

UMA ABORDAGEM ECONÔMICA SOBRE A COLETA DE RESÍDUOS DE USINAGEM INDUSTRIAL

Eduardo Baptista Pereira ¹

Leandro Júnio de Lima ¹

José Marcos Paula Theodoro ²

Maria Flávia Fabbri de Araujo Espada ³

Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva – IMES Catanduva – S.P.
Avenida Daniel Dalto, s/nº - Rodovia Washington Luis 310 – Km 382 – Cx Postal 86 – CEP 15800-970
Catanduva – S.P.

1. Aluno do Curso de Ciências Contábeis do IMES/Catanduva.
 2. Professor Orientador.
 3. Professora Co-orientadora
-

RESUMO

As indústrias constantemente passam por adaptações às políticas ambientais vinculadas às suas atividades. Um dos processos mais utilizados na manufatura das indústrias em geral é a usinagem que se aplica em uma linha de montagem de um produto ou de um equipamento que executará uma prestação de serviço provenientes da indústria. Atualmente existe a ênfase no chamado produto ou serviço “verde” que é o resultado dos processos industriais que demonstram a preocupação das organizações com as questões de saúde, segurança e meio ambiente, processo também chamado de “produção limpa” que insere a busca de um planejamento da gestão dos seus resíduos. Por meio desse artigo abordaremos o conceito da gestão de usinagem com base na “produção limpa” com a correta destinação ambiental dos itens de descarte e dos resíduos das operações, que beneficiam tanto os resultados financeiros da empresa quanto atendem as demandas legislativas e contribuem para o bem-estar da sociedade, baseados na administração de uma indústria com ênfase na já referida produção limpa.

Palavras-Chave: Indústria, usinagem, produção limpa, descarte, resíduos.

ABSTRACT

The industries constantly undergo adaptations to the environmental policies linked to their activities. One of the most used processes in the manufacture of industries in general is the machining that is applied in an assembly line of a product or equipment that will perform a service rendering coming from the industry. Currently, there is an emphasis on the so-called “green” product or service that is the result of industrial processes that demonstrate the concern of organizations with health, safety and environment issues, a process also called “clean production” that inserts the search for a waste management planning. Through this article we will approach the concept of machining management based on "clean production" with the correct environmental destination of the items for disposal and waste from operations, which benefit both the financial results of the company and meet the legislative demands and contribute to the society's well-being, based on the management of an industry with an emphasis on the aforementioned clean production.

Keywords: Industry, machining, clean production, disposal, waste.

1 INTRODUÇÃO

Uma das práticas adotadas pelas empresas da indústria metalúrgica brasileira é a da terceirização em seus processos de usinagem (Terra Ambiental, 2019), pois além da redução de custos e diminuição da burocracia trabalhista, as empresas que prestam esses serviços por via de regra já detêm e executam as regulamentações exigidas no tocante a gestão dos resíduos de sua industrialização, o tratamento econômico adequado para questão esta vinculado ao conceito de sub-produto, visto que são itens que, nascendo de forma normal durante o processo produtivo, possuem mercado formal de venda relativamente estável, tanto no que diz respeito à existência de compradores quanto ao preço. São itens que tem comercialização tão normal quanto os produtos da empresa, mas que representam porção ínfima do faturamento total (MARTINS, 2003).

Visto que prestam serviços geralmente para várias outras empresas que fabricam peças para o mesmo segmento, como, por exemplo, conexões hidráulicas, feitas de bronze ou latão, peças de veículos, feitas de ferro fundido, peças de alumínio e inox, entre outros que necessitam descartar ou transformar seus resíduos de acordo com as normas vigentes (ALEXANDRINI et al., 2011).

Quando uma empresa decide terceirizar seus serviços de usinagem ela normalmente fornece o material que será usinado para produção das suas peças, combinando o valor da usinagem tendo como base o valor hora/máquina para cada unidade fabricada, mas ela geralmente não tem a preocupação do que será feito com os cavacos¹ e demais descartes do seu material. Mas observou-se que a maioria das empresas que vai usinar essas peças e que tem um enfoque nas tratativas de descarte dos seus resíduos, além das receitas geradas na produção consegue também adicionar resultados financeiros positivos vendendo esses descartes para uma empresa de reciclagem. E dentro desse processo, as próprias empresas de reciclagem fornecem as caçambas que são utilizadas para o armazenamento desses

resíduos, e quando estão cheias as retira deixando outra no lugar, e desde o início do pedido de produção da(s) peça(s) até a remoção e descarte por parte da empresa de reciclagem dos resíduos, tudo é documentado conforme as normas apresentadas principalmente pelo ministério do meio ambiente e pelos demais órgãos fiscalizadores concernentes a atividade industrial (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

Mas, apesar dos processos da gestão de resíduos já estarem muito claros para o mercado há algum tempo, algumas empresas ainda não adotam ao menos algumas das práticas exigidas, como por exemplo, de separar e recolher os cavacos de usinagem durante ou após encerrarem o dia para os armazenarem em uma futura coleta em local adequado, com a justificativa do tempo desperdiçado com essa operação (RODRIGUES, 2018).

