

III-464 - AVALIAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO EM DUAS CENTRAIS DE TRIAGEM DE CAXIAS DO SUL ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga e Especialista em Educação Ambiental pela UCS. Mestre em Engenharia Civil (UNICAMP). Doutora Engenharia Civil – Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (UFRGS). Professora Pesquisadora no Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Paulo Rogério De Mori

Arquiteto e Urbanista pela UNISINOS. Especialista em Pesquisa e Ensino de Arquitetura e Urbanismo (UCS). Professor Pesquisador do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UCS.

Matheus Poletto

Engenheiro Químico pela UCS. Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais (UCS). Doutorando em Engenharia de Materiais (PPGE3M-UFRGS).

Gabriel Piva

Arquiteto e Urbanista pela UCS.

Ademir José Zattera

Engenheiro Químico pela UCS. Mestre em Processos Químicos (UFSCar). Doutor em Engenharia de Materiais (UFRGS). Professor Pesquisador no Núcleo de Tecnologia e Processos de Materiais Poliméricos da UCS. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias da UCS (PGEPROTEC).

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco V – Sala 205. Bairro Petrópolis – Caxias do Sul – CEP: 95070-560 – Brasil. Tel.: (54) 3218 2107 - Fax.: (54) 3218 2507 – e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

As Centrais de Triagem no município de Caxias do Sul exercem um papel fundamental nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos proporcionando emprego e renda para os catadores e também contribuindo para a minimização dos impactos ambientais com a recuperação de matérias primas e energia oriunda da reintrodução dos resíduos a novos ciclos produtivos. O presente estudo aplica conceitos da Engenharia de Produção para avaliar as condições dos leiautes produtivos nas Centrais de Triagem de Resíduo Sólido Urbano de Caxias do Sul. A pesquisa é motivada pela busca de maior competitividade para esses equipamentos do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos que reverta em melhores condições de renda para os associados. O trabalho analisa duas centrais de triagem com níveis de produção bastante distintos para compreender as operações necessárias ao processo produtivo e busca, através da análise de fluxos dos materiais, identificar as perdas de tempo da produção gerada por barreiras ou longos percursos. Com base nas ferramentas da Engenharia de Produção, se torna possível propor soluções de leiautes que buscam acelerar o processo produtivo, proporcionando clareza na leitura das etapas produtivas e gerando circulações limpas que promovem agilidade pela ausência de conflitos nos fluxos oriundos do processo.

PALAVRAS-CHAVE: Centrais de Triagem, Catadores, Processo Produtivo, Planejamento e Controle da Produção, Sistema “Just in Time”.

INTRODUÇÃO

Caxias do Sul, município situado na região serrana do Rio Grande do Sul tem uma geração diária de cerca de 450 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Do total gerado, cerca de 90 toneladas são segregadas em 12 centrais de triagem cadastradas junto à Prefeitura Municipal e vendidas para posterior reciclagem. Essas centrais cumprem o papel de classificar o resíduo, encaminhando-os para reciclagem através da comercialização para posterior industrialização.

As Centrais de Triagem exercem um papel fundamental nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos como fonte emprego e renda contribuindo significativamente para a minimização dos impactos ambientais e com a recuperação de matérias primas e energia oriunda da reintrodução dos resíduos aos ciclos produtivos. As

centrais, em sua maioria, são construídas em condições mínimas de funcionamento, muitas vezes precárias, o que acaba por comprometer o processo produtivo. O presente trabalho buscou avaliar as estruturas existentes nestas centrais buscando um arranjo arquitetônico na forma de leiaute que possa vir a otimizar o sistema de produção, compreendido pelo rendimento na separação de resíduos, prensagem, enfardamento e armazenamento com vistas a posterior comercialização.

Buscando subsídios nos pressupostos da Engenharia de Produção, mais especificamente em ferramentas do Planejamento e Controle da Produção como Just in Time e diagramas de fluxos o estudo objetivou subsidiar a tomada de decisão quanto à otimização do processo produtivo. Buscou-se identificar as estratégias que melhor se adequassem a este tipo de sistema unidade/equipamento (centrais de triagem) ao sistema produtivo no sentido de conceber o que seria a estrutura ideal, explorando o melhor desempenho dos espaços.

