adotados na indústria, à luz da legislação vigente e de modelos sustentáveis de produção e gestão de resíduos.

## 2. MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida em uma indústria de porte alto, com produção média de 18.000 m<sup>3</sup>/ano de tintas, vernizes, thinners, esmalte sintético e massa corrida. A empresa possui 110 funcionários, e está localizada no município de Benevides, estado do Pará.

Desenha-se como um estudo de caso, cujo objetivo é conhecer “como” e “por que” funciona o modelo de gestão de resíduos sólidos adotado. Um estudo de caso busca compreender o fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade (YIN, 2010). A Figura 1 apresenta o fluxo do método de pesquisa utilizado no estudo.

Figura 1 - Fluxo metodológico da pesquisa



Fonte: Autor

O produto selecionado foi aquele com maior demanda de produção anual na indústria estudada. Após a seleção prévia do produto foi desenvolvido o fluxograma ambiental, com identificação das etapas de produção, matéria-prima utilizada e resíduos sólidos resultantes do processo produtivo. Além disso foram desenvolvidos os fluxogramas gerais de atividades das secundárias da empresa de vestiário e refeitório, devido a relevância na produção de resíduos.

A caracterização dos resíduos teve natureza quantitativa e qualitativa, e considerou a classificação adotada na Resolução CONAMA nº 307/2002. Para tal, os resíduos sólidos resultantes de uma semana produtiva (5 dias consecutivos) foram armazenados já segregados e pesados diariamente, de acordo com sua natureza.

A gestão de resíduos foi avaliada considerando-se as exigências legais e de gestão sustentável, especialmente no que diz respeito a prática de não geração-minimização-reuso/reciclagem.

## 3. RESULTADOS

O desenvolvimento de fluxogramas é um importante instrumento para se observar o ciclo de um produto e/ou serviço frente ao uso de recursos naturais e produção de resíduo. Os fluxogramas enfocados neste estudo estão apresentados em seguida.

REALIZAÇÃO

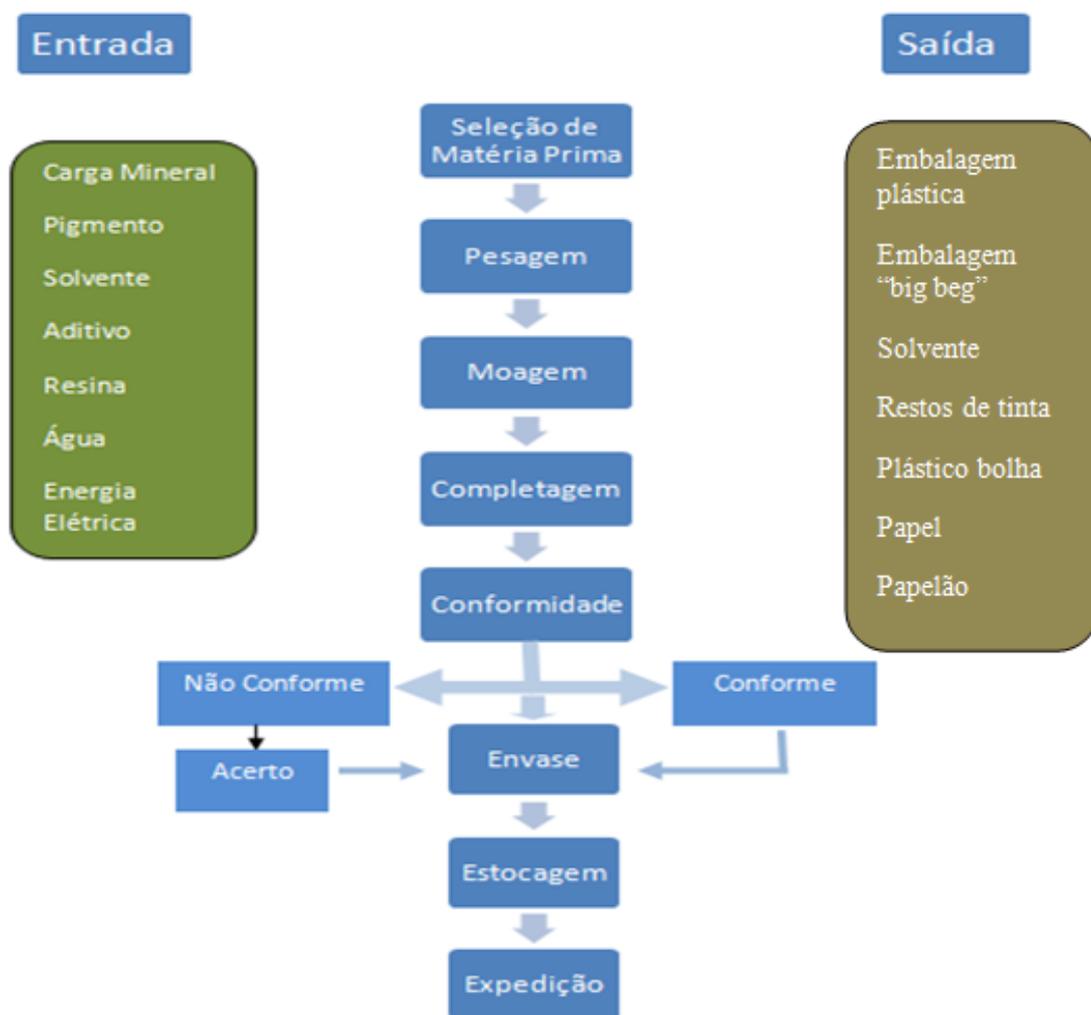
CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES

### 3.1. Fluxogramas de produção

O estudo limitou-se ao produto Tinta Látex, o qual possui produção média de 1000 litros/dia, e produção intermitente. A Figura 2 apresenta o fluxograma ambiental do produto.

Figura 2 – Fluxograma ambiental de tintas

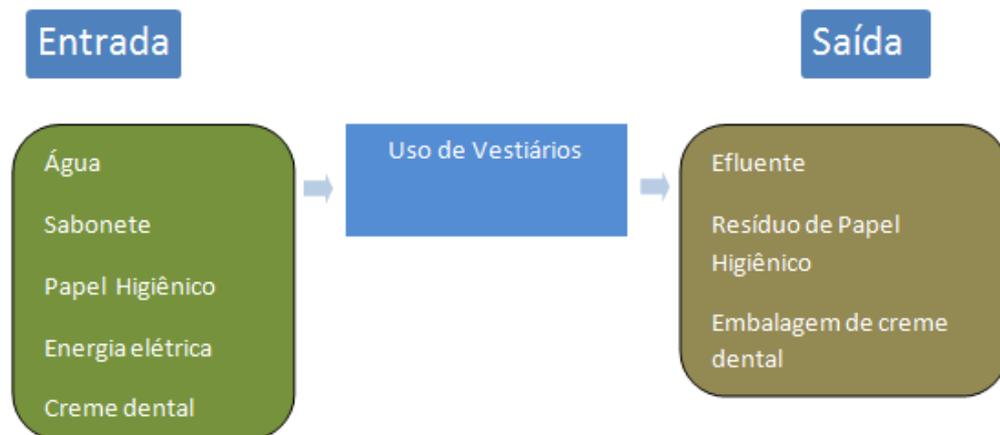


Fonte: Autor

Na Figura 2, a etapa do fluxograma de produção denominada “acerto” significa o controle de qualidade do produto. Nunes (2014) aponta o controle de qualidade como uma importante etapa na fabricação de tintas e vernizes, em que testes de laboratório são realizados, já que permite que a empresa reduza bastante seus resíduos com o procedimento de correção da tinta “não conforme” e retorno desta ao processo produtivo. Este procedimento é também adotado na indústria estudada.

As atividades secundárias, ou seja, aquelas que não estão ligadas diretamente ao processo produtivo, foram incluídas no estudo pela possibilidade de representar uma importante contribuição de resíduos, seja no aspecto quantitativo ou qualitativo. A Figura 3 apresenta o fluxograma geral dos vestiários. Atualmente a indústria conta com uma área de convivência, a qual possui 2 (dois) vestiários (feminino e masculino), 1 (um) refeitório e 1 (um) ambiente utilizado pelos funcionários para recreação. Os vestiários estão equipados com 2 (dois) chuveiros privativos e 3 (três) vasos sanitários cada.

