

**Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

## **Gerenciamento de resíduos químicos: parceria em logística reversa para redução de custos.**

Neemias Ferreira<sup>1</sup>, Maria Lúcia Pereira da Silva<sup>2</sup>

**Resumo** - Este trabalho tem como objetivo analisar como grupos distintos de produção poderiam trabalhar juntos para alcançar vantagens logísticas em gerenciamento de resíduos, utilizando estudo de caso em produção de placas de circuito impresso (PCI). Os resultados mostram que a parceria entre produção de PCI e processos galvanicos convencionais é um fator chave para redução de custos logísticos.

**Palavras-chave:** Placa de Circuito Impresso, Galvânica, Gerenciamento de resíduos

**Abstract** - This study aims to analyze how a distinct production groups could work together to achieve logistical advantages in a waste management using exploratory case study in a printed circuit board manufacturing. The results show that partnership among PCB production and conventional galvanic process as a key for logistics cost reduction.

**Keywords:** Printed Circuit Board, Galvanic, Waste Management

### **1. Introdução**

A competitividade nos dias atuais é cada vez mais acirrada, devido à necessidade de melhoria contínua, pois, se o desempenho não é melhorado a cada dia, a empresa corre o risco de perder mercado. Antigamente, os ciclos dos produtos eram mais longos e a incerteza era mais controlável, sendo então possível buscar um bom desempenho em atividades que eram isoladas dentro de uma organização. Porém, houve uma mudança gradual e o mercado, agora global e com uma tecnologia evoluindo de forma dinâmica, demanda produtos com o ciclo de vida cada vez mais curto (FIGUEIREDO e ARKADER, 1998).

A evolução da tecnologia impacta no modelo de negócios, e por consequência o de fazer vendas, que atualmente são realizados pela internet, substituindo cada vez mais os processos tradicionais por transações eletrônicas. Isto proporciona um mercado capaz de integrar toda a cadeia logística, desde a indústria e distribuidores até o consumidor final, gerando uma nova comunidade, chamada de e-business (MATERA, 2012).

Este novo aspecto, contudo, causa significativas implicações nos processos produtivos e condiciona as empresas na adoção de novas estratégias. As empresas, antes isoladas e buscando negócios em um território limitado, agora têm a possibilidade de buscar um mercado situado em um território muito mais extenso. Assim, a formação de redes entre empresas passa a ser considerada uma prática atual e estratégica para a sobrevivência e competitividade, criando desta forma, uma

---

<sup>1</sup> CEETEPS – Unidade de Pós-Graduação – São Paulo – Brasil – [neemias.ferreira@gmail.com](mailto:neemias.ferreira@gmail.com)

<sup>2</sup> CEETEPS – Unidade de Pós-Graduação – São Paulo – Brasil – [malu@lsi.usp.br](mailto:malu@lsi.usp.br)

### **Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

nova arquitetura organizacional e inovando na formação de relacionamento entre as companhias (OLAVE e NETO, 2001).

Estas redes de colaboração entre companhias podem formar, de acordo com Nicolini (2001), o que é chamado de logística colaborativa, onde empresas que participam do processo de atender demandas de diferentes mercados logísticos formam uma cadeia colaborativa, reunindo pessoas com competências diversas, diferenciando o planejamento estratégico e favorecendo o ganha-ganha entre os produtores e os clientes, reduzindo a lacuna entre estes dois personagens principais da cadeia de suprimentos.

De acordo com Hashiba (2008), estudos de gerenciamento da cadeia de suprimentos enfatizam os benefícios das parcerias, relacionamentos efetivos entre fornecedores e clientes, cujo impacto leva ao melhor desempenho financeiro e lucratividade. É possível constatar estas relações entre indústrias que possuem processos similares, mas que estão distantes entre si no gerenciamento logístico. Um dos exemplos que serão abordados neste artigo é a relação entre as indústrias de galvanoplastia convencional e a indústria de circuito impresso.

Meneses e Assunção (2006) mencionam que no Estado de São Paulo, a região mais industrializada do Brasil, foram estabelecidos programas governamentais, priorizando setores industriais que, por meio de efetivo controle da poluição visam a melhoria contínua e crescente da qualidade das águas e do ar. As indústrias de tratamento de superfície, devido ao seu potencial poluidor, estão inseridas neste programa.

