ANÁLISE DA VIABILIDADE DE INVESTIMENTO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS EM INDÚSTRIA DO SETOR SUCROENERGÉTICO

ANALYSIS OF INVESTMENT FEASIBILITY IN MACHINERY AND EQUIPMENT FOR SERVICE IN SUGARCANE INDUSTRY.

Alessandro Antonio Tagliari Feba¹; Alexandre da Silva Santana²; Willian Henrique Caetano da Silva³; Felipe Kesrouani Lemos*.

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Curso de Engenharia de Produção, Presidente Prudente, SP. e-mail: alefeba@hotmail.com, felipeklemos@unoeste.br.

RESUMO – Com a intensificação da mecanização agrícola no Brasil, ocorreu juntamente a este fato a evolução da produção da cana-de-açúcar. A região Centro-Sul abriga a maior demanda pela prestação dos serviços de tratos culturais. Assim, proporemos um estudo de viabilidade econômica e financeira de uma empresa do ramo de Cultivo de Cana-de-açúcar para ampliação da área a ser cultivada.

Palavras-chave: Prestação de serviços; Viabilidade; cultivo de cana-de-açúcar.

ABSTRACT - With the intensification of agricultural mechanization in Brazil, occurred along to this fact the development of production of cane sugar. The Center-South region has the highest demand for providing cultivation services. Thus, we propose a study of economic and financial viability of a company in the business of cultivation of cane sugar to expand the area to be cultivated.

Keywords: Services; viability; Sugar cane cultivation.

1 INTRODUÇÃO

Tendo como base o estudo de Engenharia Econômica sob o ponto de vista de investimentos financeiros, a grosso modo, podemos inferir que investimento financeiro é uma aplicação de capital em meios de produção que visa o aumento da capacidade produtiva. Procura, a partir de então, auferir um retorno sobre os recursos investidos, de modo que seja, pelo menos, igual à taxa de juros ou que os lucros sejam maiores ou iguais ao capital investido.

Sobre a análise de investimentos, Rebelatto (2004, p. 141) explica que:

A Análise de Investimentos é um instrumento rápido, prático e seguro para auxiliar os profissionais de diversas áreas no processo de análise e tomada de decisões financeiras. Apresenta a Matemática Financeira como ciência básica e a Engenharia Econômica como técnica a ser aplicada.

A evolução da produtividade e da produção de cana-de-açúcar no Brasil, e em particular em nossa região, faz com que a demanda pela prestação dos serviços de tratamentos culturais cresça proporcionalmente. Assim, torna-se uma atividade promissora, mas que também necessita de melhores análises financeiras para a implementação de seus projetos de curto a longo prazo.

Nesse sentido, destacamos a essencial importância de uma análise econômico-

financeira e uma boa utilização de suas ferramentas, aplicabilidade e resultados esperados.

2 OBJETIVO

O presente trabalho visa à realização de um estudo empírico sobre viabilidade econômica e financeira. Para tanto, escolhemos uma empresa do ramo de Cultivo de Cana-de-açúcar já constituída, e que hipoteticamente, tenha recebido uma proposta de trabalho de uma Indústria Sucroalcooleira, para ampliação da área a ser cultivada. A partir dessa proposta, serão levantados dados reais da empresa e projetados cenários realistas, pessimistas e otimistas. O contrato oferecido tem um prazo de 04 anos (safras), para cultivo de 13.000 ha¹ por safra. Para cumpri-lo será necessário investir em 03 tratores, 03 cultivadores, 01 caminhão Comboio, 01 caminhonete Oficina, 01 veículo para troca de turno e operadores e motoristas para tais veículos.

3 JUSTIFICATIVA

O interesse por esse estudo surgiu em decorrência do trabalho da matéria de Engenharia Econômica como componente da avaliação bimestral, no qual foi verificado a viabilidade de investimento em máquinas e

¹ ha: simboliza hectare, que é uma [unidade de medida](#) de [área](#) equivalente a 100 (cem) [ares](#) ou a 10.000 (dez mil) [metros quadrados](#).

equipamentos à prestação de serviço em indústria do setor sucroenergético.

Os dados do trabalhos foram conseguidos pois um dos membros é coparticipante desta empresa que recebeu a proposta de ampliar sua amplitude de trabalhos.

Diante do exposto, o trabalho abordou métodos que possam auxiliar na tomada de decisão como o Método de Monte Carlos que se explica melhor no decorrer do trabalho.

