

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO DE PROCESSOS POR MEIO DE PLANILHAS ELETRÔNICAS

Oswaldo Curty da Motta Lima – oswaldo@deq.uem.br

Thiago Leandro de Souza – tls.engqui@gmail.com

Edson Marco Canassa – canassa@deq.uem.br

Sérgio Henrique Bernardo de Faria – sergio@deq.uem.br

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Engenharia Química

Avenida Colombo 5790, Bloco D-90

87020-900 – Maringá, Paraná

Alysson Camargo de Oliveira - alyssoncamargo@gmail.com

Engenheiro Químico

Resumo: *Para implementação de um projeto industrial completo ou de apenas uma ampliação, é necessário que este apresente viabilidade técnica e econômica. A análise da viabilidade econômica de um projeto, aplicando-se métodos determinísticos, geralmente inclui o cálculo da taxa interna de retorno (TIR) do investimento como parâmetro de comparação com a taxa mínima de atratividade (TMA), e o tempo decorrido até que o montante investido seja recuperado. Dentro desta perspectiva, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma planilha em EXCEL, aplicada a uma indústria de processos químicos, para o cálculo da TIR e do tempo de retorno do investimento, além de uma simulação da demonstração do resultado do exercício (DRE) e o cálculo do ponto de equilíbrio. A planilha pode ser usada em uma primeira análise da viabilidade do projeto em questão, antes de uma fase de maior detalhamento, ou, ainda, para fins didáticos, como ferramenta de apoio em disciplinas que envolvam a análise da viabilidade técnica e econômica de projetos de processos.*

Palavras-chave: *Engenharia econômica, Projetos de processo, Ácido cítrico, Excel.*

1 INTRODUÇÃO

Frente a crescente escassez de recursos para investimentos e a contínua proposta de crescimento das empresa, torna-se cada vez maior a necessidade do uso de ferramentas que proporcionem uma minimização dos riscos e uma ampliação da perspectiva de se encontrar o ponto ótimo para a operação da empresa. Desta forma, a análise prévia de investimentos permite a racionalização do uso de recursos e de capital.

Um parâmetro de larga aplicação para a análise da viabilidade econômica de um projeto é o cálculo da taxa interna de retorno (TIR). Esta taxa é aquela necessária para se igualar o valor do investimento de um projeto com os seus respectivos retornos futuros. Os investimentos com taxa interna de retorno (TIR) maior que a taxa mínima de atratividade (TMA) são considerados rentáveis e são passíveis de análise (CASAROTTO, 2010).

Para encontrar a TIR, calcula-se a taxa que satisfaz a Equação (1):

$$\text{investimento inicial} + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = 0 \quad (1)$$

As demonstrações contábeis são utilizadas para prestar contas sobre os aspectos públicos de responsabilidade da empresa, perante acionistas, credores, governos e a comunidade em geral (BRAGA, 1999). Dentre as demonstrações contábeis existentes, a demonstração do resultado do exercício (DRE) é considerada a mais importante, que apresenta de forma dedutiva o resultado das operações da empresa durante um determinado período (SILVA & TRISTÃO, 2000). A principal característica é a forma dedutiva de demonstração de resultado gerado pela atividade operacional da empresa em determinado período, partindo-se da receita bruta de vendas e serviços, deduzindo-se custos e despesas inerentes à atividade operacional da empresa, os impostos sobre o faturamento e sobre o próprio lucro líquido, acrescentando-se uma parcela proveniente das transações não operacionais da empresa, que podem aumentar ou reduzir o resultado líquido da empresa (SARAIVA & CUNHA, 2005).

