

### III-493 – A RELAÇÃO LOGÍSTICA X PRODUTIVIDADE DAS UNIDADES DE TRIAGEM: ESTUDOS DE CASOS

**Giane Corrêa da Silva<sup>(1)</sup>**

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Scylla Souza Ribeiro, 210 - Itaipu - Niterói - RJ - CEP: 24.346-200 - Brasil - Tel: (21) 2609-2448 - e-mail: [gianecorreadesign@gmail.com](mailto:gianecorreadesign@gmail.com)

#### RESUMO

O presente trabalho se propôs a fazer uma análise do espaço físico e resultados obtidos de cinco unidades de triagem localizadas em diferentes municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro. Com base nas informações obtidas, foram estabelecidos 4 indicadores: produtividade por funcionário, produção por m<sup>2</sup> de área útil, produção por m<sup>2</sup> de área total de terreno e produtividade ao mês por número de funcionário por área útil. Com os indicadores observou-se que o emprego de um número alto de funcionários numa unidade de triagem não proporciona um aumento na quantidade de recicláveis vendidos e que não é necessária uma grande área para implantação de uma cooperativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidades de triagem, Resíduos Sólidos, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

#### INTRODUÇÃO

Um dos problemas que a sociedade contemporânea enfrenta é a questão do tratamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos. A Lei 12.305 de 02/08/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), não só determinou o final dos lixões, como estabeleceu metas para o tratamento dos resíduos, inclusive com a adoção da coleta seletiva. Para isto, é decisivo que haja uma segregação adequada nas fontes geradoras, como também unidades de triagem eficientes. Como consequência, os elos da cadeia produtiva dos recicláveis são fortalecidos, contribuindo para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a melhoria da qualidade ambiental urbana (EIGENHEER, 2005). Além disso, reduz-se o consumo de matéria-prima, água e energia no sistema produtivo.

A PNRS preconiza também que os programas de coleta seletiva que deverão ser obrigatoriamente implantados estejam associados à implantação de cooperativas de ex-catadores, gerando emprego e renda, notadamente, aos catadores egressos dos lixões que estão sendo encerrados.

A coleta seletiva e as cooperativas de triagem devem ser vistas também como uma alternativa às unidades de triagem e compostagem implantadas no Brasil na década de 1960 e popularizadas na década de 70 como solução para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, principalmente para os municípios de pequeno porte. O que se observou foi que as unidades de triagem e compostagem (sem separação na fonte) em geral não obtinham a eficiência operacional desejada, com um reduzido aproveitamento dos recicláveis e com a produção de composto de baixa qualidade.

As unidades de triagem passam a ter um papel importante na gestão de resíduos sólidos nos municípios brasileiros. Neste contexto, para a consolidação da PNRS, é importante avaliar o funcionamento e a eficácia das unidades de triagem em operação, que recebem materiais separados previamente pela população.

Assim, este trabalho tem por objetivo fazer uma análise do espaço físico e dos resultados obtidos de cinco unidades de triagem - identificadas como A, B, C, D e E - localizadas em diferentes municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, e levantar as dificuldades por elas enfrentadas, contribuindo deste modo para maior produtividade das mesmas. O critério de escolha foi a representatividade de cada uma delas no município em que se insere.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os dados e informações de cada unidade de triagem foram obtidos entre os meses de julho a dezembro de 2012, através de visitas em campo, registros fotográficos, medições do local e entrevistas. Em apenas uma unidade não foi permitido fazer a medição da planta-baixa do local. Neste caso específico, foi utilizado apenas o dado informado da área, aliado ao desenho da vista aérea do local.

