

## **GESTÃO FINANCEIRA E SIMBIOSE INDUSTRIAL NA CADEIA DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS**

**THIAGO DAI PRÁ SILVA**

**LISIANE KLEINKAUF DA ROCHA**  
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

**KÁTIA OCANHA DORNELES**  
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

**CARLOS ALBERTO MENDES MORAES**

### **Introdução**

O orçamento empresarial é uma ferramenta utilizada na gestão estratégica a fim de prever as movimentações financeiras e as demandas ou ociosidade de capital em caixa. A necessidade de viabilidade dos negócios envolvidos na cadeia produtiva dos resíduos eletroeletrônicos também abre a discussão de como a ferramenta Simbiose Industrial pode contribuir para a sustentabilidade econômica e socioambiental dessas organizações. Este estudo também pode servir de exemplo da aplicação de ferramentas estratégicas para uma melhor gestão de demais stakeholders.

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho é o estudo de caso dos fluxos financeiros em duas empresas que operam com logística reversa de REEE. Como objetivos específicos aplicar a ferramenta Orçamento Empresarial na análise financeira; apresentar equação para atingimento de ponto de equilíbrio da operação de logística reversa de REEE; realizar uma discussão onde a SI pode contribuir no sentido de identificar relações simbióticas estratégicas na cadeia

### **Fundamentação Teórica**

Resíduos Eletroeletrônicos - REEE Logística Reversa de REEE Simbiose Industrial Orçamento Empresarial (Orçamento de Produção, de Logística e Despesas Departamentais Controles e Avaliações (Ponto de Equilíbrio, Fluxo de Caixa)

### **Metodologia**

No âmbito teórico foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais dos conceitos apresentados nesse estudo, bem como consultas em órgãos governamentais responsáveis pelas leis trabalhistas e acordo sindicais que se apliquem a operação de descaracterização dos REEE. Para quantificar os fluxos financeiros, foram utilizadas informações de duas empresas, ambas responsáveis por coletar, descaracterizar e destinar ambientalmente correto os REEE.

### **Análise dos Resultados**

Análises e Discussões realizadas em cada tópico da Fundamentação Teórica

### **Conclusão**

Fica claro que para garantir uma recuperação dos materiais presentes nos REEE, não se pode apenas considerar os ganhos ambientais e sociais, mas há de serem considerados aspectos financeiros de toda a cadeia produtiva e de reciclagem para garantir sua viabilidade no Brasil. Para que a Logística Reversa ocorra é necessário que várias organizações atuem em conjunto. E é justamente nesse ponto que a Simbiose Industrial se apresenta como sendo uma ferramenta de gestão, não só socioambiental, mas estratégica e que pode auxiliar o fortalecimento desses elos da cadeia.

### **Referências Bibliográficas**

Artigo completo Referencias no trabalho

### **Palavras Chave**

REEE, Orçamento Empresarial, Simbiose Industrial

### **Agradecimento a órgão de fomento**

Não há

# GESTÃO FINANCEIRA E SIMBIOSE INDUSTRIAL NA CADEIA DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

## RESUMO

Os resíduos eletroeletrônicos têm se tornado cada vez mais um problema complexo a ser resolvido e ao mesmo tempo muitas oportunidades se criam com a logística reversa desses materiais quando descartados. Para gerir a operação de logística reversa de REEE em nome de marcas, importadores, distribuidores e comércio têm sido estruturadas redes organizacionais que realizam desde a disponibilização de pontos de coleta voluntário para o REEE pós-consumo, passando pelo transporte dos mesmos até os locais de desmontagem, descaracterização e valorização dos materiais presentes no REEE, e ainda destinação de cada parte à devida reciclagem ou descarte. Em cada uma dessas etapas existe uma ou mais empresas, organizações, associações, cooperativas, entre outros atores que compõem essa cadeia produtiva. Esse trabalho tem o objetivo de mensurar financeiramente tais operações citadas usando o estudo de caso de uma empresa a fim de construir o ponto de equilíbrio na gestão financeira dessa empresa. O orçamento empresarial é uma ferramenta utilizada na gestão estratégica a fim de prever as movimentações financeiras e as demandas ou ociosidade de capital em caixa. A necessidade de viabilidade dos negócios envolvidos na cadeia produtiva dos resíduos eletroeletrônicos também abre a discussão de como a ferramenta Simbiose Industrial pode contribuir para a sustentabilidade econômica e socioambiental dessas organizações. Este estudo também pode servir de exemplo da aplicação de ferramentas estratégicas para uma melhor gestão em cooperativas e outras entidades prestadoras dos serviços necessários para logística reversa de REEE.

