

THOMY FERNANDO TAKATA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA
IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE UM
PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
FERTILIZANTES**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

2019

THOMY FERNANDO TAKATA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA
IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE UM
PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
FERTILIZANTES**

Trabalho de fim de curso apresentado na Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de **ENGENHEIRO MECÂNICO**.

Área de Concentração: Engenharia Econômica e Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dra. Elaine Gomes Assis

UBERLÂNDIA – MG

2019

THOMY FERNANDO TAKATA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO E
AMPLIAÇÃO DE UM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
FERTILIZANTES**

Trabalho de fim de curso apresentado na
Universidade Federal de Uberlândia **APROVADO**
na Universidade Federal de Uberlândia.

Área de Concentração: Engenharia Econômica e
Engenharia Mecânica.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Elaine Gomes Assis

Prof. Dr. Renan Billa

Uberlândia, 08 de março de 2019

Aos meus pais, **Noboru Takata** e **Maria Amélia Tamburus Takata**, incentivadores desta batalha e participantes desta conquista. Presentes em todos os momentos de minha vida, exemplos de amor, humildade e perseverança.

Ao meu irmão, **Yuri Marcelo Takata**, pela amizade e apoio durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Elaine Gomes Assis pela orientação, paciência e compreensão, tanto durante a graduação como no desenvolvimento desta dissertação. Uma pessoa que contribuiu diretamente nas minhas decisões profissionais.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica, a todos professores ou colaboradores que passaram e contribuíram na construção deste percurso percorrido.

Aos meus amigos que estiveram presentes desde o início de toda trajetória, pelo apoio motivacional e companheirismo durante toda esta caminhada.

Às empresas que participaram de todo o estudo, pelos auxílios, dados fornecidos e grande receptividade durante as visitas para estudo de campo.

À bancada examinadora que contribuiu com valiosos apontamentos de melhorias desta dissertação.

RESUMO

Este trabalho contribuiu para o conhecimento e tomada de decisão da implantação e expansão de uma linha de produção de fertilizantes para a Empresa A. Primeiramente tornou-se necessário conhecer e compreender a complexidade dos produtos e de suas formas de produção, os quais se mostraram produtos de simples manufatura. Paralela e simultaneamente ao objetivo principal, estudos para cálculos de impostos sobre contratações, legislações que envolvem a produção de fertilizantes e levantamento de custos no mercado foram necessárias para aprimorar a precisão dos cálculos. Tanto o fertilizante granulado quando o líquido mostrou elevada efetividade e facilidade no uso, no entanto, o fertilizante líquido, através das pesquisas, se mostrou mais efetivo em relação a maior solubilidade e absorção pelas plantas, sendo um fator chave na decisão deste trabalho. No quesito custo, mesmo sendo produzidos por meios diferentes de produção, ambas as categorias mostraram valores similares de investimento, onde, no final dos cálculos, observou-se uma diferença de aproximadamente 1,7% entre os custos de produção de ambas as linhas.

ABSTRACT

This work contributed to the knowledge acquisition and decision-making about the installation and expansion of a fertilizer production line for the company named Empresa A. Firstly it became necessary to know and understand the complexity of the products and their forms of production, which turned out to be products of simple manufacture. Parallel and concurrently with the main objective, studies for contracting tax calculations, legislation involving fertilizer production, and market costing were necessary to improve the accuracy of the calculations. Both the granulated fertilizer and the liquid showed high effectiveness and ease of use, however, the liquid fertilizer, through the researches, showed to be more effective in relation to the greater solubility and

absorption by the plants, being a key factor in the decision of this work. In terms of cost, even though they were made by different means of production, although the series of investment values, at no final moment, registered a difference of 1.7% between the production costs of both lines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Adubação pelo Método de Irrigação de Pivô Central – fonte: Cotrisoja (2018)	4
Figura 2 - Fertilizante Granulado – fonte: Amazon (2018)	5
Figura 3 - Fertilizante Líquido – fonte: DoraAgri (2018)	6
Figura 4 – Representatividade na entrega de fertilizantes no Brasil, segmentado por UF – fonte: ANDA (2019)	7
Figura 5 - Intercambialidade entre os fatores financeiros.....	9
Figura 6 - Fluxo de caixa esquemática em parâmetros convencionais	13
Figura 7 - Representação ilustrativa de um fluxo de caixa	14
Figura 8 - Fluxo de Produção de Linha de Fertilizante Granulado	19
Figura 9 - Fluxo de Produção de Linha de Fertilizante Líquido	19
Figura 8 – Conta de Energia da Empresa A.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros utilizados para cálculo.....	17
Tabela 2 - Exemplo de amortização com Sistema Price	18
Tabela 3 - Custos Administrativos e Operacionais para Linha de Produção de Granulado.....	23
Tabela 4 - Custos Administrativos e Operacionais para Linha de Produção de Líquido	23
Tabela 5 - Custos Variáveis Direto e Indireto para a Linha de Produção de Granulado	25
Tabela 6 - Custos Variáveis Direto e Indireto para a Linha de Produção de Líquido [19]	25
Tabela 7 - Custos de Investimento para a Linha de Produção de Granulado	26
Tabela 8 - Custos de Investimento para a Linha de Produção de Líquido	27
Tabela 9 - Projeção Financeira para os Custos de Investimento	28
Tabela 10 - Consolidação de Valores de Custo, Preço de Venda e Margem de Lucro	36
Tabela 11 - Análise Financeira da Linha de Produção de Granulado	36
Tabela 12 - Análise Financeira da Linha de Produção de Líquido	37

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura

BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CAU	Custo Anual Uniforme
CDB	Certificado de Depósito Bancário
CF	Custos Fixos
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CP	Custo de Produção
CTP	Custo Total de Produção
CV	Custos Variáveis
cv	Cavalor Vapor
CVD	Custo Variável Direto
CVI	Custo Variável Indireto
i	Taxa de Juros no Período de Capitalização
K	Potássio
kVA	Kilovoltampere
MLL	Margem de Lucro Líquida
N	Nitrogênio
n	Período
NPK	Fertilizantes composto por nitrogênio, fósforo e potássio
P	Fósforo
PkW	Potência em kW
PkWh	Potência em kWh
R	Série Uniforme
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UF	Unidade da Federação
VA	Valor Atual
VF	Valor Futuro
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. Fertilizantes	3
2. Fertilizantes foliares.....	3
2.1. Fertilizante Foliar Granulado	4
2.2. Fertilizante Foliar Líquido	5
3. Mercado de Fertilizantes	6
4. Empresas de Pequeno Porte.....	8
5. Juros compostos	8
6. Triângulo de Equivalência	9
7. Avaliação Econômica	9
8. Custos Fixo e Variável.....	10
9. Margem de Lucro Líquida (MLL)	10
10. Custo de Investimento.....	11
11. Taxa Mínima de Atratividade.....	12
12. Diagrama de Fluxo de Caixa e sua Representação	12
13. Payback – Prazo de retorno.....	14
14. O Valor Atual (VA) ou Valor Presente Líquido (VPL)	14
15. Taxa Interna de Retorno	16
16. O Custo Anual Uniforme (CAU)	16
17. Amortização	17
18. Processos Produtivos.....	18
METODOLOGIA.....	20
RESULTADOS	22
1. Análise de Custos Fixos	22
1.1 Planta de Produção de Fertilizante Filiar Granulado.....	23
1.2 Planta de Produção de Fertilizante Foliar Líquido.....	23
2. Análise de Custos Variáveis.....	24
3. Análise de Investimento	26
4. Parâmetros de análise de retorno do investimento	27
5. Cálculos de consumo de energia elétrica.....	28
5.1. Consumo de energia elétrica para a linha de produção de fertilizante granulado	29

5.2. Consumo de energia elétrica para a linha de produção de fertilizante líquido	30
6. Custos fixo totais	31
6.1. Custos fixos totais para a planta de fertilizante granulado.....	31
6.2. Custos fixos totais para a planta de fertilizante líquido	32
7. Custos variáveis totais.....	33
7.1. Custos variáveis totais para a planta de fertilizante granulado.....	33
7.2. Custos variáveis totais para a planta de fertilizante líquido	34
8. Margem de Lucro	34
8.1. Planta de Fertilizante Granulado	34
8.2. Planta de Fertilizante Líquido	35
8.3. Custos e Margens de Lucro Consolidados	36
9. Fluxos de Caixa Consolidados	36
CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	41

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população global, o consumo de alimentos vem crescendo ano após ano. Devido a este fato e, por meio de diversas pesquisas, o homem realizou grandes descobertas na área agrônômica, as quais motivaram novos avanços na produção de alimentos.

Desde a criação dos fertilizantes minerais ocorrida no início do século XX, estes se tornaram um aliado fundamental para o combate a fome. Os adubos proporcionam uma redução entre o período de plantio e colheita, o que, dependendo da cultura, possibilita maiores quantidades de safras no decorrer do ano, além de aumentar o volume de produção propriamente dito.

Devido à grande importância dos adubos e a dificuldade das grandes empresas “cobrirem” todas as regiões produtoras, cada vez mais as Empresas de Pequeno Porte vem se adentrando neste ramo. Estas empresas de menor porte conseguem abranger as regiões com maiores dificuldades de acesso, as quais, em sua grande maioria, são propriedades de pequenos produtores rurais.

Este trabalho pretende contribuir com o conhecimento necessário para tomada de decisão de um empresário acerca de comprovar a tese de que é viável implantar uma linha de produção de adubo foliar, e qual tipo é o mais viável. Para tanto, foram realizados estudos de custos de produção envolvendo matemática financeira e engenharia econômica, levantamento de fluxo de caixa, além de realizar o estudo de projeto mecânico dos equipamentos necessários para a implantação e funcionamento da linha selecionada. Além de direcionar a empresa na tomada de decisão, a ideia também foi de incentivar pequenos empresários que tenham contato com este trabalho a buscarem e se motivarem para implantação de outras fábricas por todo o país.

A seguir, é apresentado, de forma resumida, o conteúdo de cada sessão que compõe este trabalho:

Na Revisão Bibliográfica é apresentada um *overview* do assunto fertilizantes e de toda a teoria utilizada neste trabalho, que vai da viabilidade econômica as formulas de matemática financeira e engenharia econômica.