4 METODOLOGIA

Será baseado, primeiramente, em uma breve revisão bibliográfica sobre engenharia econômica, sua importância e melhorias que pode trazer no processo decisório; sobre simulação, seu conceito e aplicações e a apresentação do cenário sobre a produção e produtividade da cana-de-açúcar no Brasil e na Região Centro-Sul, e por fim, apresentaremos as conclusões do projeto de investimento com a projeção do DRE e a análise de risco utilizando a simulação do Método de Monte Carlo² (MMC).

² Método de Monte Carlo: de acordo com Taha (2008, p. 272), esta simulação compreende “um esquema de modelagem que estima parâmetros estocásticos ou determinísticos com base em amostragem aleatória”.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 ENGENHARIA ECONÔMICA

A Engenharia Econômica nos traz várias ferramentas de decisão e análise de investimentos. Possibilita realizarmos uma síntese econômica ou matemática às decisões de engenharia ou um corpo de conhecimentos e técnicas envolvidas na avaliação de bens de capital, bem como sua viabilidade econômico-financeira. Preocupa-se, basicamente, com o valor do dinheiro no tempo.

Para Ryba (2011, p.08), “Um dos principais aspectos da engenharia econômica é a decisão, ou escolha. Mais precisamente, onde e como fazer investimentos”.

Nesse sentido, a Engenharia Econômica nos trará parâmetros suficientes para analisarmos o projeto aqui proposto.

5.2 SIMULAÇÃO

Simulação computacional juntamente com a otimização são ferramentas de fundamental importância no desenvolvimento de projetos, como a viabilidade de investimento em determinada aquisição e maquinários por exemplo.

Conforme Taha (2008, p.272), sobre simulação:

Simulação é o segundo melhor procedimento depois da observação de um sistema real. Trata de uma imitação computadorizada do comportamento

aleatório de um sistema com a finalidade de estimar suas medidas de desempenho.

A simulação pode ser aproveitada nas mais variadas fases do desenvolvimento do projeto de viabilidade, entretanto é na fase de projeto que são tomadas as decisões mais importantes, respostas e perguntas como: Quantas máquinas comprar? Quantos turnos de trabalho serão necessários? São fundamentais para a formação adequada dos custos do novo projeto, sendo que a precisão desses números pode levar o novo projeto ao sucesso ou ao fracasso.

5.3 SETOR SUCROENERGÉTICO NO BRASIL E NA REGIÃO CENTRO-SUL

De acordo com dados do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, divulgados pela UDOP – União dos Produtores de Bioenergia, o setor há uma crescente evolução da produtividade e da produção de cana-de-açúcar no Brasil. Observando o quadro abaixo, percebemos esse crescimento entre os períodos de safra 2005/2006 a 2012/2013.

Tabela 1. Evolução da Produtividade e da Produção de Cana-de-Açúcar no Brasil por Ano-Safra.

Ano-Safra Harvest-Year	ÁREA (mil Hectares)*			PRODUTIVIDADE (t/Ha)			PRODUÇÃO (mil t)**		
	Centro-Sul Center-South	Norte / Nordeste North / Northeast	BRASIL BRAZIL	Centro-Sul Center-South	Norte / Nordeste North / Northeast	BRASIL BRAZIL	Centro-Sul Center-South	Norte / Nordeste North / Northeast	BRASIL BRAZIL
2005/2006	4.744,3	1.096,0	5.840,3	70,4	44,1	65,5	334.136,6	48.345,4	382.482,0
2006/2007	5.020,0	1.143,3	6.163,3	74,5	48,0	69,6	373.912,9	54.904,0	428.816,9
2007/2008	5.718,4	1.227,9	6.946,3	75,4	52,6	71,4	431.233,5	64.609,7	495.843,2
2008/2009	5.989,2	1.068,7	7.057,9	84,9	60,0	81,1	508.638,8	64.099,7	572.738,5
2009/2010	6.309,8	1.099,8	7.409,6	86,0	54,8	81,4	542.825,0	60.231,4	603.056,4
2010/2011	6.923,1	1.132,5	8.055,5	81,0	56,0	77,5	561.037,4	63.463,8	624.501,2
2011/2012	7.213,5	1.148,9	8.362,4	68,6	57,5	67,1	494.937,7	66.056,1	560.993,8
2012/2013	7.359,8	1.125,2	8.485,0	72,5	49,5	69,4	533.517,6	55.719,6	589.237,1

Fonte: MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:

http://www.udop.com.br/download/estatistica/area_cultivada/14mai14_%20area_prodt_brasil.pdf

Acesso em 25/05/2014.