**Palavras-chave:** REEE, Orçamento Empresarial, Ponto de Equilíbrio, Logística Reversa, Simbiose Industrial.

## 1. INTRODUÇÃO

A estimativa de geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no mundo, em 2019, foi de mais de 54 mil toneladas, isso se deve ao fato dos consumidores descartarem seus equipamentos mesmo quando passível de recuperação, além do grande descarte motivado quando lançado uma nova versão de seu equipamento (BERNARDES, 2022). Visando uma solução para o problema de gerenciamento de REEE, em 2010 no Brasil foi promulgada a lei a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que incluiu como um instrumento o acordo setorial de Logística Reversa de REEE regulamentado pelo Decreto 10.240 de fevereiro de 2020 criando organizações para se responsabilizarem pela Logística Reversa de REEE em nome de Fabricantes, Importadores, distribuidores e comerciantes. A Green Eletron (2023) vem atuando para construir uma possibilidade de *feedstock* de elementos estratégicos para a indústria de componentes eletrônicos como forma alternativa para a falta de fornecimento de matéria prima.

Este trabalho aborda o conceito de orçamento empresarial aplicado a logística reversa de REEE. Ele propõe auxiliar a mensuração de esforços para determinada

operação, a partir do armazenamento de informações resultantes de operações recentemente executadas. No caso deste tema, inclui as empresas responsáveis por coletar e destinar ambientalmente correto os REEE. O fluxo financeiro referente a todo o sistema de movimentação dos resíduos que engloba a operação foi listado no Orçamento Logístico, foram considerados coletas em pontos de entrega voluntários, em empresas e em escolas para quantificar o esforço. A mensuração da descaracterização dos REEE manualmente foi considerada como orçamento de produção da Logística Reversa de REEE. Por se tratar de uma atividade de grande relevância, para possibilitar o *feedstock* de elementos estratégicos na indústria de semicondutores. Araujo (2020) estudou alternativa para reduzir a pressão pelo fornecimento de matéria prima extraída da natureza e também rota de reciclagem mais rentável para equipamentos da linha verde. Com esses dados organizados sistematicamente foi possível a criação de equação para garantir a segurança financeira da operação de Logística Reversa de REEE.

Concomitante ao estudo segurança financeira das operações relacionadas à logística reversa de eletroeletrônicos, a viabilidade econômica de todos negócios que interagem dentro da cadeia é de indiscutível importância. O presente trabalho discorre nesse sentido. Da mesma forma que ferramentas da gestão empresarial podem auxiliar essas empresas, ferramentas de gestão socioambiental também podem ser aplicadas à esses negócios. Dessa forma, os conceitos de Simbiose Industrial (SI) foram definidos como uma série de relações simbióticas regionais de longo prazo, na existência de trocas físicas de materiais e energia, podendo envolver intercâmbio de conhecimentos, recursos humanos e técnicos, criando condições mútuas de benefícios ambientais e competitivos (MIRATA; EMTAIRAH, 2005).

Segundo Chertow (2000), redes interorganizacionais tendem a obter mais sucesso através de ações conjuntas do que agindo de forma isolada. Portanto, a SI objetiva o uso da proximidade espacial das atividades industriais em benefício ambiental e instauração de redes de intercâmbios. A inter-relação entre empresas e demais instituições relacionadas permite os intercâmbios de coprodutos e relações simbióticas, podendo agregar valor ao que até então seriam resíduos (ROCHA, 2010). Segundo Barth et al (2022), a SI possibilita a expansão da rede através de duas informações: a mercadológica e a logística, sendo a mercadológica definida pela relação direta entre oferta e demanda, enquanto a logística é baseada em formas que facilitem o fluxo de materiais.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo geral deste trabalho é o estudo de caso dos fluxos financeiros em duas empresas que operam com logística reversa de REEE.

