

Caracterização e gestão de resíduos sólidos em uma indústria de automação agroindustrial

RESUMO

A geração de resíduos sólidos no Brasil é regida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual visa uma gestão adequada destes em diversos setores, incluindo as indústrias agroindustriais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a geração de resíduos sólidos em uma planta de automação agroindustrial, localizada no Rio Grande do Sul – Brasil e promover a gestão adequada destes resíduos. Foram realizadas visitas in loco com observações diretas, troca de informações com colaboradores e identificação dos setores geradores. Posteriormente, realizou-se análises quali-quantitativas, onde os resíduos de cada setor foram armazenados e separados de acordo com suas categorias e procedeu-se a análise gravimétrica. Identificou-se que o setor de pintura gera apenas resíduos Classe I (resíduos perigosos), que demandam maior cuidado no gerenciamento. Por outro lado, pode-se observar grande quantidade de resíduos Classe II A na indústria estudada. Dessa forma, foi possível identificar uma grande quantidade de resíduos com potencial de reciclagem e obtenção de renda, enquanto que os resíduos Classe I necessitam coleta e manejo específico.

PALAVRAS-CHAVE: Plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Análise gravimétrica de resíduos sólidos. Resíduos Industriais.

Paula Paiva Hofmeister

paulahofmeister1@gmail.com

orcid.org/0000-0003-4118-2384

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Luciara Bilhalva Corrêa

luciarabc@gmail.com

orcid.org/0000-0002-1686-5282

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Matheus Francisco da Paz

matheusfdapaz@hotmail.com

orcid.org/0000-0003-0314-1290

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Mateus Torres Nazari

nazari.eas@gmail.com

orcid.org/0000-0002-2548-9047

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Érico Kunde Corrêa

ericokundecorrea@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0001-9191-0779

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil

INTRODUÇÃO

A revolução industrial surgiu no planeta como um marco da evolução do homem, com automatização de produção e geração em alta escala de serviços e produtos. Conseqüentemente, as taxas de resíduos sólidos sofreram um grande aumento. O que no início não era visto como um problema, com o passar dos anos, a sociedade e as políticas públicas vislumbraram a necessidade de tratamento e destinação final dos mesmos (HONG *et al*, 2012).

A geração de resíduos sólidos no Brasil é tratada cada vez mais com maior consciência acompanhado por avanços nas políticas públicas, sendo observada pela criação em 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

A PNRS determina o gerenciamento de resíduos sólidos como um “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos” (Inciso X, art. 3º). Ademais, entre os objetivos existe a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A geração de resíduos sólidos no Brasil alcançou em 2017 aproximadamente 78,4 milhões de toneladas, obtendo um acréscimo de 1% em relação ao ano anterior. Os resíduos processados em indústrias de reciclagem não são completamente elucidados, já que no panorama de resíduos sólidos são apresentados apenas alumínio, papel e plástico, cujo índice de sua recuperação por meio de reciclagem, entre os anos 2012 e 2017, foi de 8,2, 52,3 e 87,2%, respectivamente (ABRELPE, 2017).

A sociedade se mostra cada vez mais ativa nas questões ambientais, e devido a isto, produtos e indústrias tentam se adequar as novas demandas, buscando novos modelos de gestão de qualidade e ambientais. Por outro lado, existem

algumas empresas que possuem preocupações ambientais, isso se deve as vantagens competitivas sob aquelas não adequadas a planos que competem o tratamento de resíduos. Essas possuem programas de redução, reutilização e não geração de resíduos, assim utilizando menos matéria prima e possuindo um processo produtivo mais limpo e com menor custo final (HERAS-SAZARBITORIA e BOIRAL, 2015).

A produção mais limpa é uma das ferramentas mais utilizadas em grandes indústrias, com o principal objetivo de minimizar os impactos sobre o meio ambiente de acordo com o processo, produtos e serviços. Trata-se da aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integradas aos processos e produtos.

