

Modelo para Configuração de Rede Logística Reversa de Centros de Recondicionamento de Computadores

Camille Ayume de M. Kamimura¹, Eli Angela V. Toso²

1. Estudante de Engenharia de Produção da UFSCar - Sorocaba; *camille.kamimura@hotmail.com

2. Professora do Depto. de Engenharia de Produção, UFSCar - Sorocaba

Palavras Chave: *Logística Reversa, Otimização, CRCs*

Introdução

Este trabalho avalia a aplicação de um modelo de programação matemática monopérido baseado em Oliveira (2014) para a configuração da rede de logística reversa pós-consumo de equipamentos de informática do projeto denominado “Computadores Para Inclusão (CI)” (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2011). Uma justificativa para este trabalho envolve os desafios logísticos referentes ao descarte de resíduos sólidos em consonância com os aspectos legais previstos pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). As decisões para a configuração da rede logística do projeto CI consistem na determinação das localizações para instalação de Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs), bem como a definição de quais Telecentros serão atendidos por qual CRC.

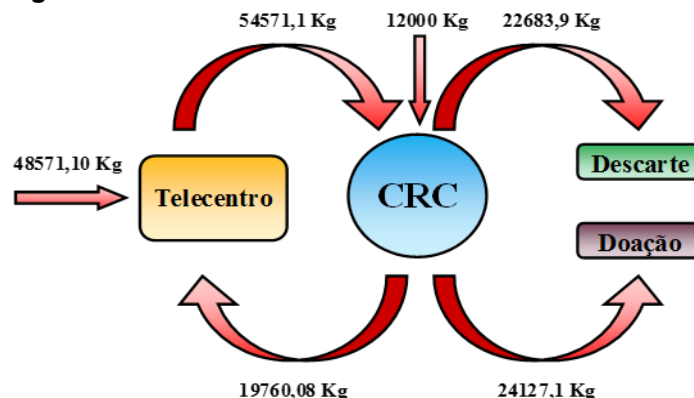
Resultados e Discussão

Foi testado um Modelo Monopérido com Taxas de Retorno Direcionadas. A rede funciona da seguinte forma: o material que a comunidade descarta nos Telecentros, somado ao material que se deteriora, é enviado para os CRCs para a triagem e processamento. Os CRCs também recebem material descartado por órgãos governamentais. Os computadores recondicionados são retornados aos Telecentros de forma que exista uma quantidade mínima de computadores para que os mesmos mantenham seu nível mínimo de serviço, ao mesmo tempo que também não exceda uma quantidade máxima que as instalações possam suportar. O material que não tem condição de ser recuperado é encaminhado para as empresas recicladoras para um descarte adequado. Por fim, as máquinas recondicionadas que não forem conduzidas aos Telecentros são enviadas para doação em bibliotecas públicas ou outros projetos de acesso digital gratuito.

Particularmente, este modelo apresenta uma restrição que permite uma folga para o não atendimento da demanda dos Telecentros, havendo porém, uma penalização em forma de custo. A função objetivo consiste em minimizar o custo de não atendimento dessa demanda, bem como o custo de não processamento dos equipamentos e o custo de não envio de material aos Telecentros.

Para a resolução do modelo, utilizou-se o *solver* CPLEX do *software* GAMS. O resultado foi o custo de R\$ 282.421,38, com a abertura de 48 CRCs. Os fluxos de materiais podem ser visualizados na Figura 1, note que houve o não processamento de 3875,09 Kg de material e o não atendimento da demanda em 239,92 Kg. Como a quantidade de material deteriorado foi de 6000 kg, pode-se afirmar que o balanceamento de fluxo está correto. O custo de abertura foi de R\$ 18 milhões, o custo de manutenção foi de aproximadamente R\$ 19,5 milhões.

Figura 1. Fluxo de materiais do modelo.



Em seguida foram realizados alguns testes computacionais envolvendo a variação do orçamento para a manutenção do programa, cujos resultados estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado para diferentes orçamentos.

Orçamento (R\$)	Demanda não atendida (Kg)	Material descartado (kg)	Custo de abertura (R\$)	Custos totais (R\$)
19124932	*	*	*	*
19124933	1665,22	6476,2	18750000	322230,71
19500000	239,92	3875,09	18000000	282421,38
1104600000	-	321,1	12000000	243610,23

(*) Solução infactível.

Uma vez que o objetivo envolve minimizar custos, a solução deste modelo consiste em atender somente a demanda mínima dos Telecentros, caso o orçamento permita. Um questionamento a se fazer é como o modelo se portaria para maximizar o nível de serviço da rede, o que seria mais próximo da situação real do projeto.

Conclusões

Percebe-se que o limitante principal para o modelo consiste no orçamento de manutenção. Uma proposta futura consiste em reformular o modelo a fim de que maximize o nível de atendimento da rede.

Agradecimentos

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro e a UFSCar Sorocaba pela oportunidade.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Secretaria de Inclusão Digital. **Projeto computadores para inclusão**: documento propositivo. Brasília, 2011. 28p.

OLIVEIRA, M. G. S. **Modelos para configuração da rede logística do programa ‘Computadores para Inclusão’**. 2014. 121f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.