

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE ENSINO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PATRÍCIA SCHRIPE

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
DA RECUPERAÇÃO DE FÉCULA DA MASSA
RESIDUAL EM UMA FECULARIA DE MANDIOCA**

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Medianeira

2011

PATRÍCIA SCHRIPE

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
DA RECUPERAÇÃO DE FÉCULA DA MASSA
RESIDUAL EM UMA FECULARIA DE MANDIOCA**

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Ligia Vicenzi Bortolotti

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Possan

Medianeira

2011

S121d Schrippe, Patrícia.
Estudo da viabilidade técnico-econômica da recuperação de fécula da massa residual em uma fecularia de mandioca / Patrícia Schrippe. – Medianeira, PR. UTFPR, 2011.

XI, 00f. : il. ; 30 cm

Orientador: Dra. Silvana L. V. Bortolotti

Co-Orientador: Dra. Edna Possan

Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Bibliografia: f.

1. Engenharia Econômica. 2. Minimização de Perdas. 3. Fécula.
I. Silvana L. V. Bortolotti. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CDU 576.72: 578

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE ENSINO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

TERMO DE APROVAÇÃO

Estudo da viabilidade técnico-econômica da recuperação de fécula da massa residual em uma fecularia de mandioca

Por

PATRÍCIA SCHRIPE

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentada às h do dia de de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Profa. Dra. Silvana Ligia Vicenzi Bortolotti
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Orientadora)

Profa. Dra. Edna Possan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Co-Orientadora)

Profa. Dra. Vânia Lionço
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A Deus, aos meus pais e aos meus amigos...

companheiros de todas as horas...

AGRADECIMENTOS

Às professoras Silvana L. V. Bortolotti e Edna Possan pela orientação e valiosa contribuição no decorrer do curso e principalmente nessa etapa final.

À minha família, meu alicerce e origem dos meus princípios.

Aos amigos e colegas de curso, pela força, troca de ideias e otimismo que me motivou ainda mais a seguir esse caminho.

A todos os professores e pessoas que me auxiliaram a construir o conhecimento, especialmente aos professores e demais funcionários da UTFPR, instituição que escolhi fazer parte há 8 anos por meio do Ensino Médio e agora com o Curso de Engenharia de Produção.

À professora Vânia Lionço, coordenadora do curso, pela dedicação, exemplo de profissionalismo e amparo me proporcionou ao longo do curso.

Aos profissionais entrevistados, especialmente ao Hilário J. Kunzler, João D. Zanatta e Débora J. P. Weizenmann pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

"Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas."

Steve Jobs

RESUMO

SCHRIPPE, Patrícia. **Estudo da viabilidade técnico-econômica da recuperação de fécula da massa residual em uma fecularia de mandioca**. 2011. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O presente estudo apresenta uma análise da viabilidade técnico-econômica da recuperação de fécula da massa residual via a projeção da instalação de mais um moinho desintegrador, cevadeira, juntamente com moto bomba e peneiras rotativas GLs, na Unidade Industrial de Mandioca e Amido de Milho - LAR. O objetivo da análise é quantificar a fécula que poderia ser produto final caso fosse adotado o processo de uma segunda moagem e por meio da Engenharia Econômica determinar a viabilidade da implantação, com os resultados analisados, foi possível concluir que o sistema de dupla moagem é viável economicamente visto que, apresentou uma TIR de 101% a.a.; o VPL apresentou valores bastante consideráveis sendo que quando utilizado a TMA de 100% a.a o VPL apresentou valor de R\$ 172,69 e o Payback Time calculado foi de 1 ano 4 meses e 24 dias. Porém é importante salientar, que não foram considerados nesse estudo variáveis como: leiaute fabril e aumento de custos logísticos.

Palavras-chave: Engenharia Econômica; Minimização de Perdas; Fécula.

ABSTRACT

SCHRIPPE, Patrícia. **Título do trabalho.** 2011. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

This study shows an analysis of the technical-economic recovery of the residual mass of starch through the projection of the installation of another mill disintegrator, nosebag, along with bike pump and rotary sieves GLs in Unidade Industrial de Mandioca e Amido de Milho - LAR. The purpose of the analysis is to quantify the starch that could be adopted if the final product of the process and a second grinding through the Economic Engineering to determine the feasibility of implementation, with the results analyzed, it was concluded that the system of double grinding is feasible economically because it presented an IRR of 101% per year; the NPV values were quite substantial and that when used the minimum attractive rate of return of the 100% per year presented the NPV of R\$ 172.69 and Payback Time was calculated at 1 year 4 months and 24 days. But it is important to note that this study did not consider variables such as plant layout and increased logistics costs.