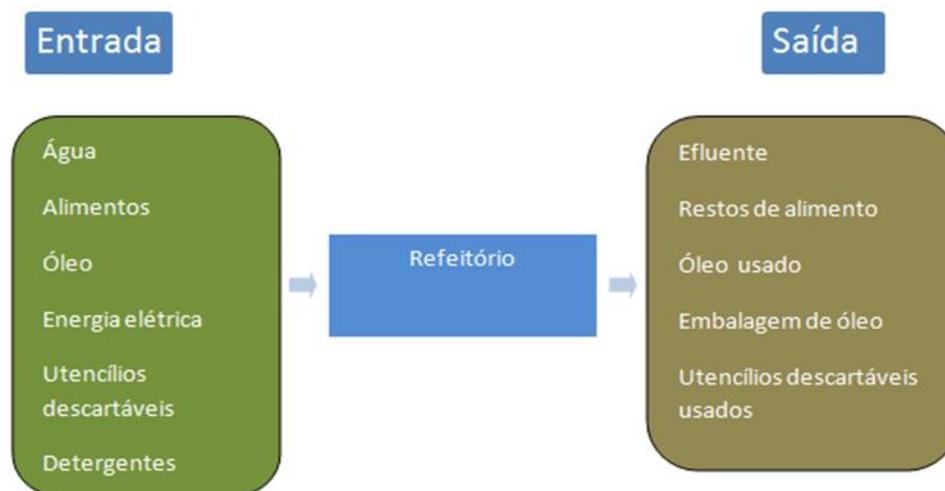
Figura 3 – Fluxograma geral de vestiários



Fonte: Autor

O refeitório foi identificado com 1 (um) fogão industrial a gás, 2 (duas) mesas para refeição, com capacidade de 20 pessoas cada. Há ainda 1 (um) lavatório, e todos os utensílios para a atividade (panelas, talheres, pratos, entre outros). Não há exaustores no local, o que torna o ambiente bastante inapropriado para os funcionários que trabalham no preparo das refeições. A figura 4 apresenta o fluxograma geral do refeitório

Figura 4 – Fluxograma geral do refeitório



Fonte: Autor

Após as identificações prévias dos fluxogramas, com devido acompanhamento dos processos produtivos e secundários, foi identificado o processo de gerenciamento dos resíduos empregado pela indústria.

### 3.2. Caracterização dos resíduos produzidos

Quanto aos resíduos sólidos, foram identificados papel, papelão, plástico, metal, estopa de pano e embalagens “big bag” como resíduos do processo produtivo da tinta látex. A Figura 5 mostra algumas embalagens com resíduos de tintas.

Figura 5 – Embalagens contaminadas com tintas



Fonte: Autor

O processo produtivo de tintas e vernizes confere, de um modo geral, passivos ambientais a serem considerados, especialmente no que se refere a presença dos VOC e uso de solventes, que contribuem para o aumento da camada de ozônio, aumento da incidência de câncer e variação do pH (Delongui, 2011). Outro risco a ser considerado na manipulação de tintas, vernizes e solventes é o risco de incêndio, devido à alta inflamabilidade dos produtos (Medeiros, 2010), conseqüentemente os resíduos contaminados por tinta carregam consigo todos os riscos conferidos a matéria prima e ao produto em si.

Tabela 1 – Quantidade de resíduos produzidos em 5 dias de atividade

Resíduo	Peso de resíduos (kg) em 5 dias de produção					Total (kg)
	seg	ter	quar	qui	sex	
Papelão	194	96	188	30	71	579
Pigmento	47	147	132	140	70	536
Latas alumínio	45	42	90	127	107	411
Big bag	80	143	97	66	88	474
Plástico	0	112	0	0	52	164
PEAD	0	0	345	173	381	899
Pallets	0	0	0	0	1242	1.242
Material orgânico	18	25	19	22	27	111
<b>Total (kg)</b>	<b>384</b>	<b>565</b>	<b>871</b>	<b>558</b>	<b>2.038</b>	<b>4.416</b>

Fonte: Autor

A Tabela 1 apresenta a característica quantitativa dos resíduos identificados, com perfil diário. Destaca-se que cerca de 90% dos resíduos produzidos são recicláveis e/ou reutilizáveis (de acordo com a classificação de resíduos Resolução Conama nº 307/02), sendo estes papéis e papelão de embalagens, plásticos madeira e material orgânico. Os pallets, citados na Tabela 1, chegam até a

fábrica como suporte das embalagens com matéria prima, para que estas sejam transportadas com segurança. No entanto, a empresa fornecedora deste material não os retorna junto com os caminhões de transporte, se tornando um importante resíduo para a indústria estudada.