Foram relacionadas as diversas informações de cada unidade confrontando com o tamanho do terreno e a área efetivamente utilizada para o processo de triagem. Foi feito um comparativo entre os processos de triagem nas unidades visitadas, através de um esquema das diversas etapas. A partir dos dados obtidos, foram estabelecidos quatro indicadores: produtividade por funcionário, produção por m<sup>2</sup> de área útil, produção por m<sup>2</sup> de área total de terreno e produtividade ao mês por número de funcionário por área útil, com o objetivo de se fazer uma avaliação comparativa entre as unidades visitadas. Desta forma, buscou-se obter subsídios para elaborar propostas de modificação da distribuição espacial dos diversos elementos, visando reduzir os obstáculos que possam estar prejudicando o aumento da produtividade de cada unidade pesquisada.

## **ESTUDOS DE CASOS**

Para os estudos de caso foram selecionadas cinco unidades de triagem, identificadas como A, B, C, D e E, situadas em diferentes municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro. Todas as unidades foram criadas antes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, exceto a cooperativa E. Das cinco unidades de triagem, somente a unidade D não é cooperativa.

### **1) COOPERATIVA A**

Criada em 1993, somente em 2003 tornou-se cooperativa. Das cinco unidades de triagem visitadas, é a que possui maior área: 5.090,21 m<sup>2</sup>, sendo a maior parte área livre descoberta. O galpão, onde se faz a triagem, ocupa 700,50 m<sup>2</sup>.

A cooperativa possui três mesas de triagem, duas balanças (uma eletrônica e outra manual) e um caminhão. Não possui fragmentadora nem esteira.

Conta com catorze funcionários, sendo onze envolvidos diretamente no processo. São moradores da comunidade, não havendo nenhum ex-catador de lixo. São pagos por produção e recebem mensalmente, em média, um salário mínimo.

A cooperativa recebe papel, papelão, tetrapack, plástico, pet, metais ferrosos e não-ferrosos, vidro e eletroeletrônicos.

A quantidade de resíduos sólidos que recebem na cooperativa não é contabilizada. Em julho de 2012, a cooperativa vendeu 24.846 kg de material reciclável. Um mês depois contabilizaram a saída de 20.927 kg. Nos dois meses venderam 45.773 kg, ou seja, uma média de 22.886 kg de recicláveis.

A maior parte dos recicláveis comercializados é composta de papel/papelão (71,73 %), seguido de plástico (19,78 %). Os metais ferrosos aparecem como sucata com 6,99 % e o alumínio com 1,50 %. Alguns recicláveis como jornais e pets, por exemplo, pelo baixo valor de mercado, demandam de um tempo maior para terem volume para venda. Por isso, não foram contabilizados no mês de julho.

O caminhão da própria cooperativa recolhe os recicláveis nos bairros e nos municípios vizinhos. Porém, mesmo com o trabalho de educação ambiental realizado pelos órgãos públicos, a separação prévia dos recicláveis não é adequada. Os rejeitos do processo de triagem são ensacados e recolhidos pela municipalidade e seguem para o aterro.

## **2) COOPERATIVA B**

Criada em 2007, a cooperativa B possui 1.226,96 m<sup>2</sup> de área total de terreno. O galpão, onde ocorre todo o processo de triagem, tem 633,81 m<sup>2</sup>.

A cooperativa possui uma fragmentadora de papel, duas prensas e uma balança eletrônica. Também possui caminhão próprio, que recolhe o material reciclável de fornecedores como bancos, indústrias e condomínios.

Conta com vinte funcionários, sendo doze no processo de triagem. São moradores da comunidade e nenhum ex-catador de lixo.

Recebe papel, papelão, jornal, plásticos rígidos, filmes plásticos, vidro, embalagens tetrapack, metais (ferrosos e não-ferrosos) e eletrônicos.

A quantidade de resíduos sólidos recebida na cooperativa B não é contabilizada, somente a saída. Em maio de 2012, a cooperativa vendeu 19.063 kg de recicláveis; em junho do mesmo ano, 16.761; e em julho, 28.300 kg, totalizando 64.124 kg (média/mês de 21.374 kg). O valor alto do mês de julho foi devido à venda de grande quantidade de ferro bruto, bem superior aos dois meses anteriores. No total dos meses, foram grandes a quantidade e a receita obtida na venda de papelão, ferro bruto e papel. As empresas são previamente cadastradas como fornecedoras ou como compradoras de recicláveis.

