



LOQ4217– Logística e Cadeia de Suprimentos

Prof. Dr. José Eduardo Holler Branco



Aula X – Logística Reversa e Economia Circular

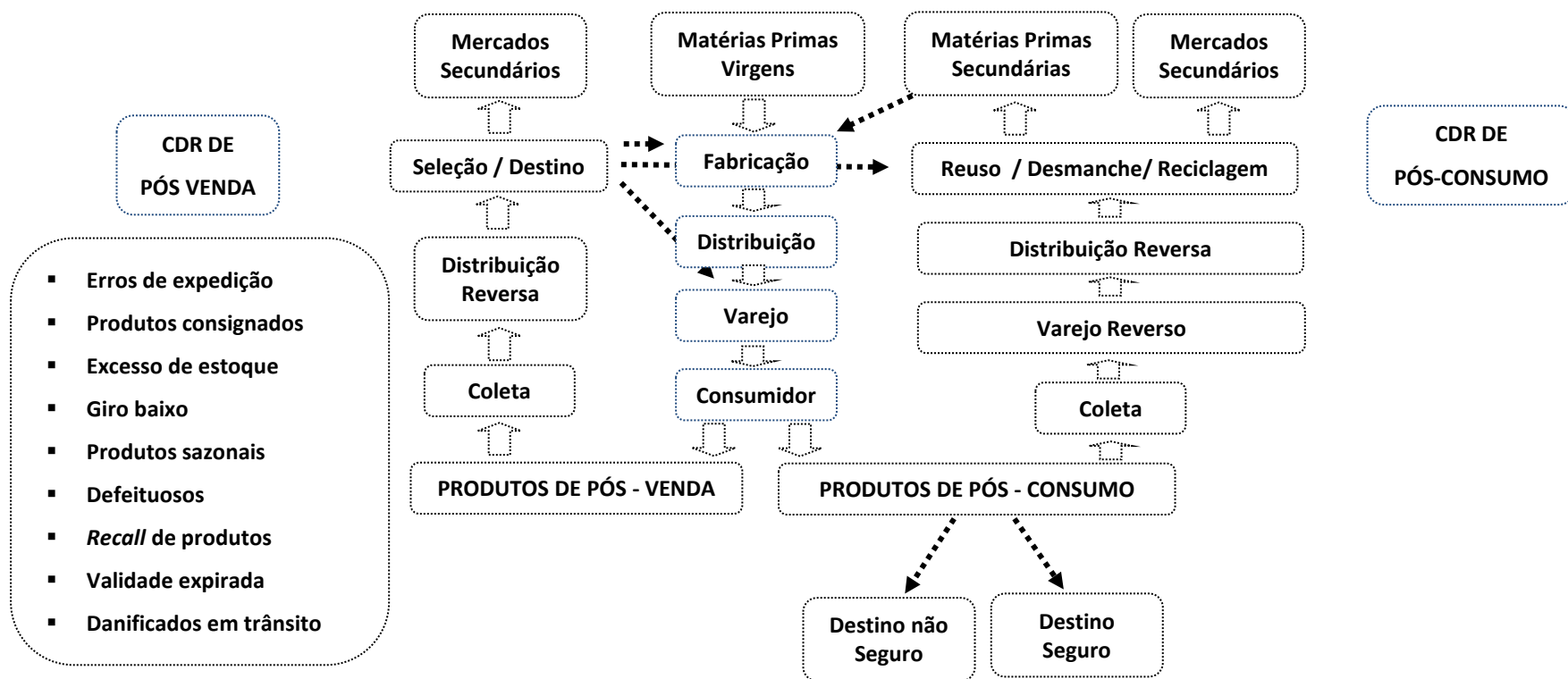
Logística Reversa



“... área da logística empresarial, preocupa-se em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo” (LEITE, 2000, p.1).



Canais de distribuição diretos e reversos



Canais de distribuição diretos e reversos



Barreiras à Logística Reversa

Equipe dirigida por Rogers e Tibben-Lembke (1998), realiza uma pesquisa nos EUA com mais de 150 administradores sobre as barreiras à Logística reversa.

