

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE APARAS PLÁSTICAS EM UMA EMPRESA DE CASCATEL-PR

Eduardo Silva Moratelli¹

Eduardo Madureira²

RESUMO

A produção de embalagens plásticas gera aparas que necessitam destinação economicamente viável; e a melhor forma que atualmente se tem para recuperá-las é transformá-las em grãos de matéria-prima novamente, utilizando máquinas extrusoras recuperadoras de plástico. O objetivo é analisar se há viabilidade econômica na implementação do setor de recuperação de aparas utilizando uma máquina extrusora recuperadora de plásticos, explorando um novo nicho de mercado para a empresa. A metodologia parte da pesquisa documental, onde serão obtidos dados como a massa média gerada de aparas mensalmente, custo do equipamento, depreciação do equipamento, consumo de energia do equipamento, custo da energia elétrica e custo do profissional operador. A seguir, será realizado a análise dos cenários utilizando ferramentas da engenharia econômica, como TMA (taxa mínima de atratividade), VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de rentabilidade) e análise do payback descontado. Os valores encontrados a partir dos cálculos norteiam a viabilidade, onde o VPL, a TIR e o payback descontado atendem as exigências mínimas para viabilizar o investimento.

Palavras-chave: Estudo de viabilidade; máquina extrusora recuperadora de plástico; recuperação de aparas plásticas.

1 Acadêmico – Centro Universitário Assis Gurgacz.

2 Docente orientador – Centro Universitário Assis Gurgacz, Curso de Engenharia Mecânica.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, novas soluções para a armazenagem de alimentos se tornaram necessárias; e uma destas soluções foi a criação das embalagens plásticas, as quais fornecem para o alimento: proteção, conservação, conveniência na logística, além de poder fornecer informações impressas em seu rótulo. (BARÃO, 2011). Mas a fabricação destas embalagens inclui a geração de aparas de termoplásticos que acabam gerando desafios para os fabricantes, pois seu descarte gera perdas financeiras e, assim, aumentam o custo de produção e tornam a empresa menos competitiva no mercado.

O presente trabalho apresenta o estudo de viabilidade econômica da implementação do processo de recuperação de aparas plásticas provenientes da fabricação e de uso e descarte de filmes técnicos plásticos, para uma empresa sediada em Cascavel, Paraná. Sendo a sua maior capacidade de produção destinada a embalagens de termoplásticos de polietileno de baixa densidade e polietileno de baixa densidade linear para alimentos. O estudo envolve a aquisição de uma máquina extrusora recuperadora de plástico, assim como demais custos para a implementação do novo processo.

A empresa em questão lida com fatores que qualquer empresa atuante do mesmo ramo também lida, que são as aparas geradas nos processos de acerto dos serviços das máquinas envolvidas na fabricação, necessitando encontrar formas para dar a destinação correta e, de preferência, economicamente viável, visando baixo custo para garantir maior competitividade no mercado; sendo assim, a recuperação das aparas é a melhor e principal forma para o contorno do problema (FORLIN; FARIA, 2002), já que este processo consiste em juntar determinada massa de aparas plásticas, aglutinar e processar em uma extrusora recuperadora, a qual transformará as aparas novamente em grãos de matéria-prima para poderem retornar à primeira etapa de produção de embalagens. Assim, todas as aparas não serão descartadas, mas retornarão como matéria-prima, custando apenas o processo de recuperação. Atualmente, a empresa conta com a prestação de serviços de terceiros para a recuperação das aparas. Alguns problemas surgem com certa periodicidade, como, por exemplo, sacos rasgados, gerando perda de material,

misturas de materiais de outras empresas e de outros tipos de polímeros plásticos no interior das sacarias, cores diferentes do esperado ou até mesmo cores misturadas, impossibilitando o uso na maioria das embalagens.