Os processos galvânicos destes tipos de indústrias possuem pontos em comum no fornecimento de insumos, mas principalmente na geração de resíduos, tanto líquidos quanto sólidos. Os resíduos líquidos muitas vezes são tratados na própria empresa e depois liberados à rede de esgoto dentro de parâmetros especificados pelos órgãos ambientais. Porém, Balaton *et al* (2002) menciona que os resíduos sólidos galvânicos gerados após o tratamento do resíduo líquido pelas indústrias de galvanoplastia, oferecem riscos ambientais e custos adicionais para empresas geradoras pela disposição em aterros.

Portanto, este trabalho teve como objetivo verificar a possibilidade de diminuição de custo e outras vantagens logísticas indiretas pela formação de parceria estratégica entre esses dois grupos distintos de produção: processos galvânicos e de placas de circuito impresso.

## **2. Referencial Teórico**

Os processos de galvanoplastia e de produção de placas de circuito impresso são similares no que tange ao processo produtivo e ao gerenciamento dos resíduos gerados pelas indústrias correlatas.

### **2.1. Galvanoplastia Convencional e Placas de circuito impresso**

A galvanoplastia é o processo no qual certos materiais, sofrem revestimento para adquirirem uma proteção contra às intempéries e ao manuseio, além de conferência de beleza, durabilidade e melhoria das propriedades superficiais para

**Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

satisfazer às necessidades e exigências do mercado (MATTOS, 2011; COSTA, 1998). Em geral, os resíduos da indústria galvânica são enquadrados de acordo com a legislação como resíduos perigosos, devido às suas propriedades físico-químicas ou infectocontagiosas. Tais resíduos quando manuseados e gerenciados de forma indevida podem acarretar danos à sanidade ambiental e pública. As formas de poluição e contaminação da galvanoplastia podem ser muitas desde emissões gasosas, resíduos sólidos e efluentes líquidos, até a estação de tratamento de efluentes industriais na qual é gerado o lodo galvânico (SANTOS e DA COSTA, 2009).

As atividades de galvanoplastia convencional geram quantidades significativas de efluentes líquidos com elevada carga tóxica, constituída de vários metais (cobre, cromo, estanho, níquel, zinco dentre outros) e cianeto oriundos dos banhos de eletrodeposição. Estes processos galvânicos, são aplicados em materiais para finalidade decorativa (Metais sanitários, por exemplo) e proteção para corrosão, além de acabamentos superficiais em diversos segmentos, como automotivo, aeronáutico e naval. Cada área possui especificações e itens críticos de controle, que afetam as características de processo e seus resíduos gerados (SIMAS, 2007).

A produção de placas de circuito impresso (PCI) é composta por diversos processos mecânicos, fotográficos e químicos. Os processos fotográficos em sua essência são também químicos pois envolvem dissolução de compostos poliméricos alterados por raios laser ou ultravioleta, nos processos de fabricação de filmes (fotolitos e diazos), bem como a revelação de *Dry Film* e Máscara de solda em soluções de carbonato de sódio ou potássio.

Porém, o resíduo gerado pelo processo de galvanoplastia de placas de circuito impresso é o mais danoso para o meio ambiente. Os processos de cobre químico - que ainda são muito usados na indústria de PCIs - contêm formol, um composto orgânico dentro de uma linha galvânica, e que necessitam ser tratados de forma adicional em uma estação de tratamento de esgotos (ETE) voltada para retirada de metais, aumentando o custo do tratamento.

Além disso, os processos de preparação da superfície, como os desengraxantes e desoxidantes após a saturação definida pela engenharia de processos das empresas, possuem concentração de cobre variando de 6 g/L até 20 g/L. Estes banhos saturados, a base de ácido acético e persulfato também são fontes de metais no tratamento de efluentes.

O efluente gerado pelo processo de corrosão do cobre, e que é renovado continuamente em processos horizontais, tem uma destinação mais amigável ao meio ambiente. Este efluente é bastante rico em amônia, muito utilizado pela indústria de fertilizantes. Estas empresas removem o cobre dissolvido - que em alguns casos chega até em 160 g/L - deixando a amônia em solução, e assim a indústria de fertilizantes pode usar este efluente como matéria prima.