Key-words: Economic Engineering, Minimization of Losses, Starch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção mundial de mandioca.....	18
Figura 2 – Distribuição geográfica de mandioca nas mesorregiões do Brasil.....	20
Figura 3 - Momento de iniciar o gerenciamento de risco.....	29
Figura 4 - Dependências Industriais da UIM	42
Figura 5 - Foto satélite da UIM	42
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da fécula de mandioca	43
Figura 7 - Moinho desintegrador atual.....	46
Figura 8 - Massa residual.....	47
Figura 9 - Casa de massa	47
Figura 10 - Recepção de fécula ano 2010.....	49
Figura 11 - Recepção de mandioca na UIM nos anos de 2004 a 2010.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do melhoramento revolucionário	27
Quadro 2 - Análise de VPL.....	33
Quadro 3 - Características da TIR.....	35
Quadro 4 - Análise do Payback Time	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas da mandioca.....	17
Tabela 2 - Ranking dos maiores produtores mundiais de mandioca em 2008.....	19
Tabela 3 - Produção de mandioca <i>in natura</i> nos anos de 2007 a 2010.	21
Tabela 4 - Fatores determinantes da decisão de investimentos.	30
Tabela 5 - Entradas (venda de fécula + massa).....	51
Tabela 6 - Entradas saídas e saldo da operação atual referente ao ano de 2010	52
Tabela 7 - Fécula que poderia ser produzida com a dupla moagem.....	53
Tabela 8 - Comparação do lucro real e o projetado	54
Tabela 9 - VPL do projeto em função da TMA	55

LISTA DE SIGLAS

% a.a.	Percentual ao ano
Abam	Associação Brasileira dos Produtores de Fécula de Mandioca
CLP	Controlador Lógico programável
EBS	Empresa EBS : Fábrica das fábricas
EVA	Valor Econômico Adicionado
IRR	<i>Internal Rate Return</i>
Faostat	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
Lar	Cooperativa Agroindustrial Lar
NPV	<i>Net Present Value</i>
Seab	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Sobeet	Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica
Suframa	Superintendência da Zona Franca de Manaus
TMA	Taxa de Mínima Atratividade
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 MANDIOCA	17
2.1 A FÉCULA.....	21
2.2 MOAGEM	23
3 PERDAS	25
3.1 MELHORAMENTO	26
4 ESTUDO DE VIABILIDADE	28
4.1 ENGENHARIA ECONÔMICA.....	30
4.1.1 Métodos de Avaliação	31
4.1.1.1 Método do valor presente líquido (VPL)	31
4.1.1.2 Taxa de mínima atratividade (TMA)	33
4.1.1.3 Método da taxa interna de retorno (TIR)	34
4.1.1.4 <i>Payback time</i> – tempo de retorno.....	35
4.1.2 Depreciação de Bens	36
4.1.3 Risco e Retorno.....	37
4.1.4 Carga Tributária.....	38
5 MATERIAIS E MÉTODOS	39
5.1 A EMPRESA	40
5.1.1 Unidade Industrial de Mandioca e Milho – UIM	41
5.2 PROCESSO INDUSTRIAL.....	42
5.3 O MOINHO DESINTEGRADOR.....	45
5.4 A MASSA RESIDUAL.....	46
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
7 CONCLUSÕES	56
7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A – ARTIGO DO TCC	13

1 INTRODUÇÃO

Com o advento do reconhecimento das empresas da imprescindibilidade da minimização de resíduos, tanto pelas normas ambientais relacionadas, quanto pela melhora da imagem da empresa para clientes internos e externos, e principalmente como fonte de diminuição de desperdícios financeiros, os resíduos que eram vistos como “um mal necessário” passaram a objeto de estudo e atenção.

As principais técnicas para a minimização dos resíduos são classificadas por Matos e Schalch (1997) como: a) oriundas de redução na fonte, onde inclui mudanças de material e mudança de tecnologias para realizar o controle na fonte; e b) oriundas da reciclagem, sendo incluso a recuperação e mudanças de práticas operacionais.