Na Metodologia e Resultados é apresentado o procedimento empregado para obtenção dos parâmetros para cálculos e formas de pesquisa para que geraram os *inputs* utilizados. Os resultados também são apresentados nesta sessão e demonstram, comparativamente, qual a melhor opção de investimento.

Por fim, nas Conclusões é apresentada uma análise geral de todo o trabalho, além de indicar os desdobramentos desta linha de pesquisa.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Fertilizantes

Pela legislação brasileira, definido pelo decreto nº 86.955 de 18 de fevereiro de 1982, fertilizantes são “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas”. Sua utilização objetiva repor os nutrientes ao solo, evitando o esgotamento do mesmo. Além disso, como principal função, sua utilização é essencial para manter ou até impulsionar a produtividade agrícola, evidenciando, portanto, sua importância econômica.

Os elementos químicos presentes nos fertilizantes podem ser classificados como macronutrientes (carbono, cálcio, enxofre, fósforo, hidrogênio, magnésio, nitrogênio, oxigênio e potássio) e micronutrientes (boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio, silício, sódio, zinco). No caso de deficiência de qualquer um dos elementos citados anteriormente, haverá problemas no desenvolvimento e crescimento das plantas.

Dentre todos os elementos citados anteriormente, os mais importantes e vitais para o desenvolvimento das plantas são o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K). O nitrogênio, presente em sua forma elementar, é o elemento controlador do nível de produção, visto que é componente da clorofila e das proteínas. O fósforo, presente na forma de pentóxido de fósforo, é responsável pelas funções vitais das plantas, e além disso, promove o crescimento das raízes, melhora o desenvolvimento dos grãos e é responsável pelo armazenamento e utilização de energia. Por fim, o potássio, presente como óxido de potássio, é responsável pelo controle da hidratação e de doenças das plantas. Devido a tamanha importância, surgiu-se o tempo NPK, representando a formulação básica dos fertilizantes.

2. Fertilizantes foliares

A prática da adubação foliar tem se desenvolvido avidamente nos últimos anos. Este processo resume-se em fornecer micro e macronutrientes as plantas através das folhas. Este método pode ser realizado por meio de pulverização (utilizando

pulverizadores ou aviões agrícolas) ou irrigação, por meio de aspersores e micro aspersores.

Segundo YAMADA, J (1965). Independentemente do método utilizado para o fornecimento destes nutrientes, o fertilizante foliar deverá estar na forma líquida para que sua absorção seja facilitada. Comercialmente, fertilizantes foliares são vendidos em galões contendo conteúdo líquido, ou em sacas, na forma granulada. Em ambos os casos, o fertilizante deverá ser diluído em determinado volume de água, conforme especificado no rótulo do fabricante.



Figura 1 – Adubação pelo Método de Irrigação de Pivô Central – fonte: Cotrisoja (2018)

2.1. Fertilizante Foliar Granulado

Fertilizantes granulados, assim como outros adubos, são utilizados para fornecer, complementar e repor os nutrientes que determinada cultura necessita. Estes produtos são compostos de uma mistura de elementos sólidos, onde, em sua composição, há a presença dos elementos químicos nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Por se tratar de um adubo de composição granulada, há a facilidade no armazenamento e processamento. O produto final é ensacado em pacotes impermeáveis e revendidos desta forma, o que traz grande economia e facilidade no

transporte, visto que podem ser transportados por camionetes, caminhões e diversos outros meios, não necessitando de tanques ou galões.

A sua formulação é feita de forma a possibilitar a dissolução em água e irrigar as folhas das plantas por meio de pivô central ou irrigação por aviões irrigadores.

A seguir, na figura 2, pode-se observar um exemplo de fertilizante granulado.



Figura 2 - Fertilizante Granulado – fonte: Amazon (2018)

2.2. Fertilizante Foliar Líquido

Como alternativa aos fertilizantes foliar granulados, os fertilizantes foliares líquidos vem se tornando uma alternativa atrativa aos produtores rurais. Apesar de ainda serem menos comuns no dia-a-dia, cada vez tem sido mais fácil encontrar este tipo de adubo foliar nas revendas.

Os fertilizantes foliares líquidos proporcionam diversas vantagens às culturas agrícolas. Como principal vantagem, eles proporcionam uma maior eficiência no uso dos nutrientes presentes na composição, quando comparado às composições granuladas. Além disso, trata-se de um produto de maior facilidade de manuseio e melhor cobertura por metro quadrado.

Os adubos fluidos não se diferem exclusivamente por suas vantagens, sua composição química também se difere dos convencionais. As fontes de nitrogênio e

fósforo são na maioria das vezes encontradas na forma líquidas e, por sua vez, o potássio, apesar de ser encontrado na forma sólida, é muito solúvel em água. Estes cenários facilitam o fornecimento e produção destes produtos.

Os elementos anteriormente citados encontram-se dissolvidos em sua forma iônica. Este fato proporciona rápida absorção dos elementos pelas plantas, não havendo a necessidade de conversões ou absorção direta do solo para utilização imediata.

A disponibilidade imediata destes elementos reduz e, muitas vezes, até evita as perdas acarretadas pela volatilização do adubo, arraste superficial e pela lixiviação.



Figura 3 - Fertilizante Líquido – fonte: DoraAgri (2018)

3. Mercado de Fertilizantes

O mercado de fertilizantes vem se mantido em ritmo crescente nas últimas décadas. Mesmo após a crise econômica de 2008, no Brasil, a venda de fertilizantes vem sofrendo progressão, ano após ano.

O mês de agosto de 2018 encerrou o balanço de entregas de fertilizantes com 4828 mil toneladas. Este valor, comparado ao mesmo mês de 2017, sofreu um

aumento de 18,9%. Os valores acumulados de janeiro a agosto de 2018, comparados ao mesmo período do ano de 2017, sofreram um crescimento de 5,3%.

A seguir, representado pela figura 1, observa-se a distribuição de entrega de fertilizantes segmentada pelos estados brasileiros. Observa-se que o estado do Mato Grosso representa 22,5% de toda distribuição nacional, já a região do sudeste 21,3%, demonstrando a importância desta na compra de fertilizantes.

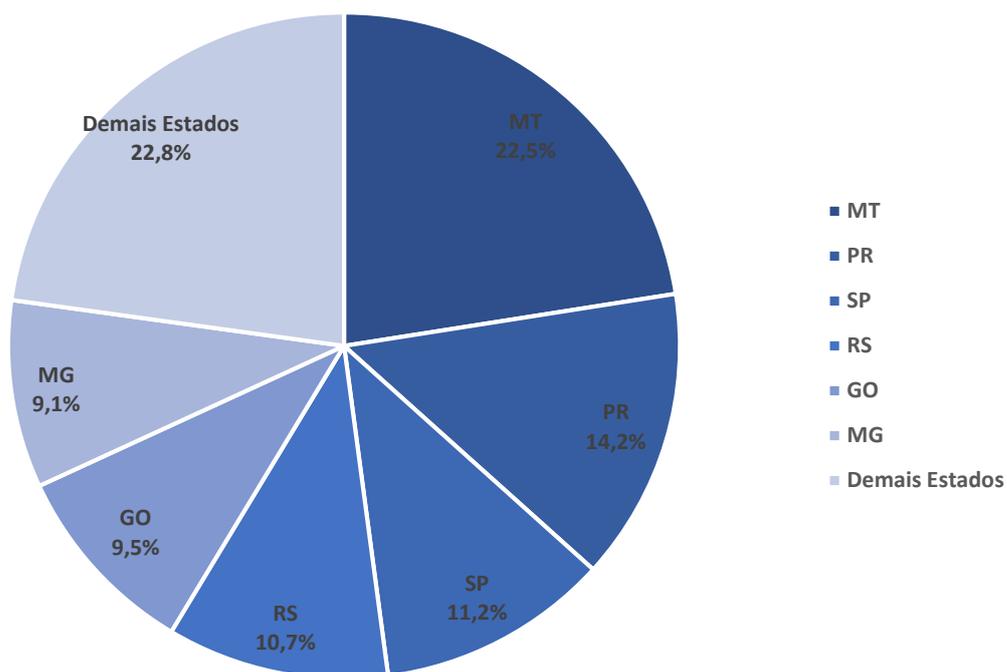


Figura 4 – Representatividade na entrega de fertilizantes no Brasil, segmentado por UF – fonte: ANDA (2019)

Com intuito de maximizar a produção das mais diversas culturas agrícolas, o emprego de fertilizantes foliares vem se tornando uma alternativa cada vez mais frequente. Por se tratar de um produto que pode ser aplicado nas diversas fases de produção (desde a fase de plantio até a pré-colheita), e em grande variedade de culturas, o mesmo é amplamente comercializado devido a frequente utilização durante toda a produção

4. Empresas de Pequeno Porte

As Empresas de Pequeno Porte, também designadas como EPP, são regulamentadas pela Lei Complementar 123/2016, também conhecida como Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (EPP) sendo esta fomentada pelo poder público municipal. Tal regulamentação tem como intuito promover um ambiente favorável para estas empresas, buscando o desenvolvimento e crescimento das mesmas.

O regime tributário deste segmento de empresas é o Simples Nacional. Este regime, além de proporcionar maior simplicidade nos trâmites burocráticos, para as firmas que optarem por este modo de tributação, contam com alíquotas progressivas, isenção de impostos federais e contam uma guia única de arrecadação. O Simples nacional limita o faturamento das empresas optantes em até R\$3,6 milhões.

Para optar pelo Simples Nacional e obter suas vantagens, o critério chave está no faturamento da empresa. As microempresas devem estar limitadas em um faturamento médio de até 300 mil reais por ano, ou seja, podem faturar de forma acumulada, até R\$ 3,6 milhões.

5. Juros compostos

O sistema de juros compostos é tomado como padrão pelo mercado nacional. A taxa de juros compostos incide sobre o capital inicial acrescido do juro acumulado até o período anterior.