### 3.3. Gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos na empresa

A empresa apresentou o fluxograma do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) adotado para o ano de 2016 (Figura 6), iniciando com toda a identificação da empresa geradora (Nome, CNPJ, Inscrição Estadual, Alvará, Licença Ambiental, Capacidade Produtiva); Objetivos do planejamento, Diagnóstico de produção de resíduos (quantitativo e qualitativo); Prioridades/metasp a serem alcançadas; Programas adotados; Implementação; Monitoramento, e; Aperfeiçoamento.

Figura 6 – Etapas do PGRS adotado na indústria estudada



Fonte: Indústria estudada

A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS (Lei nº 12305/10) estabelece em seu Art. 20 as atividades sujeitas a elaboração do PGRS, entre elas as indústrias. O PGRS torna-se um instrumento fundamental para que o estado monitore e planeje de forma eficaz suas ações a fim de evitar impactos negativos ao meio ambiente.

As etapas do PGRS da indústria estudada (Figura 6) são aquelas contempladas minimamente no Art.21 da PNRS, no entanto, em avaliação de seu conteúdo e das práticas de rotina da empresa, pode-se destacar alguns aspectos/oportunidade de melhorias, as quais se resumem na Tabela 2, em que se procura também demonstrar quais limitações observadas para a empresa, meio ambiente e saúde.

Tabela 2 – Limitações/oportunidades de melhoria na prática do PGRS da indústria

Aspecto	Limitação	Fonte
Ausência de Política Ambiental	O PGRS não está inserido em um comprometimento maior e integrado da empresa com o meio ambiente, impedindo assim uma afirmação da empresa em práticas de não geração de resíduos e maior envolvimento da equipe.	Nicolella (2004)
Monitoramento da geração de resíduos ineficiente	A empresa não faz o monitoramento constante dos resíduos gerados em cada setor, assim como de acordo com sua natureza. Nesta situação todas as etapas que estão interligadas a este monitoramento se distanciam da realidade da rotina da indústria.	Oliveira (2015)
Os programas existentes no PGRS não incluem a estratégia de não geração de resíduos.	A empresa fica limitada em seu crescimento na relação com o ambiente e desperdiçam oportunidades de economia por ter que gerenciar menos resíduos, e ainda, tem menos oportunidade para certificações ambientais.	CBDS (2015)
Não há no PGRS uma etapa de capacitação de colaboradores.	O envolvimento dos colaboradores nos diferentes níveis hierárquicos da indústria é um instrumento fundamental para o sucesso do PGR.	Carvalho (2002)

Fonte: Autor

As oportunidades de melhoria na gestão de resíduos da empresa (Tabela 2) demonstram que o PGRS precisa estar inserido e harmonizado com a gestão ambiental adotada na empresa. Apesar de ser uma exigência legal, com total responsabilidade do gerador (Lei nº 12305/10) para a implementação do PGRS, é necessário muito mais que o cumprimento da lei. Pereira et al. (2016) discute a justiça ambiental e o problema dos resíduos industriais e enfatiza a necessidade de uma indústria ter de fato o comprometimento com a produção sustentável para além do que exige a legislação, já que o meio ambiente é dinâmico e se modifica constantemente.

Por outro lado, a indústria estudada adota princípios fundamentais para a melhoria da gestão de resíduos, tais como a gradação da coloração de tintas fabricadas, iniciando pelo tom mais claro para o tom mais escuro. Esta ação é capaz de reduzir a geração de resíduos. Além de optar por matéria prima isenta de chumbo e de benzeno, reduzindo assim riscos de toxicidade na fabricação e uso do produto. Estes princípios são atitudes fundamentais para minimizar os riscos ambientais do processo produtivo estudado (CBDS, 2015).