Como objetivos específicos aplicar a ferramenta Orçamento Empresarial na análise financeira; apresentar equação para atingimento de ponto de equilíbrio da operação de logística reversa de REEE; realizar uma discussão onde a SI pode contribuir no sentido de identificar relações simbióticas estratégicas na cadeia.

## **3. METODOLOGIA**

No âmbito teórico foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais dos conceitos apresentados nesse estudo, bem como consultas em órgãos governamentais

responsáveis pelas leis trabalhistas e acordo sindicais que se apliquem a operação de descaracterização dos REEE.

Para quantificar os fluxos financeiros, foram utilizadas informações de duas empresas, ambas responsáveis por coletar, descaracterizar e destinar ambientalmente correto os REEE.

#### **4. RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS**

O crescimento da fabricação de dispositivos eletrônicos com inteligência artificial (IA) é notória. Carros, máquinas de lavar, geladeiras e até casas estão sendo ligadas em dispositivos eletrônicos para que possam ter conexão externa e acesso remoto. O aumento no consumo de produtos eletrônicos para serviços home office também é muito significativo, principalmente durante e pós pandemia (BERNARDES ET AL, 2023). Conforme o site da recicladora Igneo (2023), a cada ano são produzidos 50 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos.

São denominados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) todo aparelho eletrônico que quando descartados são passíveis de reciclagem. Para o REEE virar insumos para novos produtos é necessária uma cadeia de reciclagem que conta com diferentes *stakeholders* atuando em diferentes níveis do processo. Estes podem ser: indústrias, empresas diversas, organizações que interagem diretamente com os consumidores finais, escolas, gestores ou acumuladores de resíduos eletrônicos, atacado de recicláveis e indústrias de beneficiamento, entre outros. Ou seja, todos que interagem de alguma forma com equipamentos eletrônicos podem ser considerados *stakeholders* nessa cadeia

#### **5. LOGÍSTICA REVERSA DE REEE**

Pode-se considerar logística reversa como alternativa para fornecimento de materiais estratégicos através da mineração urbana, principalmente se tratando de REEE que são compostos por matérias críticas e de difícil extração natural. (ARAUJO , 2020).

De acordo com Bernardes *et al* (2022), visando uma solução para o problema de gerenciamento de REEE no Brasil, foi definido por lei, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS que originou o acordo setorial de Logística Reversa de REEE atualmente regulamentado pelo Decreto 10.240 de fevereiro de 2020. Assim foram criadas entidades para se responsabilizarem pela operação que inclui a coleta dos REEE e sua destinação para reciclagem em nome de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (GREEN ELETRON, 2023).

No sentido de ampliar a discussão sobre a logística reversa dos REEE no Brasil, a luz das práticas em demais países, principalmente na União Européia e Canadá, passa-se a considerar, segundo Xavier (2021), a Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), também um instrumento previsto na Lei 12305. Segundo uma definição revisada de Lindqvist (2000), ela é um princípio para promover melhorias ambientais do ciclo de vida total dos sistemas de produtos, alargando as responsabilidades do fabricante, montadores, marcas e importadores do produto às várias partes de todo o ciclo de vida e, especialmente, ao retorno, pela reciclagem como forma de desviar da disposição final do produto em aterro industrial.

## 6. SIMBIOSE INDUSTRIAL

Segundo Mirata e Emtairah (2005), em paralelo ao surgimento da Ecologia Industrial (EI), outros estudos promovem novas formas de tratar das preocupações ambientais a nível local e regional. Isto é manifestado na disseminação da Simbiose Industrial que é definida como uma coleção de relações simbióticas regionais de longo prazo, onde existem atividades que envolvem trocas físicas de materiais e energia, bem como o intercâmbio de conhecimentos, recursos humanos e técnicos, proporcionando simultaneamente benefícios ambientais e competitivos. Cruz et al (2023) e Rocha (2010) levantam a questão que a Simbiose Industrial não precisa estar restrita a indústrias ou a Eco Parques Industriais. As relações simbióticas podem incluir sistemas de recuperação de materiais, instituição de incubadoras de empresas, programas de treinamento conjuntos, serviços de atendimento a comunidade, entre outros. Assim, o processo de execução de relações simbióticas entre empresas deixa de ser uma relação de somente de parceria e passa a ser uma relação mercadológica, estratégica e também social, pois na logística reversa é comum termos as cooperativas de resíduos como parceiros fundamentais.