Uma solução possível de reduzir a geração de resíduos na fonte é por meio da mudança de tecnologia, que será o tema deste estudo. Salienta-se que tal procedimento será considerado viável caso demonstre melhora na eficiência industrial, visto que o resíduo é um indicador da ineficiência do processamento, ou seja, matéria-prima inutilizada.

Assim, por meio de mudança de tecnologia no processo de moagem, este trabalho objetiva avaliar a viabilidade técnico-econômica da implantação de um equipamento que possibilite a redução do resíduo gerado no processo produtivo, proporcionando um melhor aproveitamento da fécula oriunda da mandioca. Salienta-se que a atividade de moagem apresenta função de quebra das moléculas e liberação de fécula, assim sendo é um dos processos de maior impacto na conversão da mandioca em fécula.

Os fatores limitantes para a obtenção de fécula de forma genérica são principalmente a idade da planta, tempo de espera após a colheita, tipo e regulagem dos equipamentos industriais (CEREDA, 1994). No processo de moagem os fatores a serem observados são: qualidade das serras; eficiência da moagem e enfim características intrínsecas ao processo.

Tendo em vista o aumento da eficiência do processo, a prática de empresas produtoras de fécula aponta um acréscimo da extração de fécula quando realizado a dupla moagem, esse procedimento realiza um engrossamento na linha de produção, instalando um novo moinho, portanto a matéria-prima é submetida a

uma segunda moagem, que submete a matéria-prima a uma maior quantidade de quebra intracelular, portanto maior liberação de fécula e conseqüentemente redução de perdas.

Dessa forma, o problema da pesquisa aborda a seguinte questão: É viável a implantação de um novo moinho, motobombas e GLs, para a realização da dupla moagem a fim de minimizar perdas no processo de produção da fecularia?

Para responder essa questão, será desenvolvida uma pesquisa para avaliar a eficiência do processo e custos por meio de comparação de características do funcionamento do sistema atual e da simulação de operação com dupla moagem em uma fecularia de mandioca na cidade de Missal – PR, usando a engenharia econômica.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo analisar a viabilidade técnico-econômica da implantação de um moinho desintegrador (cevadeira) juntamente com moto bomba e peneiras rotativas GLs em uma fecularia de mandioca para minimizar a quantidade de resíduos gerados via abordagens determinísticas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atender os requisitos do objetivo geral, bem como quantificar e qualificar as variáveis dos processos, o presente estudo tem os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as perdas de fécula na massa do processo de beneficiamento da mandioca;
- b) Identificar os custos do processo produtivo de mandioca;

c) Comparar o saldo do processo produtivo atual com o saldo projetado desse processo com dupla moagem;

d) Analisar por meio das ferramentas da Engenharia Econômica: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) o investimento, como também, analisá-lo por meio de Tempo de Retorno do Investimento (*Payback Time*).

1.2 JUSTIFICATIVA

O principal motivador para inserção de novas tecnologias no ambiente industrial é o benefício que algumas dessas opções, em determinadas circunstâncias, proporcionam como: aumento de produção; diminuição de perdas; e projetos de novos produtos. Portanto, é cabível a utilização de ferramentas para projetar a quantificação desses acréscimos ou decréscimos no orçamento fabril.

Nesse sentido, Matos e Schalch (1997) descrevem que toda perda de matéria-prima, energia ou qualquer outro recurso natural representa uma ineficiência do processo e a geração de resíduos, no caso o resíduo oriundo da produção de fécula, é compostos por cascas da mandioca, efluente líquido e massa, sendo que o segundo e o terceiro resíduo citado possuem em sua composição fécula, que é a matéria-prima principal do processo em estudo, indicando, portanto perdas. Logo, quanto menos fécula compor os resíduos do processo produtivo, mais eficiente torna-se o processo.

Como o objetivo do beneficiamento da mandioca é extrair, selecionar e beneficiar a fécula, a presença desta no resíduo é matéria-prima não aproveitada, ou seja, matéria-prima que não agregou valor e que caso não for corretamente destinada, poderá causar problemas ambientais e legais visto à toxicidade da mandioca de uso industrial.

Este problema possui proporções consideráveis, segundo Leonel e Cereda (2000) nas fecularias, para cada telada de raiz processada são produzidos aproximadamente 900 kg de massa residual, composta inclusive com células de fécula que não foram rompidas na moagem essas correspondem por aproximadamente 75% da massa residual seca.