A partir da tabela, vemos que a área cultivada de cana-de-açúcar no Brasil passou de 5.840,3 (mil ha) na safra 2005/2006 para 8.485 (mil ha) na safra 2012/2013, ou seja, houve um aumento aproximado de 45,3%. Já na região Centro-Sul, as áreas cultivadas passaram de 4.744,3 (mil ha) na safra 2005/2006 para 7.359,8 (mil ha) na safra

2012/2013, representando um aumento de 55,13%.

A região Centro-Sul apresenta a maior área de cultivo de cana-de-açúcar do Brasil, com 86,7% do total, e o Estado de São Paulo representa 60% da área cultivada dessa região.

Analisando a figura abaixo, vemos uma diminuição da colheita manual

queimada, e um aumento significativo da colheita mecanizada de cana crua entre os anos de 2003 e 2012.

Figura 1. Distribuição percentual dos sistemas de colheita nas unidades da Região Centro-Sul, nas últimas dez safras.

Fonte: <http://www.ctcanavieira.com.br/downloads/Censo2012.pdf>

Atualmente, a colheita mecanizada da cana crua representa 74% do total cultivado no país. Isso se deve, principalmente, à Lei 11.241, de 19 de Setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação do processo de queima da palha de cana no período de pré-colheita. A partir dessa lei, os plantadores de cana devem buscar alternativas para um cultivo mais correto ambientalmente. E nesse contexto é que os empresários buscam

investir em novas tecnologias e adquirir equipamentos mecanizados como colhedoras, tratores, transbordos, caminhões, cultivadores, etc.

A tabela abaixo apresenta essa evolução com os dados separados por tipo de colheita, onde podemos verificar o crescimento da colheita mecânica (cana crua e queimada) e diminuição da prática de colheita manual.

Tabela 2. Evolução da mecanização agrícola na cana-de-açúcar na Região Centro-Sul, 2005_2012(em%)

Centro-Sul	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Colheita mecânica – própria	34,7	36,7	42,8	53,4	60,1	72,8	79,2	85,1
Colheita crua – própria	21,0	25,1	29,9	38,2	42,9	52,5	66,3	73,8
Colheita queimada – própria	13,7	11,6	12,9	15,2	17,1	20,3	13,0	10,8
Colheita manual – própria	65,3	63,3	57,2	46,6	39,9	27,2	20,8	14,9
Plantio mecânico – própria			8,9	24,8	32,6	35,1	47,8	59,6

Fonte: <http://www.novacana.com/estudos/evolucao-plantio-colheita-mecanizados-cana-de-acucar-160813/>

6 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS PARA A CONFEÇÃO DO PROJETO

Para o desenvolvimento do trabalho foi feita uma breve revisão bibliográfica, abordando os conceitos de Engenharia Econômica, Simulação e à área de estudos, sendo esta o setor sucroenergético no Brasil e especialmente região Centro-Sul. Concomitantemente, foi elaborada uma planilha eletrônica contendo os dados da empresa estudada, em que traçaremos os cenários realista, otimista e pessimista, para no final calcularmos a TIR³ e o VPL⁴. Para análise de viabilidade econômico-financeira, utilizamos a ferramenta de programação do Excel denominada VBA – *Visual Basic*, com a Simulação de Monte Carlo.

³ TIR: Taxa Interna de Retorno - conforme Samanez (2009, p.37), a TIR “objetiva encontrar uma taxa intrínseca de rendimento (...) é a taxa de retorno do investimento”.

⁴ VPL: Valor Presente Líquido – “mede o valor presente dos fluxos de caixa gerados pelo projeto ao longo de sua vida útil”. (SAMANEZ, 2009, p. 36).