O Planejamento e Controle da Produção - PCP tem por objetivo gerar planos de produção que sejam coerentes com os objetivos estratégicos da organização. O foco do PCP está em gerenciar as etapas funcionais de produção, marketing, finanças, entre outros, interagindo de modo a obter, manter e ampliar o poder competitivo da organização. É a tradução de um elo entre as diferentes funções de uma empresa, o qual garante que todos estejam convergindo para um objetivo em comum e em ritmos similares.

A necessidade básica de uma central de triagem está centrada fundamentalmente na eficiência da produção, quer seja no aspecto quantitativo, uma vez que representa o ganho real mensal dos catadores, quer no aspecto qualitativo uma vez que a segregação dos materiais quando bem feita significa melhores condições para a reciclagem nos processos industriais repercutindo igualmente em melhor valor de mercado. É nesse aspecto que a eficácia da segregação compromete a produtividade e por consequência a redução da renda resultante da partilha dos resultados. A resposta para essa necessidade de resultados está nas estratégias de movimento (fluxos) e organização dos espaços internos e externos aliados com os recursos físicos e humanos que promovem a produção.

Uma das ferramentas aqui aplicadas ainda é o Sistema “Just in Time” – JIT. Os objetivos fundamentais deste sistema é promover qualidade e flexibilidade, buscando a melhoria contínua e atacando incessantemente os desperdícios. O mecanismo capaz de atingir essas condições consiste em reduzir o estoque, o qual costuma camuflar as ineficiências da produção. Diante dos variados campos de estudo de um sistema JIT, e considerando-se o foco em uma representação esquemática arquitetônica, a aplicação do JIT foi focada no estudo do arranjo físico, encontrando apoio em itens referentes à organização do trabalho.

Para a eliminação de desperdícios se faz necessária à análise de todos os processos necessários para uma determinada produção identificando quais etapas são mais relevantes e quais estão contribuindo para uma possível descontinuidade do processo. Desperdícios são facilmente encontrados na movimentação interna dos materiais, diminuindo os níveis de produtividade e aumentando os tempos do processo produtivo.

As centrais de triagem apresentam muitas variações de percursos, e os problemas de leiaute geram desperdícios não só de tempo como também de desgaste dos funcionários sem resultados mais efetivos em termos de manejo dos materiais, impactando diretamente na geração de renda.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas duas ferramentas comumente aplicadas na engenharia de produção. Uma delas é constituída pelo Sistema JIT. A aplicação do JIT foi focada no estudo do arranjo físico, encontrando apoio em itens referentes à organização do trabalho. O aprofundamento do arranjo físico serve, em um primeiro momento, para identificar desperdícios do setor produtivo nas Centrais de Triagem estudadas e, num segundo momento, para auxiliar na elaboração de um novo leiaute.

Outra ferramenta aplicada diz respeito ao diagrama de fluxos a qual objetiva avaliar os caminhos percorridos tanto por um material, produto ou funcionário, dentro de um sistema operacional. Tal análise possibilita encontrar falhas e contratempos que desencadeiam em possíveis desperdícios, fluxos negativos e perda de eficiência produtiva.

Os critérios de escolha dentre as centrais existentes no município tiveram seu foco voltado para os resultados produtivos e as condições físicas das edificações e baseados também em estudos anteriores. Tais critérios objetivaram evidenciar que decisões de posicionamento dos recursos humanos e mecânicos influenciam na eficácia do resultado produtivo. Neste sentido foram definidas como objeto de estudo as Centrais de Triagem do Bairro Serrano e do Bairro Fátima.

Partindo do pressuposto que os funcionários das duas recicladoras possuem condições físicas similares e as operações feitas no processamento dos materiais é a mesma, resta apenas a hipótese de que a diferença na produção esteja associada às diferentes condições de layout e organização espacial das etapas de produção. A razão mais importante da comparação entre essas duas centrais está na seguinte relação matemática:

- a central Serrano possui 24 funcionários e processa cerca de 3 toneladas de resíduo por dia, o que, em outras palavras, resulta em cerca de 0,125 toneladas de resíduo processado por um associado em um dia;
- a central Fátima possui 17 associados e produz 1,2 toneladas de resíduo por dia, significando uma produção de 0,07 toneladas por associado ao dia.