Com o uso da produção mais limpa, há uma busca a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (BARBIERI, 2004).

Para que os critérios sejam alcançados, é preciso usar com eficiência os recursos não-renováveis, conservar os renováveis e não ultrapassar a capacidade do meio ambiente de assimilação de resíduos, principalmente através da gestão correta destes (ID, 1991).

Detentor de um extenso tamanho territorial, o Brasil possui um grande potencial para a produção agroindustrial. Para que o setor seja referencia em eficiência, padrão e competitividade, o mesmo busca renovação de tecnologias. Nesse cenário, surge assim as indústrias de automação voltadas às agroindústrias.

Responsáveis pela criação de máquinas e equipamentos de alta eficiência, tais indústrias proporcionam ao setor equipamentos computadorizados, softwares e equipamentos específicos em uma determinada máquina ou processo industrial (CNI, 2016).

Das diversas tecnologias existentes para o setor agroindustrial, cabe citar os computadores de bordo, coletor de dados portátil, controlador hídrico programável, estação, GPS, softwares de programação e supervisão. Esses equipamentos citados podem ter diferentes fins, alguns são utilizados em

processamentos de dados de trabalhos de campo, monitoramento via satélites ou na planta industrial, onde possuem a função de controlar e supervisionar equipamentos ou processos (ALVES, 2013).

Com o fomento da tecnologia de automação, as indústrias brasileiras passaram a implantar novos equipamentos em suas linhas de produção, alcançando grande desenvolvimento industrial e crescimento econômico, acarretando em competitividade entre as empresas e por consequência maior geração de produtos e renda (CARVALHO et al., 2012).

Durante o processo de produção destes mecanismos de automação, as indústrias geram resíduos sólidos, e na maioria das vezes, proveniente de espólios do processo advindos das matérias-primas. Para um manejo adequado destes resíduos, é necessária a minimização, reutilização e, por fim, a destinação final adequada, com tratamento específico dependendo da periculosidade apresentada (AMMENBERG *et al.*, 2002).

Portanto, esse trabalho teve como objetivos caracterizar qualitativa e quantitativamente a geração dos os resíduos sólidos produzidos em uma indústria de automação agroindustrial e propor ações de gestão referentes a esta geração.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma indústria de automação agroindustrial no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A mesma possui área construída de 3.400 m² e área disponível de 17.600 m². O empreendimento produz equipamentos de automação para o setor agroindustrial, com o objetivo de aumentar a sua eficiência, maximizar a produção com o menor consumo de energia e matérias primas e melhorar as condições de segurança.

A coleta de dados ocorreu entre o segundo semestre de 2015 e o primeiro semestre de 2016, dividida em duas etapas. As análises qualitativas correspondem a primeira parte da pesquisa. Através desta análise foi possível encontrar respostas aprofundadas e ilustrativas, sendo assim capaz de produzir informações preliminares para o estudo. Esta etapa não possuiu preocupações

numéricas, gerando informações para o delineamento das próximas etapas do trabalho (SMITH, 2015). Sendo assim, atentou-se às fontes geradoras de resíduos e ao gerenciamento dos mesmos no empreendimento.

Nesta etapa do estudo foi possível identificar os diferentes setores da empresa, e suas diferentes gerações de resíduos. Dessa forma, foram identificados e classificados a partir da Norma ABNT NBR 10.004/04, cujo qual define os resíduos classe I em perigosos, os classe II não-perigosos e sua subclasses, A resíduos inertes e B não-inertes. Sendo o foco deste trabalho os resíduos classe I (ABNT, 2004).