2 PLANILHA PARA A ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETO DE PROCESSOS

Para os cálculos propostos pela planilha, as informações/estimativas a seguir devem ser fornecidas pelo usuário:

- Receita anual com a venda de produtos (planilha Receita).
- Custos Diretos Variáveis: mão de obra direta (número de funcionários, salário individual e encargos) e materiais diretos (matérias consumidos diretamente no produto durante o processo de fabricação).
- Custos Indiretos de Fabricação Fixos e Variáveis: mão de obra indireta, custos com manutenção, custos com limpeza, custos com segurança, custos com energia elétrica e outros.
- Despesas Fixas e Variáveis: despesas administrativas, despesas financeiras e despesas com vendas.
- Investimento Fixo: equipamentos, terreno, instalações industriais, construção civil e outros.
- Capital de Giro: recursos necessários para que a empresa desenvolva suas atividades operacionais.
- Dados do financiamento (consideraremos o sistema de amortização constante): percentual financiado do investimento fixo e capital de giro, taxa de juros e período de amortização.
- Parâmetros da DRE: período para depreciação de equipamentos, veículos, prédios, impostos (PIS, COFINS, CSLL e IR) e despesas anuais (administrativas, financeiras e vendas).

3 ESTUDO DE CASO: PROJETO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO CÍTRICO VIA FERMENTAÇÃO

O estudo de caso mostrado a seguir foi extraído de OLIVEIRA *et al* (2009) e diz respeito a um projeto de um processo de produção de ácido cítrico via fermentação. Apresentam-se a seguir os dados do projeto e a planilha de análise econômica. Os dados inseridos pelo usuário encontram-se em azul.

A Figura 1 apresenta a entrada de dados da planilha relativa às receitas com vendas dos três principais produtos. O quadro de colaboradores e a respectiva tela de entrada na planilha encontram-se na Figura 2. Os custos diretos fixos e variáveis e os custos indiretos de produção, tal como o espaço para inserção de dados, estão apresentados na Figura 3. O investimento inicial (investimento fixo) está apresentado na Figura 4. Os dados do financiamento, bem como os resultados obtidos pela planilha, segundo o sistema de amortização constante, estão descritos na Figura 5. Os parâmetros para geração da DRE estão na Figura 6.

INVESTIMENTOS FIXOS - EQUIPAMENTOS				
#	Descrição	Qtde.	Preço	Total
1	Silo para Armazenamento do Açúcar	1	R\$ 1.823.000,00	R\$ 1.823.000,00
2	Tanque de Dissolução de Açúcar	1	R\$ 55.800,00	R\$ 55.800,00
3	Filtro Prensa	1	R\$ 320.000,00	R\$ 320.000,00
4	Coluna Catiônica	1	R\$ 1.320.000,00	R\$ 1.320.000,00
5	Coluna Aniônica	1	R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
6	Coluna de Leito Misto	2	R\$ 1.488.000,00	R\$ 2.976.000,00
7	Tanque de Dissolução de Nutrientes	1	R\$ 82.000,00	R\$ 82.000,00
8	TC Aquecimento de Água	1	R\$ 52.300,00	R\$ 52.300,00
9	TC Esterilização 1	1	R\$ 209.100,00	R\$ 209.100,00
10	TC Esterilização 2	1	R\$ 83.640,00	R\$ 83.640,00
11	TC Resfriamento	1	R\$ 836.400,00	R\$ 836.400,00
12	Centrífuga de Separação do Micélio	1	R\$ 1.231.000,00	R\$ 1.231.000,00
13	Tanques para Germinação	3	R\$ 378.300,00	R\$ 1.134.900,00
14	Tanques para Fermentação	9	R\$ 1.220.300,00	R\$ 10.982.700,00
15	Filtro Tambor Rotativo	3	R\$ 422.000,00	R\$ 1.266.000,00
16	Tanque para Coagulação das Proteínas	1	R\$ 94.200,00	R\$ 94.200,00
17	TC Coagulação	1	R\$ 313.650,00	R\$ 313.650,00
18	Tanque de Purificação com Carvão e Tanino	1	R\$ 111.600,00	R\$ 111.600,00
19	Evaporador Simples Efeito	1	R\$ 628.000,00	R\$ 628.000,00
20	Cristalizador para Cristais Anidros	1	R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
21	Cristalizador para Cristais Monohidratados	1	R\$ 812.000,00	R\$ 812.000,00
22	Centrífuga para Cristais Anidros	1	R\$ 520.000,00	R\$ 520.000,00
23	Centrífuga para Cristais Monohidratados	1	R\$ 174.000,00	R\$ 174.000,00
24	Tanque para Estoque da Solução 50%	1	R\$ 65.000,00	R\$ 65.000,00
25	Secador	2	R\$ 89.800,00	R\$ 179.600,00
26	Moinho	2	R\$ 98.700,00	R\$ 197.400,00
27	Peneira	2	R\$ 48.250,00	R\$ 96.500,00
28	Ensacadeira	2	R\$ 115.000,00	R\$ 230.000,00
29	Bomba de Vácuo	4	R\$ 120.000,00	R\$ 480.000,00
30	Bombas	15	R\$ 5.280,00	R\$ 79.200,00
31	Caldeira	1	R\$ 3.210.000,00	R\$ 3.210.000,00
32	Torres de Resfriamento	5	R\$ 520.300,00	R\$ 2.601.500,00
33	ETA	1	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
34	ETE	1	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
35	Instalações Hidráulicas e Elétricas	1	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
36	Tanque CIP	1	R\$ 165.000,00	R\$ 165.000,00
37	Controle e Automação	1	R\$ 8.320.100,00	R\$ 8.320.100,00