No sentido de reduzir tais resíduos Jaquey (1999 apud LEONEL; CEREDA, 2000, p. 4) buscou a redução dos mesmos por meio de readequações no processo de moagem e obteve melhor aproveitamento com medidas como utilização de serras com 20 dentes por polegadas e redução na velocidade de rotação do equipamento.

Nesse sentido, uma das formas de realizar esse melhor aproveitamento é analisar novos recursos, tecnologias e métodos. Entre as características do sistema proposto neste estudo, a vantagem incide em aumentar a quantidade de fécula extraída da raiz caso comparada com a quantidade de fécula obtida pelo processo tradicional, enquanto a principal desvantagem incide no alto custo inicial e de manutenção do novo equipamento.

Dessa forma a escolha do assunto se deu para analisar a viabilidade de melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, com o propósito de agregar mais valor à fécula e diminuir a quantidade de resíduos a serem tratados.

2 MANDIOCA

Alimento nativo sul americano, a mandioca, é conhecida por suas propriedades nutritivas, como grande fornecedora de energia: rica em carboidratos (féculas e açúcares), também é fonte de vitaminas e sais minerais (vitamina C, cálcio, ferro, potássio e fósforo), a quantificação de tais propriedades está relatada na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas da mandioca.

Quantidade	100 g
Água (%)	61,8
Calorias (kcal)	151
Proteína (g)	1,1
Carboidrato (g)	36,2
Cálcio (mg)	15
Fósforo (mg)	29
Ferro (mg)	0,3
Potássio (mg)	208
Vitamina C (mg)	16,5

Fonte: Informação Nutricional, 2011.

As propriedades nutricionais são utilizadas tanto de forma intensa quanto extensa, segundo Jorge et al. (2002) a mandioca apresenta alta eficiência fotossintetizadora, de forma genérica suas raízes possuem teores de 20 a 45% de fécula e 5% de açúcares redutores. Zeoula et al. (1999) complementa indicando elevação desses teores de fécula de 76,20 a 91,39% quando a matéria da raiz apresenta-se seca. O aproveitamento de tais características ocorre principalmente na alimentação, segundo pesquisas da Finep - Financiadora de Estudos e Projetos (2011) a mandioca é a terceira fonte de carboidratos para nutrição humana no mundo, sendo que, o Brasil é o maior produtor da raiz na América Latina, com média de 27 milhões de toneladas anuais, onde esse alimento é consumido tanto cozido, quanto frito, ou sob a forma de farinha ou ainda, depois de um processo de destilação, como uma bebida Maranhense conhecida por tiquira. A mandioca também pode ser empregada para a alimentação animal e para a produção de etanol.

Nos quesitos volume e economia a Faostat - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011) estima que, em 2008 no Brasil a mandioca foi a 16ª *commodity* com montante de US\$ 962.110.000, representando volume de 26.703.039 t, valores estes que situam o país no 5º lugar em produção da *commodity* como se pode analisar na Figura 1 e na Tabela 2.