A segunda etapa foi de quantificação, com análises realizadas in loco, diretamente na fonte geradora, sendo elas efetuadas em triplicata em cada um dos setores em estudo. Os resíduos foram separados de acordo com sua classificação (plástico, papel, papelão, disco de lixa, chapa de aço, cabos, latas de tintas, placas de circuito interno e outros). Após a separação, foi realizada a análise gravimétrica e por final feita a média semanal de cada resíduo gerado separadamente por setores, além do total semanal, com a soma de todos os setores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível analisar os setores da empresa e o total de resíduos gerados e o potencial poluidor por meio da classificação dos resíduos. A empresa possui sete setores distintos (administrativo, social [banheiros e refeitório], projeto, automação, mecânica, elétrica e pintura). Um estudo realizado por Park e Ahn (2012), constatou que empresas buscam certificações ambientais, melhores tecnologias em sua produção e revendedores certificados possuem maior visibilidade no mercado de trabalho e também comercial, podendo também atingir situações econômico-financeiras melhores para empresa. Portanto, sendo indispensável à realização de um estudo técnico-científico abrangendo diferentes resíduos nas indústrias de automação.

O setor de mecânica é responsável pela fabricação de equipamentos de grande porte. A matéria-prima utilizada neste setor é aço 1020 e 1045, borracha,

metal, alumínio, latão e acrílico, sendo dispostos em quantidades significativas. Em estudos realizados por Akinbile et al. (2015), os resíduos sólidos encontrados em uma mecânica de automóveis são plástico, papel, papelão, chapas de aço, estopa, o que se assemelha a este setor, com manejo semelhante destes materiais.

Além dos materiais supracitados, também possuem a geração de óleos, graxas, embalagens contaminadas com os mesmos. Sendo assim, é possível observar que a empresa estudada possui materiais de mais fácil reciclagem e menor impacto ambiental, já que seu trabalho não envolve produtos graxos em quantidades significativas, podendo ser direcionado à empresas de reciclagem competentes, gerando lucro para a empresa.

O setor elétrico é responsável pela fabricação de painéis elétricos de pequeno à grande porte. Para isso, as matérias-primas utilizadas são cobre, cabos de diversas funções, barramentos plástico e acrílico, canaletas de alumínio, borracha e também borne, contator, fusível, disjuntor de comando, fonte, relé e braçadeira plástica, esses últimos equipamentos que chegam prontos na empresa.

Deste modo, grande parte dos resíduos gerados no setor elétrico são embalagens plásticas, de papel e papelão. Jayal et al. (2010) realizaram estudos com empresas de setor elétrico, cujo qual verificou-se que existem em diversas indústrias a busca pelas soluções que aumentem o potencial produtivo, sustentabilidade e menores gastos energéticos. Os autores recomendaram o reuso da água e equipamentos mais modernos, com o intuito de diminuição de geração de resíduos.

A utilização de equipamentos mais modernos pode propiciar melhor aproveitamento e rendimento concomitantemente a uma menor quantidade de resíduos gerados por unidade produzida.

O setor de pintura é o único que não tem produção independente, devido ao seu trabalho com peças oriundas do setor de mecânica e elétrica. Durante o estudo foi possível observar o alto potencial de toxicidade do seu processo.

Durante a etapa de pintura, as partículas oriundas da etapa de jateamento são lançadas em todo ambiente e conseqüentemente entra em contato com o

que estiver próximo ao local. Em estudos realizados por Tian et al. (2012) é possível verificar a grande preocupação que existe com a pintura, que se dá pelos produtos químicos existentes em sua composição, portanto, é preciso visar a minimização de impactos ambientais.

O setor de automação possui processos bem definidos e também apresentam geração de resíduos tóxicos. As matérias-primas utilizadas são placas de circuito impresso, pasta de solda, fio de estanho e eletrodos, que são adicionados em momentos distintos na linha de produção.

A pasta de solda possui em sua composição chumbo e estanho, sendo altamente poluente. Segundo Trivedi et al. (2013), estes compostos são considerados resíduos químicos inorgânicos, e sendo assim, precisam ser armazenados separadamente de acordo com suas propriedades. O armazenamento interno deve ser feito em frascos devidamente rotulados e o descarte final deve ser realizado em locais licenciados e com transporte autorizado.