Tais dados ganham sentido ao comparar os números de produção, identificando que os associados da central de triagem Serrano produzem cerca de 40% a mais que os funcionários da central Fátima. Esses números serviram como indício de produtividade e que poderiam estar associados à organização do arranjo das centrais

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de Fluxos

As análises de fluxos foram subdivididas por tipos de resíduos, consistindo na marcação do caminho percorrido da mesa de triagem até os boxes e desses para as prensas. A relevância desta análise está conectada com o estudo do JIT, consistindo na busca pelos desperdícios da produção. Na sequência são apresentadas as análises realizadas nas centrais estudadas.

Central Serrano

Nesta Central foram evidenciadas algumas discrepâncias para o fluxo de alguns materiais poliméricos, chamados na linguagem diária dos catadores de plásticos. O plástico leitoso e o plástico transparente, por exemplo, possuem fluxo positivo direto enquanto que o plástico colorido percorre grandes distâncias sendo este de fluxo negativo por necessitar que o percurso seja percorrido duas vezes gerando grande perda de tempo. Os papéis por sua vez, possuem fluxo direto positivo, sendo apenas o papelão diferenciado por possuir dois percursos distintos. A Figura 1 apresenta os fluxos de plásticos e papel respectivamente.

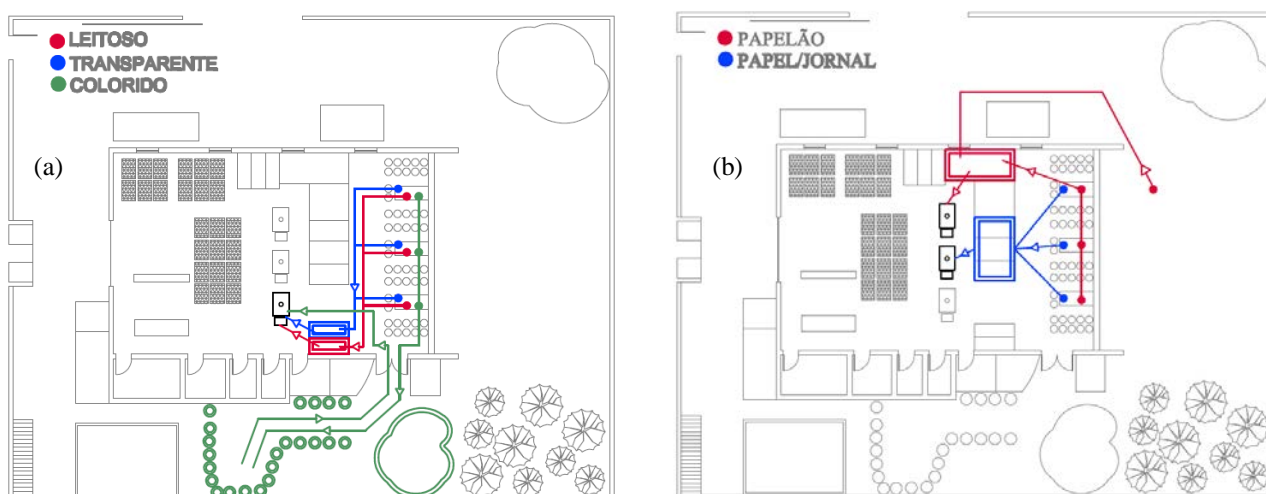


Figura 1: Fluxo dos plásticos (a) e fluxo dos papéis (b).

Em função da falta de melhor organização, as embalagens longa vida acabam por percorrer um caminho muito maior que o necessário, obstruindo por momentos o trabalho do prensador. O metal apesar de ter fluxo

positivo, atravessa toda a edificação. Os rejeitos têm fluxo positivo e curto de máxima eficácia. Estes fluxos podem ser observados na Figura 2.