A equação fundamental para juros compostos pode ser obtida a partir da somatória das diversas parcelas de juros ($\sum_n^1 Jk$) ao valor presente (VP), nos fornecendo o valor futuro (VF) de determinada aplicação em determinado período n. Esta operação é representada pelo fator $(VP \rightarrow VF)_i^n$ e sua dedução está representada a seguir:

$$VF = VP(1 + i)^n \quad (1)$$

6. Triângulo de Equivalência

Assim como proposto pela literatura Matemática Financeira e Engenharia Econômica (PILÃO e HUMMEL, 2003), a base da matemática financeira está enunciada pelo triângulo de equivalências, o qual relaciona fatores financeiros como valor futuro (VF), valor presente (VP) e série uniforme (R), de modo a intercambiar reversivelmente cada um desses fatores. A seguir, como proposto por PILÃO (2003, p. 49), observa-se as equações obtidas a partir do triângulo de equivalências de modo a facilitar a didática, como mostrado na figura 3:

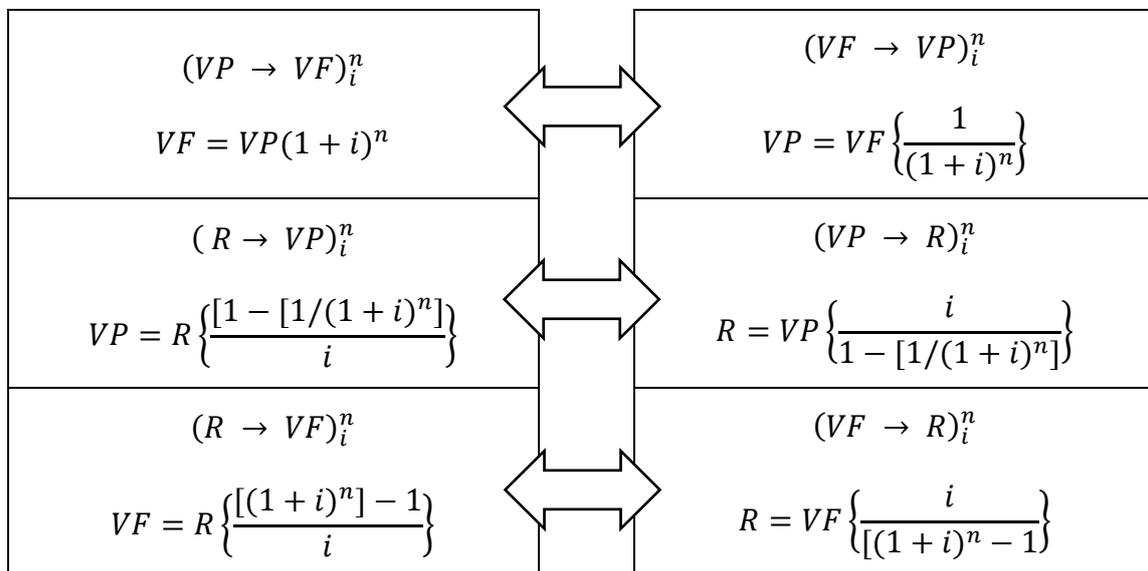


Figura 5 - Intercambialidade entre os fatores financeiros

7. Avaliação Econômica

Para realizar a análise econômica de um projeto, é necessário que haja a análise dos benefícios e custos que são atrelados à sua execução ao longo de sua existência. A partir desta avaliação é possível realizar a tomada de decisão conveniente, promovendo a otimização da alocação dos recursos financeiros envolvidos (BOTTEON, 2009).

Para a análise econômica comparou-se os custos de produção de plantas de fabricação de fertilizantes foliares líquido e granulado, averiguando-se, quantitativamente, os valores para cada tecnologia empregada nos processos produtivos.

Os custos de produção consistem nos valores envolvidos até a produção final do produto, ou seja, o valor agregado no mesmo. O custo total pode ser obtido através do somatório de custos fixos e variáveis.

8. Custos Fixo e Variável

Os custos de produção de determinado produto dividem-se em duas vertentes: custo fixo e custo variável

Segundo Meglorini (2001), em uma linha produtiva de uma empresa, custos fixos são aqueles que independem da quantidade produzida, estando dentro dos limites da instalação utilizadas para produção. Pode-se exemplificar como: depreciação das máquinas, salários dos operários, aluguel da estrutura predial, dentro outros.

Em contrapartida, custos variáveis, segundo Mowen et al. (2003), são aqueles, que no total, variam diretamente com a proporção de produção de determinada produção. Este tipo de custo está ligado ao volume de produção e de vendas. Um exemplo é a linha de produção de insumos agrícolas, onde, para produzir um saco, gasta-se um determinado valor, e, para produzir dois sacos, utiliza-se o dobro.

9. Margem de Lucro Líquida (MLL)

Por definição, a Margem de Lucro Líquida é obtida a partir da subtração entre o lucro bruto e as tributações e despesas fixas variáveis. Em outras palavras, obtém-se a MLL descontando do valor de venda do produto, os custos para sua produção (Organização Endeavor, 2019).

Primeiramente, calcula-se o custo de produção como mostrado na equação 2 a seguir:

$$CP = CV + CF \quad (2)$$

Onde:

CP = Custo de Produção

CV = Custos Variáveis (Custo Direto e Indireto por tonelada)

CF = Custos Fixos (Custo Direto e Indireto por tonelada)

Como segundo passo, com o Custo de Produção calculado, para obter a MLL e tendo o preço de venda sido previamente estipulado, subtrai-se deste o CP, obtendo-se então a Margem de Lucro Líquida, representada pela equação 3 a seguir. Vale ressaltar que para o presente estudo, todos os valores são calculados por tonelada.

$$MLL = PV - CP \quad (3)$$

Na equação 3 acima, PV consiste no preço de venda.

10. Custo de Investimento

O custo de um investimento consiste no valor a ser investido na “data zero”, ou seja, o montante de verba necessário para iniciar as operações (no caso deste estudo, uma linha de produção de fertilizantes), englobando aquisições de área de implantação, equipamentos mecânicos e similares, estruturas, custo de obras ou qualquer outra necessidade. Os valores individuais devem ser levantados da forma mais preciso possível para que, sua soma demonstre o valor universal necessário para início do projeto.

Atualmente, devido à facilidade em realizar empréstimos com auxílio do governo, usualmente, levanta-se o investimento de algum fundo (bancos e similares) a juros baixos e realiza-se seu pagamento durante um prazo previamente estipulado.

11. Taxa Mínima de Atratividade

Também conhecida como taxa de expectativa, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), representa o quanto um investidor espera ganhar minimamente, quando o mesmo realizar determinado investimento. Este fator é essencial na tomada de decisões, onde, é a partir deste que se analisa o risco de uma ação, o custo de oportunidade e a liquidez do negócio.

O custo de operação representa o quanto rentável seria o negócio caso o capital a ser utilizado não seja aplicado em nenhuma alternativa, como por exemplo investimentos de juro fixo (poupança, tesouro direto entre outros), fundos de investimentos, comparado ao processo a ser investido.

O risco de uma ação está atrelado a rentabilidade de um investimento. Quanto maior for o retorno proporcionado pelo investimento (maior TMA), maior será o índice do risco. A caderneta de poupança, por exemplo, apresenta uma baixa TMA, no entanto, seu risco também é baixo.

A liquidez de um negócio consiste em no índice a que o investidor está submetido a recuperar seu investimento, caso o mesmo necessite deixar o negócio. Quanto maior esta dificuldade, menor a liquidez do negócio, portanto, o investidor deverá arcar com maiores prejuízos, sendo, na maioria das vezes, integralmente.

A seleção de um valor para a TMA não possui uma fórmula ou modo concreto de obtenção, trata-se um valor que depende do tipo de investidor, quanto disposto o mesmo está de se arriscar e diversos outros fatores.

12. Diagrama de Fluxo de Caixa e sua Representação

O diagrama de fluxo de caixa representa graficamente a relação de entradas e saídas de caixa, seja para uma empresa ou pessoa física. Este fluxo permite representar numericamente investimentos, valores de projetos, ou um fluxo financeiro.

Para sua representação, adota-se os seguintes parâmetros:

- i. Eixo horizontal: período de capitalização a partir de um instante considerado inicial até um prazo definido como final. O espaçamento entre cada ponto é

considerado como uma unidade de tempo – um dia, uma semana, um mês, um semestre, um ano, etc.

- ii. Nos diversos pontos (unidade de tempo), são representadas barras para cima como entrada de caixa (dividendos, receitas, faturamentos, etc) e barras para baixo como saída de caixa (despesas, custo de aplicação e funcionamento, parcelas, etc)

Na figura 6, conforme PILÃO e HUMMEL (2003), observa-se a representação esquemática de um fluxo de caixa em parâmetros convencionais.

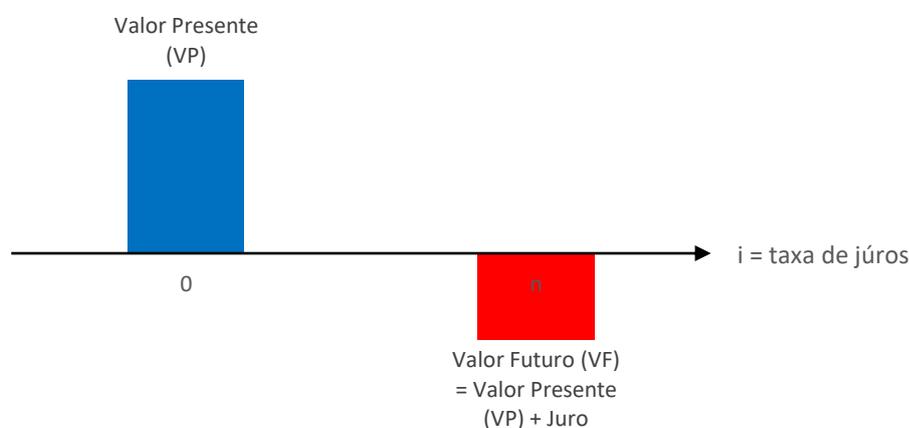


Figura 6 - Fluxo de caixa esquemática em parâmetros convencionais

Convenções adotadas:

VP = Valor Presente: representa a quantia inicial de determinada situação financeira na “data 0” ($n = 0$)

VF = Valor Final: representa a quantia no instante final (n)

i = taxa de juros por período de capitalização

n = período de capitalização

Na figura 7 a seguir, observa-se uma representação ilustrativa com dados fictícios, observando uma entrada de R\$80.000,00 e uma saída de R\$40.000,00:

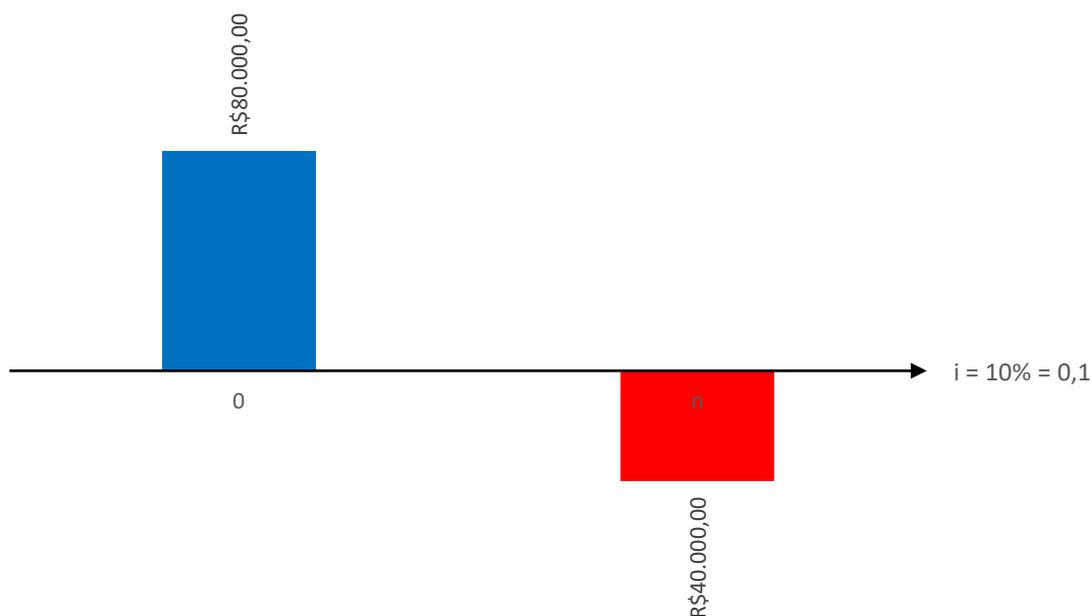


Figura 7 - Representação ilustrativa de um fluxo de caixa

13. Payback – Prazo de retorno

Como proposto por Motta et al. (2009), Payback denomina-se como o tempo de repagamento de um investimento ou empréstimo, ou seja, a quantidade de períodos que se leva para recuperar um investimento ou o tempo que o mesmo leva para zerar o fluxo acumulado. Em outras palavras, consiste basicamente no tempo decorrido entre o período inicial do investimento e o momento onde o lucro líquido acumulado se iguala ao valor inicialmente investido.

14. O Valor Atual (VA) ou Valor Presente Líquido (VPL)

O método do Valor Atual consiste em tomar conhecimento do montante de dinheiro necessário para que um empreendimento possa ser realizado, analisando o dinheiro no período 0, ou seja, no momento atual em que está sendo realizado a análise financeira. Neste método, adotando-se uma TMA condizente ao investidor, transporta-se o dinheiro dos n períodos que estão sendo analisados, presentes em um fluxo de caixa, para o momento atual, com auxílio das fórmulas citadas na figura 3, onde já serão descontados os juros embutidos em cada um dos valores.

Realizando-se o transporte desses valores ao longo do tempo para o período 0, obtém-se um valor único, que representa todo o fluxo de caixa em apenas uma data.

Este método é fundamental para se realizar um comparativo de alternativas, ou seja, saber qual tipo de investimento será mais viável em termos financeiros.

Nestes cálculos, assim como para o CAU, pode-se obter valores positivo, negativo ou nulo. Valores positivos e nulos são considerados atrativos ao investidor, de forma que representam a quantidade de dinheiro que será ganha com o investimento. Já valores negativos representam um prejuízo com o mesmo, ou seja, as despesas são maiores que o lucro.

A representação matemática deste cálculo é dada pela seguinte fórmula (GITMAN, 2002):

$$V_{PL} = \sum_{t=1}^n \frac{VF}{(1+i)^t} \quad (4)$$

Onde:

V_{PL} = Valor Presente Líquido (ou como denominado anteriormente, no triângulo de equivalência, Valor Presente)

VF = Valor Futuro

i = Taxa Mínima de Atratividade

t = tempo de desconto de cada entrada de caixa

n = período de tempo

15. Taxa Interna de Retorno

De acordo com Hoji (2006), a Taxa Interna de Retorno é também conhecida como taxa de desconto do fluxo de caixa. Esta taxa representa os juros implícitos de uma série de débitos e créditos, tendo intuito descontar um valor futuro ou ainda aplicar o fator de juros sobre um valor presente, conforme cada situação analisada. Desta forma, pode-se deslocar cada valor do fluxo de caixa para uma data desejada.

Como proposto por PILÃO (2003, p. 125), o método da Taxa Interna de Retorno (abreviado por TIR), permite estabelecer percentuais de remuneração de um determinado investimento. Com auxílio deste método, espera-se encontrar o potencial máximo que um investimento pode oferecer.

16. O Custo Anual Uniforme (CAU)

O método do Custo Anual Uniforme consiste na distribuição dos valores presentes no fluxo de caixa a ser analisado, em determinada quantidade de períodos (n), normalmente sendo dado pela vida útil do equipamento. Essa distribuição é feita de modo a transformar diferentes valores de fluxo de caixa em uma série uniforme (R).

A partir da determinação de uma TMA condizente à análise, pode-se calcular o CAU do investimento. Pode-se obter um CAU positivo, negativo ou nulo. Considera-se um investimento rentável quando o mesmo é positivo ou nulo. Caso contrário ocorre quando o mesmo consiste de um valor negativo. Em outras palavras, um CAU positivo ou nulo nos diz que as receitas são suficientes para cobrir as despesas geradas pelo negócio. Caso contrário ocorre quando o mesmo é negativo.

Com intuito de calcular o valor do CAU, transfere-se os montantes líquidos de cada período com auxílio das formulas citadas anteriormente na figura 5, transferindo todos para uma série uniforme.

17. Amortização

Amortização consiste em um plano de pagamento de dívidas, ou seja, na forma pela qual esta será liquidada ao longo do tempo. Nos métodos de amortização a taxa de juros incide sobre o saldo devedor, no final do período, anterior ao pagamento da parcela, desta forma, os juros são reduzidos ao longo do tempo conforme se amortiza uma parcela.

No Brasil, o Sistema de Parcelas Fixas, mais conhecido por sistema francês (ou Sistema *Price*), consiste em um método onde as prestações são constantes. Cada parcela inclui uma cota de amortização e juros, onde, ao longo do tempo, o valor de juros decresce e a amortização cresce.

A seguir, na tabela 2, verifica-se um exemplo deste modo de amortização. Os parâmetros utilizados para o cálculo de amortização também são dados a seguir, pela tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros utilizados para cálculo

Valor do Empréstimo	VP	\$ 10.000,00
Número de Parcelas	n	12
Taxa de Juros	i	1,00%
Parcela	pgto	\$ -888,49

Para cálculo da parcela constante, utiliza-se a fórmula de amortização composta de uma série postecipada, representada pela equação 5 a seguir:

$$PV = PMT \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right] \quad (5)$$

Tabela 2 - Exemplo de amortização com Sistema Price

Tabela de Amortização				
Período	Parcelas	Amortização	Juros	Saldo Devedor
0				\$ 10.000,00
1º Mês	\$ 888,49	\$ 788,49	\$ 100,00	\$ 9.211,51
2º Mês	\$ 888,49	\$ 796,37	\$ 92,12	\$ 8.415,14
3º Mês	\$ 888,49	\$ 804,34	\$ 84,15	\$ 7.610,80
4º Mês	\$ 888,49	\$ 812,38	\$ 76,11	\$ 6.798,42
5º Mês	\$ 888,49	\$ 820,50	\$ 67,98	\$ 5.977,92
6º Mês	\$ 888,49	\$ 828,71	\$ 59,78	\$ 5.149,21
7º Mês	\$ 888,49	\$ 837,00	\$ 51,49	\$ 4.312,21
8º Mês	\$ 888,49	\$ 845,37	\$ 43,12	\$ 3.466,85
9º Mês	\$ 888,49	\$ 853,82	\$ 34,67	\$ 2.613,03
10º Mês	\$ 888,49	\$ 862,36	\$ 26,13	\$ 1.750,67
11º Mês	\$ 888,49	\$ 870,98	\$ 17,51	\$ 879,69
12º Mês	\$ 888,49	\$ 879,69	\$ 8,80	\$ -
TOTAL	\$ 10.661,85	\$ 10.000,00	\$ 661,85	

18. Processos Produtivos

Segundo FALCONI, Vicente (2004), gerenciar as rotinas do trabalho do dia-a-dia é instrumento básico para a padronização. Segundo este mesmo autor, “o padrão é o instrumento que indica a meta (fim) e os procedimentos (meios) para execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade resultados de seu trabalho”.

Os fluxogramas, elementos gráficos que demonstram uma padronização de processos (envolvendo os meios e fins), são uma forma de garantir a qualidade de um processo e, conseqüentemente, aumento nas produtividades.

A seguir, nas figuras 8 e 9, pode-se observar os fluxos produtivos para linhas de produção de fertilizantes líquidos e sólidos. Nestes fluxogramas, garante-se que a qualidade da linha será mantida nos padrões ideais (determinadas pelo fabricante).

Com a padronização do processo, garante-se que as matérias primas recebidas e os produtos finais da produção seguirão os padrões determinados. Isto

garante amenização de riscos de reclamações de clientes e garante a eficiência e eficácia dos produtos.

