

# ECO-Kanban e a sistematização da comunicação no reaproveitamento de resíduos industriais: um estudo de caso de uma indústria produtora de vidros automotivos

Miroslava Hamzagic (USP) – mira.unitau@gmail.com  
Paulino Graciano Francischini (USP) – pgfranci@usp.br

Recebido em: 24/08/09 Aprovado em: 05/10/09

## Resumo

A pressão da sociedade por processos que causem menos impacto ao meio ambiente, tem sido constante. Com isto, as organizações têm buscado, dentro do possível, integrar em seu processo produtivo, atividades que facilitarão o planejamento e ações que poderiam transformá-los. Uma destas ações é a sistematização das informações que auxiliem a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos industriais. Este trabalho tem o objetivo de propor um modelo de sistematização destas informações, como forma de auxiliar no reaproveitamento dos resíduos entre membros da cadeia produtiva, preferencialmente clientes e fornecedores em comum. A metodologia proposta é tanto experimental, do modelo em teste, uma vez que o modelo foi testado em uma empresa produtora de vidros automotivos, com a observação participante e a abordagem triangular, onde os aspectos qualitativos e quantitativos serão somados para buscar os dados necessários à concepção do modelo. Os resultados obtidos mostraram que quando a informação quantidade e frequência de geração do resíduo é sistematizada, ou seja, é disponibilizada pela empresa-cliente, de forma repetitiva e contínua, como parte integrante de todo o sistema de informação. A empresa fornecedora não só reaproveita este resíduo, como também providencia adequadamente os recursos necessários para a realização deste fluxo de reaproveitamento.

**Palavras-chave:** sistematização da informação, reaproveitamento, resíduos industriais, logística reversa, cadeia reversa.

## Abstract

Some factors currently influence organization competitiveness in face of global companies: use of cutting-edge technology, knowledge dissemination, concern with environmental issues, and others. This last factor has been of great interest, due to all the changes the world has faced. For all companies, the search for changing processes and eliminating polluting activities has not been easy. One of the biggest difficulties is to insert recycling actions in company activities, taking advantage of practices that have been in use with positive results. Production planning systems and tools like kanban can be one of the examples of these practices, through the systematization of information considered vital for the company. The objective of this study is to present a systematization model for waste information, through the use of kanban, as a means to assist in recycling this waste among members of the production chain. The methodology proposal is experimental, using the test model. The model was tested by four companies, as participants, and the approach is triangular, where qualitative and quantitative aspects will be added to search necessary data for conceiving the model. The results show that when information on the amount and frequency of waste generation is systemized, that is, is shown by the client company in continuous and repetitive forms, as a part of the information system, another company in the chain not only recycles this waste but also adequately provides necessary resources for achieving this recycling flow. It was concluded that systematized information is important for both companies, mainly for planning waste recycling. Therefore, when generation is inevitable, disposal will require all types of resources so it is done adequately.

Key-word: Reverse logistics. Systematization. Recycling. Industrial waste. Kanban.

## 1. INTRODUÇÃO

Observando os acontecimentos do mundo empresarial, verifica-se que as organizações sofreram com mudanças significativas, que encerraram três séculos de transformações, iniciadas com a revolução industrial (ROBERT, 2002).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), todo esse avanço, embora benéfico para a economia mundial e para os fatores sociais do ser humano (aprendizado, evolução tecnológica, rede de relacionamentos, etc.), foi desastroso para o meio ambiente. Uma das primeiras iniciativas que confirmou este fato, foi a criação, em 1988, pela U.S. *Environmental Protection Agency*, no *Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*, WMOAM, da expressão *waste minimization*, que procurava disseminar, no meio industrial, a prática das quatro alternativas básicas do controle de poluição industrial: (i) redução de resíduos na fonte; (ii) reciclagem; (iii) tratamento ou incineração; (iv) disposição adequada.