O maquinário será dimensionado e destinado a duas operações: atender a demanda de recuperação interna de aparas e, com o restante da capacidade produtiva será destinado a recuperação de aparas adquiridas externamente para venda de matéria-prima recuperada. Na escolha do equipamento será considerado a capacidade disponível de produção, para fins de dimensionamentos e cálculos, não considerando perdas planejadas e nem perdas não planejadas. (PEINADO; GRAEML, 2007).

O objetivo geral é concluir se há viabilidade econômica da implementação do processo de recuperação de aparas para a venda de matéria prima e recuperação das aparas internas da empresa, considerando a aquisição da máquina extrusora recuperadora de plásticos explorando um novo nicho de mercado da empresa.

A partir da pesquisa documental serão obtidos dados como: a massa média de aparas gerada mensalmente, a demanda por matéria-prima recuperada, o custo de aquisição de aparas externas, o custo do equipamento, tributação, consumo de energia, custo da energia elétrica e custo da mão de obra profissional. (LAKATOS; MARCONI, 2017). A seguir, será realizada a análise do cenário utilizando ferramentas da engenharia econômica, tais como: TMA (taxa mínima de atratividade), VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de rentabilidade) e por fim, análise do “payback” descontado. (BLANK; TARQUIN, 2007).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é uma das ferramentas de administração para empresas mais fundamentais existente. Esta ferramenta consiste no registro dos dados de entradas e saídas dos recursos financeiros da empresa em um intervalo de tempo. É imprescindível a utilização do fluxo de caixa para a empresa possuir um alicerce para tomada de decisões em seus investimentos, pois através desta ferramenta é

possível encontrar meios para se ter uma boa gestão dos recursos, evitando problemas à saúde financeira da empresa. Também é possível analisar, pelo fluxo de caixa, as capacidades da empresa de se financiar com capital próprio ou se ela necessitará de capital de terceiros para a realização do investimento. (FRIEDRICH, 2005).

Por princípio, para analisar a viabilidade de investimentos das empresas são necessárias as informações do fluxo de caixa. (SOUZA, 2014).

Dentre os assuntos da engenharia econômica o fluxo de caixa é a ferramenta mais inexata, devido à dificuldade de ser estimado e, no fim das contas, o fluxo de caixa é a presunção do que vem a ocorrer num futuro discutível. (BLANK; TARQUIN, 2007).

2.2 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A Taxa Mínima de Atratividade consiste na taxa mínima desejada proposta pelo investidor a se rentabilizar ao investir seu capital. Também pode ser considerado a máxima taxa a se pagar pelo financiamento ou empréstimo tomado. (MAAS et al, 2019).

É importante a TMA não apresentar números exagerados que não condizem com a realidade, pois nesta situação o projeto de investimento pode ser viabilizado em detrimento do custo de oportunidade. (FERNANDES, 2011).

2.3 Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido é o que ilustra o valor presente do fluxo de caixa de entradas e saídas dos recursos financeiros esperados para o projeto. Determina a diferença entre o valor presente do fluxo de caixa menos o investimento inicial. (NETO; LIMA, 2014).

O VPL é calculado por:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

FCt = Fluxo de caixa do período;

i = Taxa mínima de atratividade em % a.a.;

t = Período.

Entende-se que o valor presente líquido, ou seja, o resultado da soma de todas as entradas menos as saídas, deve ser maior que zero para a aprovação do investimento. Caso o resultado seja igual a 0, o investimento torna-se obsoleto; e se for menor que 0, o investimento torna-se economicamente inviável. (HEINEMAN, 2007).

2.4 Taxa Interna de Rentabilidade (TIR)

A taxa interna de rentabilidade nada mais é que a taxa esperada pelo investimento, é a taxa em que o investimento se rentabiliza durante um período. Podemos incluir no método de avaliação do investimento o custo de oportunidade, que significa a oportunidade de uma segunda opção, ou mais, de investimento para se comparar ao investimento primário. (HEINEMAN, 2007).