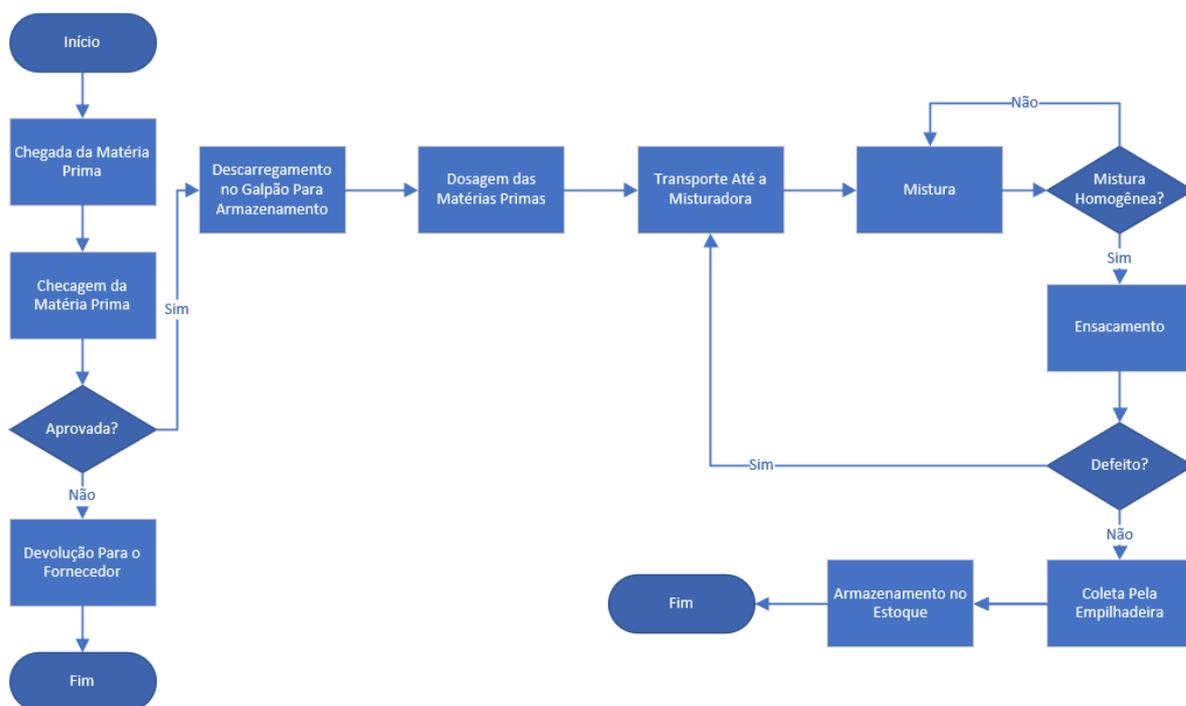


Figura 8 - Fluxo de Produção de Linha de Fertilizante Granulado

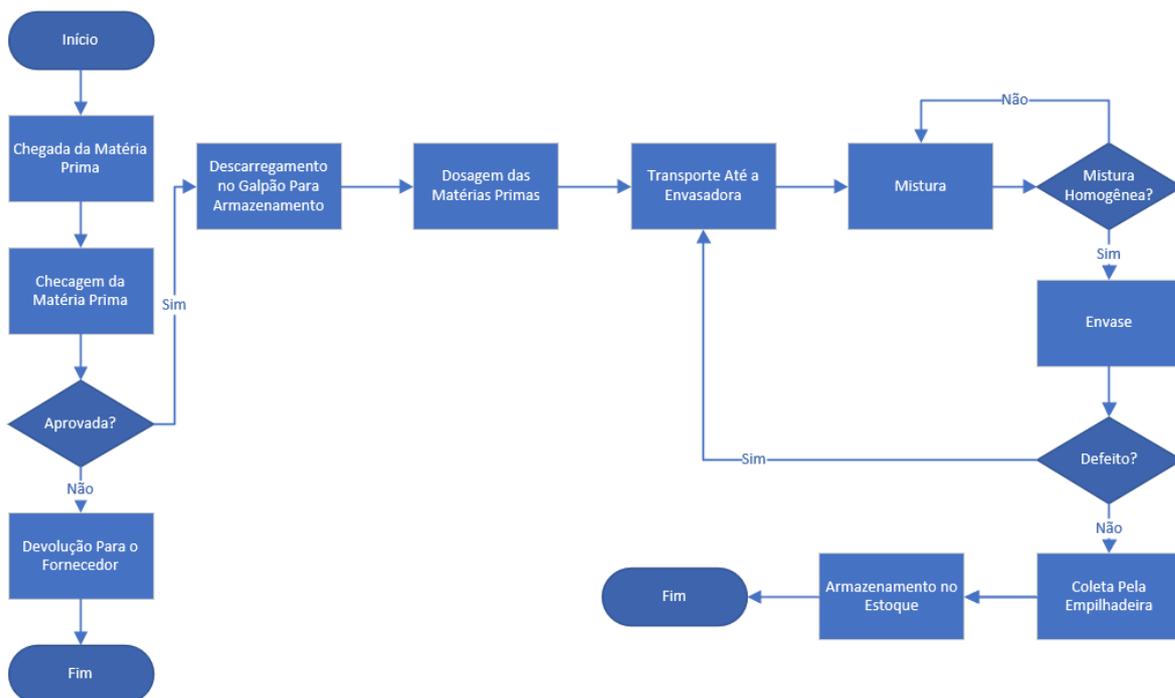


Figura 9 - Fluxo de Produção de Linha de Fertilizante Líquido

METODOLOGIA

Este trabalho foi baseado na metodologia EVTEC (Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica), onde, segundo Kraychete (1997), tem como fundamento tentar neutralizar ao máximo as ameaças as quais o novo negócio possa ser submetido, dando as condições necessárias para que seja alcançado o sucesso do investimento.

Na análise do EVTEC, deve-se englobar a capacidade de produção a ser instalada, matérias primas a serem utilizadas, estratégias de marketing e comercial, canais de comercialização, impostos, despesas com folha de pagamento e diversos outros fatores.

Com intuito de obter o resultado mais preciso possível, realizou-se a pesquisa de mercado com o atual fornecedor/produtor da Empresa A, para levantamento de todos os parâmetros básicos do EVTEC. Os dados levantados foram mantidos sob sigilo a pedido das empresas fabricantes e revendedora.

Atualmente a Empresa A consiste em uma revendedora e transportadora de fertilizantes e insumos agrícolas. De tal forma, baseou-se na atual capacidade de vendas desta empresa para estimar a capacidade produtiva desejada para a linha de produção a ser implantada.

Primeiramente, após definir a capacidade produtiva desejada, consultou-se na atual empresa produtora qual o corpo de funcionários necessários para manter a operação de produção de fertilizantes líquidos e granulados. Foi considerada uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, 5 dias por semana. Após obter este dado, houve a necessidade de realizar o estudo de custo de funcionários para compreender quais os encargos e impostos a serem pagos para o corpo operacional levantado, além de compreender a forma correta de se calcular tais parâmetros. Estes dados foram considerados como Custo Fixo de operação.

De forma estratégica, por ser a mesma operação realizada atualmente, foi mantida a opção de vender o produto ativamente por meio de executivos de conta.

Para implantação da linha de produção, verificou-se a necessidade da construção de um galpão de fabricação, onde devem ser armazenadas as matérias

primas e o produto acabado. Neste mesmo espaço devem ser instalados os equipamentos de produção da linha selecionada.

Ao selecionar a área de implantação, dimensionou-se os equipamentos para produção dos fertilizantes. Foram adotadas capacidades de produção superiores às de projeção de venda, visando futuras expansões. Esta estratégia foi definida e imposta pelo proprietário/investidor. Estes custos foram considerados como Custos de Investimento.

Os equipamentos e maquinários foram escolhidos de forma a consumirem apenas energia elétrica, visando redução da emissão de poluentes e buscando ser uma empresa “verde”.

As formulações para produção foram baseadas nos atuais produtos revendidos, os quais são de propriedade da empresa, ou seja, são produzidas exclusivamente para a Empresa A. Neste ponto, houve apenas a necessidade de realizar a cotação com fornecedores das matérias primas utilizadas, onde, foram adotados os preços médios. Em conjunto com este processo, realizou-se a cotação das embalagens e outros consumíveis. Desta forma, foi possível realizar a composição dos Custos Variáveis.

Com todos os dados e parâmetros levantados, iniciou-se o processo de estudo de viabilidade econômica. Adotando-se uma TMA, foram realizados todos os cálculos cabíveis de forma a obter parâmetros que possibilitaram a tomada de decisão, realizando a comparação para definir qual das linhas de produção é a mais viável e rentável para implantação.

RESULTADOS

1. Análise de Custos Fixos

Na composição dos custos fixos foram considerados os salários, encargos sociais e outros benefícios habitualmente fornecidos aos colaboradores, como por exemplo, vale transporte e vale alimentação.

Atendendo a Lei nº 4.950-A de 22 de abril de 1966 e Resolução nº 397, de 11 de agosto de 1995, ambas reguladas pelo CONFEA, órgão que fiscaliza o regime profissional dos colaboradores, considerou-se o salário mínimo com regime de 8 horas para o Engenheiro Agrônomo. Para os demais cargos, foram consultadas as Leis e Resoluções adequadas para cada uma das funções.

Como escopo para funcionamento do processo administrativo da empresa, foi considerado a necessidade dos seguintes cargos administrativos: executivo de contas, comercial/marketing, recepcionista e funcionário de serviços gerais. Para ambos os métodos de produção, considerou-se a mínima quantidade necessária para um fluido e bom processo de produção e venda.

Dentre as categorias operacionais, considerou-se os seguintes cargos: líder de produção e operador de linha de produção. Não há a necessidade de outros cargos visto a simplicidade de ambos os métodos de produção analisados nos itens seguintes.