Um dos efluentes mais complexos a serem reutilizados são os decapantes de estanho a base de ácido nítrico. A entrada deste produto saturado na ETE, dependendo das dimensões e capacidade de tratamento da linha, pode fazer com que a velocidade de tratamento seja bastante reduzida, impedindo que a linha galvânica continue a enviar resíduos, interrompendo o tratamento.

### **Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

É possível notar que, se o tratamento de efluentes não receber os resíduos de estanho mais concentrados, teremos basicamente um efluente composto por cobre. Mas que mesmo assim, ainda possui outros contaminantes e que não permite que seja tratado como cobre puro, devendo ser beneficiado para depois ser utilizado como insumo.

O descarte deste lodo galvânico também possui suas peculiaridades, como custo, volume e principalmente a logística adequada para transporte entre os geradores de resíduo e os processadores.

## **2.2. Tratamento de resíduos**

Apesar da galvanica convencional utilizar uma variedade maior de processos de recobrimento, como anodização, zincagem, cromação e fosfatização, o processo galvânico aplicado para produção de Placas de Circuitos Impressos utiliza basicamente os mesmos fundamentos de tratamento de superfície como desengraxe e desoxidação e utilizam depósitos metálicos como cobre e estanho, além de ouro em alguns casos.

Estas similaridades também se refletem aos resíduos gerados por estes tipos de negócio.

O tratamento do efluente gerado é feito por estações de tratamento físico químicas, gerando, além da água tratada, lodo galvânico. Este material necessita ser transportado e transformado em material inerte para descarte apropriado no meio ambiente. De acordo com Mattos (2011), os processos para tratamento do lodo galvânico podem ser estocagem, aterramento, incineração, coprocessamento, plasma térmico, microencapsulamento e reciclagem.

A estocagem consiste no armazenamento dos resíduos, que leva a um aumento do passivo ambiental da empresa. O aterramento, embora econômico, não resolve o problema de gerenciamento dos resíduos, já que o passivo ambiental gerado após o encapsulamento requer muito controle, principalmente no que tange ao lençol freático das áreas de aterro.

A incineração do lodo galvânico possibilita a redução do volume, mas não elimina a necessidade da destinação das cinzas, que devem ser armazenadas em aterros, pois são classificadas segundo a legislação brasileira como resíduos perigosos. Alternativamente a este processo, há o coprocessamento, que é a destruição térmica dos resíduos em fornos de cimento.

O plasma térmico promove a destruição térmica dos resíduos através de um gás ionizado. As altas temperaturas volatilizam os orgânicos e fundindo os metais, gerando uma matriz vítrea. Isto faz com que o resíduo seja inertizado e possa ser utilizado na indústria cerâmica ou siderúrgica. De acordo com Pinto (2012) o lodo galvânico, não é apenas um material perigoso. Ele é um material de extrema importância econômica pois apresenta um potencial de exploração em alguns casos muito maior do que em jazidas, devido a concentração elevada de metais.

Um dos mais conhecidos métodos para destinação do lodo galvânico é o coprocessamento em fornos de cimento, cujos efeitos negativos são percebidos

### **Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

pela população que vive nas áreas vizinhas às unidades industriais – e também nas áreas nem tão vizinhas, mas que estão na direção dos ventos. Estas populações são receptoras dos diversos compostos químicos poluentes gerados nas fábricas. Estão sujeitas aos riscos de adoecimento, que podem ser agravados com a co-incineração de resíduos perigosos pelas cimenteiras, e aos riscos acidentais, decorrentes de derramamentos e explosões envolvendo os resíduos.

Os poluentes emitidos pela chaminé das plantas de clínquer formam uma pluma, cuja dispersão na atmosfera depende das condições meteorológicas – velocidade e direção do vento, precipitação e inversão térmica –, das características do poluente e da fonte emissora, – velocidade, temperatura e vazão dos gases, e altura da chaminé. Durante esse processo, que caracteriza a poluição do ar, substâncias químicas, gases e material particulado em suspensão poderão ser inalados ou entrar em contato com os olhos ou a pele das pessoas, causando danos à saúde (SEVÁ FILHO e SANTI, 2003).