O que não se nota em termos de perda com essa inserção de procedimento dentro da linha de produção é que o tempo que se acredita estar sendo ganho não parando o maquinário para fazer a correta seleção dos itens de descarte resulta na verdade em perda de um lucro maior na venda dos resíduos da usinagem, pois estes são entregues misturados como material descartado, e que quando é misturado um material com o outro se perde o valor original, e passa-se a, portanto, ser vendido pelo valor do material mais barato (BÁNKUTI; BÁNKUTI, 2014).

E o que muito empresários também não percebem é que o custo dos minutos que a produção aparentemente “perde” com a máquina parada, para seleção, separação e recolhimento desses cavacos, colocando cada tipo em um local (uma caçamba, geralmente, separada) é muito menor do que o custo de perder o valor original do cavaco que sofre o que é chamado de “contaminação” pela mistura dos resíduos. E é com base nessa tríade relação entre economia, produtividade e meio ambiente que hoje se busca um processo produtivo que visa o modelo de produção limpa (SIMIÃO, 2011).

A definição de Produção Limpa foi desenvolvida pela UNEP (*United Nations*

¹ Cavaco: Porção de material da peça retirada pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar uma forma geométrica irregular.

Environment Programme) em Paris no ano de 1989 e se trata do conceito e uma abordagem sistematicamente organizada para atividades de produção, buscando a redução dos efeitos nocivos e otimizando os efeitos positivos do processo industrial na relação com o meio ambiente (ALEXANDRINI et al., 2011).

E uma questão exemplar que pode ser considerada ainda como passível de resolução e que abordaremos é com relação à utilização na usinagem do fluido de corte², pois embora a aplicação dele tenha efeitos positivos como o aumento da vida útil da ferramenta e ele diminua a geração de calor durante o processo, o que é economicamente interessante, pois melhora o processo produtivo, devido a auxiliar

na remoção dos cavacos e, portanto na eficiência do processo, ele também apresenta efeitos danosos ao meio ambiente e à saúde do operador (Giannet, 2006), pois cavacos ficam contaminados com os fluidos de corte e os aditivos utilizados muitas vezes não permitem a refusão, uma vez que no aquecimento formam-se vapores tóxicos, que são lançados no ambiente de trabalho em quantidades acima do considerável saudável, contaminando a atmosfera do contexto da fábrica e com o agravante de em caso de chuvas, contaminarem o solo (MARANO et al., 1997).

O Quadro 1 demonstra os riscos ambientais no manuseio, aplicação e descarte inadequado do fluido de corte.

Quadro 1 - Principais riscos ambientais decorrentes do uso, manuseio e descarte de fluidos de corte
Fonte: CEBDS, 2011.

ATIVIDADE	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
Armazenagem.	Vazamento de resíduos líquidos.	Poluição do solo e corpos d'água.
Preparação do fluido de corte.	Contato com pele do operador e inalação de vapores.	Doenças respiratórias e de pele.
Etapas do sistema produtivo.	Respingos e contato com a pele do operador, vazamentos para rede de coleta de esgoto, formação de névoa e vapores, formação de lamas de retificação.	Irritações na pele (dermatitis e eczemas) do operador, e doenças respiratórias; Contaminação de rios e solos.
Armazenagem, transporte e descarte de cavaco como sucata para fundição.	Vazamentos de fluidos de corte em terrenos e estradas, emissões de gases tóxicos na atmosfera.	Contaminação de rios, solos e ar atmosférico.
Armazenagem de resíduos de fluido de corte.	Vazamentos de resíduos para o meio ambiente.	Contaminação de rios e solos.