Sabia-se que o reaproveitamento dos resíduos gerados por uma empresa, necessitava seguir uma sequência de ações, que deveriam ser determinadas, após a definição de algumas informações consideradas básicas: onde reaproveitar, ou seja, onde o resíduo será reutilizado, quanto poderá ser reutilizado e por quem. (ROSA e GUEDES, 2003). Quando isto acontecesse, garantia-se que o reaproveitamento dos resíduos industriais pudesse ser feito de forma a agregar valor para empresas, mercado e acionistas, constituindo, então, uma cadeia de suprimentos reversa (GONÇALVES E MARINS, 2006; FUNDACION ENTORNO, 2008). Nestas cadeias, empresas clientes e fornecedoras de produtos de organizações, que tradicionalmente geravam resíduos reaproveitáveis (aço, vidro, ferro, alumínio, papel), tinham dificuldade de obter uma informação precisa sobre o volume de resíduo disponível para coleta e reciclagem e quanto ele poderia ser considerado para reaproveitamento (FUNDACION ENTORNO, 2008). A falta de uma informação frequente e contínua implicava na dificuldade de planejamento, na dificuldade da consolidação do transporte, no aumento dos custos globais e, conseqüentemente, no reaproveitamento dos resíduos. Empresas multinacionais implantavam sistemas complexos de informação, para uma produção cada vez mais tecnologicamente atualizada, mas não sustentável. A falta de informações, como quantidade de resíduo gerado, frequência de sua geração e onde, efetivamente, este resíduo poderia ser reutilizado, implicava na dificuldade de se executar um planejamento de sua reutilização como matéria-prima, mesmo em empresas que ainda não dispusessem de um sistema de informação para isto. (GONÇALVES e MARINS, 2006).

A proposta deste trabalho nasceu da observação das práticas produtivas e dos resíduos inerentes a elas. Embora as empresas buscassem para estas práticas, cada vez mais, uma tecnologia de primeiro mundo, o mesmo não aconteceu com o descarte dos resíduos. Sistemas de produção cada vez mais evoluídos, informações cada vez mais rápidas e atualizadas, poderiam ser da mesma maneira utilizadas no descarte dos resíduos industriais, como forma de se propor um alinhamento da tecnologia já disponível. Desde a década de 60, quando a indústria mundial passou a conhecer as técnicas japonesas de produção, novos conceitos são inseridos a cada ano, sempre com a preocupação do aumento da eficiência e redução de custos. Nenhuma destas novas práticas procurou olhar para a final do processo produtivo de forma estratégica, como vem olhando para o início dele (CALIA, 2007). Este trabalho procurou utilizar um conceito já sedimentado no meio industrial, como forma de facilitar o entendimento e a prática do modelo de reaproveitamento de resíduo: o *kanban*. O modelo procura incentivar a reciclagem do resíduo produtivo, através da mensagem automática de *start* de uma nova produção que ele fornece. Por este motivo, o nome: *ECO-Kanban*.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Principal

A partir da contextualização acima, propõe-se um modelo teórico, que favoreça e auxilie no reaproveitamento sistematizado de resíduos industriais. Esta sistematização se dará sob a forma de uma comunicação automática entre empresas de cadeias de suprimentos, por meio de sistemas informatizados ou administrativos. O ponto importante deste modelo está na visibilidade do volume e frequência do estoque do resíduo na cadeia, pois estes dados são necessários para o planejamento de sua utilização na cadeia.

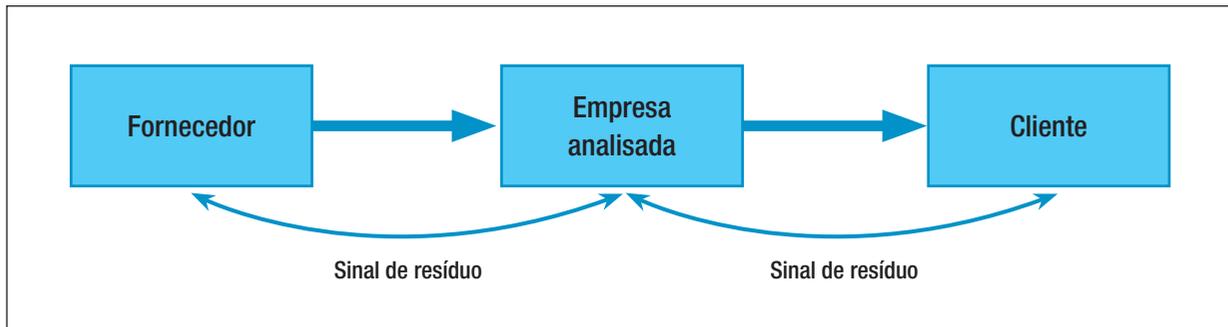


Figura 1 – Modelo Teórico Simplificado Proposto.