INVESTIMENTOS FIXOS - OUTROS				
#	Descrição	Qtde.	Preço	Total
1	Despesas Legais	1	R\$ 1.618.900,00	R\$ 1.618.900,00

INVESTIMENTOS FIXOS - CONSTRUÇÃO CIVIL				
#	Descrição	Qtde.	Preço	Total
1	Prédios e Barracão	50.000	R\$ 400,00	R\$ 20.000.000,00
2	Terreno	1.000.000	R\$ 3,50	R\$ 3.500.000,00

Equipamentos =	R\$ 58.210.590,00			
Instalação Equip. =	R\$ 11.642.118,00	20%	do preço dos equipamentos	
Construção Civil =	R\$ 23.500.000,00			
Outros =	R\$ 1.618.900,00			
Total Inv. Fix. =	R\$ 94.971.608,00			

Figura 4 – Investimento inicial com equipamentos, construção civil e outros.

Ano	Saldo Devedor (R\$)	Amortização (R\$)	Juros (R\$)	Prestação (R\$)
0	80.354.290,42	-	-	-
1	76.336.575,89	4.017.714,52	9.280.920,54	13.298.635,06
2	72.318.861,37	4.017.714,52	8.816.874,52	12.834.589,04
3	68.301.146,85	4.017.714,52	8.352.828,49	12.370.543,01
4	64.283.432,33	4.017.714,52	7.888.782,46	11.906.496,98
5	60.265.717,81	4.017.714,52	7.424.736,43	11.442.450,96
6	56.248.003,29	4.017.714,52	6.960.690,41	10.978.404,93
7	52.230.288,77	4.017.714,52	6.496.644,38	10.514.358,90
8	48.212.574,25	4.017.714,52	6.032.598,35	10.050.312,87
9	44.194.859,73	4.017.714,52	5.568.552,33	9.586.266,85
10	40.177.145,21	4.017.714,52	5.104.506,30	9.122.220,82
11	36.159.430,69	4.017.714,52	4.640.460,27	8.658.174,79
12	32.141.716,17	4.017.714,52	4.176.414,24	8.194.128,77
13	28.124.001,65	4.017.714,52	3.712.368,22	7.730.082,74
14	24.106.287,12	4.017.714,52	3.248.322,19	7.266.036,71
15	20.088.572,60	4.017.714,52	2.784.276,16	6.801.990,68
16	16.070.858,08	4.017.714,52	2.320.230,14	6.337.944,66
17	12.053.143,56	4.017.714,52	1.856.184,11	5.873.898,63
18	8.035.429,04	4.017.714,52	1.392.138,08	5.409.852,60
19	4.017.714,52	4.017.714,52	928.092,05	4.945.806,58
20	0,00	4.017.714,52	464.046,03	4.481.760,55

Sistema de Amortização Constante	
Investimento Fixo =	R\$ 94.971.608,00
Cap. Giro =	R\$ 13.874.164,82 25% do Custo Anual de Produção
Total =	R\$ 80.354.290,42
Porcent. Financiada =	70% do Investimento Fixo
	100% do Capital de Giro
Taxa de Juros =	11,55%
Anos =	20
	<input type="button" value="Calcular"/>

Figura 5 – Dados para o financiamento do projeto.