Quando se menciona a Responsabilidade Estendida ao Produtor (REP), falamos em melhorias no ciclo de vida como um todo, não só ambientais, mas econômicas também, pois a rede precisa ser viável. A Simbiose Industrial pode mapear, unir e aprimorar as interrelações existentes na rede, assim como identificar outras importantes sinergias. Trata-se do “ganha- ganha” mencionado por Cruz et al (2022), que deve ser expandido a todos os participantes da cadeia.

De acordo com Lehtoranta et al (2011) a Simbiose Industrial na cadeia de recicláveis se forma naturalmente pois existe um mercado de compra de *feedstocks* contendo determinados elementos que podem ser reciclados sem perder propriedades e assim podem ser utilizados pela indústria novamente, agregando valor como fonte de matéria prima. Os REEE são formados por diversas partes: telas, fios, baterias, placas de circuitos impressos entre outras. Para Marconia et al (2018), cada parte é absorvida por indústrias diferentes, algumas delas presentes em solo nacional como a de alumínio, cobre, plásticos, ferrosos e outras presentes apenas no exterior como as indústrias de baterias e processamento de Resíduo de Placa de Circuito Impresso (RPCI). Cada indústria tem suas especificações para receber os *feedstocks* a serem processados, exigem concentração mínima do elemento a ser recuperado no peso total enviado para processamento e volume mínimo de material para ser processado. Destaca-se o caso do RPCI em especial por serem o resíduo que contém elementos de maior valor comercial encontrados nos REEE e existir apenas indústrias fora da América Latina que valorizem os metais nobres. Assim demandando exportação dos resíduos para monetização, que mesmo com o alto custo de transporte e alto impacto ambiental ainda é a maior fonte de receita dos REEE. Normalmente os gerenciadores de REEE não conseguem viabilizar lotes de processamento de todas as partes dos resíduos devido as quantidades demandas pelas indústrias de beneficiamento, essa necessidade de formação de lote contendo grandes volumes de resíduos para processamento é atendida pelos formadores de *feedstocks*, que compram e acumulam os resíduos até se formarem lotes grandes o suficiente para processamento. Essas empresas preparam os resíduos com separações e processos afim de concentrar os elementos ainda mais. Dessa forma, com lotes em quantidades e concentração de demandas se relacionam com as indústrias fechando o ciclo dos materiais.

Percebe-se que a cadeia produtiva da logística reversa dos REEE possui diversas relações simbióticas que já ocorrem. Um dos objetivos centrais da Simbiose Industrial é conectar *stakeholders* negócios e de diferentes mercados de maneira que o resíduo ou o produto pós consumo de um se torne matéria prima para o outro. Entende-se, portanto, que a aplicação desta ferramenta ser de vasta contribuição econômica, ambiental e social para esta cadeia.

## 7. ORÇAMENTO EMPRESARIAL

Segundo Padoveze (2009), orçamento empresarial é a expressão quantitativa de um plano de ação, caracterizado como modelo de programação de atividade. É composto por uma série de orçamentos que ao final além da demonstração dos objetivos em números traz para a empresa uma série de análises para tomada de decisão. Uma operação complexa como a Logística Reversa de REEE traz consigo a necessidade de controle e mensuração de esforços para melhor utilização dos recursos disponíveis por gerenciadores para operacionalizar a Logística Reversa de REEE.

Kumari (2022) traz que a descaracterização dos REEE é de grande relevância para a interação entre processos de reciclagem das diferentes partes que compõem esse tipo de resíduo. Essa integração de processos é essencial para a viabilidade de maior número de elementos sendo recuperados e maiores taxas de recuperação destes elementos. Com mais elementos sendo recuperados através da Logística reversa de REEE maior é a capacidade de geração de Receita da operação, minimizando as despesas existentes.

### 7.1 ORÇAMENTO DE PRODUÇÃO

De acordo com Zdanowicz (1998), em uma empresa que trabalhe com prestação de serviço, o orçamento de produção é medido pelas despesas envolvendo mão de obra, dividida pelo tempo gasto no processo inteiro. Existindo dois tipos de despesas, classificadas como indiretas e direta:

- Indiretas: custo de deslocamento, custo de alimentação;
- Direta: valor da mão de obra, benefícios, encargos.