Fonte – Elaborado pelo Autor.

### 2.2 Desenvolvimento

Forçados por uma exigência social, muito mais que econômica, num primeiro momento, empresas começaram a buscar alternativas de descarte do que era gerado em seu processo produtivo. Em 1987, a ONU criou o termo “desenvolvimento sustentável” e seus quatro princípios fundamentais foram imediatamente adotados por grandes empresas mundiais (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987). Mas, nesta época, o ideal da sustentabilidade corporativa ainda estava longe de ser alcançado.

Para uma empresa ter sustentabilidade ambiental, ela precisa adotar algumas abordagens estratégicas. Dentro destas abordagens, destacam-se os Modelos de Gestão Ambiental. Os mais utilizados são: Gestão da Qualidade Ambiental (TQEM); Produção mais Limpa (PmaisL); Ecoeficiência e Projeto para o Meio Ambiente (Design for Environment). Todos os modelos, são baseados na filosofia “3R’s- *Reduce, Reuse and Recycling*, ou seja, orientam que a empresa deva realizar, pelo menos, uma das três ações a seguir: (i) extinguir a emissão de resíduos (*Reduce*), ou reduzi-los ao máximo; (ii) reutilizá-los (*Reuse*) e quando não for possível, (iii) reciclar (*Recycling*). Esta filosofia apresenta uma classificação das estratégias de gerenciamento de resíduos, de acordo com o objetivo das empresas, sempre dentro dos 3R’s mencionados.

## 2.2.1. Logística Reversa

A Logística Reversa é o processo onde os produtos novos ou usados são retirados de seu ponto inicial, na cadeia de suprimento e redistribuídos, usando regras de gerenciamento dos materiais, que maximizem o valor dos itens, no final de sua vida útil original. Estes produtos novos ou usados podem ser resultantes de devoluções de clientes, inventário excedente ou mercadoria obsoleta. A gestão destas operações pode ser chamada de Gestão de Recuperação de Produtos (PRM - *Product Recovery Management*). A PRM lida com os produtos e materiais depois do seu uso (FLEISCHMANN *et.al.*, 1997). Algumas destas atividades são, até certo ponto, similares às que ocorrem no caso de devoluções internas de itens defeituosos, gerados por processos produtivos. No entanto, a Logística Reversa se refere a todas as atividades logísticas de recolher, desmontar e processar produtos usados, partes de produtos e/ou materiais para garantir uma recuperação sustentável (e benéfica ao meio ambiente) (LEITE, 2003).

## 2.2.2. Cadeia de Suprimentos

Cadeia de Suprimentos é a definição dada a um grupo de empresas fornecedoras, que executam atividades conjuntas e integradas, com o objetivo de atender às necessidades de uma empresa, na criação e no desenvolvimento dos seus produtos. Pode também, ser definida como uma forma de colaboração entre fornecedores, varejistas e consumidores, para a criação de valor. Ainda pode ser definida como o ciclo da vida dos processos que compreendem os fluxos físicos, informativos, financeiros e de conhecimento, cujo objetivo é satisfazer os requisitos do consumidor final, com produtos e serviços de várias empresas interligadas.

## 2.2.3. Sistematização

O conceito de sistematização advém da palavra sistema, considerando a parte mais importante de sua definição: integrado, interligado ao todo. De acordo com Jara (1998), sistematizar significa ordenar o produzido, identificar suas confluências e divergências e avançar até a elaboração de novas propostas. Ainda conforme Jara (1998), complemento que sistematizar é realizar o ordenamento e a reconstrução de processos, onde se descobre se e explica sua lógica, os fatores que influenciaram neste processo, como se relacionaram entre si e por que aconteceu deste modo.