Tabela 3. DRE – Demonstração do Resultado do Exercício projetada

DRE projetada			
	Realista	Pessimista	Otimista
Receita bruta	R\$ 1.079.000,00	R\$ 899.166,67	R\$ 1.079.000,00
(-) Impostos sobre receita	R\$ 151.167,90	R\$ 125.973,25	R\$ 151.167,90
Receita líquida	R\$ 927.832,10	R\$ 773.193,42	R\$ 927.832,10
(-) Custos	R\$ 456.186,25	R\$ 539.751,00	R\$ 303.783,88
Combustível tratores	R\$ 388.800,00	R\$ 447.120,00	R\$ 262.440,00
Combustível Comboio	R\$ 5.040,00	R\$ 5.796,00	R\$ 3.402,00
Combustível caminhonete	R\$ 6.300,00	R\$ 9.832,50	R\$ 2.733,75
Combustível veículo	R\$ 5.906,25	R\$ 8.032,50	R\$ 3.898,13
Manutenção tratores / equipamentos	R\$ 36.540,00	R\$ 48.720,00	R\$ 24.360,00
Manutenção Comboio	R\$ 2.100,00	R\$ 3.150,00	R\$ 1.050,00
Manutenção caminhonete	R\$ 7.750,00	R\$ 10.850,00	R\$ 4.650,00
Manutenção veículo	R\$ 3.750,00	R\$ 6.250,00	R\$ 1.250,00
Mão de obra total	R\$ 185.697,79	R\$ 182.881,12	R\$ 124.670,55
Mão de obra tratores	R\$ 117.314,89	R\$ 114.498,22	R\$ 73.383,38
Mão de obra Comboio	R\$ 26.393,40	R\$ 26.393,40	R\$ 19.795,05
Mão de obra caminhonete	R\$ 26.393,40	R\$ 26.393,40	R\$ 19.795,05
Mão de obra veículo	R\$ 15.596,10	R\$ 15.596,10	R\$ 11.697,08
LAJIDA	R\$ 285.948,06	R\$ 50.561,29	R\$ 499.377,67
Depreciação total	R\$ 143.750,00	R\$ 143.750,00	R\$ 143.750,00
Depreciação tratores	R\$ 138.750,00	R\$ 138.750,00	R\$ 138.750,00
Depreciação veículo	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
Lucro contábil	R\$ 142.198,06	-R\$ 93.188,71	R\$ 355.627,67

Fluxo da operação	R\$ 285.948,06	R\$ 50.561,29	R\$ 499.377,67
Âno	FCL	FCL	FCL
0	-R\$ 700.000,00	-R\$ 700.000,00	-R\$ 700.000,00
1	R\$ 285.948,06	R\$ 50.561,29	R\$ 499.377,67
2	R\$ 285.948,06	R\$ 50.561,29	R\$ 499.377,67
3	R\$ 285.948,06	R\$ 50.561,29	R\$ 499.377,67
4	R\$ 554.716,06	R\$ 262.851,29	R\$ 839.397,67
TIR	31,04%	-14,462306860%	66,21%
VPL	R\$ 315.385,98	-R\$ 419.405,45	R\$ 993.925,21

O método utilizado foi quantitativo, através do procedimento exploratório dos dados financeiros da empresa a ser analisada, bem como a projeção de custos e receitas a partir do investimento em equipamentos, máquinas agrícolas, caminhões, veículos e mão de obra especializada.

O método de coleta baseou-se em observações estruturadas, nas quais se procurou preservar os diferentes pontos de vista apresentados. O período de observação e coleta de informações foi realizado no início do mês de maio de 2014.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos dados tabulados no Excel, obtivemos os resultados dos cenários propostos, ou seja: realista, pessimista e otimista. Um dos fatores que mais contribui para o resultado dos cenários é a velocidade de cultivo, sendo que, para atender aos 13.000 ha propostos em 09 meses, é necessário que a velocidade seja de, no mínimo, 3 ha por hora, se for menor não atingirá e impactará diretamente na receita final, e consequentemente na TIR e VPL. Por outro lado, se a área cultivada for maior do que 3 ha, seremos mais eficientes, terminaremos antes do prazo e os custos serão reduzidos.

As variáveis aleatórias da nossa análise são: valor residual, velocidade de cultivo, percentual de tempo cultivando, manutenção e preço dos combustíveis. Desse modo, quando inserimos os valores reais e traçamos o cenário realista, a TIR resultou em 31,04% e o VPL em R\$ 315.385,98. No cenário otimista, mas que também é possível atendido durante os 09 meses de safra, a TIR ficou em 66,21% e o VPL em R\$ 993.925,21. Já, no entanto, no cenário pessimista, considerando um combustível preço mais alto, manutenções constantes, tempo de cultivo menor e menor área cultivada por dia, a TIR ficou em -14,46% e o VPL em -R\$

419.405,45, dando resultado negativo para o investimento.