São das obrigações das empresas, de acordo com a lei trabalhista nº 5.452 (CLT), e demais convenções coletivas de trabalho quanto a contratação de colaboradores para a realização da atividade de descaracterização de REEE: o (1) fornecimento de Equipamento de Proteção Individual; (2) custear o deslocamento do colaborador de sua residência até o local de trabalho, variando de acordo com cada colaborador podendo as empresas descontar 6% relativo ao salário base cabendo ao colaborador a decisão de utilizar ou não o benefício; (3) pagamento do direito social chamado décimo terceiro salário no valor de uma décima segunda parte da soma de todos os pagamentos de salário do ano; (4) financiar o fundo de garantia do tempo de serviço patronal com contribuição mensal de 20% do gasto com remuneração do colaborador; (5) repassar verba ao Instituto Nacional do Seguro Social e Imposto de Renda, valor conforme tabela imposta pelo governo atual; (6) pagamento do salário base e a cada 12 pagamentos o colaborador tem direito a descanso remunerado.

Não é de obrigação legal fornecer alimentação aos colaboradores, porém a maioria das empresas opta por pagar um valor a fim de facilitar a alimentação do colaborador, ou

em fornecer refeições no local de trabalho. Desse valor pago, até 20% do colaborador pode ser descontado na fonte.

O adicional ocupacional sobre descaracterização de REEE não está definido por lei, mas cabe a empresa o bom senso na condição de trabalho dos seus colaboradores. O manuseio de ferramentas elétricas não caracteriza como grau mínimo para pagamento do adicional. A tabela 01 ilustra o cálculo com exemplo de remuneração bruta do colaborador de 2.000,00 reais mensais. Os valores foram repassados por uma das empresas estudadas.

Tabela 1 – Despesa com Mão de obra ( Autoria própria, 2023)

Salário	R\$ 2.000,00				
13°	R\$ 166,67				
Insalubridade	R\$ 200,00	10%			
Transporte	R\$ 280,00	R\$ 400,00	6%		
Alimentação	R\$ 320,00	R\$ 400,00	20%	R\$ 18,18	22
EPI	R\$ 15,00				
<b>Subtotal recurso</b>	<b>R\$ 2.981,67</b>				
<b>INSS patronal</b>	<b>R\$ 596,33</b>				
<b>Despesa mensal</b>	<b>R\$ 3.578,00</b>				

Fonte: Autoria própria (2023)

## 7.2 ORÇAMENTO DE LOGÍSTICA

Para Padoveze (2009), devem ser considerados todas as despesas, custos e investimentos relativo ao transporte de materiais prontos, movimentação interna e sistema de armazenamento para a formação do orçamento de logística. As movimentações financeiras que envolvem compra de equipamentos de transporte e suas obrigações referente a propriedade, seguros e manutenções, despesas com motoristas e ajudantes, combustíveis para deslocamento entre outras. O autor também coloca o orçamento de logística como limitador do orçamento de produção quando existe dependência de insumos ou produtos. Conforme Cugula (2020) e Araujo (2020), a distância entre os pontos de coleta e os gerenciadores de resíduos interferem diretamente no custo de operacionalização da Logística Reversa de REEE. Disponibilizar um veículo e colaboradores para realizar a operação logística em certas situações se torna inviável financeiramente, porém uma alternativa trazida pelo autor Oliveira Neto (2023) é a utilização de empresas de logística de resíduos terceiros para realizar essa etapa.

O cálculo referente ao orçamento logístico pode ser dividido em duas partes. Primeiramente tem-se o deslocamento que considera a distância do local da coleta multiplicado pela média de consumo de combustível do veículo também multiplicado pelo preço do combustível e a mão de obra envolvida durante a coleta, utilizando-se do mesmo cálculo realizado no orçamento de produção multiplicado pelo tempo e assim com a soma desses dois fatores se constrói o custo direto de logística. Em seguida tem-se a média de despesas indiretas, que são resultado da soma do investimento relativo a compra

de veículo, as manutenções corretivas, as manutenções preventivas, o imposto pago pela propriedade do veículo divididas pelo número de coletas possíveis a ser realizadas.