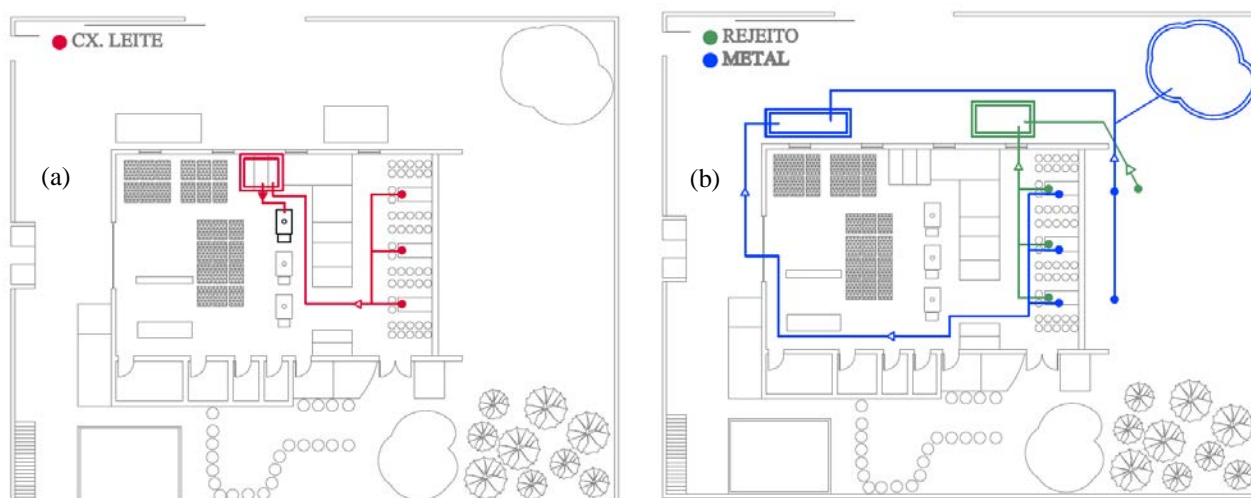


Figura 2: Fluxo das embalagens longa vida (a) e fluxo dos rejeitos e metais (b).

Central Fátima

Nesta Central, tanto o papelão como o papel misto possuem fluxo positivo direto enquanto o papel branco possui percurso negativo e atravessa a produção. Tanto o plástico transparente quanto o plástico colorido possuem fluxo direto positivo. O plástico leitoso possui fluxo negativo sendo grande a distância percorrida. A Figura 3 apresenta os fluxos de papeis e plásticos na Central Fátima.

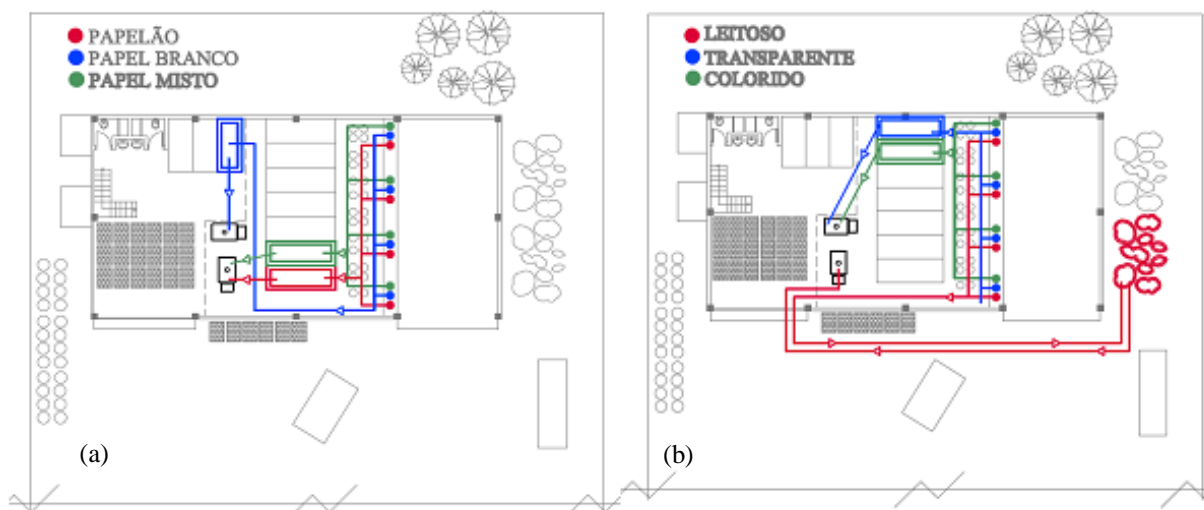


Figura 3: Fluxo dos papeis (a) e fluxo dos plásticos (b)

As embalagens longa vida possuem fluxo tipo labirinto com existência de percurso negativo. A Figura 4 apresenta os fluxos das embalagens longa vida.