### **2.3. Um exemplo de que pode funcionar**

Na década de 1990, uma iniciativa do governo do estado de São Paulo, chamada de “Projeto Tietê”, buscava detectar e impor regras às empresas que lançavam poluentes no rio que corta a Cidade. A indústria galvânica, conhecida por seu potencial poluidor foi obrigada a fornecer soluções imediatas aos seus efluentes e resíduos. A meta estabelecida pelo governo foi parar de poluir em um mês (QUIMICA, 2003).

Neste contexto, em 1994, surgiu a CENTRALSUPER, uma empresa oriunda do sindicato patronal SINDISUPER, que passou a receber os lodos das empresas associadas ao sindicato.

Aos poucos, devido ao volume de lodo galvânico armazenado, foi possível negociar preços para uma destinação inicial em fornos de cimento e aterros. Em 2003, iniciou-se os estudos para uma nova tratativa do lodo galvânico. De uma parceria entre a CENTRALSUPER e o IPT, surgiu a Ecochamas. Esta empresa, com tecnologia desenvolvida para tratamento do lodo galvânico por plasma, possui investimentos privados e governamentais.

Inicialmente o forno de plasma deveria ter sido instalado próximo aos geradores de resíduo, em uma área central da cidade de São Paulo. Porém, os órgãos de fiscalização ambiental impediram a instalação, devido à alta densidade populacional, apesar do apoio das empresas de galvanoplastia. Com isto, a Ecochamas se instalou em Resende, no estado do Rio de Janeiro e iniciou suas operações.

## **3. Método**

A partir de uma pesquisa exploratória, juntamente com um estudo de caso, e pesquisa não estruturada, foram extraídos dados de forma que critérios sobre a questão levantada sejam fornecidos para melhor compreensão do assunto. A

### Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

escolha deste método propiciou um entendimento do estado da arte de tratamento de resíduos galvânicos no estado de São Paulo, e evidenciou se há a possibilidade de redução de custos na destinação de lodo oriundo de empresas de galvanoplastia convencional e da produção de placas de circuito impresso.

Desta forma, os resultados serão classificados de acordo com os aspectos técnicos, econômicas, organizacionais, além dos requisitos legais da logística de produtos químicos no Estado de São Paulo.

## 4. Resultados e Discussões

Técnicas modernas de Pesquisa Operacional como gerenciamento de cadeias de suprimentos como citado por Shapiro (2001) permitem a gestão integrada de todas as fases de um processo produtivo. A seguir, serão abordados os aspectos envolvidos neste estudo de forma a evidenciar os pontos fortes e fracos de uma cadeia de logística integrada.

### 4.1. Aspectos técnicos

Nesta etapa, foi realizada uma comparação dos resíduos de uma empresa de tratamento de superfície e de uma indústria de placa de circuito impresso, por meio de uma análise química. A composição do lodo galvânico oriundo de uma empresa de galvanização convencional, por exemplo, anodização, é apresentado na primeira coluna da **tabela 1**. Na segunda coluna é apresentada a composição do lodo galvânico oriundo de uma indústria de placas de circuito impresso.

**Tabela 1: Comparação entre a composição de lodos galvânicos.**

Parâmetro	Anodização <sup>1</sup>	PCI <sup>2</sup>
Metal	mg/kg	mg/kg
Al	62.880	1.213
Ag	0	3
Ba	0	633
Cd	0	4
Ca	18.290	0
Co	0	0
Cr	10	2.313
Cu	10	206.266
Sn	0	264
Fe	1.140	0
Mn	0	354
Na	0	10.654
Ni	60	145
Pb	0	943
Zn	570	5.947