Existe também o esforço logístico de deslocamento dos materiais pós descaracterização, como descreve Cugula (2020), esses materiais recicláveis são destinados para indústrias de recuperação de elementos, onde se geram receitas oriundas da operação de logística reversa de REEE. A distância do local de descaracterização até as indústrias também é fator variável na composição do orçamento de logística reversa.

### 7.3 ORÇAMENTO DE DESPESAS DEPARTAMENTAIS

Segundo Lerche (2012), para a criação do orçamento de despesas departamentais primeiramente deve ser criado um orçamento de cada setor da empresa. Todos os lançamentos comuns às áreas devem estar citados no orçamento de despesas departamentais, principalmente as saídas financeiras indiretas ao produto fim, como: conta de água, conta de luz e conta de internet.

Perochin (2010) traz que as despesas não precisam ser rateadas com o mesmo peso para todos os setores. Algumas despesas são consumidas apenas por alguns setores ou consumidas mais por uns do que por outro. Segue na tabela 2, exemplo de empresas estudadas, que deu maior peso para a conta “Aluguel” nos setores de Logística e Produção, por ocuparem uma maior área física das instalações da empresa, já na conta “Contabilidade” são considerados de maior peso os setores Administrativo, Recursos Humanos e Departamento Pessoal.

Quadro 1 - Despesa com Mão de obra

<u>Despesas departamentais</u>		ADM	Logística	Produção	Recursos Humanos	Depto. Pessoal	Marketing	Controladoria
Aluguel	R\$ 3.500,00	R\$ 350,00	R\$ 875,00	R\$ 875,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00
Ferramentas	R\$ 300,00			R\$ 300,00				
Veiculo	R\$ 1.500,00			R\$ 750,00			R\$ 750,00	
Contabilidade	R\$ 1.000,00	R\$ 300,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 110,00	R\$ 210,00	R\$ 10,00	R\$ 250,00
Advogado	R\$ 300,00	R\$ 20,00	R\$ 20,00	R\$ 20,00	R\$ 100,00	R\$ 100,00	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Luz	R\$ 500,00	R\$ 55,56	R\$ 55,56	R\$ 166,67	R\$ 55,56	R\$ 55,56	R\$ 55,56	R\$ 55,56
Agua	R\$ 60,00	R\$ 8,57	R\$ 8,57	R\$ 8,57	R\$ 8,57	R\$ 8,57	R\$ 8,57	R\$ 8,57
Alvaras/Licenças/PCI	R\$ 200,00		R\$ 100,00	R\$ 100,00				
Mobilia	R\$ 100,00	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29
Ar condicionado	R\$ 10,00	R\$ 1,43	R\$ 1,43	R\$ 1,43	R\$ 1,43	R\$ 1,43	R\$ 1,43	R\$ 1,43
Bags	R\$ 60,00			R\$ 60,00				
Impressora	R\$ 15,00	R\$ 5,00			R\$ 5,00	R\$ 5,00		
TI	R\$ 100,00	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29	R\$ 14,29
<b>Total</b>	<b>R\$ 7.645,00</b>							

Fonte: Autoria própria (2023)



## 8. CONTROLES E AVALIAÇÕES

Neste item são discutidas as questões relativas a duas ferramentas básicas de gestão financeira, utilizadas para avaliação, controle e tomada de decisão empresarial.

### 8.1 PONTO DE EQUILIBRO

Para Alves et al (2020), o cálculo de ponto de equilíbrio indica o quanto de entradas financeiras são necessárias para cobrir todas as saídas financeiras necessárias para a operação da empresa, esse valor pode ser expresso também em quantidade de produtos ou serviços. Somam-se todas as saídas diretas e indiretas listadas nos orçamentos citadas anteriormente nesse trabalho.