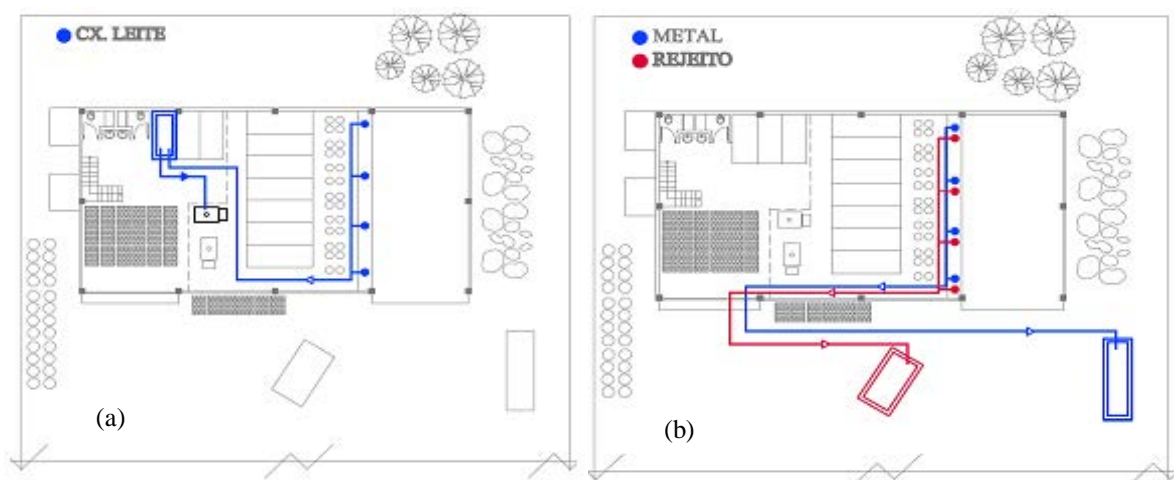


Figura 4: Fluxo embalagens longa vida (a) e fluxo dos rejeitos e metais (b).

Conforme apresentado na Figura 4, o rejeito que deveria ser mais acessível acaba necessitando grande deslocamento, o que, pela grande quantidade, gera grande desperdício de tempo. Da mesma forma que o rejeito, o metal é deslocado a uma distância maior que o necessário. A análise dos fluxos na central Fátima evidencia que a grande perda de tempo da produção gerada por uma concepção básica que não compreende estudo de fluxos dos materiais. É grande a quantidade de materiais externos que se encontram distantes da rota de acesso.

Arranjo físico

Com as informações obtidas junto às análises de fluxos, se faz necessário o embasamento teórico dos possíveis arranjos físicos para uma configuração fabril. As decisões sobre arranjo físico carregam como finalidade primordial estabelecer estratégias que auxiliem na competitividade da operação. Um bom projeto pode tanto eliminar atividades que não agregam valor, assim como enfatizar outras, sendo capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos desejáveis.

Por fim, as duas centrais demonstram dificuldades com o manejo do material externo. A falta de gerenciamento e planejamento da locação desses acaba por interferir e dificultar um processo com fluxos mais limpos e ágeis. O leiaute alcançado demonstrou as possibilidades de aplicação dos pressupostos da Engenharia de Produção no Planejamento e Controle da Produção que somados ao trabalho de campo permitiram obter resultados aplicáveis às Centrais de Triagem de Resíduos Recicláveis.

A Figura 5 apresenta o leiaute final obtido como resposta à avaliação realizada no presente estudo. Na planta apresentada abaixo, resultado do arranjo obtido, são identificados os três maiores avanços que o estudo foi capaz de alcançar:

- Maior interação entre associados (anel amarelo): a nova disposição das mesas promove o diálogo, melhora o campo visual do associado e aumenta a atenção para o resíduo a ser classificado;
- Etapas de produção e circulações mais definidas (anel verde): a melhor leitura das operações promove limpeza aos fluxos que aliada a circulações mais generosas evitando perdas de tempo na produção;
- Manejo externo mais acessível (anel alaranjado): a aproximação do manejo externo ao setor de triagem facilita e promove agilidade para deslocamento dos resíduos armazenados externamente.