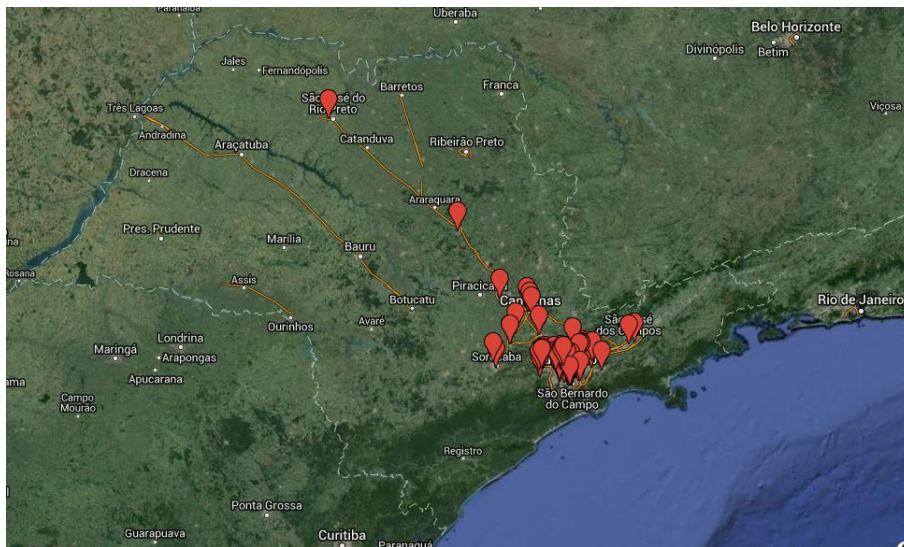
Fonte: <sup>1</sup>Simas, 2007; <sup>2</sup>Proprio Autor.

**Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

**4.2. Aspectos Organizacionais**

Segundo dados da SINDISUPER, que é o sindicato patronal associado a FIESP, em São Paulo, existem 89 empresas de tratamentos galvanicos no estado, cuja localização geográfica está apresentada na figura 1.

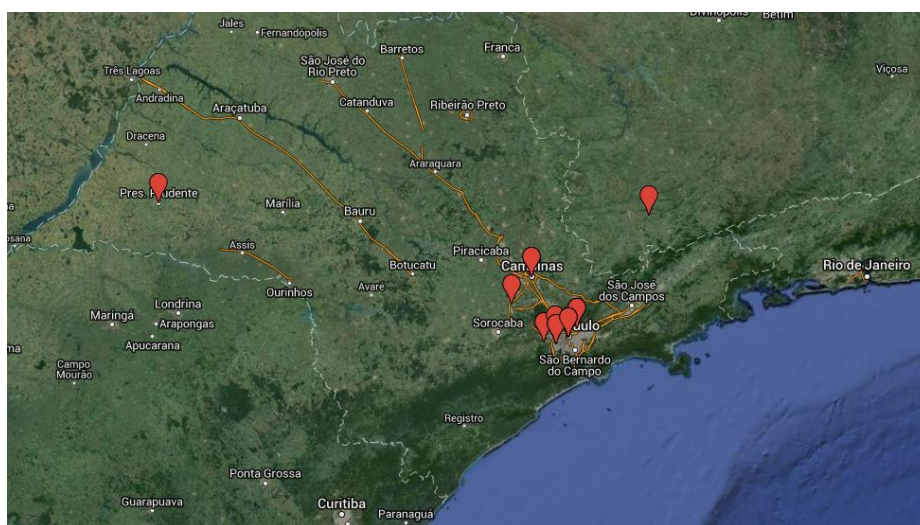
**Figura 1 – Localização Geográfica das empresas de tratamento de superfície no Estado de São Paulo**



Fonte: SINDISUPER (2015)

De semelhante modo, é possível apresentar a localização geográfica das empresas produtoras de placas de circuito impresso no estado de São Paulo (SP), apresentada na Figura 2.

**Figura 2 – Localização Geográfica das empresas produtoras de circuito impresso em SP**



Fonte: ABRACI (2012)

### **Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

Foi decidido incluir neste estudo uma empresa no sul do estado de Minas Gerais devido à sua relativa proximidade com o núcleo de empresas existentes na região metropolitana de São Paulo, de forma a usufruir de uma sistemática integrada para gestão de resíduos.