A TIR deverá ser maior ou igual à taxa mínima de atratividade (TMA) para o investimento ser aprovado; sendo menor, o investimento não deve ser realizado. (ABENSUR, 2012). O cálculo é dado pela fórmula:

$$\sum_{i=1}^n \frac{FCi}{(1 + TIR)^i} - I_0 = 0$$

FCi = Fluxo de caixa do período;

i = Período;

n = Período final;

I_0 = Investimento inicial.

2.5 Payback

Payback é o tempo de retorno do valor investido, deve atender o tempo limite esperado para o investimento ser aceito pela empresa. É encontrado a partir

do ponto em que o resultado acumulado pelos resultados anuais do caixa ultrapassa o ponto zero. (ABENSUR, 2012).

O payback simples possui um método de cálculo facilitado, não exigindo complexidade em sua execução, já que se resume à simples divisão de valores; porém há desvantagem em sua utilização por não considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo, ou seja, no seu cálculo não se considera uma taxa de desconto. (LIMA et al, 2013).

O payback descontado considera o valor do dinheiro em relação ao tempo; além disso, utiliza-se a taxa mínima de atratividade, ou seja, o mínimo de retorno esperado pelo investidor. Quanto maior for o número do payback, maior será o tempo esperado para o retorno do capital investido; então o mais desejável é que o payback tenha o menor número possível, assim o investimento torna-se mais seguro à medida que o payback diminui e, ao contrário disso, quanto maior o payback, menor a segurança deste investimento. (MAAS et al, 2019).

3 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Em relação à metodologia empregada, foi utilizado o método dedutivo e também utilizado o conceito de pesquisa bibliográfica, para o embasamento do trabalho. Esta pesquisa foi realizada através de livros, artigos científicos e textos que corroboram o tema deste trabalho. (LAKATOS; MARCONI, 2017).

Neste estudo também se utiliza a pesquisa documental, adquirindo dados de fontes primárias, sendo de uma empresa fabricante de embalagens plásticas de filme técnico flexível, localizada na cidade de Cascavel, Paraná, no ano de 2022, entre os meses de abril a novembro. (LAKATOS; MARCONI, 2017).

As informações coletadas primeiramente foram: valor disponível para o investimento da máquina extrusora recuperadora de plástico, o custo da aquisição do equipamento, custo de manutenção anual, consumo de energia elétrica do equipamento, o custo por kW/h de energia consumida (a empresa é optante pela contratação de energia elétrica pelo mercado livre de energia), o custo da mão de obra profissional necessária para a operação do equipamento, a massa média de aparas geradas mensalmente, a demanda por matéria-prima recuperada, custo de

fornecedores de aparas externas, valor médio de receitas, tributos e depreciação do equipamento.

Após a aquisição de dados básicos, passa-se ao dimensionamento do fluxo de caixa e, então, à determinação da taxa mínima de atratividade pelo investidor; a partir deste cenário é possível prosseguir para as análises de viabilidade.

As análises consistem na avaliação das ferramentas técnicas financeiras; são elas: o payback descontado, o VPL (Valor Presente Líquido) e o TIR (Taxa Interna de Rentabilidade).

Com os resultados obtidos nos cálculos das ferramentas financeiras realiza-se, com o apoio da literatura, a avaliação da viabilidade econômica da implementação da máquina extrusora recuperadora de plástico na empresa objeto de estudo.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

O descarte inadequado das aparas plásticas não são atraentes para uma boa competitividade no mercado para uma empresa atuante no ramo, pois geram perdas financeiras que refletem diretamente no fluxo de caixa, já que representam um custo de aquisição da matéria prima virgem, bem como seu processamento e por fim, seu descarte, não gerando receitas, apenas despesas e causando danos ao meio ambiente. Dado o problema, emerge-se a solução de recuperação destas aparas, onde não serão descartadas gerando perdas financeiras e poluição ambiental, mas retornando a etapa primária de produção como grãos de matéria prima recuperada. Com esta solução, cria-se uma oportunidade de negócio de compra de aparas de terceiros para processamento e venda de matéria prima recuperada, para isso os seguintes itens serão calculados e analisados para apontar se a implementação deste processo de recuperação de aparas plásticas nesta empresa, objeto de estudo deste trabalho, será viável economicamente ou não.