Dos materiais vendidos, o papel aparece com 57,18 %; em seguida, os metais ferrosos com 32,52 %; os plásticos com 8,44 %; os metais não ferrosos, 1,73 %; e outros, 0,13 %.

## **3) COOPERATIVA C**

Criada em 2008, ocupa um galpão de 1.038 m<sup>2</sup>, sendo 729,28 m<sup>2</sup> destinados à triagem.

A cooperativa C possui uma fragmentadora de papel, duas máquinas de prensar, duas balanças elétricas e uma empilhadeira. Possui um caminhão próprio, que faz a coleta nas empresas doadoras.

Conta com dezoito funcionários, sendo quinze envolvidos diretamente na triagem. Os funcionários são moradores da comunidade, não havendo nenhum ex-catador de lixo.

A cooperativa recebe papel, papelão, jornal, plásticos rígidos, filmes plásticos, vidro, embalagens tetrapack, metais (ferrosos e não-ferrosos) e eletrônicos.

A cooperativa não contabiliza a quantidade de resíduos que chega ao local, somente a saída. Ela vendeu, em julho de 2012, o total de 26.561 kg de material reciclável, sendo a maior parte de metais ferrosos (60,62 %) e não-ferrosos (5,6 %), seguido do papelão e papel (30,93 %); os plásticos com 1,31 %; o vidro, 1,27 %; e embalagens tetrapack, 0,27 %. Cabe ressaltar que os dados referem-se à quantidade comercializada em um único mês. Nesta cooperativa, as empresas também são previamente cadastradas como fornecedoras ou como compradoras de recicláveis.

O material que não é reciclável e reutilizável é colocado em sacos, próximos à saída, sendo deixados aos poucos na rua para recolhimento pela concessionária de limpeza urbana do município. No município não há coleta seletiva domiciliar.

## **4) UNIDADE DE TRIAGEM D**

Única que não é cooperativa, ocupa um terreno de 497,22 m<sup>2</sup>, sendo 428,72 m<sup>2</sup> destinados à triagem.

A unidade conta com uma prensa e uma balança de chão. Não possui fragmentadora. Utilizava até janeiro de 2013, três microtratores e três carretas grandes e duas pequenas para percorrer as ruas do bairro. Há também no local dois containers onde ficam armazenados em cada um pets e vidro.

Possui quatro funcionários e um motorista. São moradores da comunidade, não havendo nenhum ex-catador de lixo. Todos possuem carteira assinada e recebem 13<sup>o</sup>, férias, FGTS e PIS. O salário é de cerca de R\$ 700,00. Não há significativa rotatividade de pessoal.

São coletados: papel, papelão, jornal, revistas, latinha, vidro, pet, plástico, garrafas plásticas, caixas tetrapak, metais, roupas, móveis em bom estado e materiais de construção (exceto entulho).

Assim como as cooperativas anteriores, a unidade de triagem D não contabiliza a quantidade de resíduos que chega ao local. Ela vende em média 20 toneladas/mês de recicláveis. A coleta é realizada pela manhã por dois funcionários, de porta em porta, nas residências previamente cadastradas. O material que é vendido é pesado na empresa compradora. O que não é aproveitado para reciclagem e reutilização é colocado numa caçamba na rua e coletado pela concessionária de limpeza urbana, seguindo para o aterro sanitário.

## 5) COOPERATIVA E

Iniciou suas atividades em 2012. Das cinco usinas de triagem visitadas, esta foi a única que não forneceu planta-baixa do local, nem permitiu que se fizesse sua medição. A área de triagem (1.200 m<sup>2</sup>) foi fornecida pelo entrevistado, mas não a área total de terreno.

De equipamentos, possui uma balança eletrônica, uma prensa e uma esteira rolante. Não possui fragmentadora de papel.