Anos =	25
---------------	-----------

Período para Depreciação
Equipamentos (anos) = 10
Prédios (anos) = 25

Impostos
PIS = 1,65%
COFINS = 7,60%
CSLL = 9,00%
IR = 25,0%

Despesas Anuais
Administrativas R\$ 1.728.000,00
Financeiras R\$ 198.240,00
Vendas R\$ 198.240,00

TIR = 41,09%
F.O. = 7,45E-09

Calcular TIR e Gerar DRE

Ano	Utilização da Planta (%)
0	0%
1	70%
2	80%
3	90%
4	100%
5	100%
6	100%
7	100%
8	100%
9	100%
10	100%
11	100%
12	100%
13	100%
14	100%
15	100%
16	100%
17	100%
18	100%
19	100%
20	100%
21	100%
22	100%
23	100%
24	100%
25	100%

Figura 6 – Parâmetros para geração da DRE.

A partir dos dados inseridos, são gerados a DRE, Figura 7, o gráfico do balanço/fluxo de caixa, Figura 8, e o gráfico do ponto de equilíbrio, Figura 9.

UTILIZAÇÃO DA PLANTA	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2033	2034
	0%	70%	80%	90%	100%	100%	100%	100%
FINANCIADO	R\$ 80.354.290,42							
INVESTIMENTO FIXO	R\$ 94.971.608,00							
CAPITAL DE GIRO	R\$ 13.874.164,82							
VALOR RESIDUAL	R\$ -							R\$ 16.342.118,00
RECEITA BRUTA	R\$ -	R\$ 67.070.459,12	R\$ 76.651.953,28	R\$ 86.233.447,44	R\$ 95.814.941,60	R\$ 95.814.941,60	R\$ 95.814.941,60	R\$ 95.814.941,60
CUSTOS VARIÁVEIS								
Material Direto	R\$ -	R\$ 22.847.713,06	R\$ 26.111.672,07	R\$ 29.375.631,08	R\$ 32.639.590,09	R\$ 32.639.590,09	R\$ 32.639.590,09	R\$ 32.639.590,09
Custos Indiretos de Fabricação	R\$ -	R\$ 12.607.478,79	R\$ 14.408.547,19	R\$ 16.209.615,58	R\$ 18.010.683,98	R\$ 18.010.683,98	R\$ 18.010.683,98	R\$ 18.010.683,98
CUSTOS FIXOS	R\$ -	R\$ 4.846.385,19						
TOTAL	R\$ -	R\$ 40.301.577,04	R\$ 45.366.604,45	R\$ 50.431.631,85	R\$ 55.496.659,26	R\$ 55.496.659,26	R\$ 55.496.659,26	R\$ 55.496.659,26
LUCRO BRUTO	R\$ -	R\$ 26.768.882,08	R\$ 31.285.348,83	R\$ 35.801.815,58	R\$ 40.318.282,33	R\$ 40.318.282,33	R\$ 40.318.282,33	R\$ 40.318.282,33
PIS	R\$ -	R\$ 441.686,55	R\$ 516.208,26	R\$ 590.729,96	R\$ 665.251,66	R\$ 665.251,66	R\$ 665.251,66	R\$ 665.251,66
COFINS	R\$ -	R\$ 2.034.435,04	R\$ 2.377.686,51	R\$ 2.720.937,98	R\$ 3.064.189,46	R\$ 3.064.189,46	R\$ 3.064.189,46	R\$ 3.064.189,46
DESPESAS								
Administrativas	R\$ -	R\$ 1.728.000,00						
Financeiras	R\$ -	R\$ 198.240,00						
Vendas	R\$ -	R\$ 198.240,00						
Juros	R\$ -	R\$ 9.280.920,54	R\$ 8.816.874,52	R\$ 8.352.828,49	R\$ 7.888.782,46	R\$ 7.424.736,43		
DEPRECIÇÃO	R\$ -	R\$ 6.761.059,00	R\$ 940.000,00	R\$ 940.000,00				
LUCRO ANTES DO IR	R\$ -	R\$ 6.126.300,94	R\$ 10.689.040,55	R\$ 15.251.780,15	R\$ 19.814.519,76	R\$ 20.278.565,78	R\$ 33.524.361,22	R\$ 33.524.361,22
CSLL (9%)	R\$ -	R\$ 551.367,08	R\$ 962.013,65	R\$ 1.372.660,21	R\$ 1.783.306,78	R\$ 1.825.070,92	R\$ 3.017.192,51	R\$ 3.017.192,51
IR (25%)	R\$ -	R\$ 1.531.575,24	R\$ 2.672.260,14	R\$ 3.812.945,04	R\$ 4.953.629,94	R\$ 5.069.641,45	R\$ 8.381.090,30	R\$ 8.381.090,30
Saldo Após IR	R\$ -	R\$ 4.043.358,62	R\$ 7.054.766,76	R\$ 10.066.174,90	R\$ 13.077.583,04	R\$ 13.383.853,42	R\$ 22.126.078,40	R\$ 22.126.078,40
Depreciação	R\$ -	R\$ 6.761.059,00	R\$ 940.000,00	R\$ 940.000,00				
Amortização	R\$ -	R\$ 4.017.714,52						
SALDO FINAL	(R\$ 28.491.482,40)	R\$ 6.786.703,10	R\$ 9.798.111,24	R\$ 12.809.519,38	R\$ 15.820.927,52	R\$ 16.127.197,90	R\$ 23.066.078,40	R\$ 39.408.196,40