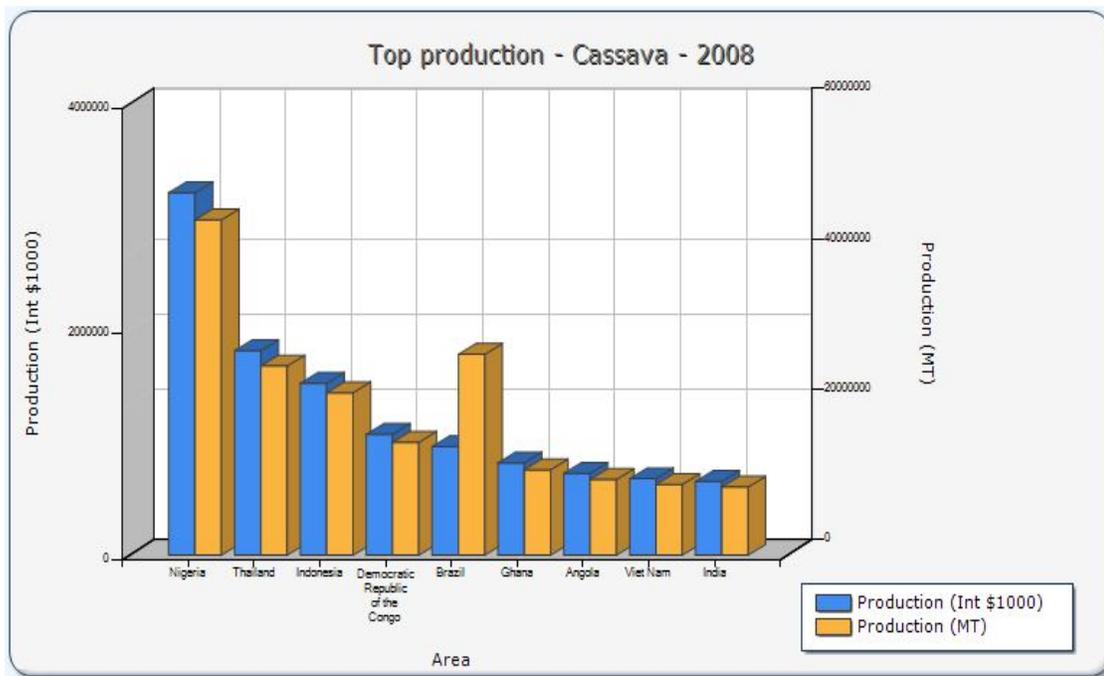


Figura 1 - Produção mundial de mandioca

Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011)

As questões socioeconômicas são naturalmente abordadas quando se analisa a Figura 1, na liderança da produção da *commodity* estão apenas países africanos, asiáticos e um representante sul-americano. Apontando assim a tendência da produção de mandioca em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, onde historicamente os recursos são alocados de forma menos produtiva caso comparado com países desenvolvidos, principalmente pela aplicação de técnicas e tecnologias pouco adequadas. Porém de acordo com a Tabela 2, esta situação é diferenciada no que tange a mandioca, exemplo dessa situação é a Nigéria, país que por meio do clima propício, tecnologia aplicada e plantio duas vezes por ano é o

campeão do *ranking* tanto em volume de produção quanto retorno financeiro dessa atividade.

Tabela 2 - Ranking dos maiores produtores mundiais de mandioca em 2008.

Posição	País	Produção [US\$ 1.000]	Volume de Produção [t]
1	Nigéria	3.212.578	44.582.000
2	Tailândia	1.812.726	25.155.797
3	Indonésia	1.524.288	21.593.052
4	República Democrática do Congo	1.071.053	15.013.490
5	Brasil	962.110	26.703.039

Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.

Enquanto isso, apesar do Brasil, segundo a Seab – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (2011) estar avançando consideravelmente nas pesquisas da *commodity*, encontra-se distante de conquistar maiores espaços no mercado internacional para então competir equitativamente com os produtos da Tailândia, cujas exportações ainda representam 85% do comércio mundial. Apesar da disparada nos preços de fécula tailandesa, o produto brasileiro ainda encontra dificuldade competitiva, o que induz a produção nacional restringir ao mercado interno. Este relato pode ser visto na Tabela 2 quando se analisa que enquanto o volume da produção no Brasil apresenta-se como o segundo maior no mundo, sua produção apresenta-se somente como a quinta mais lucrativa.

Outro fator preocupante foi descrito por Vilpoux (2008) quanto à característica da produção de mandioca ter fortes variações periódicas, que prejudicam muito a competitividade do setor nos mercados nacionais e internacionais, essas oscilações devem-se principalmente às variações na produção agrícola, com plantio maior nos períodos de preço alto e redução drástica da produção após queda dos preços.

Além da periodicidade de sua plantação a questão qual a localização das mesmas também é um dos fatores preponderantes na análise da viabilidade de implantação de uma indústria beneficiadora de mandioca. A Figura 2 aponta maior concentração de produção do tubérculo no noroeste paranaense, regiões específicas da Bahia e do Pará, porém deve se ressaltar que a alta produção não necessariamente indica local viável para a instalação de uma fecularia questões

como tecnologia utilizada para a matéria-prima, controle de pragas, quantidade típica de chuva nestes locais assim como o destino atual desta produção devem ser estudados.