## 2.2.3. Kanban

*Kanban* é um conceito relacionado à produção enxuta (*Lean Manufacturing*) e ao Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System*, TPS). É um sistema de sinalização que “dispara” uma ação, como um gatilho. É um sinal físico (papel, luz, som, cartão) ou virtual, que “ordena” a produção e entrega de um

determinado produto ou material. Este sinal significa que o produto/material será efetivamente utilizado na cadeia produtiva. Quem “dispara” este “gatilho” é o cliente para seu fornecedor, fazendo com que se reduzam os estoques, por todo o processo e entre empresas. O *kanban* viabiliza o sistema “puxado” de produção, antagônico ao sistema “empurrado”, em vigor nos anos 40 nos EUA, originário das atividades de Henry Ford, na *Ford Motor Company*, a maior indústria automobilística na época.

### 3. METODOLOGIA

Como afirmado anteriormente, foi a ausência de um fluxo/sistema/modelo de informação do processo produtivo, que motivou a proposta de um modelo de informação denominado *ECO-Kanban*, o que exigiu um desenho metodológico que incluísse:

- A comprovação da proposta como factível;
- A busca pela observação no campo de estudo, dos fatores pertinentes ao processo produtivo;
- A organização do modelo a ser proposto;
- A experimentação empírica do modelo organizacional;
- A avaliação dos resultados obtidos durante a experimentação empírica e os ajustes necessários.

A seguir, apresenta-se o esquema dos métodos de análise utilizados.

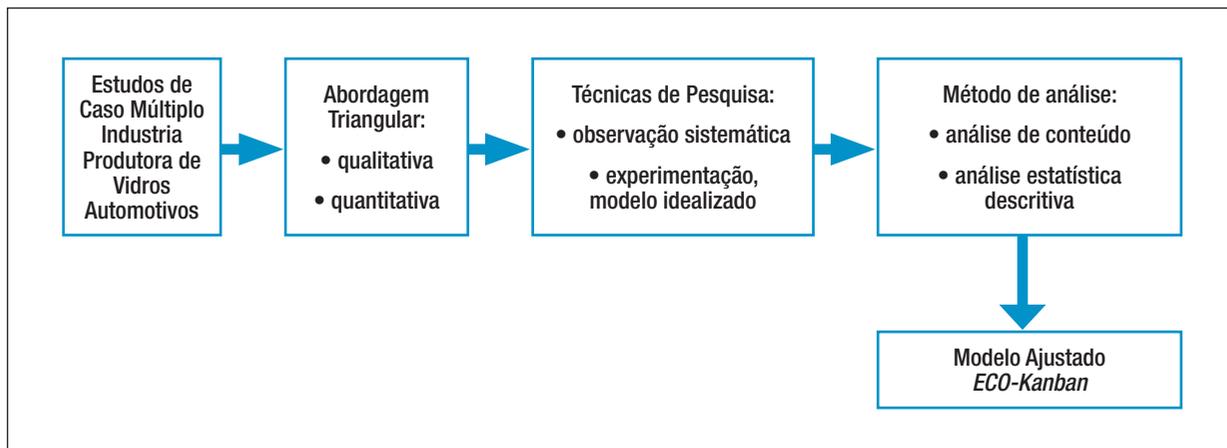


Figura 2 – Esquema da Metodologia utilizada no trabalho.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho irá apresentar as informações sobre a produção de vidros planos para veículos, onde o *ECO-Kanban* foi testado, para a validação do modelo de reaproveitamento sistemático de resíduos industriais.

Destacando-se a fase de conformação, o vidro é temperado e laminado. Na laminação, a peça é formada por duas partes de vidro e entre estas partes, é colocada uma película denominada PVB ou resina polivinilbutiral. As duas partes são unidas com uma parte de PVB, a exemplo de um sanduíche. Este recurso é utilizado para aumentar a segurança e a resistência do produto. Estas partes compõem os vidros dos veículos, como para-brisa, e o PVB impede que o vidro ao quebrar, se estilhaça, comprometendo a integridade dos passageiros no interior dos veículos.