Como pode ser visto, há um impasse com relação ao tratamento desse item dentro do processo industrial, que tem gerado o debate sobre como é preciso ainda compreender de modo mais maduro que todas as questões ambientais relacionadas a processos de industrialização devem ter seu foco prioritário e inicial na gestão dos insumos de entrada do processo de usinagem, desde as peças de trabalho, dos materiais processados durante a industrialização, e os aspectos da qualidade e da

reciclabilidade dos materiais residuais e das emissões de gases poluentes, os quais são partes indesejadas do processo e podem prejudicar o meio ambiente e a saúde do operador que tem contato e os manuseia (SIMIÃO, 2011).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Poderemos observar nos dois exemplos a seguir, que a aplicação de uma política de gestão ambiental e o cultivo de uma consciência ambiental em todo o ciclo da indústria de

² Fluido de corte: Utilizado para facilitar a operação de usinagem de alguns materiais, como os metais. Estão entre suas funções refrigerar, lubrificar, proteger as peças da oxidação e limpar a região de usinagem.

manufatura traz benefícios não apenas sociais, mas econômicos, pois com o aumento da produção, consequente e proporcionalmente ocorre que o aumento da poluição e da quantidade de resíduos líquidos e sólidos advindos da usinagem também aumente, e apesar da existência de inúmeras leis de caráter preventivo, a busca pela diminuição do impacto ambiental ainda é feita apenas por grandes corporações que tem uma maior evidência no mercado e que por isso tem uma visualização e uma predisposição maior em serem penalizadas caso não cumpram as normas de saúde e meio ambiente (ALVES; OLIVEIRA 2007). Mas o cenário ideal é de que todo agente econômico e produtivo, independentemente de seu porte, mas adequado a ele, construa processos de reciclagem, especialmente para metais e plásticos, e substituições de produtos químicos nos processos de manufatura, tornando-os processos denominados "processos limpos" que não apenas atendem os aspectos legais, mas, como veremos contribui para os resultados financeiros da empresa (PERON, 2019).

Os dados quantitativos deste trabalho foram coletados pessoalmente pelos autores na Empresa Metalúrgica ABC Ltda (nome fictício) que por razões de confidencialidade jurídica e de proteção intelectual, autorizou tão somente a utilização dos dados e não do nome da empresa.

Vejamos, primeiramente, um exemplo de processos de usinagem em que seus resíduos não passam por um procedimento de coleta e seleção e como isto impacta negativamente no âmbito econômico do processo produtivo sem a aplicação de um modelo de “economia de produção limpa”.

O valor praticado atualmente para venda do quilograma do inox puro é de R\$3,00 e do ferro fundido é de R\$1,70, mas se forem misturados 10 kg de cavaco de inox com 2 kg de cavaco de ferro fundido o inox perde o valor e passa a custar o mesmo valor do ferro fundido, ou seja, R\$1,70, pelo fato de estar contaminado com outros resíduos, gerando uma perda aproximadamente de 51% do valor que poderia ser cobrado. E essa diferença só aumenta caso o material misturado no descarte seja o alumínio, cujo valor do quilo varia em torno de R\$5,00.

Exemplo - Com base nesses números, uma empresa que tem em sua planta cinco tornos

CNC, dois tornos mecânicos e cinco centros de usinagem, rodando em dois turnos, tem a capacidade de usar as quantidades demonstradas na tabela seguinte:

Tabela 1 – Descritivo de total de material usinado / mês

TIPO DE CAVACO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Ferro Fundido	10000 KG	R\$1,70	R\$17.000,00
Inox	3500 KG	R\$3,00	R\$10.500,00
Alumínio	5000 KG	R\$5,00	R\$25.000,00
TOTAL	18500 KG	TOTAL	R\$52.500,00

Fonte: Elaborado pelos autores em pesquisa de campo, 2020.

Logo, essa empresa descarta - sem o devido procedimento de seleção e separação dos tipos de resíduo de usinagem gerados, conforme se apresenta na tabela abaixo:

Tabela 2 – Descritivo do total de resíduos do material usinado / mês

TIPO DE CAVACO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Ferro Fundido	3000 KG	R\$ 1,70	R\$5.100,00
Inox	1200 KG	R\$ 3,00	R\$3.600,00
Alumínio	800 KG	R\$ 5,00	R\$4.000,00
TOTAL	5000 KG	TOTAL	R\$12.700,00

Fonte: Elaborado pelos autores em pesquisa de campo, 2020.

Em seguida esses cavacos são vendidos para uma empresa que compra sucata e revende para reciclagem. O preço estipulado, com base no maior volume identificado, é mostrado na tabela 3:

Tabela 3 – Descritivo do resultado econômico do descarte sem processo de coleta e seleção

TIPO DE CAVACO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Ferro Fundido	3000 KG	R\$ 1,70	R\$5.100,00
Inox	1200 KG	R\$ 1,70	R\$2.040,00
Alumínio	800 KG	R\$ 1,70	R\$1.360,00
TOTAL	5000 KG	TOTAL	R\$8.500,00

Fonte: Elaborado pelos autores em pesquisa de campo, 2020.