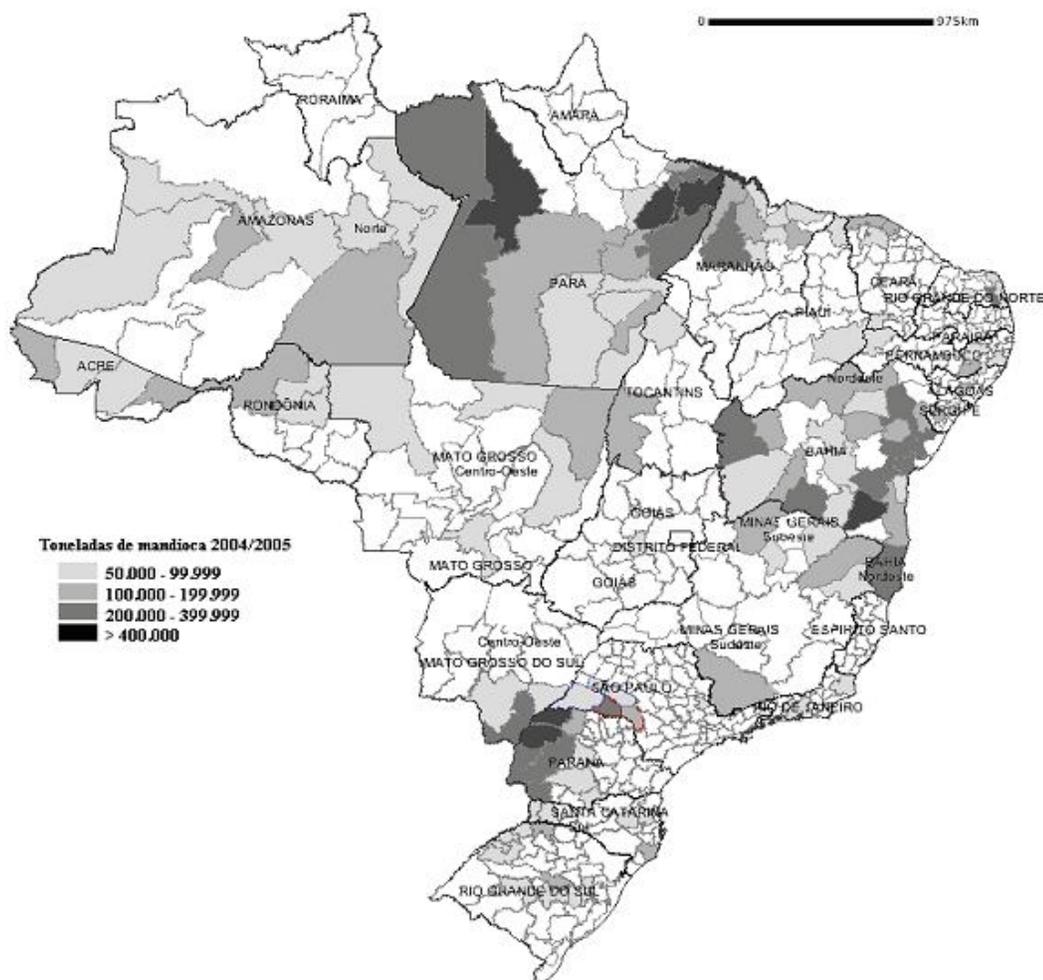


Figura 2 – Distribuição geográfica de mandioca nas mesorregiões do Brasil

Fonte: Vilpoux (2008).

Curiosamente Vilpoux (2008) descreve o oeste Paraná, e extremo sul do Mato Grosso do Sul como locais de solos bons, com clima subtropical sem ou com curto período de seca, locais favoráveis para a plantação de mandioca como também de milho e da soja. Características essas que podem ser vistas como positivas e negativas, pois é possível plantar a mandioca com ótimo rendimento,

porém esse rendimento agrícola é entendido a outras culturas que são ameaças diretas no quesito ocupação de solo.

Tabela 3 - Produção de mandioca *in natura* nos anos de 2007 a 2010.

Produção (1000 t)		Produção		Colocação
Anos	Brasil	Paraná	PR/BR%	PR/BR
2007	26.541	3.400	12,8	3º
2008	26.703	3.900	14,6	3º
2009	26.031	3.660	14,1	2º
2010	26.595	4.310	16,2	2º

Fonte: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2011.