Os Custos Fixos englobam todos os custos citados a seguir:

- Salário;
- FGTS;
- Férias;
- 13º salário;
- Vale Transporte;
- Vale Alimentação;
- Descontos de INSS;
- Descontos de Vale Alimentação;

1.1 Planta de Produção de Fertilizante Foliar Granulado

Tabela 3 - Custos Administrativos e Operacionais para Linha de Produção de Granulado

Fertilizante Foliar - Granulado					
Cargos/Função	Qty.	Salário Líquido	Custo Mensal sem Impostos	Custo Mensal com Impostos	Custo Anual Com Impostos
Administrativo					
Engenheiro Agrônomo	1	R\$8.109,00	R\$8.109,00	R\$10.272,84	R\$123.274,08
Executivo de Contas	2	R\$4.025,00	R\$8.050,00	R\$10.707,78	R\$128.493,33
Comercial/Marketing	1	R\$4.631,00	R\$4.631,00	R\$6.083,78	R\$73.005,39
Recepcionista	1	R\$1.588,00	R\$1.588,00	R\$2.418,66	R\$29.023,89
Serviços Gerais	1	R\$954,00	R\$954,00	R\$1.655,04	R\$19.860,48
Subtotal (1)	6	R\$19.307,00	R\$23.332,00	R\$31.138,10	R\$373.657,17
Cargos Operacionais					
Líder de produção	1	R\$3.997,00	R\$3.997,00	R\$5.320,16	R\$63.841,97
Operador da linha de produção	3	R\$2.937,00	R\$8.811,00	R\$12.130,36	R\$145.564,32
Subtotal (2)	4	R\$6.934,00	R\$12.808,00	R\$17.450,52	R\$209.406,29
Total Geral (1)+(2)	10	R\$26.241,00	R\$36.140,00	R\$48.588,62	R\$583.063,47

1.2 Planta de Produção de Fertilizante Foliar Líquido

Tabela 4 - Custos Administrativos e Operacionais para Linha de Produção de Líquido

Fertilizante Foliar - Líquido					
Cargos/Função	Qty.	Salário Líquido	Custo Mensal sem Impostos	Custo Mensal com Impostos	Custo Anual Com Impostos
Administrativo					
Engenheiro Agrônomo	1	R\$8.109,00	R\$8.109,00	R\$10.272,84	R\$123.274,08
Executivo de Contas	2	R\$4.025,00	R\$8.050,00	R\$10.707,78	R\$128.493,33
Comercial/Marketing	1	R\$4.631,00	R\$4.631,00	R\$6.083,78	R\$73.005,39
Recepcionista	1	R\$1.588,00	R\$1.588,00	R\$2.418,66	R\$29.023,89
Serviços Gerais	1	R\$954,00	R\$954,00	R\$1.655,04	R\$19.860,48
Subtotal (1)	6	R\$19.307,00	R\$23.332,00	R\$31.138,10	R\$373.657,17
Cargos Operacionais					
Líder de produção	1	R\$3.997,00	R\$3.997,00	R\$5.320,16	R\$63.841,97
Operador da linha de produção	2	R\$2.937,00	R\$5.874,00	R\$8.086,91	R\$97.042,88
Subtotal (2)	3	R\$6.934,00	R\$9.871,00	R\$13.407,07	R\$160.884,85
Total Geral (1)+(2)	9	R\$26.241,00	R\$33.203,00	R\$44.545,17	R\$534.542,03

2. Análise de Custos Variáveis

Custo Variável Total, conforme o site Pro Valore pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Custo Variável (CV)} = \text{Custo Variável Direto (CVD)} + \text{Custo Variável Indireto (CVI)}$$

Os Custos Variáveis Diretos estão diretamente relacionados às matérias primas utilizadas na formulação do fertilizante, por este motivo é designado como direto, visto que o item de custo está diretamente ligado ao produto. Já os Custos Variáveis Indiretos são aqueles aos quais há maior dificuldade em atribuir custo ao produto. Um exemplo de CVI é a energia elétrica aplicada na produção pois há uma difícil alocação de custo ao produto, ao mesmo tempo em que varia de acordo com o volume de produção de vendas.

Para o referido estudo, os Custos Variáveis Diretos estão relacionados as matérias primas utilizadas em cada uma das formulações de fertilizantes e estão citadas nas Tabelas 5 e 6 a seguir.

Os Custos Variáveis Indiretos que compõem as duas linhas de produção analisadas neste estudo são:

- Consumo de energia elétrica
- Custo de embalagens para empacotar ou envasar

Tabela 5 - Custos Variáveis Direto e Indireto para a Linha de Produção de Granulado

Fertilizante Foliar - Granulado			
Custo Variável Direto	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composto Químico 1 - Fonte Nitrogênio	50	R\$1,15	R\$57,50
Composto Químico 2 - Fonte de Fósforo	80	R\$2,50	R\$200,00
Composto Químico 3 - Fonte de Potásio	80	R\$0,58	R\$46,40
Compostos Adicionais	790	R\$1,10	R\$869,00
Custo Total por Tonelada			R\$1.172,90
Custo Variável Indireto	Quantidade	Valor Unitário	Total
Energia Elétrica (kWh)	50	R\$0,65	R\$32,37
Saco Plástico Impermeável com Capacidade de 1 kg	1000	R\$0,16	R\$160,00
Custo Total por Tonelada			R\$192,37
Custo Fixo Direto	Quantidade (Anos)	Valor Unitário	Total
Folha Administrativo	10	R\$373.657,17	R\$3.736.571,73
Folha Operacional	10	R\$209.406,29	R\$2.094.062,93
Custo Investimento	10	R\$62.736,64	R\$627.366,42
Custo Total - 10 anos			R\$6.458.001,08
Custo Total por Tonelada			R\$2.483,85
Total Custos Variáveis + Custos Fixos			R\$3.849,12

*Considerado a produção de 260.000 kg por ano

Tabela 6 - Custos Variáveis Direto e Indireto para a Linha de Produção de Líquido

Fertilizante Foliar - Líquido			
Custo Variável Direto	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composto Químico 1 - Fonte Nitrogênio	50	R\$1,15	R\$57,50
Composto Químico 2 - Fonte de Fósforo	80	R\$2,50	R\$200,00
Composto Químico 3 - Fonte de Potásio	80	R\$0,58	R\$46,40
Compostos Adicionais	790	R\$1,30	R\$1.027,00
Custo Total por Tonelada			R\$1.330,90
Custo Variável Indireto	Quantidade	Valor Unitário	Total
Energia Elétrica (kWh)	34	R\$0,65	R\$22,09
Frasco com Capacidade de 5 litro (com Lacre)	154	R\$1,69	R\$260,00
Custo Total por Tonelada			R\$282,09
Custo Fixo Direto	Quantidade (Anos)	Valor Unitário	Total
Folha Administrativo	10	R\$373.657,17	R\$3.736.571,73
Folha Operacional	10	R\$160.884,85	R\$1.608.848,53
Custo Investimento	10	R\$63.794,82	R\$637.948,20
Custo Total - 10 anos			R\$5.983.368,47
Custo Total por Tonelada			R\$2.301,30
Total Custos Variáveis + Custos Fixos			R\$3.914,29

*Considerado a produção de 260.000 kg por ano (valor equivale a 200.000 L devido à densidade de 1,3g/mL)

3. Análise de Investimento

Para analisar o custo de investimento de cada um dos cenários analisados, realizou-se a orçamentação junto aos fabricantes de cada um dos equipamentos necessários. Com intuito de agilizar o processo orçamentário, realizou-se contato telefônico, onde foi solicitado o preço informativo de cada um dos itens. Em conjunto, confrontou-se as informações técnicas presentes nos datasheets acessados, via site, junto às informações obtidas no contato.

O valor de compra do galpão para instalação da planta de produção de fertilizantes foi adquirido diretamente com o proprietário. Para ambas as plantas foram considerados o mesmo galpão.

Com o levantamento das informações, elaborou-se as tabelas 7 e 8, mostradas a seguir, onde foi possível calcular a estimativa do valor total de investimento para cada uma das plantas.

Tabela 7 - Custos de Investimento para a Linha de Produção de Granulado

Fertilizante Foliar - Granulado							
A. Infraestrutura							
Referência	Item	Descrição	Área	Qty.	Valor Total		
1	Área para produção	Galpão, tecnicamente preparado para operação, com área dedicada para escritório	300 m ²	1	R\$400.000,00		
TOTAL PARCIAL (A)						R\$400.000,00	
B. Equipamentos Mecânicos e Ferramentários							
Referência	Item	Marca	Modelo	Capacidade	Potência	Qty.	Valor Total
1	Empilhadeira elétrica	Pelatrans	PT1616	1600 kg	3,7kW	1	R\$24.300,00
2	Misturador Horizontal	UniversalCSJ	MH 300	3600kg/h	3CV	1	R\$19.000,00
3	Ensaqueadeira Automática por Gravidade	Sasa	N/I	60 kg/saco	250W	1	R\$30.000,00
4	Big Bag	Virtude	SF Tubular	1000 kg	-	10	R\$1.000,00
TOTAL PARCIAL (B)							R\$74.300,00
TOTAL GERAL (A)+(B)							R\$474.300,00

Tabela 8 - Custos de Investimento para a Linha de Produção de Líquido

Fertilizante Foliar - Líquido							
A. Infraestrutura							
Referência	Item	Descrição	Área	Qnt.	Valor Total		
1	Área para produção	Galpão, tecnicamente preparado para operação, com área dedicada para escritório	300 m ²	1	R\$400.000,00		
TOTAL PARCIAL (A)					R\$400.000,00		
B. Equipamentos Mecânicos e Ferramentários							
Referência	Item	Marca	Modelo	Capacidade	Potência	Qnt.	Valor
1	Empilhadeira elétrica	Pelatrans	PT1616	1600 kg	3,7kW	1	R\$24.300,00
2	Envasadora de líquido aut.	Cetro	100-1000 ML	1000 frascos/h	500W	1	R\$58.000,00
TOTAL PARCIAL (B)					R\$82.300,00		
TOTAL GERAL (A)+(B)					R\$482.300,00		

4. Parâmetros de análise de retorno do investimento

Para os referidos escopos analisados neste trabalho, considerou-se o prazo de amortização de investimento como 10 anos (120 meses) e adotou-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como 10%. A TMA selecionada foi baseada em valores médios de mercado de Tesouro Direto prefixado com rendimento fixo de 10,10% ao ano. Mesmo sabendo-se que há investimentos com maiores retornos, como por exemplo, CDBs, optou-se pela comparação com investimentos com perfil conservador, devido ao caráter do investidor. Os valores adotados para análise foram retirados do portal da XP Investimentos em conjunto ao site do Tesouro Direto, de propriedade do Governo Federal.

Para análise do financiamento de 100% do investimento para as linhas de produção, foi utilizado a taxa de juros anual de 6%, proporcionada pelo BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento), financiado pelo Inovagro. Além disso, considerou-se o prazo para financiamento de 120 meses, sem prazo de carência.

Através dos valores obtidos nas Tabelas 7 e 8 citadas na Análise de Investimento, compilou-se obteve-se a Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Projeção Financeira para os Custos de Investimento

Tipo de Produção	Investimento Total	Taxa de Juros (a.a.)	Prazo (Anos)	Custo Mensal R\$	Custo Anual	Custo Total
Fertilizante Foliar - Granulado	R\$474.300,00	6,00%	10	R\$5.228,05	R\$62.736,64	R\$627.366,42
Fertilizante Foliar - Líquido	R\$482.300,00	6,00%	10	R\$5.316,23	R\$63.794,82	R\$637.948,18

Os processos de cálculos do custo total, considerando-se as taxas de juros no período de dez anos, podem ser observados nos Apêndices A e B para a produção de fertilizantes foliar granulados e líquidos, respectivamente.