Os resultados serão dados pelo seguinte cenário: capacidade produtiva do setor; descontado a demanda interna de recuperação de aparas, que resultará na capacidade produtiva, que atenderá à demanda compradora de matéria-prima recuperada.

Para os cálculos de custos, os parâmetros utilizados serão:

Tabela 1 – Parâmetros para o cálculo de custos

Energia Elétrica R\$ Kw/h	R\$ 0,72 kW/h
Folha de Pagamento Mensal	R\$ 8.500,00
Custo do Maquinário	R\$ 752.000,00
Instalação do Equipamento	R\$ 15.000,00
Custos de Manutenção Anualizado	R\$ 4.500,00

FONTE: DADOS DA PESQUISA

Com base no fluxo de caixa no mês de investimento e a determinação da taxa mínima de atratividade, será calculado e analisado o valor presente líquido, a taxa interna de rentabilidade e, por fim, o cálculo e análise do payback descontado.

Para o dimensionamento da capacidade produtiva do equipamento soma-se a demanda interna da empresa com a demanda externa. A demanda interna se dá por cerca de 13,5 toneladas por mês, enquanto a demanda externa é de aproximadamente 25 toneladas por mês, inicialmente (valor obtido por pesquisa de mercado). Para o estudo esta demanda será fixada, pois é possível aumentá-la ao longo do tempo, levando à necessidade de se alterar parâmetros de dimensionamento.

Para os cálculos posteriores para a análise de viabilidade será considerado apenas a capacidade produtiva líquida para demanda externa, ou seja, 25 toneladas ao mês, mas será considerado o consumo de energia elétrica total.

O equipamento que será utilizado possui uma degasagem (extrator de gás) e um aglutinador embutido com alimentação forçada, gerando uma capacidade produtiva de 115 kg/h em média, o consumo de energia elétrica é de 67,5 kW/h e será operado por 352 horas mensalmente, o qual terá capacidade total de produção de 40,48 toneladas por mês, atendendo à demanda total.

4.1 Dados fluxo de caixa inicial e projetado

Para o dimensionamento do fluxo de caixa inicial, serão considerados apenas os dados de custo do maquinário e custo da instalação do mesmo, considerando desde o transporte de origem da fábrica até a instalação final na empresa. Foram obtidos os dados do valor do maquinário diretamente com o fabricante e custo de instalação, vide os valores na Tabela 2.

Tabela 2 – Fluxo de Caixa Inicial

FLUXO DE CAIXA INICIAL	
Custo do Maquinário	R\$ -752.000,00
Instalações	R\$ -15.000,00
Total:	R\$ -767.000,00

FONTE: DADOS DA PESQUISA

Para o dimensionamento do fluxo de caixa anual, vide a Tabela 3, foram considerados os custos anualizados, os valores de energia elétrica são provenientes das 4224 horas de produção anuais no valor de R\$0,72 por kW/h a 67,5kW de potência consumida pelo equipamento. A folha de pagamento inclui os custos totais anualizados de 2 profissionais necessários para a operação. O custo de manutenção é dado pelo fabricante, é considerado como uma estimativa por não ter um plano de manutenção bem definido. Os valores de custo de fornecedores anualizados são provenientes da compra de 121,41 toneladas de aparas de terceiros a R\$4,50/kg em média. Os valores das receitas são obtidos a partir da venda das 121,41 toneladas anuais a R\$7,00/kg em média. Na tributação é considerado apenas 3,65% de impostos, dados obtidos pelo escritório de contabilidade. E por fim, o balanço líquido é dado por R\$ 414.893,32 positivo anual.