Equação (adaptada à desmontagem de REEE):

- o  $(\text{Item 1 qtd. (Kg)} \times \text{tempo de desmontagem item 1} + \text{Item 2 qtd. (Kg)} \times \text{tempo de desmontagem item 2...}) \times \text{Despesa operacional} + \text{Km} \times \text{Custo logístico} + \text{Departamentais} = \text{valor de receita necessário para alcançar ponto de equilíbrio da operação de Logística Reversa REEE.}$

### 8.2 FLUXO DE CAIXA

Diferentemente do cálculo de ponto de equilíbrio a análise de fluxo de caixa inclui a variável de “quando” o montante será desprendido para pagamento, analisando assim o momento que a empresa necessitará estar preparada. A operação de logística reversa de REEE, conforme uma das empresas estudadas ao final de cada mês com a despesa de mão de obra, aumenta a necessidade de caixa assim como no mês de pagamento do décimo terceiro salário referente ao ano fiscal. Segundo Friedrich, a análise de fluxo de caixa possibilita projetar as movimentações de relevância que ocorrerão ao longo do ano. Ressalta também que as informações transcritas precisam demonstrar a realidade da empresa, para que os dados retirados da análise sejam confiáveis.

A análise de fluxo de caixa na logística reversa de REEE se torna de extrema importância pois, segundo as duas empresas estudadas, os valores e viabilidade de comercialização dos recicláveis depende de volume de material estocado a ser comercializado, necessitando assim meses de operação para formação de lotes passíveis para esta comercialização.

## 9. CONCLUSÃO

Um fator não considerado sobre a logística reversa de REEE que deve ser levado em conta nas avaliações financeiras é a capacidade de captação de recursos naturais que podem ser utilizados como matéria prima na produção de novos equipamentos, assim reduzindo custos de aquisição de matéria prima nova oriunda de fontes de recursos naturais não renováveis. A disposição de resíduos também costuma ser dispendioso para as empresas, a logística reversa pode reduzir esse custo. Do valor pago em relação a mão de obra, principal despesa do orçamento de produção, pode-se afirmar que 44% do valor gasto refere-se a carga tributária e benefícios trabalhistas.

No caso da operação de logística reversa de REEE, quando monetizada apenas pela venda de recicláveis, as análises sugeridas neste trabalho se tornam de extrema importância, pois haverá entradas financeiras apenas após vários meses de execução das atividades de operação da empresa, cabendo ao gestor o desafio de firmar todas suas obrigações financeiras. A Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) torna de responsabilidade das empresas fabricantes, importadoras e distribuidoras a responsabilidade de gerenciamento dos seus resíduos, dessa forma, esses *stakeholders* devem investir na etapa de coleta, desmontagem e triagem de REEE apoiando cooperativas de REEE e recicladoras que já atuam no mercado de gerenciamento de REEE, ajudando a financiar suas operações logísticas, por exemplo.

Fica claro que para garantir uma recuperação dos materiais presentes nos REEE, não se pode apenas considerar os ganhos ambientais e sociais, que são claros no que tange os conceitos de mineração urbana dentro da perspectiva da produção mais limpa e responsável; mas há de serem considerados aspectos financeiros de toda a cadeia produtiva e de reciclagem para garantir sua viabilidade no Brasil. Para que a Logística Reversa ocorra é necessário que várias organizações atuem em conjunto. Pode-se fazer uma analogia aos elos de uma corrente, cada *stakeholder* seria um elo. Se todos estão fortes, a corrente é forte e resistente. Onde um elo está fraco, a corrente pode se romper. Dessa forma, é de suma importância a sustentabilidade financeira dos negócios que fazem parte dessa cadeia produtiva. E é justamente nesse ponto que a Simbiose Industrial se apresenta como sendo uma ferramenta de gestão, não só socioambiental, mas estratégica e que pode auxiliar o fortalecimento desses elos da cadeia fazendo com que a Logística Reversa dos REEE seja viável ambientalmente, socialmente e economicamente.

## 10. REFERÊNCIAS

ALVES, Eduardo; GRANERO, Guilherme, HAUCK, Róger Moreira, LEAL, CORDERO Aletéia. **Estudo de caso em uma indústria calçadista de Franca/SP**. Create – Revista das Engenharias. Volume. 3 N°1 – 2020

ARAUJO Raissa; OTTONI, M. and XAVIER L.H., "Analysis of e-waste voluntary delivery points (VDP) location in the city of Rio de Janeiro Brazil" in 5th Symposium on Urban Mining and Circular Economy- SUM, Bologna, Italy:press, 2020.