Ainda assim, o Paraná desempenha seu papel com índices satisfatórios, como se pode observar na Tabela 3. É o segundo estado quando se trata de produção se beneficiamento do produto e ao longo do tempo apresenta resultados consideráveis.

O Paraná segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (2011) possui um alto número de indústrias, quanto às féculas, são consideradas em sua maioria de médio e grande porte, o Estado é o principal produtor, responde em média por 70% da produção agrícola na Região Sul e contribui com cerca de 60% a 65% do volume brasileiro de fécula. Enquanto Santa Catarina, Estado considerado precursor na industrialização de fécula possui participação bastante reduzida, pois muitas de suas indústrias de fécula foram transferidas para o Estado do Paraná, principalmente durante a década de 80. Já o Rio Grande do Sul, apesar de grande produtor de raiz, destina aproximadamente toda a produção para o consumo animal e humano sem prévio processamento.

2.1 A FÉCULA

Segundo EBS (20--) A fécula de mandioca é um pó fino, branco, insípido, inodoro e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É um

polissacarídeo natural da família dos carboidratos, composto por 18% de amilose e 82% amilopectina. As duas principais diferenças entre as féculas e os amidos, é que eles são oriundos de cereais, enquanto as féculas advêm de tubérculos, a segunda característica incide na composição, visto que, apesar de constituídos pelos mesmos polímeros, a porcentagem de amilose é da ordem de 20 a 25% nos amidos de cereais originando em géis mais rígidos, enquanto os géis de féculas são mais viscosos e transparentes.

Entre os derivados da mandioca, destaca-se a fécula em decorrência principalmente pelo retorno financeiro como também a infinidade de aplicações, nas quais se destaca nas indústrias alimentícias, químicas, metalúrgica, têxtil, papelaria, em lamas para perfuração de poços de petróleo, entre outras. Oriundo de fontes nacionais, segundo Vilpoux (2008) a fécula é o único produto com mercado internacional, visto que, *chips* e *pellets*, outros derivados de mandioca com grande mercado internacional, não são produzidos em escala comercial.

O retorno financeiro previamente mencionado é enfatizado por Amante (1986) que alega que o vegetal deve ser de fácil extração e apresentar interesse econômico pelas suas propriedades, no caso da mandioca, uma das propriedades amplamente utilizadas é o crescimento de massas sem o auxílio de outros fermentos. Além dessa propriedade a Abam - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca (2011) descreve que existe a possibilidade de modificá-lo por meio de um processo físico-químico e que a fécula apresenta certa estabilidade em água fria, outra característica levantada é de que a mandioca é cultivada e industrializada em grande escala na produção de diversos derivados amiláceos, sendo que, quanto mais clara a cor, melhor é a qualidade da fécula, visto que, a cor da mandioca é sensível tanto a variedade, idade e grau de limpeza.

Perante esse grau de exigência, Vilpoux e Cereda (1995) afirmam que as empresas de fécula são as indústrias mais modernas entre as processadoras de raízes de mandioca do Brasil. Essas indústrias extraem a fécula que pode ser utilizadas em inúmeros produtos. O destino da fécula varia em cada região de produção e as indústrias alimentares ocupam a maior porcentagem do mercado, praticamente 70% do consumo, seguindo pelas indústrias farmacêuticas, de papel e posteriormente de celulose.

No Brasil, segundo Vilpoux (2008), as produtividades das Regiões Sul e Sudeste são superiores àquelas da Indonésia, mas permanecem inferiores às da

Tailândia, principal produtor mundial de fécula. Essa variação amplia quando se considera que no Brasil a média é calculada tendo em vista a produtividade de raízes de mandioca colhidas com um ciclo (menos de 12 meses) e com dois ciclos (mais de 12 meses); enquanto na Tailândia toda a mandioca colhida é de um ciclo. Isso sem contar que a produtividade de mandioca de dois ciclos chega a atingir o dobro daquela obtida em cultura de um ciclo, o que demonstra ainda um desempenho aquém no território nacional.

Em contrapartida de tal informação, Vilpoux (2008) aponta a região do oeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul como o maior pólo nacional de produção de fécula de mandioca, nesse sentido salienta-se a oportuna proximidade da matéria-prima, visto que essa região é também apontada como grande produtora de mandioca. Essa região estende do noroeste do Rio Grande do Sul, passando pelo oeste de Santa Catarina, até o sudoeste de São Paulo. Não obstante a tal situação, Suframa – Superintendência da Zona Franca de Manaus (2003) afirmava que 96% das indústrias produtoras da fécula de mandioca estão situadas na região compreendida pelos Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Sendo que, segundo a Finep - Financiadora de Estudos e Projetos (2011) a produção de fécula em território paranaense em 65% do total brasileiro, o que corresponde ao primeiro lugar no ranking na produção de fécula de mandioca.