Tabela 3 – Fluxo de Caixa Anual Projetado

FLUXO DE CAIXA ANUAL PROJETADO	
Energia Elétrica	-R\$ 205.286,00
Folha de Pagamento	-R\$ 102.000,00
Manutenção	-R\$ 4.500,00
Fornecedores	-R\$ 1.456.920,00

Receitas	R\$ 2.266.320,00
Tributação	-R\$ 82.720,68
Resultado:	R\$ 414.893,32

FONTE: DADOS DA PESQUISA

4.2 Determinação da Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

O capital de investimento será 100% proveniente do caixa da empresa, ou seja, não haverá custo sobre capital oriundo de financiamento ou empréstimo, restando apenas o custo de oportunidade e o fator risco a serem considerados na determinação da TMA. A taxa mínima utilizada como parâmetro será definida em 25% a.a., advinda primeiramente do custo de oportunidade de investimento em títulos de tesouro direto do Tesouro Nacional do Brasil somado aos riscos de mercado envolvidos no setor como variações na demanda, risco de calote de clientes, alterações na tributação, ações trabalhistas, paradas inesperadas na produção, variação do custo de oportunidade, entre outros.

4.3 Análise do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Rentabilidade (TIR)

Serão analisados o VPL e a TIR com base nos fluxos de caixa anuais projetados em 5 anos, sendo o período 0 o investimento inicial, considera-se o fluxo de caixa inicial conforme o resultado líquido negativo da Tabela 2 e os demais períodos considera-se os fluxos de caixa anuais dado o valor líquido positivo na Tabela 3. Com isso constrói-se a seguinte tabela:

Tabela 4 – Fluxo de Caixa Atualizado (VPL) e TIR

Período (Ano)	Fluxo de Caixa (Anual)	Fluxo de Caixa Atualizado
0	-R\$ 767.000,00	
1	R\$ 414.893,32	R\$ 331.914,66
2	R\$ 414.893,32	R\$ 265.531,72
3	R\$ 414.893,32	R\$ 212.425,38

4	R\$ 414.893,32	R\$ 169.940,30
5	R\$ 414.893,32	R\$ 135.952,24
		VPL = R\$ 714.377,96
		TIR = 46%

FONTE: DADOS DA PESQUISA

De acordo com a Tabela 4, constatamos através dos cálculos, baseados nos itens do referencial teórico 2.3 e 2.4 que, o VPL resulta em R\$ 714.377,96 atendendo a premissa do item 2.3 e, a TIR resulta em 46% também atendendo a premissa do item 2.4.

4.4 Análise do payback descontado

Neste item será analisado apenas o payback descontado, por ser mais realista ao considerar o valor do dinheiro no tempo vide o item 2.5 do referencial teórico. Conforme a tabela a seguir, utilizando o fluxo de caixa atualizado mês a mês, podemos extrair o tempo necessário para o resultado acumulado ultrapassar o ponto zero.

Tabela 5 – Resultado Acumulado

Período (Ano)	Fluxo de Caixa Atualizado	Resultado Acumulado
0	-R\$ 767.000,00	-R\$ 767.000,00
1	R\$ 362.891,03	-R\$ 435.085,34
2	R\$ 317.406,66	-R\$ 169.553,62
3	R\$ 277.623,25	R\$ 42.871,76
4	R\$ 242.826,25	R\$ 212.812,06
5	R\$ 212.390,67	R\$ 348.764,31

FONTE: DADOS DA PESQUISA

Tabela 6 – Período de Payback

Período (Mês)	Resultado Acumulado
33º Mês	-R\$ 10.234,58

34º Mês	R\$ 7.467,53
---------	--------------

FONTE: DADOS DA PESQUISA

Analisando a Tabela 6, constata-se que o payback descontado fica entre o 33º e 34º mês ou 2 anos e 10 meses, o que o torna seguro. O desejável é que seja o menor tempo possível, pois quanto menor o tempo de payback, mais seguro o investimento se torna, conforme o item 2.5 do referencial teórico.