É exatamente com o resíduo da película do PVB, onde o modelo *ECO-Kanban* será testado.

A seguir, encontra-se o esquema do referido processo produtivo, com o destaque da aplicação do referido modelo.

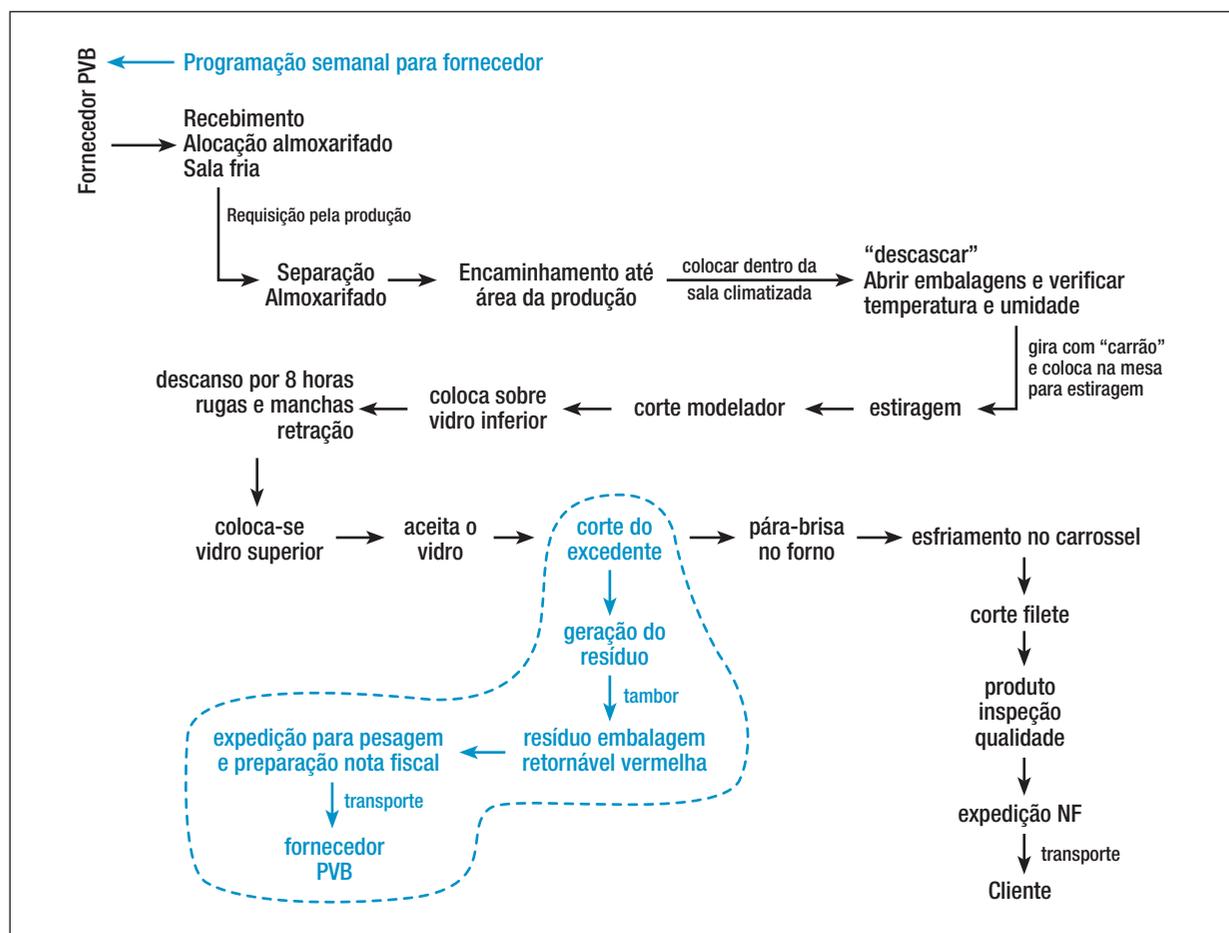


Figura 3 – Esquema do processo produtivo incluindo a aplicação do *ECO-Kanban*.