5. Cálculos de consumo de energia elétrica

Para o cálculo do consumo de energia elétrica, realizou-se a conversão de Cavalo-Vapor para quilowatt como:

$$1CV = 0,735499 \quad (6)$$

Além disso, para obter o valor do kWh de energia consumido, adotou-se os valores de energia praticados pela Eletropaulo, companhia de energia da cidade de São Paulo, visto que a planta de fertilizante estará localizada no interior do estado. Os critérios utilizados para o cálculo de energia são apresentados na Figura 8 a seguir:

CCI	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	QTDE KWH	TARIFA C/ICMS	BASE ICMS	ALIQ ICMS	VALOR
0605	USO SIST. DISTR. (TUSD)	135,0	0,24356	32,88	3,94	32,88
0601	ENERGIA (TE)	135,0	0,31000	41,85	5,01	41,85
0698	ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA			7,72	0,92	7,72
0699	PIS/PASEP (0,93%)			0,80	0,10	0,80
0699	COFINS (4,26%)			3,69	0,45	3,69
0807	COSIP LEI 13.479/02					8,19
Tarifas aplicadas (sem impostos)						
	RESIDENCIAL-PLENA			0,21276 (TUSD)	0,27087 (TE)	

Figura 10 – Conta de Energia da Empresa A Fonte: Própria (2018)

De forma a facilitar os cálculos e não prejudicar a precisão dos valores, para obter o valor do kWh, realizou-se a média aritmética entre soma dos encargos, exceto

o adicional de bandeira vermelha, e a quantidade de kWh, como observado na Figura Z acima:

$$kWh(R\$) = \frac{(32,88 + 41,85 + 0,80 + 3,69 + 8,19)}{135,0} = \frac{R\$0,65}{kWh} \quad (7)$$

Para que os efeitos de bandeira e outras variações que possam ocorrer nos valores do kWh não interfiram nos resultados, as potências nominais dos equipamentos serão consideradas como reais.

5.1. Consumo de energia elétrica para a linha de produção de fertilizante granulado

Primeiramente, para realizar o cálculo de consumo de kWh por tonelada, é necessário converter a potência de todos os equipamentos para números de mesma grandeza e unidade. A seguir, observa-se a conversão das potências para a unidade kW.

- Empilhadeira elétrica:

De acordo com o datasheet do equipamento, as baterias somam uma potência elétrica total de 3,7kW.

- Misturador Horizontal:

Verificando o datasheet do equipamento mecânico, verifica-se que a potência do mesmo é de 3CV. Para convertê-la para kW, basta multiplicar a potência em CV por 0,735499. No cálculo de conversão demonstrado a seguir utilizar-se-á o valor arredondado, ou seja, 0,74.

$$P_{kW} = 3 \times 0,74 = 2,22kW \quad (8)$$

- Ensacadora Automática por Gravidade:

A ensacadora automática, de acordo com seu material técnico, possui uma potência de 250W. Para converter este valor para kW, basta dividi-lo por 1000.

$$P_{kW} = \frac{250}{1000} = 0,25kW \quad (9)$$

A potência elétrica de todos os equipamentos elétricos da planta totaliza 6,17kW.

Com a potência total calculada, e adotando-se uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, 5 dias por semana (totalizando 22 dias por mês), pode-se estimar o consumo em kWh da seguinte forma:

$$P_{kWh} = P_{total_{kW}} \times 8 \times 22 \quad (10)$$

$$P_{kWh} = 6,17 \times 8 \times 22 = 1085,92kWh \quad (11)$$

Considerando-se uma expectativa de produção mensal de 21,67 toneladas (260 toneladas por ano), pode-se calcular o consumo por tonelada. Este cálculo é mostrado a seguir:

$$P_{kWh} = \frac{P_{kWh}}{\text{Expec. de Produção}} = \frac{1085,92}{21,67} = 50,11kWh/\text{tonelada} \quad (12)$$

5.2. Consumo de energia elétrica para a linha de produção de fertilizante líquido

Para os equipamentos da linha de produção de fertilizante líquido, utilizam-se as mesmas metodologias de conversão utilizadas para os equipamentos da linha de produção de fertilizantes granulados.

- Empilhadeira elétrica:

De acordo com o datasheet do equipamento, a potência elétrica das baterias utilizadas pela empilhadeira equivale à potência elétrica total de 3,7kW.

- Envasadora de líquido automática: 500W = 0,5kW

A ensacadora automática, de acordo com seu material técnico, possui uma potência de 500W, portando:

$$P_{kW} = \frac{500}{1000} = 0,50kW \quad (13)$$

A potência elétrica de todos os equipamentos elétricos da planta totaliza 4,2kW.

Com a potência total calculada, e adotando-se uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, 5 dias por semana (totalizando 22 dias por mês), pode-se estimar o consumo em kWh da seguinte forma:

$$P_{kWh} = P_{total_{kW}} \times 8 \times 22 \quad (14)$$

$$P_{kWh} = 4,2 \times 8 \times 22 = 739,20kWh \quad (15)$$

Considerando-se uma expectativa de produção mensal de 21,67 toneladas (260 toneladas por ano), considerando que a densidade do fertilizante líquido seja de 1.3g/ml (200.000 litros equivalem a 260 toneladas), pode-se calcular o consumo por tonelada. Este cálculo é mostrado a seguir:

$$P_{kWh} = \frac{P_{kWh}}{Expec. \text{ de Produção}} = \frac{739,20}{21,67} = 34,11kWh/tonelada \quad (16)$$

6. Custos fixo totais

6.1. Custos fixos totais para a planta de fertilizante granulado

Para a composição dos custos fixos da planta de fertilizante granulado, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Custos Folha Administrativa: Custos da contratação de Engenheiro Agrônomo, Executivo de Contas, Comercial/Marketing, Recepcionista e Serviços Gerais.
- Custos Folha Operacional: Líder de Produção e Operador de Linha de Produção.
- Custos de Investimento: Custo da compra da área para construção, empilhadeira elétrica, misturador horizontal, ensacadeira automática por gravidade e big bag para armazenamento. Todos estes custos já estão sendo considerados o cálculo de dinheiro no tempo no prazo de dez anos.

O cálculo do Custo Fixo Total (CF), pode ser verificado a seguir:

$$CF = \text{Custos Folha Administrativa} + \text{Custos Folha Operacional} + \text{Custos de Investimentos} \quad (17)$$

$$CF = R\$373.657,17 + R\$209.406,29 + R\$62.736,64 \quad (18)$$

$$CF = R\$645.800,11 \quad (19)$$

O Custo Fixo calculado refere-se à produção anual de 260 toneladas, portando, o custo por tonelada pode ser calculado da seguinte forma:

$$CF/t = \frac{R\$639.274,43}{260} = R\$2.483,85/t \quad (20)$$

6.2. Custos fixos totais para a planta de fertilizante líquido

Para a composição dos custos fixos da planta de fertilizante líquido, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Custos Folha Administrativa: Custos da contratação de Engenheiro Agrônomo, Executivo de Contas, Comercial/Marketing, Recepcionista e Serviços Gerais.
- Custos Folha Operacional: Líder de Produção e Operador de Linha de Produção.

- Custos de Investimento: Custo da compra da área para construção, empilhadeira elétrica e envasadora de líquidos automática. Todos estes custos já estão sendo considerados o cálculo de dinheiro no tempo no prazo de dez anos.

O cálculo do Custo Fixo Total (CF), pode ser verificado a seguir:

$$CF = \text{Custos Folha Administrativa} + \text{Custos Folha Operacional} + \text{Custos de Investimentos} \quad (21)$$

$$CF = R\$373.657,17 + R\$160.884,85 + R\$63.794,82 \quad (22)$$

$$CF = R\$598.336,84 \quad (23)$$

O Custo Fixo calculado refere-se à produção anual de 260 toneladas (considerando a densidade do fertilizante sendo 1,3kg/L), portando, o custo por tonelada pode ser calculado da seguinte forma:

$$CF/t = \frac{R\$598.336,84}{260} = R\$2.301,30/t \quad (24)$$

7. Custos variáveis totais

7.1. Custos variáveis totais para a planta de fertilizante granulado

Para a composição dos custos variáveis da planta de fertilizante granulado, foram considerados os seguintes parâmetros (todos considerando a produção por tonelada):

- Custo Variável Direto: Compostos químicos fontes de nitrogênio, fósforo, potássio e complementares.
- Custo Variável Indireto: Energia elétrica e saco plástico impermeável com capacidade de 1kg.

O cálculo do Custo Variável Total (CV), pode ser verificado a seguir:

$$CV = \text{Custos Variáveis Diretos} + \text{Custos Variáveis Indiretos} \quad (25)$$

$$CV = R\$1.172,90/t + R\$192.37/t \quad (26)$$

$$CV = R\$1.365,27/t \quad (27)$$

7.2. Custos variáveis totais para a planta de fertilizante líquido

Para a composição dos custos variáveis da planta de fertilizante líquido, foram considerados os seguintes parâmetros (todos considerando a produção por tonelada):

- Custo Variável Direto: Compostos químicos fontes de nitrogênio, fósforo, potássio e complementares.
- Custo Variável Indireto: Frasco com capacidade de 5 litros (com lacre).

$$CV = \text{Custos Variáveis Diretos} + \text{Custos Variáveis Indiretos} \quad (28)$$

$$CV = R\$1,330,90/t + R\$282,09/t \quad (29)$$

$$CV = R\$1,612,99/t \quad (30)$$

8. Margem de Lucro

8.1. Planta de Fertilizante Granulado

Para cálculo do custo do total de produção (CTP), por tonelada, considerando os custos fixos e variáveis, deve-se somar os valores obtidos anteriormente, como segue a seguir:

$$CTP = CF + CV \quad (31)$$

$$CTP = R\$2.483,85 + R\$1.365,27 = R\$3.849,12/t \quad (32)$$

Através da pesquisa com um proprietário de empresa do mesmo ramo, verificou-se que a margem de lucro para este segmento consiste em 25% do valor de produção, portando, o preço de venda por tonelada (PV) é:

$$PV = CTP \times 1,25 \quad (33)$$

$$PV = 3.849,12 \times 1,25 = R\$4.811,40/t \quad (34)$$

De tal forma, a margem de lucro líquida (MLL) por tonelada é calculada a seguir:

$$MLL = PV - CTP \quad (35)$$

$$MLL = R\$4.811,40/t - R\$3.849,12/t = R\$962,28/t \quad (36)$$

8.2. Planta de Fertilizante Líquido

Para cálculo do custo do total de produção (CTP), por tonelada, considerando os custos fixos e variáveis, deve-se somar os valores obtidos anteriormente, como segue a seguir:

$$CTP = CF + CV \quad (37)$$

$$CTP = R\$2.301,30 + R\$1.612,99 = R\$3.914,29/t \quad (38)$$

Através da mesma consulta com um proprietário de empresa do mesmo ramo, como citado anteriormente, verificou-se que a mesma margem de lucro para este segmento também consiste em 25% sobre o custo de produção, portando, o preço de venda por tonelada (PV) é:

$$PV = CTP \times 1,25 \quad (39)$$

$$PV = 3.914,29 \times 1,25 = R\$4.892,86/t \quad (40)$$

De tal forma, a margem de lucro líquida (MLL) por tonelada é calculada a seguir:

$$MLL = PV - CTP \quad (41)$$

$$MLL = R\$4.892,86/t - R\$3.914,29/t = R\$978,57/t \quad (42)$$

8.3. Custos e Margens de Lucro Consolidados

A seguir, na Tabela 10, pode-se observar todos custos envolvidos para ambas as linhas de produção de fertilizantes de forma consolidada. Além disso, discrimina-se o preço de venda de cada produto e sua margem de lucro líquida, por tonelada.