Os setores administrativo e projeto possuem atividades de escritório, sendo assim com menor geração de resíduos. O setor social, que constitui em refeitórios, banheiros e áreas de convívio, gera resíduos de alimentos e embalagens.

Na Figura 1A é possível observar o descarte de estopas contaminadas com óleo junto com os demais resíduos, sem a separação adequada; na Figura 1 B é possível observar o descarte de resíduos recicláveis junto com rejeitos; a Figura 1 C apresenta o armazenamento de madeira e resíduos ferrosos ao ar livre sem nenhum tipo de proteção e a Figura 1 D apresenta o armazenamento inadequado de latas de tinta e solvente.

Foi possível observar que o setor de maior geração de resíduos sólidos é o mecânico, explicada pela produção de grandes equipamentos e necessidade de matéria prima como aço, caixas de papelão e madeira, plásticos e alumínio. Os resíduos classificados como Classe I são chapas de aço, disco de corte, lixadeira e resíduos têxteis contaminados.

Figura 1 – Descarte inadequado de resíduos sólidos. A) Resíduos de papelão, acrílico, resíduos têxteis e papel sem segregação; B) Resíduos recicláveis descartados junto com os resíduos não recicláveis; C) Acondicionamento irregular de resíduos como chapa de aço e madeira; D) Armazenamento de latas de tinta sem descarte definido.



Fonte: O Autor (2016).

Com exceção de resíduos têxteis contaminados, todos os demais são potenciais geradores de renda para empresa, pois possuem valor agregado ao seu material, já os resíduos têxteis precisam de destinação ambientalmente adequada, que de acordo com Binici et al. (2013) devem ser acondicionados em embalagens identificadas e armazenadas em local temporário adequado e por fim destinados a aterros licenciados de resíduos perigosos.

Sendo assim, é possível verificar semelhanças com trabalhos de Permana et al. (2015), com valorização de resíduos que antes possuíam destinação em aterros passando para agentes especializados em reciclagem, gerando benefícios sociais e econômicos para a empresa e para a comunidade. Por outro lado, em estudo realizado por Jabbour (2014) foi possível analisar que empresas do setor elétrico em sua maioria cumprem apenas requisitos legais referentes a leis ambientais e vendem sucatas e materiais usados visando somente o lucro.

Em estudos de Patrício et al. (2015), os valores investidos para a destinação adequada de resíduos sólidos perigosos pode ser compensado pela venda de materiais com valor monetário significativo. Resíduos como cobre, chapas de aço e alumínio possuem valorização no mercado de sucatas, sendo assim, é possível acumulá-los até possuírem uma quantidade significativa para comercialização.

Com isso é possível dar um destino adequado e ao menos tempo gerar renda para o empreendimento, atuando também na redução de custos com a disposição adequada dos resíduos perigosos.

A Tabela 1 apresenta a quantificação, o setor e a classificação dos RS na empresa estudada.

Tabela 1 – Média semanal (três semanas) desvio padrão (em Kg) dos RS gerados de acordo com o setor de origem.