Barreiras	%
Pouca importância dada à Logística Reversa	39,2%
Política da empresa não inclui a Logística Reversa	35,0%
Falta de sistema de informações no canal reverso	34,3%
Atividade competitiva	33,7%
Descaso da administração	26,8%
Recursos financeiros	19,0%
Recursos humanos	19,0%
Normas legais	14,1%

Fonte: adaptado de Rogers e Tibben-Lembke (1998).

Política Nacional de Resíduos Sólidos



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI 12.305

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

- Disposição final de RSU deve ser em Aterros Sanitários
- Normatiza a Logística Reversa:
 - Embalagens de Defensivos Agrícolas e Óleos Lubrificantes, e seus resíduos;
 - Pneus inservíveis;
 - Lâmpadas fluorescentes;
 - Medicamentos;
 - Produtos eletrônicos e seus componentes.

Resíduos urbanos no Brasil



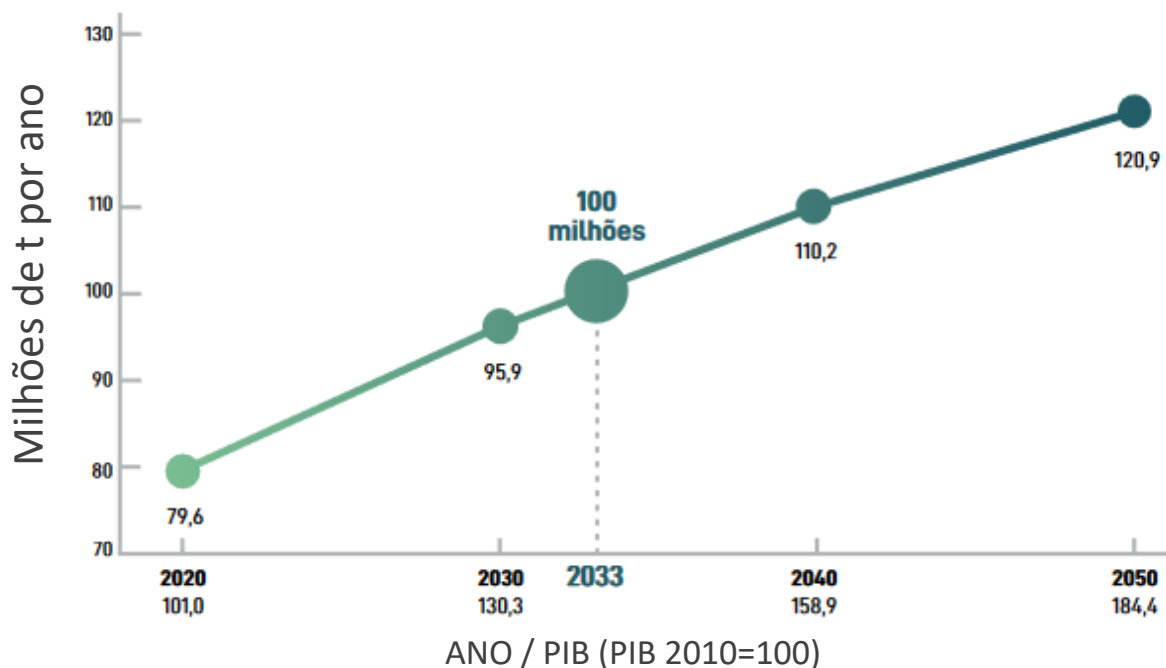
Indicadores	Unidades	Total Brasil 2020	Variação % (2010-2019)
Resíduos / habitante / ano	Kg / hab / ano	390	Aumento de 9%
Resíduos / ano	t / ano	82.477.300	Aumento de 18%
Coleta de Resíduos / ano	t / ano	76.079.836	Aumento de 23%
Destinação adequada	%	60,2%	Aumento de 5%
Coleta seletiva	%	74,4%	Aumento de 30%
Municípios com destinação adequada	%	49,0%	
Empregos gerados no setor	Mil unidades	334.579	Aumento de 17%
Mercado de limpeza urbana	Milhões R\$	29.114	