Assim podemos constatar que se a referida empresa incorporasse um processo de coleta e seleção dos materiais por seu tipo, conforme uma economia com base em produção limpa identificaria um ganho de 33% nas venda de seus descartes, ou seja, de R\$4.200,00.

Com relação aos resíduos químicos utilizados no processo de usinagem, o mais importante é ser elaborado um plano de gerenciamento (PGR) desses resíduos, que englobe toda a planta produtiva da empresa e sua linha de processo, desde evidentemente a parte diretamente operacional, quanto ao manuseio e descarte, o processo administrativo, com a aquisição de produtos através de critérios de sustentabilidade e proteção ambiental, e os aspectos econômicos, prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final (RODRIGUES, 2018).

Ferreira (2002) organizou seis etapas para um bom plano de gerenciamento de resíduos (PGR) em uma indústria.

Quadro 2: Etapas de gerenciamento dos resíduos.

1	Redução dos resíduos produzidos
2	Acondicionamento
3	Acumulação ou armazenamento adequado
4	Transporte adequado, que evite danos às embalagens que retem o produto
5	Transporte, no sentido de modal com as condições adequadas
6	Descarte com segurança e sem apresentação de riscos ao meio ambiente

Fonte: Ferreira (2002, p. 146-158).

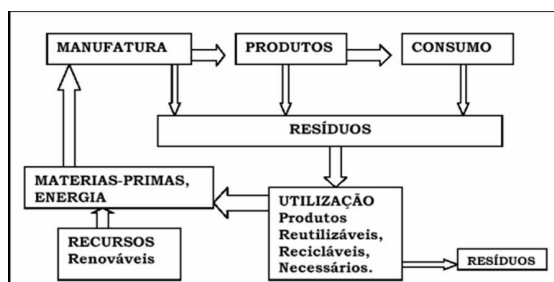


Figura 1: Utilização de resíduos como fator energético

Fonte: Ogata, (2004:44) apud THEODORO (2005:26).

Segundo OGATA (2004:44), citado por THEODORO (2005:26) a estratégia, apesar da geração de resíduos, há uma preocupação em minimizar a geração de resíduos atuando na sua origem. A utilização de recursos 27 renováveis é incentivada e a própria matéria-prima e energia, ou parte delas, são oriundas da reciclagem ou reaproveitamento energético dos resíduos gerados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado e a sociedade brasileira – mais especificamente o setor industrial - tem despertado e feito esforços para tentar resolver grande parte das demandas das questões ambientais que atingem todo o território nacional, com uma maior concentração na região sudeste, mas com picos de produção nas regiões norte e nordeste (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011), devido aos altos números ainda de ações ilegais de algumas empresas que ferem o meio ambiente com seus processos irregulares, principalmente quando não adotam uma política e procedimentos corretos sobre a utilização de produtos menos agressivos ao meio ambiente na usinagem e na destinação correta de seus resíduos industriais (MELLO, 2002).

Uma importante regulamentação na área dos resíduos, recentemente instituída, foi a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305/2010. A PNRS define 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” (Inciso X, art. 3º). Além disso, entre seus principais objetivos tem-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos. A Lei ainda especifica que essas ações devem estar de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que deve ser elaborado para determinadas atividades, dentre estas as industriais. Através de um plano estruturado com metas e prazos definidos as empresas podem se organizar para alcançar melhorias contínuas no gerenciamento dos resíduos.

Mas coletas sem procedimento e que não respeitam a legislação ainda são comuns de serem encontradas em empresas tanto pequenas quanto de médio porte, por falta de orientação ou mesmo de comprometimento com políticas de sustentabilidade e preservação, o que faz com que seja essencial a fiscalização por parte da sociedade e através das agências de controle vinculadas ao ministério do meio ambiente de forma cada vez mais rigorosa, não permitindo que as empresas continuem praticando suas atividades sem o devido cuidado com seus recicláveis e com as emissões de gases nocivos (CARDOSO et al., 2013).

Esse processo de enquadramento das empresas dentro de políticas e processos ambientais atualizados encontra-se alinhado ao conceito de produção mais limpa (ALVES; OLIVEIRA 2007), sendo que sua aplicação permite a obtenção de soluções que contribuem para uma reestruturação dos processos industriais, para a melhora do ambiente de trabalho e contribui com uma nova fonte de lucratividade da empresa através das receitas geradas, por exemplo, na seleção e venda dos seus resíduos de descarte (RODRIGUES, 2018).