5 CONCLUSÃO

A partir do problema gerado pelas aparas de termoplásticos, do tipo polietileno de baixa densidade e polietileno de baixa densidade linear no processo de fabricação de filmes plásticos e pelo descarte de embalagens plásticas pelo consumidor final, emergem uma demanda por soluções economicamente viáveis e oportunidades de negócio. O processo de recuperação de aparas tem sido a melhor e a principal forma adotada pelas empresas atuante no setor, onde os descartes podem retornar ao início da cadeia de produção evitando perdas consideráveis que afetam o desempenho das empresas, mas para a implementação do processo são necessários investimentos altos que não podem partir de decisões mal planejadas sem respaldo em análises mais profundas, assim o estudo de viabilidade econômica torna-se necessário e engloba diversas variáveis que são contabilizadas e fornecem os dados essenciais para as ferramentas de análise serem utilizadas conjuntamente a fim de julgar se o investimento é viável ou inviável.

É preciso esclarecer que os valores utilizados para os fluxos de caixa foram fixados, para fins de estudo, e não garantem que estes resultados serão alcançados, já que há diversas variáveis e riscos envolvidos no mercado que não são controláveis, podendo interferir diretamente nos resultados da empresa por mais que tenham sido considerados na definição da TMA.

Pela análise do VPL, o valor obtido é de R\$ 714.377,96 no período de 5 anos, sendo maior que 0, atendendo as exigências. O valor da TIR encontrado foi de 46% a.a. que é maior que o valor da TMA de 25% a.a., atendendo as exigências. O payback descontado acontece em 2 anos e 10 meses ou entre 33 e 34 meses,

tornando o investimento seguro por atingir um tempo de payback curto e aceito pela empresa.

A conclusão é de que o investimento se encontra viável, dentro das exigências e parâmetros mínimos das ferramentas de análise de viabilidade apresentados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENSUR, Eder Oliveira. **Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital**. v.19, n.4, p.747-758, Revista Gestão & Produção: São Carlos, 2012.

ASSAF NETO, Alexandre, LIMA, Fabiano Guasti. **Curso de Administração Financeira**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BARÃO, Mariana Zanon. **Embalagens para produtos alimentícios**. Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, Curitiba, 2011.

BCB, Banco Central Brasileiro. **Histórico das Taxas de Juros**. 2022. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em 23 de maio de 2022.

BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. **Engenharia Econômica**. 6 ed. Nova Iorque: McGraw Hill, 2008.

FERNANDES, M. M. **Análise de viabilidade financeira de investimentos sob condições de risco**. Curso de Graduação em Administração, Faculdade 7 de Setembro, FA7, Fortaleza, 2011.

FRIEDRICH, João. **Fluxo de caixa – sua importância e aplicação nas empresas**. Revista Eletrônica de Contabilidade, UFSM/RS, Santa Maria, 2005.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. **Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas**. Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA, UNICAMP, Campinas, 2002.

LIMA, J.D.; SCHEITT, L.C.; BOSCHI, T. F.; SILVA, N. J.; MEIRA, A. A.; DIAS, G. H. **Propostas de ajustes no cálculo do payback de projetos de investimentos financiados**. v. 9, n. 4, Custos e Agronegócio: Pato Branco, 2013.

HEINEMAN, Jan Thomas. **Estudo da viabilidade para implantação de um sistema híbrido eólico-fotovoltaico de baixa potência com conexão à rede elétrica**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ: Rio de Janeiro, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MAAS, D. V.; NICÁCIO, J. A.; WALET, S. A.; GRESELE, W. D. **Análise da viabilidade financeira na implantação de um aviário automatizado para produção de ovos.** V. 18, ed. 1, p103-115, Revista Gestão.org. UFPE: Recife, 2020.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração de produção (Operações Industriais e de Serviços).** Centro Universitário Positivo. UnicenP: Curitiba, 2007.

SOUZA; Acilon Batista de. **Curso de administração financeira e orçamento.** São Paulo: Atlas, 2014.