Fonte – Elaborado pelo Autor.

O experimento visava testar a proposta de que a comunicação sistematizada entre empresas, neste caso, a empresa fornecedora do PVB para a produção de vidros planos utilizados em veículos automotores, favorecia o reaproveitamento de resíduos industriais. Ou seja, que a visibilidade do estoque deste resíduo pelo fornecedor, que já possuísse uma iniciativa de reaproveitamento, seria interpretada como uma ordem de produção de nova quantidade da matéria-prima utilizada. Para a produção de PVB, o fornecedor matéria-prima utilizaria parte do resíduo de PVB, evitando, assim, utilizar a matéria-prima virgem, fechando o ciclo de informação, fluxo e reaproveitamento.

A figura, a seguir, procura ilustrar o fluxo de informação e resíduos entre a empresa produtora de vidros e a empresa fornecedora de PVB.

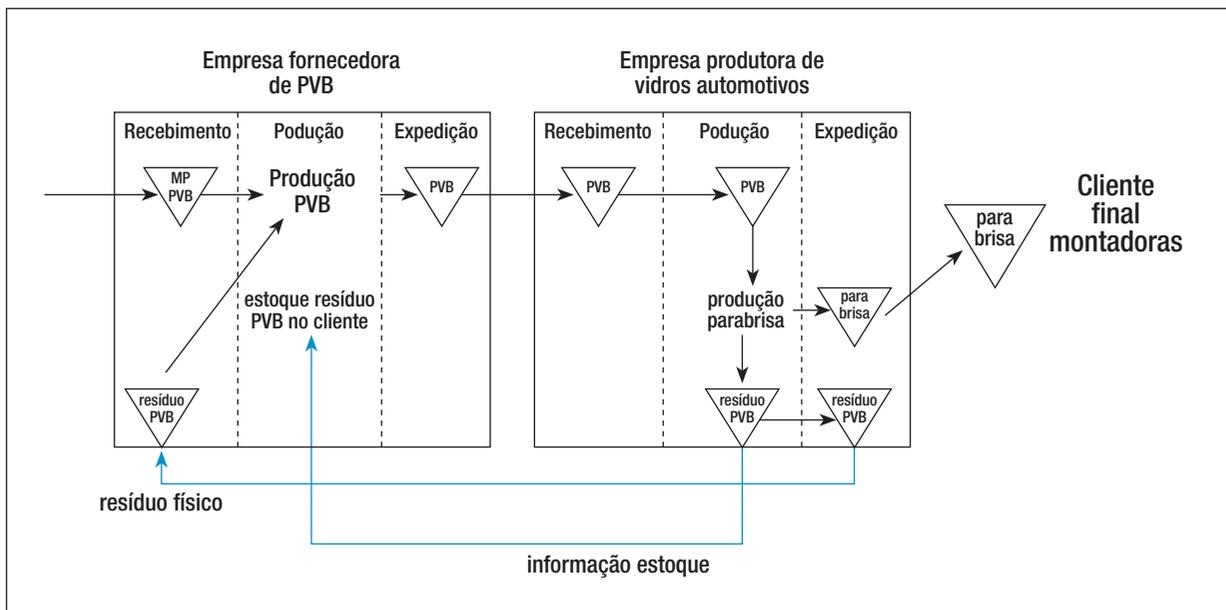


Figura 4 – Modelo *ECO-Kanban* aplicado PVB na indústria de vidros.

Fonte – Elaborado pelo Autor.

Algumas premissas precisaram ser seguidas para o referido teste e foram aceitas e acordadas entre a empresa produtora de vidros (cliente) e a empresa produtora do PVB (fornecedor).