A ineficiência dentro do setor de usinagem pode atingir diretamente a competitividade e a qualidade do trabalho da empresa, e resultar em desperdício desnecessário de tempo, dinheiro e trabalho. Sem falar nos males que pode ser causado ao meio ambiente. Porém com uma boa gestão de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a empresa consegue reduzir os desperdícios, reduzir custos, aumentar a produtividade e, conseqüentemente, aumentar seu lucro. Com o trabalho, foi possível perceber a importância das atividades do Gerenciamento de Resíduos Sólidos. (BARROS et al., 2017).

A gestão ambiental empresarial tem sido a ordenação das atividades humanas para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio, sendo que esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros. A gestão ambiental empresarial está essencialmente voltada para as organizações, ou seja, companhias, corporações, firmas, empresas ou instituições e pode ser definida como sendo um

conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente através da eliminação ou minimização de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de atividades, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida de um produto (WEBER, 2004).

CONCLUSÃO

Com base, portanto, nos dois exemplos expostos, é notória a realidade de que existem muitos problemas, desde aspectos econômicos até de agressão do meio ambiente gerado pela inadequação de processos ou pela má gestão dos resíduos industriais e na utilização de itens como os fluidos de corte nocivos, sendo que já existem fluidos a base de água com alta lubrificidade e menos agressivos, pois dependendo do modo como ocorre o descarte do resíduo, o resultado é a poluição do solo, do ar e ou das águas. E que não são apenas os problemas no descarte, mas as perdas pela não análise e podem também ser muito prejudiciais e custosas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINI, F. et al. **Redução do Consumo de Fluido de Corte através da Produção Mais Limpa**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (VIIISEGeT) – 2011. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/38514625.pdf>> Acesso em 02 abr. 2020.

ALVES, S. M.; OLIVEIRA, J. F. G. de. **Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental**. Prod.(online). 2007, vol.17, n.1. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100009>. Acesso em 27 mar. 2020.

BÁNKUTI; BÁNKUTI. Gestão ambiental e estratégia empresarial: um estudo em uma empresa de cosméticos no Brasil. **Gestão e Produção** vol.21 no.1 São Carlos Jan./Mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2014000100012> Acesso em: 26 maio 2020.

- BARROS, A. J. de et al. **Gestão de tratamentos resíduos de usinagem:** proposta viável para mitigações ambientais. Disponível em: <https://facol.br/revista/pdf/5b732e25be2c7_v4_n1_2017_artigo.6.pdf>. Acesso em 27 mar. 2020.
- CARDOSO, T. E. et al. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico – PGRS.** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC, 2013. 93 p. Disponível em: <<https://portal.ctc.ufsc.br/files/2014/07/PGRS-CTC-completo.pdf>>. Acesso em 27 mar. 2020.
- CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Guia de produção mais limpa:** faça você mesmo. Rio de Janeiro.2011
- FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos: Perspectivas atuais. In: SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R. M. de (Org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde:** uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002.
- GIANNETTI, B.F. ALMEIDA, C.M.B.V. **Ecologia Industrial:** Conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- GOVERNO FEDERAL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional de resíduos sólidos.** 2011 Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em 27 mar. 2020.
- MARANO, J. L. L. et al. **Caracterização da problemática ambiental decorrente da utilização dos fluídos de corte em processos de usinagem,** proposta de trabalho de tese submetida ao curso de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, mar./nov. 1997.
- MELLO, M. C. A. **Produção mais limpa:** um estudo de caso na AGCO do Brasil. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS.
- PRESIDENCIA DA REPÚBLICA, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm Acesso em 04 mar. 2020.
- RODRIGUES, F. **Diagnostico ambiental em uma indústria metalurgia de Imbituva – PR.** Universidade tecnológica federal do Paraná departamento de engenharia mecânica curso de engenharia mecânica. 2018. Disponível em; <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10231/1/GP_COEME_2018_1_04.pdf>. Acesso em 03 mar. 2020.
- SIMIÃO, J. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre enfoque da produção mais limpa.** 2011. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/td-13072011-100539/publico/simiao.pdf>>. Acesso em 03 mar. 2020.
- TERA AMBIENTAL. **Quais são os benefícios de terceirizar o tratamento de efluentes.** 2019. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/quais-sao-os-beneficios-de-terceirizar-o-tratamento-de-efluentes>> Acesso em 05 mar. 2020.
- THEODORO, J. M. P. **Considerações sobre os Custos Ambientais Decorrentes do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e dos Efluentes Industriais Gerados no Setor Sucroalcooleiro:** Um Estudo de Caso. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade de Araraquara. Araraquara, SP.
- WEBER, Péricles S. **A Gestão Ambiental na Empresa.** São Paulo, 2004.