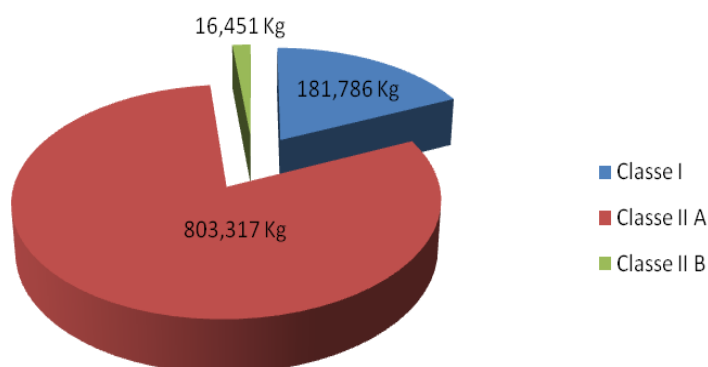
Setor	Classe dos Resíduos	Média Semanal e Desvio Padrão (Kg)
Mecânico	Classe I	161,877±86,58
Mecânico	Classe II A	784,521±1350,34
Mecânico	Classe II B	9,226±2,12
Elétrico	Classe I	0,228±0,27
Elétrico	Classe II A	9,437±6,82
Elétrico	Classe II B	4,446±5,02
Pintura	Classe I	18,997±4,43
Pintura	Classe II A	0±0
Pintura	Classe II B	0±0
Automação	Classe I	0,053±0,022
Automação	Classe II A	0,435±0,25
Automação	Classe II B	1,1957±1,76
Administrativo	Classe I	1,354±0,91
Administrativo	Classe II A	0,92±0,20
Administrativo	Classe II B	0,4727±0,11
Projeto	Classe I	0,037±0,04
Projeto	Classe II A	1,59±0,34
Projeto	Classe II B	0,623±0,25
Social	Classe I	0±0
Social	Classe II A	6,059±0,53
Social	Classe II B	0±0

Fonte: O Autor (2018).

O setor de pintura possui a geração única de resíduos Classe I, por isso a quantidade é consideravelmente maior que os demais tipos de resíduos, neste setor. O setor de automação possui baixa geração de resíduos Classe I, mas necessitam de atenção especial devido a sua alta periculosidade, ao passo que os resíduos classe II possuem maior geração em todos os setores, excetuando o setor de pintura.

A somatória da média semanal dos resíduos sólidos totais observado no estudo está disposta na Figura 1, onde é possível identificar que a geração dos resíduos classe II A é superior aos demais, portanto, com grande potencial de geração de lucro para a empresa.

Figura 1 – Geração total de 3 semanas de resíduos sólidos na empresa de automação agroindustrial (em Kg/ total).



Fonte: O autor (2018).

Com estes dados é possível fazer uma gestão e um plano de gerenciamento correto, dado que é possível calcular os dados referentes a armazenamento, segregação e destinação adequada.

O surgimento de resíduos é inerente a qualquer atividade produtiva, ela ocorre em todas as camadas sociais e atividades (LAURENT et al., 2014). Para minimização e gerenciamento dos resíduos sólidos foram desenvolvidas diversas normativas e políticas que direcionam a população e empresas a realizar o acondicionamento e descarte final da forma mais correta possível (YANG et al., 2015).

Em 2010, foi instituída a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), nela foram atribuídos direitos e deveres a todos os geradores. Diretrizes foram criadas para a gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos, conferindo responsabilidade aos geradores e ao poder público (BRASIL, 2010). Segundo a NBR 10004/2004 os resíduos Classe I são estabelecidos como resíduos perigosos, ou seja, que possam causar dano ao meio ambiente ou a saúde pública (SAMPAIO e KUMPFER WERLANG, 2016). A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a necessidade de tratamento específico para os resíduos perigosos, sendo necessário um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para os estabelecimentos que possuam geração destes.

Portanto, é recomendado o uso de instrumentos de gestão ambiental, como a caracterização quali-quantitativa do resíduo gerado, de modo a elucidar os processos e o seus espólios, sendo necessário a determinação de uma gestão e

destinação adequada dos resíduos e rejeitos gerados, apresentando-se como o primeiro passo para um desenvolvimento sustentável e efetivo.