As premissas foram:

- O teste deveria ser realizado por um determinado período, respeitando-se os critérios da pesquisa experimental. Por causa disto, este período foi dividido em períodos menores: junho, julho e agosto de 2008, como primeira etapa; setembro, outubro e novembro de 2008, como segunda etapa e dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009, como terceira etapa;
- A empresa produtora de vidros deveria disponibilizar, para o fornecedor de PVB, na segunda etapa, semanalmente, os volumes necessários de PVB para produção dos vidros automotivos, como forma de visualização da demanda do cliente final (montadoras);

- A empresa produtora de vidros deveria disponibilizar na segunda etapa, semanalmente, a informação da quantidade de resíduo gerada, para que o fornecedor providenciasse sua retirada e consequente uso na produção de mais matéria-prima, PVB. É importante lembrar que o cliente final, montadora, disponibiliza, semanalmente, para a empresa produtora de vidros, informação de necessidade de para-brisas. O horizonte para toda a cadeia é de 6 meses;
- O fornecedor de PVB deveria informar a proporção da utilização do resíduo na produção de PVB, para que fossem analisadas as ações, nos momentos de aumento e diminuição da produção de vidros;
- Na primeira etapa, somente seria reportada a situação atual, os procedimentos normais que ambas empresas realizavam. Na segunda etapa, então, com as informações disponibilizadas, seriam anotadas a frequência de remessa do resíduo para o fornecedor e do PVB, do fornecedor para o cliente. Na terceira etapa, se deveria voltar, então, a realizar ações semelhantes as da primeira etapa.

Os resultados do reaproveitamento do resíduo de PVB, durante o teste do modelo *ECO-Kanban*, são apresentados na figura 5, a seguir.