Figura 7 – DRE gerada para os anos de 2009-2014, 2033-2034.

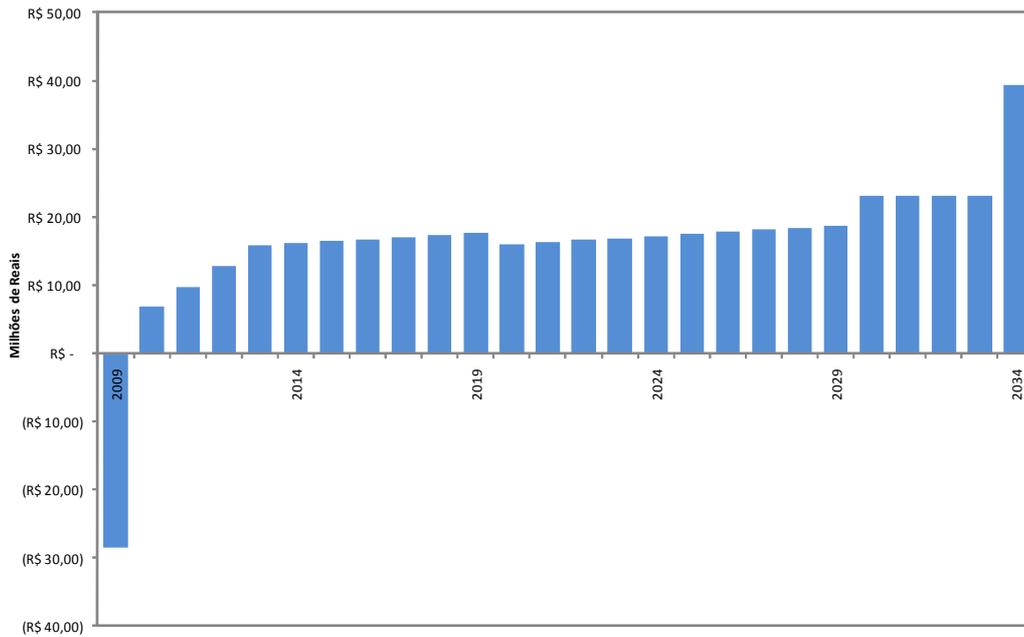


Figura 8 – Balanço/Fluxo de caixa

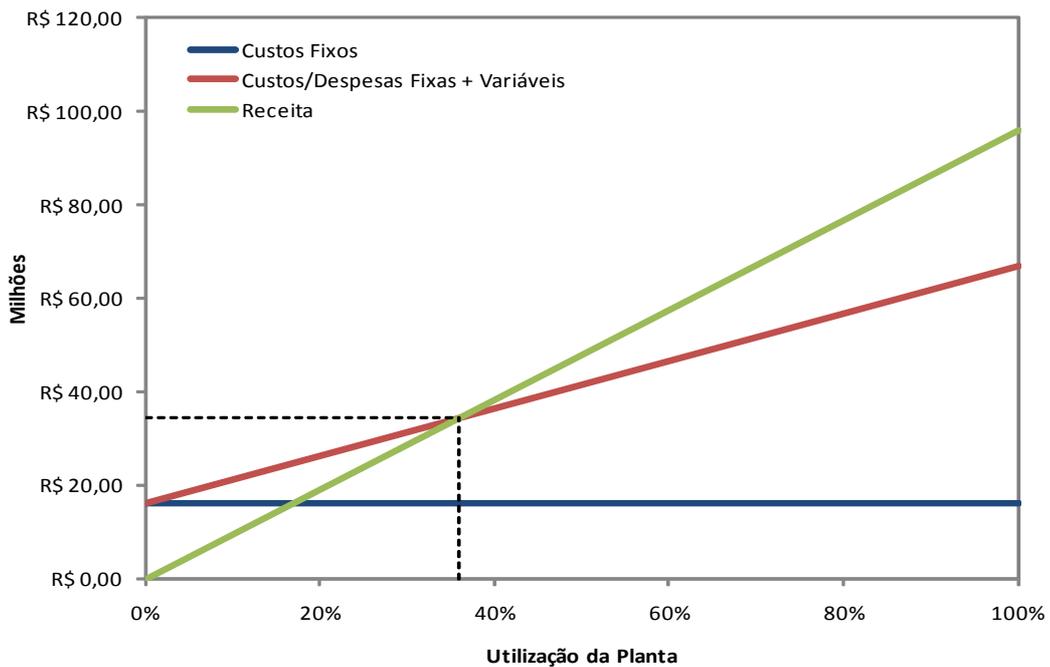


Figura 9 – Ponto de Equilíbrio

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da planilha desenvolvida neste trabalho estão de acordo com os apresentados na literatura. A planilha possui uma interface amigável, auto explicativa e de fácil manuseio, podendo ser utilizada como ferramenta computacional didática, sem prejuízo para a visualização dos resultados pelo usuário, e permitindo que os conceitos envolvidos sejam melhor trabalhados pela redução do esforço/tempo despendidos, possibilitando o seu uso, tanto em sala de aula, quanto no exercício profissional dos futuros engenheiros.

5 REFERÊNCIAS

BRAGA, H. R. Demonstrações contábeis: Estrutura, análise e interpretação. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

OLIVEIRA, A. C.; CAMARA, M. M.; OLIVEIRA, J. S.; ACORSI, R. L. Projeto do Processo de Produção do Ácido Cítrico. Maringá, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química – Universidade Estadual de Maringá.

SARAIVA, C. C.; CUNHA, A. C. DRE – Demonstração do Resultado do Exercício: um instrumento valioso para a gestão da informação das empresas. Brasília, 2005. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Contábeis – Universidade Católica de Brasília.

SILVA, C. A. T.; TRISTÃO, G. Contabilidade básica. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

CASAROTTO FILHO, N. Análise de investimentos. São Paulo: Ed. Atlas, 2010.

ANALYSIS OF PROCESS DESIGN ECONOMIC FEASIBILITY USING ELECTRONIC SPREADSHEETS

Abstract: *For the implementation of an industrial chemical process it is necessary to examine the technical and economic feasibility of the process. The analysis of the economic viability of a project typically includes the calculation of internal rate of return on investment and the time elapsed until the capital invested is recovered (IRR). In this perspective, this study aims to develop a spreadsheet in EXCEL to calculate the IRR and payback time, a simulation of the profit and loss statement (P&L) and calculating the balance point in the design of an industrial chemical process. The spreadsheet can be used in a first analysis of the feasibility of the project in question, before a phase of more detail, or even for teaching purposes, as a support tool in disciplines that involve the analysis of technical and economic feasibility of industrial processes.*

Key-words: *Economic feasibility, Process project, Excel.*