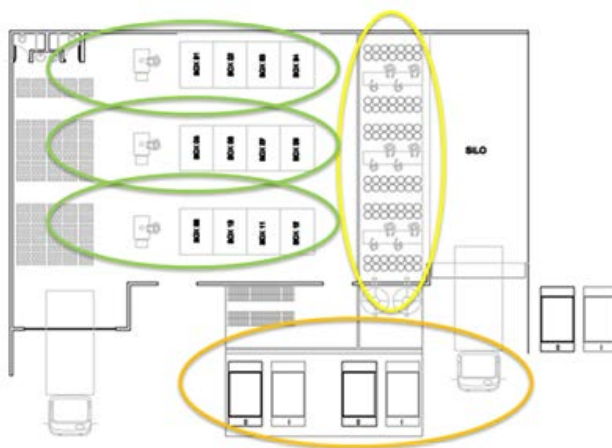


Figura 5: Planta obtida como resposta as ferramentas aplicadas.

A Figura 6 apresenta em perspectiva o resultado externo obtido após a aplicação da proposta desenvolvida no presente estudo.



Figura 6: Perspectiva do resultado externo.

CONCLUSÕES

A breve abordagem de ferramentas como o PCP e o sistema JIT mostraram que o estudo das organizações internas dos recursos físicos ou estudo do arranjo físico, é uma das formas de conceber competitividade a um programa de caráter fabril. Tais ferramentas orientaram na busca pelas perdas de produtividade, tal como auxiliaram nas estratégias de conceber novos espaços de maior produtividade, estando conexas às necessidades do tipo de programa.

A análise de fluxos em dois referenciais distintos demonstrou como diferentes formas de dispor os recursos físicos resultam em reflexos diretos de competitividade e até mesmo podem ser responsáveis pelo nível de interação entre os associados. Tais análises vieram a confirmar problemas de perdas e ineficiência que foram encontradas logo pela análise de observação direta. O estudo das possibilidades estratégicas da concepção de arranjos físicos desencadeou em possibilidades tanto de análise quando de criação de novos leiautes. Os resultados alcançados potencializam o setor produtivo da central de triagem, agregando eficiência de fluxos e clareza na organização das operações do setor de produção.

Em suma, conclui-se que a busca por resolução da organização de arranjo produtivo com base interdisciplinar na Engenharia de Produção aplicado às Centrais de Triagem de resíduos recicláveis se mostrou eficaz. A proposta poderá ser ampliada para aplicação nas outras centrais subsidiando desta forma a tomada de decisão quanto aos investimentos a serem feitos nestes ambientes otimizando os recursos e o desempenho do sistema de

gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, a geração de emprego e renda e a recuperação de materiais passíveis de retornar aos ciclos produtivos contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARLI, L.N. et al. O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Caxias do Sul. *Revista Limpeza Pública*, nº 66, p. 06-11, 2007.
2. CORRÊA, H., CORRÊA, C. *Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2006.
3. DALFOVO, S.R., QUISSINI, C.S., CARLI, L.N., DE MORI, P.R., ZATTERA, A.J. Otimização do layout de produção nas centrais de triagem – estudo de caso do município de Caxias do Sul. *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 24. 2007, Belo Horizonte.
4. FUÃO, F. F. et al. Unidades de triagem: reciclagem para a vida. *ARQTEXTO* (UFRGS), v. 8, p. 101-130, 2006.
5. POLETTO, M., BORSOI, C., DE MORI, P. R.; SCHNEIDER, V. E.; ZATTERA, A. J. Informações sobre as dificuldades enfrentadas nas centrais de triagem ontidas de catadores durante a realização de cursos de capacitação: estudo de caso em Caxias do Sul. *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 26. 2011, Porto Alegre.
6. QUISSINI, C. S., CONTO, S. M. DE., SCHNEIDER, V. E., CARLI, L. N., GELATTI, F. Informações de catadores sobre dificuldades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos em centrais de triagem: estudo de caso do município de Caxias do Sul. *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 24. 2007, Belo Horizonte.
7. ZATTERA, A. J., DE MORI, P. R., CARLI, L. N., POLETTO, M., GELATTI, F., CONTO, S. M. DE., PESSIN, N., SCHNEIDER, V. E., QUISSINI, C. S., SCOPEL, L. B., DALFOVO, S. R., GUARESI, S. Rede de catadores e centrais de triagem do município de Caxias do Sul. In: *ENCONTRO: GALPÕES DE RECICLAGEM NA UNIVERSIDADE*, 1., 2007, Porto Alegre. UFRGS, 2007.