Fonte: ABRELPE (2020, 2021)

Resíduos Urbanos no Brasil

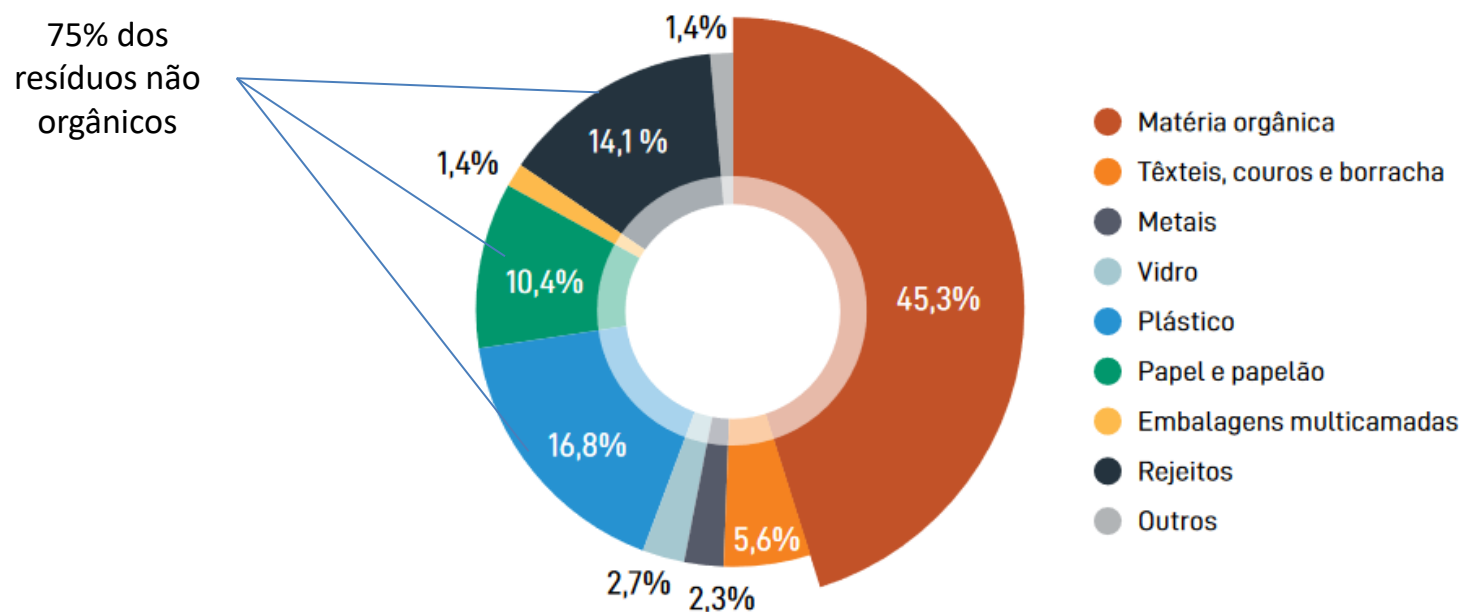


- Previsão da geração de resíduos urbanos no Brasil com relação ao PIB 2050



Fonte: ABRELPE (2020, 2021)

Gravimetria dos RSU no Brasil



Fonte: ABRELPE (2020, 2021)