Possui cinquenta funcionários no total, sendo vinte envolvidos diretamente no processo de triagem. Foi a única que apresentou quadro de funcionários com ex-catadores de lixo. Eles passam por um processo de treinamento e são organizados em grupos de trabalho. Desta forma, para cada grupo de trabalho é atribuída uma responsabilidade. Assim, há os catadores responsáveis pela recepção do material, outro pela pré-triagem, outro pela alimentação da esteira e um grupo maior – cerca de doze catadores – pela triagem do material, sendo cada catador responsável individualmente por três *bags*. Foram feitos investimentos em alta tecnologia, equipamentos modernos, capacitação e qualificação dos catadores, buscando proporcionar melhores condições de trabalho e maior renda para os cooperados. O salário é pago por produção, chegando a R\$ 1.500,00.

É a única que contabiliza a quantidade de recicláveis recebida, cerca de 150 ton/mês. As demais não souberam informar, pois não há pesagem na entrada. Recebe papel, papelão, metais não-ferrosos, plásticos e vidro. A cooperativa vende, em média, 145 toneladas/mês de materiais recicláveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos em cada unidade, foram estabelecidos quatro indicadores: a) produtividade por funcionário, b) produção por m<sup>2</sup> de área útil, c) produção por m<sup>2</sup> de área total de terreno e d) produtividade ao mês por número de funcionário por área útil.

No indicador produtividade por funcionário (tabela 1), verifica-se que a cooperativa E tem o maior rendimento de todas: 7.250 kg/funcionário. O processo de pré-triagem, a tecnologia utilizada (esteira) e a divisão em setores bem definidos contribuem para o aumento da produção. Com um quinto dos funcionários da cooperativa E, a unidade de triagem D tem a segunda maior produtividade: 5.000 kg/funcionário. Logo mais abaixo a cooperativa A, com 2.080 kg/funcionário. Com praticamente o mesmo resultado encontram-se as cooperativas B (1.781 kg/funcionário) e C (1.770 kg/funcionário). Sendo a segunda maior em quantidade de funcionários, a cooperativa C é a que possui o menor rendimento por funcionário. Juntamente com a cooperativa B são as que possuem maior rotatividade de pessoal.

**Tabela 1: Produtividade das Unidades de Triagem por Quantidade de Funcionário.**

Unidades de Triagem	Quant. de MR vendida kg/ mês	Nº. de funcionários envolvidos diretamente na triagem/pesagem/ enfardamento	Produtividade por funcionário kg/funcionário
A	22.886	11	2.080
B	21.374	12	1.781
C	26.561	15	1.770
D	20.000	4	5.000
E	145.000	20	7.250

No indicador produção por m<sup>2</sup> de área útil de triagem (tabela 2), verifica-se que a cooperativa E tem a maior produção de todas: 120,83 kg/m<sup>2</sup>. Bem mais abaixo encontra-se a unidade de triagem D, com 46,65 kg/m<sup>2</sup>. Em seguida, a cooperativa C, com 36,42 kg/m<sup>2</sup>; a B, com 33,72 kg/m<sup>2</sup>; e a cooperativa A, 32,67 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabela 2: Produção por m<sup>2</sup> de Área Útil de Triagem.**

Unidades de Triagem	Quant. de MR vendida kg/ mês	Área útil de triagem m <sup>2</sup>	Produção por m <sup>2</sup> de área útil de triagem kg/m <sup>2</sup>
A	22.886	700,50	32,67
B	21.374	633,81	33,72
C	26.561	729,28	36,42
D	20.000	428,72	46,65
E	145.000	1.200	120,83

A tabela 3 apresenta o indicador produção por m<sup>2</sup> de área total do terreno. Neste indicador não se pode calcular o valor para a cooperativa E por não ter sido fornecida sua área total de terreno. A unidade de triagem D destaca-se com uma alta produção: 40,22 kg/m<sup>2</sup>. As cooperativas C e B possuem valores bem abaixo da unidade D. Por último, encontra-se a cooperativa A, com 4,50 kg/m<sup>2</sup>, desta forma esclarecendo como uma grande área ociosa cria um ônus no resultado da produção.