Além de traçar os cenários otimista, pessimista e realista, foi feita uma simulação de Monte Carlo para avaliar o efeito da aleatoriedade combinada das variáveis probabilísticas. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos com 1.000 simulações, expressos em termos da TIR.

Tabela 4. Resultados da simulação

Média	22,91%
Desvio	16,96%
% de insucessos	32,80%
Mínimo	-20,31%
Máximo	52,72%

Com a análise e simulação de Monte Carlo, podemos inferir probabilidades estatísticas para determinar, a partir de 2 a milhares de simulações, se a TIR será ou não positiva. Em nossas verificações, a maior parte dos resultados obtidos ficou na faixa de 10% a 20%, mostrando como uma viabilidade economicamente positiva. A Figura 2 mostra a distribuição obtida nas simulações para cada faixa da TIR.

Figura 2. Resultado da frequência obtida em cada faixa da TIR

Os dados obtidos na simulação mostram que a simulação oferece um melhor posicionamento do risco do investimento. Enquanto as análises pessimista e otimista na modelagem inicial são extremas, na simulação é avaliado o efeito da aleatoriedade combinada das variáveis. O percentual de insucesso obtido foi de 32,8%, havendo uma média de 16,96%, ou seja, ligeiramente pior que o cenário realista idealizado.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados coletados e retrabalhados no projeto, concluímos que o projeto apresenta-se viável economicamente. Assim, dois fatores foram predominantes para tal conclusão, o VPL e a TIR, que em todas as simulações (pelo método de Monte Carlo)

resultaram positivamente, em comparação com a taxa de atratividade aplicada no mercado atual.

Quanto à análise pelo MMC, verificou-se que as variáveis aleatórias escolhidas com intervalos pré-definidos se comportaram de maneira tal que corroboraram a ideia do modelo inicial de que o investimento continuasse sendo atrativo. Comparando os índices mostrados pela Simulação de Monte Carlo com o rendimento da poupança, mesmo assim o projeto torna-se atrativo.

Com base nos dados das simulações, verificou-se que o projeto torna-se viável em cerca de 2/3 das simulações. Se considerarmos que existem investidores mais arrojados e outros mais conservadores, as possibilidades de sucesso são bastante encorajadoras.

Outro fator relevante que deve ser analisado pelos investidores é o horizonte do planejamento, neste caso, quatro anos. Durante esse prazo, com certeza, ocorrerão imprevistos que devem ser ponderados nas análises do planejamento, é de suma importância o acompanhamento do planejamento, uma vez que o projeto seja implementado.

Por outro lado, existe sempre um risco neste tipo de negócio, quer seja climático, quer seja do comportamento do mercado financeiro, enfim, como em todo empreendimento, tem-se que assumir riscos calculados como foi realizado nesse projeto.

A partir dos cenários traçados, o projeto só não irá consumir-se como positivo, se todas as nossas variáveis aleatórias contribuírem negativamente. Ou seja, é muito mais provável que a partir do cenário realista cheguemos ao otimista, do que cairmos para o pessimista.

Portanto, concluímos que o projeto econômico-financeiro da empresa de cultivo de cana-de-açúcar caminhou-se para índices de TIR e VPL positivos, sendo assim, um projeto viável.

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho apenas foi possível devido a colaboração dos membros e em especial do orientador Professor Mestre Felipe Kesrouani Lemos,

pelo prazer, disponibilidade e orientação que mais uma vez nos proporcionou nesse nosso crescimento científico e que não mediu esforço ao compartilhar seus conhecimentos, contribuindo imensamente na elaboração do presente trabalho, o nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Disponível em: http://www.udop.com.br/download/estatistica/area_cultivada/14mai14_%20area_prodt_brasil.pdf. Acesso em 25/05/2014.

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. **Censo Varietal e de Produtividade em 2012:** Região Centro-Sul. Disponível em: <http://www.ctcanavieira.com.br/downloads/Censo2012.pdf>. Acesso em 25/05/2014.

GOLDBARG, Marco Cesar; LUNA, Henrique Pacca. **Otimização Combinatória e Programação Linear**. Rio de Janeiro: Editora CAMPUS, 2000.

REBELATTO, Daisy (Coord.). **Projeto de Investimento**. Barueri, SP: Manole, 2004.

RYBA, Andréa; LENZI, Ervin Kamoinski; LENZI, Marcelo Kaminstki. **Elementos de engenharia econômica**. Curitiba: Ibplex, 2011.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.