A partir do diagnóstico do resíduos gerados são apresentadas proposições para as próximas etapas de gestão, visando à melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos:

I. Elaboração de uma Política Ambiental, adequada às necessidades, deveres e realidade da Empresa;

II. Implementação de uma Central de Armazenamento, onde os resíduos terão segregação e acondicionamento adequado até que sejam recolhidos por empresas licenciadas;

III. Parceria com cooperativas de materiais recicláveis, para que os resíduos possam ser destinados de forma correta e que possam ser reciclados;

IV. Contratação de empresa especializada na coleta de resíduos perigosos, tendo uma destinação final adequada;

V. Substituição dos copos plásticos descartáveis por recipientes não descartáveis, minimizando a geração de resíduos e também os custos da empresa;

VI. Aquisição de coletores adequados para a correta segregação dos resíduos, dessa forma melhorando o acondicionamento destes e sua destinação adequada;

VII. Implantação de jardinagem e projeto paisagístico na empresa;

VIII. Capacitação dos colaboradores através de atividades de educação ambiental, gerando práticas responsáveis que aderem resultados à conduta empresarial e minimização dos resíduos gerados;

IX. Marketing ambiental (home page, Fan page, telefonia, folheteria, boletim, Placa na Empresa).

CONCLUSÕES

O estudo indicou que a empresa gera diferentes tipos de resíduos sólidos, classificados em resíduos classe I, resíduos classe II A e classe II B. Foi possível identificar distintos setores com diversas funções, isso faz com que a empresa possua diferentes resíduos e quantidades. Os resíduos perigosos (classe I) são os de menor quantidade, porém indicando riscos ao meio ambiente e a saúde pública. Portanto, se deve realizar uma segregação correta e eficiente, e seu manejo deve ser executado por empresa terceirizada com certificação ambiental adequada.

Sendo assim, foram elaboradas propostas para melhor atender a segregação, disposição interna e externa dos resíduos sólidos. Através deste trabalho, novas ações foram tomadas para estimular os colaboradores, melhor segregação e minimização da geração de resíduos sólidos, como ações de conscientização e destinação de resíduos.

Por fim, constatou-se grande quantidade de resíduos com potencial de reciclagem através da identificação e destinação ambientalmente correta, mostrando a necessidade de realização de as parcerias junto a cooperativas de materiais recicláveis do município.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas de Iniciação Científica e de Doutorado.

Characterization and management of solid waste in an agro-industrial automation industry

ABSTRACT

The generation of solid waste in Brazil is ruled by the National Solid Waste Policy, which aims at an adequate management of these in several sectors, including agro industrial industries. In this context, the objective of this work was to characterize the generation of solid waste in an agro-industrial automation plant, located in Rio Grande do Sul – Brazil and promote the proper waste management. Visits in loco were made with use of direct observations, exchange of information with employees and identification of the sectors that generate waste. Subsequently, qualitative-quantitative analyzes were realized, and the residues from each sector were stored and separated according to their categories and weighty. The sector of painting generates only Class I waste (hazardous waste), which demands more management attention. On the other hand, a large amount of Class II A waste can be observed in the industry studied. Therefore, it was found that the company generates a significant amount of waste with potential for recycling and income, whiles Class I waste requires specific collection and management.

KEYWORDS: Solid Waste Management. Gravimetric analysis of solid waste. Industrial Waste.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. **Relatório Anual**. São Paulo, 2018.

AKINBILE, Christopher Oluwakunmi; OLUGBOJO, Wasiu; OLUBANJO, Obafemi. Environmental impact assessment of two polluting sources on stream in Nigeria. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 17, n. 3, 2015.

ALVES, Eliseu. Excluídos da modernização da agricultura: responsabilidade da extensão rural?. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 3, p. 3-5, 2013.

AMMENBERG, Jonas; HJELM, Olof; QUOTES, Pull. The connection between environmental management systems and continual environmental performance improvements. *Corporate Environmental Strategy*, v. 9, n. 2, p. 183-192, 2002. [https://doi.org/10.1016/S1066-7938\(02\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1066-7938(02)00011-8)

BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2004

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.