Na etapa de geração do resíduo (I), o material, após segregado, é estocado ou embalado para ser despachado para as fábricas de cimento, por exemplo, ou enviados às unidades de incineração, ou para a disposição em aterro. O transporte do resíduo (II) exige a preparação da carga, os cuidados com o transporte em si e o descarregamento do material na fábrica de cimento, onde, em geral, fica estocado temporariamente, para, em seguida, ser direcionado aos sistemas alimentadores de resíduos dos fornos de clínquer (SEVÁ FILHO e SANTI, 2003).

#### **4.3. Aspectos Legais**

Uma série de requisitos especificados por normas técnicas brasileiras devem ser respeitadas para transporte de produtos químicos. A principal legislação aplicável a este fim é a Resolução Nº 420, de 12/2/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Em geral, esta resolução aponta equipamentos adequados de transporte; a conservação do equipamento de transporte deve estar de forma que não permita vazamento ou derramamento do resíduo; O resíduo deve estar protegido de intempéries e devidamente acondicionado; não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos e suas embalagens; o transporte deve atender à legislação ambiental específica, acompanhado de documento de controle ambiental. Além disso, o equipamento de transporte deve estar identificado com o resíduo transportado.

#### **4.4. Aspectos Econômicos**

Foram consultadas empresas especializadas no tratamento de resíduos químicos e de transporte destes resíduos. Para a empresa que realiza o tratamento do resíduo, não há diferenças no valor do processamento se há um volume maior de material a ser tratado.

Com relação ao compartilhamento da coleta e transporte de resíduos, foi realizada uma simulação de custos em três cenários. Para tanto, utilizamos o endereço de duas empresas escolhidas de forma aleatória e a empresa cujos resíduos serão destinados. Para facilitar a compreensão, chamaremos de empresa A e B.

O primeiro cenário, consiste no transporte dos resíduos da empresa A para a empresa de tratamento. O segundo cenário, transporte da empresa B para o tratamento, e o terceiro cenário, da empresa A, para a empresa B e por fim, tratamento de efluentes. Foi considerado o uso do mesmo tipo de caminhão. Os valores de frete independem do volume transportado. O quadro 2 apresenta os valores em Reais (R\$).

**Quadro 2 – Custos dos fretes para cada cenário avaliado**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Valores de frete	R\$ 980,00	R\$ 896,00	R\$ 1,225.00
Valores por empresa	R\$ 980,00	R\$ 896,00	R\$ 612.50

Fonte: Próprio Autor



### **Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

É uma prática comum o armazenamento de resíduos dentro das instalações até a capacidade máxima de transporte de um caminhão. Com o compartilhamento, este armazenamento pode ser reduzido, e as coletas podem ser feitas em quantidades menores por vez. Portanto, o espaço fabril ocupado com resíduos é menor, reduzindo riscos com o armazenamento de produtos perigosos.

## **5. Considerações finais**

É possível dizer que o resíduo gerado pela indústria de circuito impresso pode ser processado junto ao lodo gerado pela galvanica convencional, pois são resíduos complementares, com preponderância de um determinado metal. Consideramos o Alumínio para a anodização e o Cobre, para a galvanica de PCI, refletindo assim, a base de cada uma das indústrias, conforme apresentado nos aspectos técnicos deste estudo. Porém, os compostos são compatíveis.

Além disso, relativo aos aspectos organizacionais, o envio de resíduos das empresas geradoras para as empresas processadoras de forma individualizada apresenta um risco maior do que uma coleta integrada. A proximidade entre empresas permite que haja um sistema que agrupe as coletas e minimize os riscos de transporte, além dos custos. Se relacionarmos este tema com os aspectos legais, as distâncias entre os geradores de resíduo e os processadores, sendo eles de coprocessamento ou aterros, são impactadores no custo logístico. Agregue-se a isso, disso, o risco de acidentes aumentado, conforme a distância entre o ponto inicial e o destino.

Deve ser considerado que, mesmo que os custos de transporte integrado não sejam menores do que o transporte individual, é necessário que haja uma quantidade mínima de resíduo disponível para coleta. Isto leva à necessidade de espaço disponível nas empresas para armazenamento de resíduo que, além dos riscos inerentes, há o custo do espaço ocupado por um ativo que não será transformado em valor. Além disso, uma logística integrada permite que a capacidade de transporte dentro do caminhão seja ocupada, bem como a capacidade de processamento do centro de tratamento dos resíduos.