Resíduos de serviços de saúde no Brasil



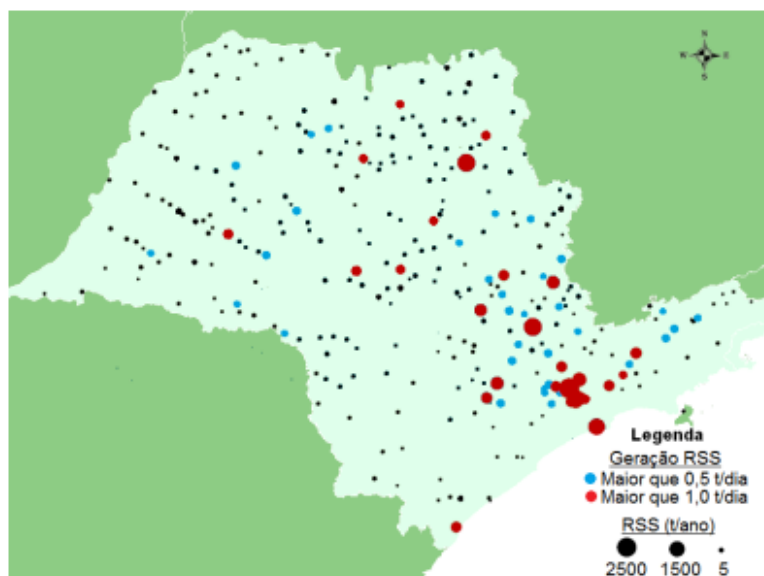
Destinação dos serviços de saúde	2010 (t)	2010 %	2019 (t)	2019 %
Microondas	12.834	5,80%	12.900	5,10%
Autoclave	18.587	8,40%	46.795	18,50%
Incineração	77.666	35,10%	101.685	40,20%
Outros	112.184	50,70%	91.567	36,20%
Total	221.270	100,00%	252.948	100,00%

Fonte: ABRELPE (2020, 2021)

Planejando a Logística Reversa – Caso



Geração de RSS em SP (t)



Unidades de tratamento de RSS em SP



Fonte: BARTHOLOMEU *et al.* (2014)

Modelo matemático de otimização



$$\text{Maximização do Lucro} = \text{Receita} - \text{Custo}$$

$$\text{Receita} = P \cdot \sum_i \sum_j Q_{ij} \quad \text{Custo} = \sum_i \sum_j Q_{ij} \cdot F_{ij} + CCN_j * B_j$$

$$\text{Restrição de capacidade} = \sum_i Q_{ij} \leq C_j + CN_j * B_j, \forall j$$

P = Preço pago para tratamento do RSS (\$/t)

Q_{ij} = Quantidade de RSS deslocada da cidade i para o local de tratamento j (t)

F_{ij} = Frete entre cidade i para o local de tratamento j (\$/t)

C_j = Capacidade de tratamento em j (t)

CN_j = Capacidade de novas unidade de tratamento em j (t) / CCN_j = Custo de novas unidades de tratamento

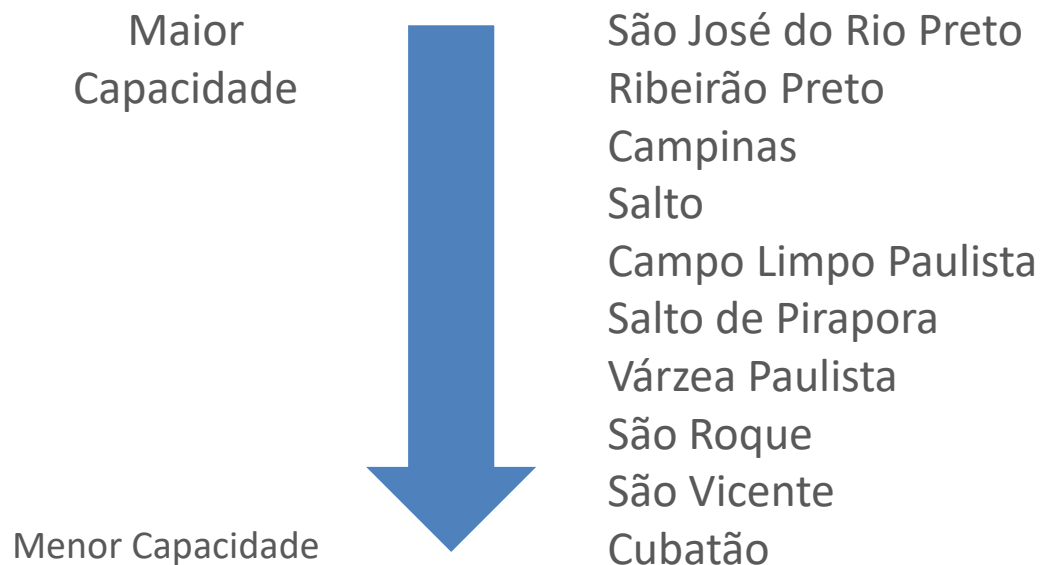
B_j = Variável binária para a escolha da localidade ótima