BINICI, Hanifi et al. An environment-friendly thermal insulation material from sunflower stalk, textile waste and stubble fibers. In: **2013 International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)**. IEEE, 2013. p. 833-846. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.038>

CARVALHO, V.S., GUARNIERI, A.B., SCHEIN, S. Automação Para o Aumento da Produção em Empresa do Setor Alimentício: Um Estudo de Caso. **XXXII Encontro Nacional De Engenharia De Produção**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Desafio para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/65/9f/659f69d1-fbdf-41dd-a901-27824bdfdfa0/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf. Acesso em 15 fev. 2017.

HERAS-SAIZARBITORIA, Iñaki; BOIRAL, Olivier. Symbolic adoption of ISO 9000 in small and medium-sized enterprises: The role of internal contingencies.

International Small Business Journal, v. 33, n. 3, p. 299-320, 2015.

<https://doi.org/10.1177/0266242613495748>

HONG, Jiyeon et al. Analysis of the compensation system at the Environmental-Adverse-Effect Zone of a large-scale waste landfill site. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 14, n. 4, p. 351-359, 2012.

<https://doi.org/10.1007/s10163-012-0075-8>

ID., **Proceeding of the conference on Ecologically Sustainable Industrial**

Development. Copenhagen, Dinamarca, Oct. 14-18 1991, Viena: UNIDO, 1991. P.

1.

JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A. Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção e de Recursos Humanos. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.13, n.3, p.435-448, set.-dez. 2006.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300007>

JAYAL, A. D. et al. Sustainable manufacturing: Modeling and optimization challenges at the product, process and system levels. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 2, n. 3, p. 144-152, 2010.

<https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2010.03.006>

LAURENT, Alexis et al. Review of LCA studies of solid waste management systems—Part I: Lessons learned and perspectives. **Waste management**, v. 34, n.

3, p. 573-588, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.045>

PARK, J.; AHN, Y. Strategic environmental management of Korean construction industry in the context of typology models. **Journal of Cleaner Production**, v. 23,

n. 1, p. 158-166, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.032>

PATRÍCIO, João; COSTA, Inês; NIZA, Samuel. Urban material cycle closing—assessment of industrial waste management in Lisbon region. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 389-399, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.069>

PERMANA, Ariva Sugandi et al. Sustainable solid waste management practices and perceived cleanliness in a low income city. **Habitat International**, v. 49, p.

197-205, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.05.028>

SAMPAIO, Fernanda; KUMPFER WERLANG, Mauro. Análise dos resíduos sólidos industriais perigosos no município de Panambi, RS. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, 2016. <https://doi.org/10.5902/2179460X21634>

SMITH, J.A. **Qualitative Psychology: A Practical Guide to Research Methods**. 3. Ed. Londres: SAGE Publications Ltd, 2015.

TIAN, Yongqiang et al. Composting of waste paint sludge containing melamine resin and the compost's effect on vegetable growth and soil water quality. **Journal of hazardous materials**, v. 243, p. 28-36, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.09.013>

TRIVEDI, Mahendra; PATIL, Shrikant; TALLAPRAGADA, Rama Mohan. Effect of bio field treatment on the physical and thermal characteristics of silicon, tin and lead powders. **Material Science & Engineering**, v. 2, n. 3, 2013. <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000151>

YANG, Zhifeng; ZHOU, Xiaocui; XU, Linyu. Eco-efficiency optimization for municipal solid waste management. **Journal of Cleaner Production**, v. 104, p. 242-249, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.091>

Recebido: 15 ago. 2017.

Aprovado: 15 fev. 2019.

Publicado: 18 fev. 2019.

DOI: 10.3895/rbta.v13n1.6940

Como citar:

HOFMEISTER, P. P. et al. Caracterização e gestão de resíduos sólidos em uma indústria de automação agroindustrial. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 01: p. 2699-2714, jan./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Matheus Francisco da Paz

Endereço completo: Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade. Universidade Federal de Pelotas. Rua Benjamin Constant, 989. Bairro Porto, Pelotas - RS, Brasil - CEP: 96010-020. E-mail: matheusfdapaz@hotmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