Para um próximo estudo, é possível avaliar a otimização de uma rota que levasse à redução dos custos de transporte entre empresas geradoras de resíduos.

## **Referências**

METCALF, E. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, New York, 1991

COSTA, C. A. *Sorção de Íons Cobre, Níquel e Zinco com o Rejeito do Beneficiamento de Carvões e Outros Materiais Alternativos*. 1998. 64 f. Dissertação. (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998

FIGUEIREDO, K.; ARKADER, R. Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística. *Revista Tecnológica*, n. 33, p. 16, 1998.

OLAVE, M. E. L., NETO, J. A. Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas. *Gestão e Produção*, v. 8 n. 3, p. 289-303, 2001

**Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**

- BALATON, V. T.; GONÇALVES, P. S.; FERRER, L. M. Incorporação de resíduos sólidos galvânicos em massas de cerâmica vermelha. *Cerâmica Industrial*, v. 7, n. 6, p. 42-45, 2002
- SEVÁ FILHO, A. O.; SANTI, A. M. M. Os Princípios da Prevenção e da Segurança Química diante de novos riscos: uso de resíduos industriais na fabricação de cimento. *Proceedings of XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 2003
- SIMAS, Rui. *Levantamento da geração de resíduos galvânicos e minimização de efluentes contendo cianeto*. 2007. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná. 2007
- HASHIBA, Luciana. *A colaboração com fornecedores e clientes, e sua influência no desempenho da firma: uma análise empírica na indústria brasileira de embalagens*. 2008, 198 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas), Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2008.
- SANTOS, A.C.S.; DA COSTA, H.M.; RAMOS, V. D. Efeito de um Resíduo do Processo de Galvanoplastia sobre a Vulcanização da Borracha Natural (NR). *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 19, n. 3, p. 255-261, 2009.
- MENESES, L. V. T.; ASSUNÇÃO, J. V. A. Gestão ambiental do setor de tratamento de superfície da região metropolitana de São Paulo. *InterfacEHS*, v.6, n.1, Abril. 2011
- MATTOS, Cleiton dos Santos. *Geração de resíduos sólidos de galvanoplastia em regiões densamente povoadas – avaliação, inertização e destinação*. 2011. 134 f. Dissertação. (Mestre em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN - USP, São Paulo. 2011
- NICOLINI, M. A. S. Logística Colaborativa – Como a evolução dos conceitos contribui para a otimização e integração dos processos logísticos – Monografia. *Universidade Candido Mendes*, 2011
- MATERA, R. R. T. O desafio logístico na implantação de um aeroporto indústria no Brasil. *Journal of Transport Literature*, v. 6, n. 4, p. 190-214, 2012.
- PINTO, Felipe Moreira. *Resíduo de lodo galvânico: caracterização, tratamento, recuperação e reuso*. 2012, 131 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Lavras, 2012
- SINDISUPER, *Empresas associadas*. 2015, [http://az545403.vo.msecnd.net/sindisuper/2015/10/associados-sindisuper-site\\_1351.pdf](http://az545403.vo.msecnd.net/sindisuper/2015/10/associados-sindisuper-site_1351.pdf) > acessado em 23 de dezembro de 2015
- ABRACI, *Tendências de Mercado e tecnologia*. 2012 <<http://www.abraci.org.br/apresentacao1.pdf>> acessado em 23 de dezembro de 2015
- FURTADO, M. 2003. Resíduos industriais: Terceirização de serviços e tecnologia melhoram perspectivas do mercado. 2003. *Revista Química e Derivados*. Disponível em <http://www.quimica.com.br/pquimica/26170/residuos-industriais-terceirizacao-de-servicos-e-tecnologia-melhoram-perspectivas-mercado/7/> > acesso em 09 de janeiro de 2016
- FURTADO, M.. Tratamento de Superfície: Recessão faz setor vender fórmulas para reduzir custos. *Revista Química e Derivados*. 2003. Disponível em <<http://www.quimica.com.br/pquimica/26309/tratamento-de-superficie-recessao-faz-setor-vender-formulas-para-reduzir-custos/6/>> acesso em 09 de janeiro de 2016