**Tabela 3: Produção por m<sup>2</sup> de Área Total de Terreno.**

Unidades de Triagem	Quant. de MR vendida kg/ mês	Área total de terreno m <sup>2</sup>	Produção por m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>
A	22.886	5.090,21	4,50
B	21.374	1.226,96	17,42
C	26.561	1.038	25,58
D	20.000	497,22	40,22
E	145.000	-	-

No indicador produtividade ao mês por n<sup>o</sup>. de funcionários por área útil de triagem (tabela 4), verifica-se que a unidade D tem a maior produtividade por funcionário por m<sup>2</sup>: 11,66 kg/func/m<sup>2</sup>. Ou seja, o custo do m<sup>2</sup> é baixo porque a produtividade é alta. O mesmo acontece com a cooperativa E. Em contrapartida, as cooperativas A, B e C, com praticamente a mesma área ocupada no processo de triagem, possuem os menores valores. No caso da cooperativa A, uma parte do lixo que a cooperativa recebe chega misturado. O baixo resultado da cooperativa A apresentado nas tabelas não pode ser entendido como uma baixa produtividade do catador. Ao contrário, talvez seja, dentre as unidades pesquisadas, aquela que mais trabalho possua em virtude de não haver a coleta seletiva na fonte. Como esses profissionais recebem por produção, ou seja, pela quantidade de recicláveis triados, quanto maior o volume de resíduos sem coleta seletiva, maior – e mais lento – será o trabalho da triagem. Consequentemente, menor a produtividade da cooperativa.

**Tabela 4: Produtividade ao Mês por Número de Funcionários por Área Útil de Triagem.**

Unidades de Triagem	Quant. de MR vendida kg/ mês	Nº. de funcionários na triagem/ pesagem/ enfardamento	Área útil de triagem m <sup>2</sup>	Produtividade ao mês por número de funcionários por área útil de triagem kg/func/m <sup>2</sup>
A	22.886	11	700,50	2,97
B	21.374	12	633,81	2,81
C	26.561	15	729,28	2,43
D	20.000	4	428,72	11,66
E	145.000	20	1.200	6,04

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A maior área de triagem e maior número de funcionários envolvidos não necessariamente resultam em uma maior produtividade. A unidade de triagem D é a que possui a menor área e o menor número de funcionários diretos na triagem. No entanto, é a que possui a maior produtividade por funcionário por m<sup>2</sup>.

A introdução de esteira rolante no auxílio à triagem melhora a produtividade da unidade.

A implantação da coleta seletiva na fonte geradora é importante não só para melhoria da qualidade do meio ambiente (menos resíduos que seguem para o aterro), mas também traz benefícios ao catador: maior produtividade, maior renda, pois recebe por produção.

Há a necessidade da pesagem da quantidade de material que chega à cooperativa. Exceto a cooperativa E, todas as demais unidades visitadas não registram a quantidade de materiais recicláveis que recebe. Somente é pesado o que vai para a venda. Com o controle da entrada dos materiais, pode-se saber o quanto segue para o aterro, obtendo-se a real produtividade e funcionalidade das cooperativas.

Como há uma sequência definida das etapas envolvendo o processo de triagem, cada etapa desse processo deve ocupar espacialmente uma posição seguindo a mesma sequência, de modo a melhorar a eficiência da unidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EIGENHEER, Emílio Maciel; FERREIRA, João Alberto; ADLER, Roberto Rinder. Usinas de Triagem e Compostagem no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.
2. LIDA, Itiro. Ergonomia Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2003.
3. Ministério do Meio Ambiente. Elementos para Organização da Coleta Seletiva e Projeto dos Galpões de Triagem. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em: 20/02/2013.
4. MONTEIRO, José Henrique Penido (et al). Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
5. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305 de 02/08/2010)
6. SEBRAE. Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis: Guia para Implantação. São Paulo, 2003