BARTH, Mateus et al., **Relações simbióticas na aplicação de coproduto a partir de resíduo industrial de polímero superabsorvente e fibra celulósica(PSAR) como agente de cura interna em matrizes de cimento Portland** In Revista Tecnologia e Sociedade. Curitiba, 18, n.53, pag 249 262 Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts>. Acessado em 11/ 09/2023

BERNARDES, Andréa Moura et al. **Electronic waste in Brazil: Generation, collection, recycling and the covid pandemic**. Elsevier. 30 jul. 2022. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/cleaner-waste-systems>. Acesso em: 10 maio 2023.

CRUZ, Henrique L. et al. **Process system engineering and the development of tools for environmental considerations in the perspective of Industrial Ecology**. In: SINGH et al. (eds.). **Environmental Sustainability and Industries: Technologies for Solid Waste, Wastewater, and Air Treatment**. Elsevier, 2022. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/environmental-sustainability-and-industries/singh/978-0-323-90034-8>. Acesso em: 07 jul. 2022.

CRUZ, Henrique L; CHRISTIANETTI, Filipe M. ;MORAES, Carlos A. M. **Contribuições da Simbiose Industrial na Gestão de Recursos Materiais, Água e Energia em um Parque Industrial e Logístico.** In: Revista Jatobá, Goiânia, 2023, v.5, e-76211. Acessado em 23/09/2023.

CUGULA, Jéssica; APOLONIO, Luca; ARAUJO, Raissa; OTTONI, Marianna; XAVIER, Lúcia. **E-waste hotspots and best routes analysis for reverse logistics in the city of são paulo, brazil.** In: **5th symposium on urban mining and circular economy**, 5., 2020, Venice. Artigo. Vanice: Cisa Publisher, 2020.

GREEN ELETRON. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma década depois. 2023.** Disponível em: <https://greeneletron.org.br/blog/a-politica-nacional-de-residuos-solidos-uma-decada-depois/>. Acesso em: 30 jun. 2023.

IGNEO RECYCLING. Disponível em - <https://www.igneo.com/> - Acessado em em julho de 2023.

KUMARI Rima, SAMADDER SR. **A critical review of the pre-processing and metals recovery methods from e-wastes.** Journal of Environmental Management. Vol. 320. Elsevier.2020.

LEHTORANTA, Suvi; NISSINEN, Ari, MATTILA, Tuomas, MELANEN, Matti - **Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production.** In Journal of Cleaner Production vol. 19, Pag. 1865-1875. Elsevier,2011.

LERCHE, Angela; AZEVEDO, Marcelo. **Planejamento financeiro para tomada de decisão.** Revista Análise, vol. 12 nº 19. Unianchieta. 2013.

LINDHQVIST, Thomas. **Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems.** [Doctoral Thesis (monograph), The International Institute for Industrial Environmental Economics]. IIIIEE, Lund University. 2000

MARCONIA, Marco; GREGORIA, Fabio; GERMANIA, Michele; PAPETTIA, Alessandra; FAVIB Claudio – **An approach to favor industrial symbiosis: the case of waste electrical and electronic equipment.** In Procedia Manufacturing vol.21 pag. 502–509. Elsevier,2018.

MIRATA, M.; EMTAIRAH, T. **Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona industrial symbiosis programme.** Journal of Cleaner Production . v. 13, pag. 993-1002, 2005.

OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso de et al. **Reverse Chain for Electronic Waste to Promote Circular Economy in Brazil: a survey on electronics manufacturers and importers.** 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/5/4135>. Acesso em: 5 jun. 2023.

PADOVEZE, Clóvis Luís; TARANTO, Fernando Cesar. **Orçamento empresarial: novos conceitos e técnicas**, 1º Edição. São Paulo: Ed. Personal Education, 2009

PEROCHIN, Graziela – **Planejamento orçamentário para uma empresa prestadora de serviços.** Disponível em <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5921>; Acessado em junho/ 2023.

ROCHA, Lisiane. K. **A simbiose industrial aplicada na interrelação de empresas e seus stakeholders na cadeia produtiva metal-mecânica na bacia do Rio dos Sinos.**

2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, 2010.

XAVIER, Lúcia Helena, OTTONI Marianna , LEPAWSKY, Josh. **Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks.** Journal of Cleaner Production. Vol. 297. Elsevier,2021.

ZDANOWICZ, José Eduardo. **Planejamento financeiro e orçamento.** 2º Edição. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 1998.