Tabela 10 - Consolidação de Valores de Custo, Preço de Venda e Margem de Lucro

Consolidação de valores por tonelada							
Tipo de Produção	Custo Variável Direto	Custo Variável Indireto	Custo de Investimento	Custos Fixos	Custo de Produção	Preço de Venda	Margem de Lucro Líquida
Fertilizante Foliar - Granulado	R\$1.172,90	R\$192,37	R\$241,29	R\$2.242,55	R\$3.849,12	R\$4.811,40	R\$962,28
Fertilizante Foliar - Líquido	R\$1.330,90	R\$282,09	R\$245,36	R\$2.055,93	R\$3.914,29	R\$4.892,86	R\$978,57

9. Fluxos de Caixa Consolidados

Através do método do VPL (Valor Presente Líquido), realizou-se a análise financeira do Fluxo de Caixa Consolidado. Tendo-se como base uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), para ambos os estudos de linha de produção, sendo 10,10%, obteve-se os valores mostrados nas tabelas 11 e 12 a seguir:

Tabela 11 - Análise Financeira da Linha de Produção de Granulado

Linha de Fertilizante Granulado	
Preço de Venda por Tonelada	R\$4.811,40
TMA	10,10%
TIR	40,2580%
VPL	R\$734.987,02
Pay Back	3 Anos

Tabela 12 - Análise Financeira da Linha de Produção de Líquido

Linha de Fertilizante Líquido	
Preço de Venda por Tonelada	R\$4.892,86
TMA	10,10%
TIR	40,2608%
VPL	R\$747.461,33
Pay Back	3 Anos

Para ambas as análises de linha de produção, foram considerados no cálculo, além de todo estudo já citado neste trabalho, a dedução dos impostos referentes ao Simples Nacional (4,2%).

CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo realizar o estudo da viabilidade financeira de implantar uma linha de produção de fertilizantes para a Empresa A. Foram levantados os custos, receitas e impostos de uma empresa fabricante de fertilizantes granulados e líquidos, baseados em NPK. Adotada a TMA passou-se para análise de viabilidade econômica de projetos de implantação das duas variantes de fertilizantes analisadas no escopo deste projeto. As análises de viabilidade envolveram matemática financeira e engenharia econômica, além de utilizar conhecimentos de engenharia mecânica para seleção e dimensionamentos dos equipamentos utilizados nas linhas de manufatura.

Os resultados obtidos apontam ser viável o empreendimento, e definiram os custos de implantação, custo com folha de pagamento, lucro e rentabilidade, direcionando à tomada de decisão.

Baseando-se nos resultados obtidos e nas discussões apresentadas neste projeto, pode-se concluir que: os Custos de Produção para as diferentes linhas produtoras são extremamente próximos, independente dos diferentes parâmetros de energia, mão-de-obra e investimento. Esta proximidade se dá pelo fato do equilíbrio de valores entre todos os custos levantados, que, apesar de serem distintos comparando cada linha, de forma aleatório, ambas têm um somatório extremamente próximo.

Os Custos Fixos Totais da Linha de Produção de Fertilizante Foliar Granulado são 9,08% maiores quando se comparado com os referidos valores da Linha de Produção de Fertilizante Foliar Líquido (R\$583.063,47 e R\$534.542,03 respectivamente). Este percentual é explicado pelo fato de a primeira linha citada demandar a necessidade de um funcionário a mais (Operador de Linha de Produção). Devido à esta contratação adicional, além do salário fixo, há acréscimo de custos de encargo social e outros benefícios.

Os Custos Variáveis Totais da Linha de Produção para Granulado são 15,4% menores que os da Linha de Produção de Líquido (R\$ 1.365,27 e R\$ 1.612,99, respectivamente). Este fato se pelo menor valor dos compostos adicionais utilizados

no primeiro caso, além do saco plástico impermeável ser mais barato que os frascos com lacre.

Por fim, para os Custos de Investimentos, verificou-se que a de Fertilizante Granulado possui um custo 1,7% menor que o da planta de Fertilizante Líquido. Este percentual é explicado devido a envasadora ser mais cara do que os valores da ensacadeira e misturador somados.

Consolidando-se todos os custos e desenvolvendo o fluxo de caixa para ambas as linhas (considerando os impostos que envolvem o Simples Nacional), observou-se que o custo por tonelada produzida, entre a linhas de produção de granulado e de líquida, é 1,7% menor, o que representa um delta de R\$68,59 por tonelada. Apesar do delta por tonelada ser razoavelmente pequeno, tratando-se de um fluxo de caixa na casa dos milhões, não podendo desconsiderar este valor.

Comparando-se as Análises Financeiras de ambas as linhas de fertilizantes, observa-se que em qualquer das opções, o Payback é de 3 anos. Em contrapartida, verificamos que com a mesma Taxa Mínima de Atratividade, 10,10%, o modelo mais rentável é da Linha de Produção de Fertilizante Líquido. Conclui-se esse fato por se tratar de um VPL positivo, e maior do que o da Linha de Produção de Granulado.

O segundo método certificatório de que a linha de produção de fertilizante líquido é mais rentável é a partir da Taxa Interna de Retorno, a qual é maior para a Linha de Líquido, o que representa um maior retorno no período de 10 anos analisado.

Com toda análise realizado, além de se tratar de um produto com maiores benefícios às culturas, visto proporcionar maior e melhor absorção de nutrientes, facilidade de aplicação e solubilidade, conclui-se que a Linha de Produção de Fertilizante Líquido é a mais aconselhada para ser implantada visto proporcionar maiores e melhores retornos ao investidor.

Este estudo contribui com a discussão acerca da viabilidade econômica de se investir em inovação na atual situação do país, onde cada vez mais o Brasil vem se tornando um exportador de culturas, mas com pouco incentivo em inovar neste setor.

Como propostas para trabalhos futuros apontam-se o estudo por expansão de portfólio, visando abranger produtos para outras culturas agrícolas, além de verificar a viabilidade de expansão da indústria e criação de filiais com objetivo de aumentar a

região de cobertura para venda dos insumos. Outra proposta extremamente válida consiste no estudo de implementação de galpões intermediários de produção, buscando atender regiões de maiores distância e dificuldades de acesso.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BOTTEON, C. Curso de avaliação socioeconômica de projetos: indicadores de CURSO DE AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE PROJETOS. Disponível em: <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35920/FLUJOSportugues_final.pdf>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- Decreto nº 86.955, de 18 de Fevereiro de 1982. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86955-18-fevereiro-1982-436919-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- FALCONI, Vicente. Gerenciamento da Rotina 8 ed. São Paulo: INDG Tecnologia. p.51, 2004
- Fertilizante Granulado. Disponível em: <<https://www.amazon.in/Nelesa-Gardening-Hydroponic-Fertilizer-19-19-19/dp/B00IRZF4V0>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- Fertilizante Líquido. Disponível em: <<https://www.doraagri.com>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- Fertilizantes: Cálculo de Fórmulas Comerciais. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/boletimtecnicoIAC-208.pdf>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- Fertilizantes: uma visão global sintética. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2657/1/BS%2024%20Fertilizantes_Uma%20Vis%C3%A3o%20Global%20Sint%C3%A9tica_P.pdf>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.
- HOJI, Masakazu. Administração Financeira: uma abordagem prática. 5ª ed. São Paulo: ATLAS, 2006. 525.
- KRAYCHETE, Gabriel. Como fazer um Estudo de Viabilidade Técnica/Econômica. In: Consulta Economia Popular: Viabilidade e Alternativas. Promovido pela CESE – CEDAE. Salvador, 1997
- LEI COMPLEMENTAR Nº 123, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp123.htm>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

Macro indicadores. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/estatistica>>. Acesso em 23 de janeiro de 2019.

Margem bruta, líquida e de contribuição: indicadores para avaliar a rentabilidade do seu negócio. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/financas/margem-bruta/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

MEGLIORINI, E. Custos. São Paulo: Makron Books, 2001.

MOTTA, R. R.& CALÔBA, G. M. Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

MOWEN, M. M.; HANSEN, D.R. Gestão de Custos: Contabilidade e controle. 3 ed. São Paulo: Thomson, 2003.

O que são custos fixos, variáveis, diretos e indiretos?. Disponível em: <<https://www.provalore.com.br/o-que-sao-custos-fixos-variaveis-diretos-e-indiretos/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

Pivô central. Disponível em: <<http://www.cotrisoja.com.br/como-aumentar-a-eficiencia-do-pivo-central/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

Você sabe o que são custos fixos, variáveis, diretos e indiretos?. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/voce-sabe-o-que-sao-custos-fixos-variaveis-diretos-e-indiretos/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

YAMADA, Y.; JYUNG, W.H.; WITTEWER, S.H.; BUKOVAC, M.J. The effects of urea on ion penetration through isolated cuticular membranes and ion uptake by leaf cells. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, v. 87, p. 429-32, 1965.