Fonte: BARTHOLOMEU *et al.* (2014)

Resultados do modelo



Cenário que permite a criação de até 10 unidades adicionais de tratamento de RSS:

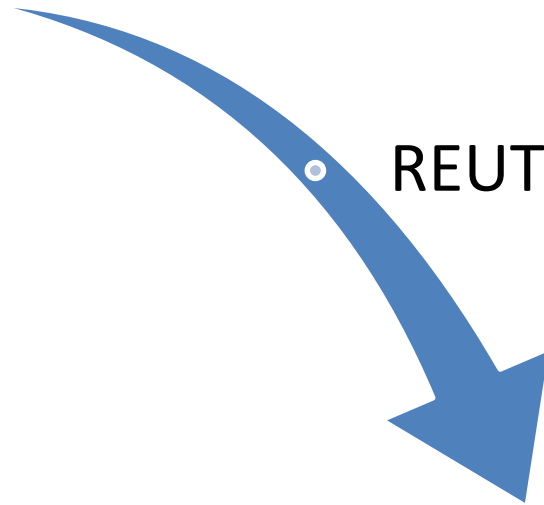


Fonte: BARTHOLOMEU *et al.* (2014)

Logística Reversa e os 3 R's



Reduzir



REUTILIZAR

RECICLAR

Tendências que podem reduzir impactos RSU



Plásticos e Embalagens Verdes



*Créditos da imagem: Cepel

Incineração de lixo



*Créditos da imagem: Norbert Nagel

Biometano nos aterros



*Créditos da imagem: CNN Brasil

Larvas degradam plástico



*Créditos da imagem: BBC

Economia Linear x Circular



■ Economia linear:

- Modelo atualmente predominante;
- Extração de recursos naturais → produção → uso → descarte;
- Gera grandes quantidades de resíduos e poluição;
- Incentiva a obsolescência programada, descarte prematuro e consumo excessivo;
- Não estimula o ciclo de vida completo do produto e não promove a maximização do valor dos recursos.

■ Economia circular:

- Modelo emergente que vem sendo difundido;
- Promove a redução, reutilização, recuperação e reciclagem;
- Objetiva eliminar o desperdício, ampliando os ciclos de uso de produtos e materiais, por meio de estratégias como a renovação e regeneração;
- Estimula a utilização de recursos, práticas de manufatura limpa e produtos duráveis e de qualidade;
- Cadeia de suprimentos circulares;
- Busca utilizar combustíveis renováveis e sistemas regenerativos;
- Defende uma economia sustentável, mais eficiente, resiliente e equitativa.

Economia circular



Agricultura regenerativa:

- É um método que propõe recuperar ecossistemas, por meio de sistemas produtivos que maximizam a relação produção / insumo;
- Abordagem holística da agricultura pautada em princípios e boas práticas para promover a saúde do solo, e adoção de técnicas e métodos de cultivo que imitam a natureza.

Referências Bibliográficas



ABRELPE. 2021. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021. 54 p. Disponível em:
<https://abrelpe.org.br/download/37197>

ABRELPE. 2020. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020. 312 p. Disponível em:
<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V.; XAVIER, C.E.O.; BRANCO, J.E.H. Modelagem Matemática para localização de unidades de tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde: uma aplicação no interior do estado de São Paulo. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 6, p. 81-109, 2014

LEITE, P. R.; 2003. Logística reversa: Sustentabilidade e competitividade. 360 p. Ed. Saraiva.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno – Center for Logistics Management, 1998



Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



Obrigado