O caminho para a indústria estudada parece estar direcionado realmente para a procura de uma certificação. As alternativas nesse sentido têm sido variadas, existem ainda programas que dão o apoio necessário para que uma indústria tenha uma evolução em seu programa de gerenciamento ambiental tal que alcance cada vez mais a sustentabilidade, e conseqüentemente esteja mais próxima a certificação de qualidade ambiental.

A Produção Mais Limpa (P+L) pode ser citada como uma metodologia bastante difundida e adequada para que a indústria estudada ultrapasse o cumprimento da legislação e seja capaz de



compreender seu processo produtivo como um equilíbrio entre o melhor uso de matéria prima e insumos e a menor geração de resíduos (sólidos, líquidos e emissões). Para isso, a indústria deve cumprir etapas de avaliação de oportunidades e estudos de caso que apontam necessidades de mudança em matérias primas, insumos, processos e/ou tecnologias, capazes de tornar a produção mais eficaz e eficiente (CBDS, 2015; Silva e Ometto, 2011). Com isso tem-se a perspectiva de menor geração de resíduos, assim como de sua periculosidade.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção humana sempre vai gerar resíduos ao meio ambiente, podendo dessa forma, causar degradações. Atentos a essa situação, os órgãos ambientais aplicam leis e normas a fim de minimizar ou compensar essas degradações, uma delas é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que tem como um de seus instrumentos o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A partir da quantificação e qualificação dos resíduos produzidos foi possível conferir que o modelo de gestão de resíduos sólidos adotado pela indústria é compatível com as normas e leis ambientais. Entretanto, apesar do modelo utilizado atender a todas as exigências da PNRS, percebe-se ainda a necessidade de maiores investimentos financeiros e incentivos educacionais voltados para a não geração de resíduos, reutilizando os materiais descartados para outros fins de modo a minimizar ainda mais impactos gerados ao meio ambiente.

Essa pesquisa permitiu identificar as limitações no gerenciamento de resíduos sólidos de uma indústria que atende a todas as normas ambientais, demonstrando que sempre há oportunidade de melhoria na produção. Além do mais, é necessário incorporar a questão dos resíduos a todos os níveis hierárquicos, para que deixe de ser apenas uma exigência normativa.

#### 5. REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Resíduos sólidos**. [S.l.], 2011. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/residuos/residuos\\_solidos.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/residuos/residuos_solidos.html)>. Acesso em: 20 jun. 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15156**: Pintura industrial - terminologia. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Presidência da República. Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de resíduos sólidos; altera a Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Não paginado. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 1 de jul. 2016

CARVALHO, V. S. Educação Ambiental e desenvolvimento comunitário. Rio de Janeiro, RJ: WAK, 2002.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL-CEBDS. **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. Rio de Janeiro, 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. 2002. Não paginado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 30 jun. 2016



DELONGUI, L. et al. Panorama dos Resíduos da Construção Civil na Região Central do Rio Grande do Sul. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**. Rio Grande do Sul, n.18. p.71-80. nov. de 2011.

KRAVCHENKO, G. A.; PASQUALETTO, A.; FERREIRA, E. M. Aplicação de princípios da ecologia industrial nas empresas moveleiras de Goiás. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 283-294, Jun. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141341522016000200283&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522016000200283&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 30 Jun. 2016. Epub Jun. 20, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016139073>

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MEDEIROS, V. S. P. **Análise de riscos no processo produtivo de uma metalúrgica, com ênfase no jateamento e pintura de tubos de aço com costura**. Universidade de Pernambuco. Pernambuco, 2010.

NICOLELLA, G.; MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A. **Sistema de gestão ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 42 p.

NUNES, C. S. S. et al. **Obtenção de tintas e vernizes com vista à promoção da sustentabilidade ambiental e sua possível certificação**. Viseu. 180p., 2014. Tese (Doutorado) – Instituto Politécnico de Viseu.

OLIVEIRA, J. A. et al. Identificação dos benefícios e dificuldades da produção mais limpa em empresas industriais do estado de São Paulo. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 2, p. 458-481, 2015.

PEREIRA, A. J. et al. Justiça ambiental e o problema dos resíduos industriais. **Semioses**. Rio de Janeiro v. 9, n. 1, p. 67-76, 2016.

SILVA, D. A.; OMETTO, A. R. Proposta de metodologia de produção mais limpa com ferramentas da qualidade. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2011. p. 1-10.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.