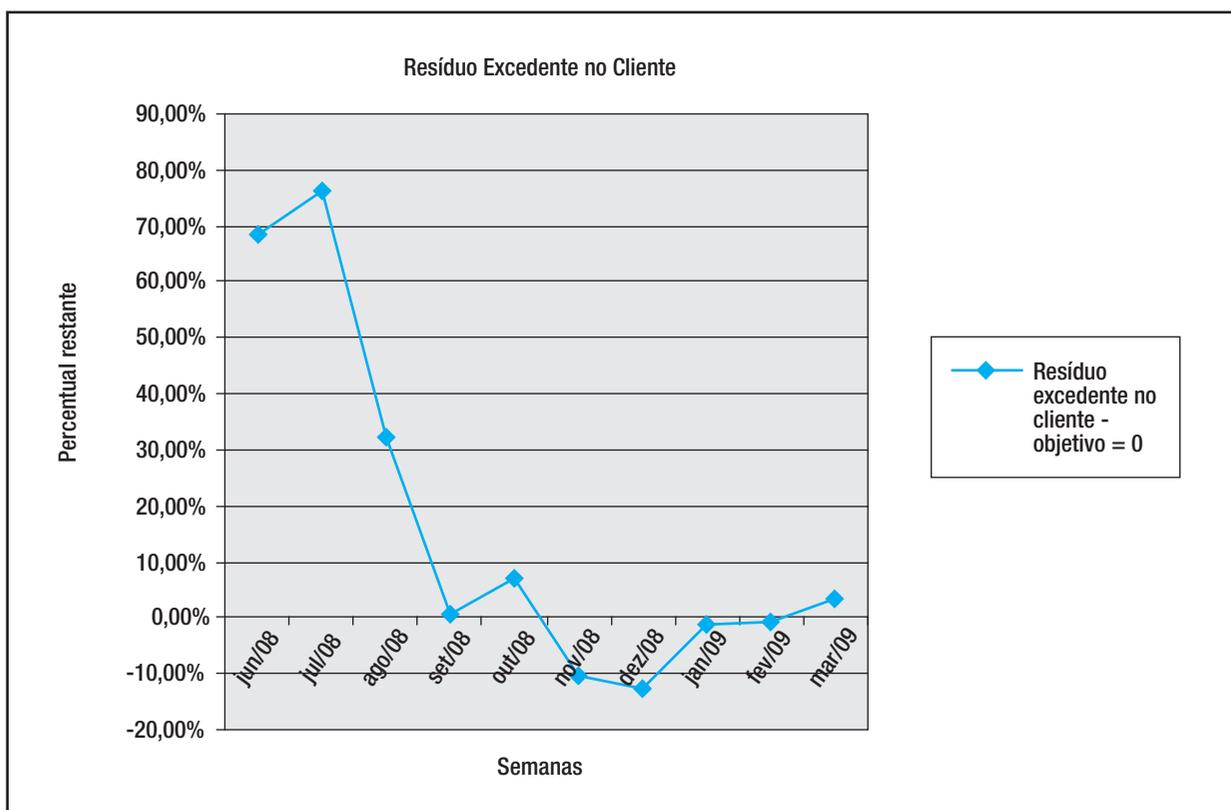


Figura 5 – Resultados após o teste do Modelo *ECO-Kanban*.

Fonte – Elaborado pelo Autor.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo, propor um Modelo teórico de retorno da informação do estoque do resíduo industrial, como forma de facilitar seu reaproveitamento. Com modelo, teve-se a idéia de sistematizar a informação do estoque do resíduo, como acontece com outras informações importantes para o planejamento e a tomada de decisão.

A empresa foi escolhida pelo seu potencial de geração e reaproveitamento do resíduo produtivo e pela proximidade com outras empresas de sua cadeia (fornecedores, clientes); cinco delas permitiram que a pesquisa fosse realizada.

Devido a este fato, o desenvolvimento da pesquisa empírica foi bem aceito e integrado. Somente o momento de grande demanda do mercado, que ocorreu durante o ano de 2008, pôde dificultar um pouco a coleta dos dados.

A abordagem metodológica escolhida proporcionou a realização de um experimento juntamente com a observação participante e nesta fase do trabalho, foram colhidos e analisados os resultados de apenas uma empresa.

Com a apresentação dos dados, verificou-se que quando a informação do estoque do resíduo torna-se uma informação compartilhada, seja através de um sistema informatizado, seja quando a empresa não o possuir, de um sistema administrativo, as ações que beneficiam seu reaproveitamento são tomadas com precisão e objetivos definidos, isto por se tornar a informação, uma informação conhecida.

O Modelo proposto, que procura criar um fluxo desta informação, para torná-la sistematizada, proporcionou bons resultados, no que foi pertinente ao reaproveitamento do resíduo industrial, quando este reaproveitamento já estava acordado técnica e comercialmente.

Por este motivo, a conclusão a que se chegou, neste momento, foi que a informação sistematizada favorece uma melhor disposição do resíduo e quando o fornecedor da matéria-prima de onde este resíduo se originar, estiver envolvido neste reaproveitamento, ganhos consideráveis podem ser obtidos para as empresas desta cadeia.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALIA, R.C. A Difusão da Produção Mais Limpa: O Impacto do Seis Sigma no Desempenho Ambiental sob o Recorte Analítico de Redes. São Carlos, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos.

GONÇALVES, M.E; MARINS, F.A.S. Logística Reversa em uma empresa de Laminação de Vidro: Um Estudo de Caso. **Gestão da Produção Magazine**, v. 13, n.13, set-dez 2006.

FLEISCHMANN M. et al. Quantitative models for reverse logistics: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.

FUNDACION ENTORNO BCSD ESPAÑA. **Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible**. Documento Acción CO2. Compromiso Empresarial para la Reducción de CO2. On line. Disponível em [www.fundacionentorno.org](http://www.fundacionentorno.org). Acesso em 07.12.2008.

JARA, C. J. **A sustentabilidade do desenvolvimento local: desafios de um processo em construção**. Projeto de Cooperação técnica PCT/SEPLAN-PE/IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura. Brasília, 1998.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: ambiente e competitividade**. São Paulo, Prentice Hall, 2003.

ROBERT K.H; **The natural step: A História de uma Revolução Silenciosa**. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

ROSA, D.S; GUEDES,C.G.F.Desenvolvimento de Processo de Reciclagem de Resíduos Industriais de Poliuretano e Caracterização dos Produtos Obtidos. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia volume 13**, v. 1, p. 67-71, 2003.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – Our Common Future, Oxford Paperbacks , 1987