2.2 MOAGEM

A moagem é uma operação de redução de tamanho, Segundo Geankoplis (1993) inúmeros materiais sólidos são disponíveis em tamanhos muito grandes para serem utilizados e precisam ser reduzidos de modo que a separação de vários ingredientes possa ser realizada. Em geral os termos trituração e moagem são utilizados para dividir sólidos particulados em menores partículas.

Nesse sentido, o objetivo da moagem é produzir menores partículas, essas são desejadas principalmente em decorrência ao aumento de superfícies, tamanho, forma ou número proporcionado pelo método (MCCABE et al., 2005).

Para isso, A força aplicada pode ser de compressão, de impacto ou cisalhamento e tanto a magnitude da força quanto o tempo de aplicação influem na

quantidade de trituração alcançada, sendo que, para que a trituração seja eficaz a energia aplicada à substância deve exceder a energia mínima para rompê-la em uma margem tão pequena quanto seja possível. Qualquer excesso de energia se perde em forma de calor, exatamente por ser perdida deve ser a menor possível (EARLE, 1988).

Quanto as partículas resultantes, McCabe et al. (2005) afirma que diferente da ideal, a moagem real não produz partículas uniformes, independente se a matéria-prima seja disponibilizada em tamanhos uniformes ou não. Outra característica relevante é que na indústria alimentícia a moagem forma com frequência parte do processo de extração, na qual costuma ser transferido um produto solúvel para resultar quebra em tamanhos menores e em seguida esse produto solúvel é retirado (BRENNAN et al., 1998).

Dessa forma McCabe et al. (2005) comenta que uma medida de eficiência da operação é baseada na energia necessária para criar uma superfície nova, já que a área de superfície aumenta consideravelmente a medida que ocorre a redução da partícula.

3 PERDAS

A perda, de forma genérica, é formada pelos custos incorridos no processo de produção, assim como os custos sofridos pelos consumidores no decorrer da vida útil do produto (reparos, perda de negócios, etc.), dessa forma, entende-se que a perda constitui na parte não aproveitável do produto ou serviço, portanto, minimizar a perda é a estratégia que incentiva a produção uniforme em busca da redução de custos na hora da produção e do consumo (ROSS, 1991).

Nesse sentido, Slack (2002) comenta que para empresas que concorrem diretamente em preço, beneficiados da mandioca, por exemplo, o custo será o principal objetivo de produção especialmente por tratar de produtos de composição e características semelhantes, portanto quanto menor o custo de produzir bens e serviços, menores podem ser os preços aos seus consumidores, dessa forma, inclusive empresas que concorrem em outros aspectos como qualidade, rapidez, confiabilidade ou flexibilidade estão interessadas em manter seus custos baixos.

Via de regra, nos setores econômicos busca-se via pesquisas alternativas para o melhoramento dos produtos e processos, porém segundo o Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2008), no setor feculeiro a realidade é preocupante, pois os investimentos em pesquisas da cultura de mandioca ainda são parcos, a produtividade da matéria-prima ainda é baixa e o valor financeiro dos resíduos é pouco vantajoso.

Esses resíduos, principalmente a manipueira (resíduo líquido da industrialização da mandioca) e da massa residual detêm alta DBO, DQO e possuem em sua composição o ácido cianídrico, características essas, que encarecem os processos de tratamento de resíduos.

Nesse sentido, Cardoso (2003) reflete que a busca de uma solução viável para os resíduos gerados com o processamento de mandioca ainda são pouco incorporadas ao processo produtivo, portanto há uma clara necessidade de adequação das alternativas existentes, visando além de reduzir o impacto ambiental, acrescentar eficiência nesse setor, reduzindo os custos e consequentemente maximizando a rentabilidade.

3.1 MELHORAMENTO

Mesmo quando uma operação produtiva é projetada e suas atividades planejadas e controladas, a tarefa do gerente de produção não está acabada, pois todas as produções independentes quão bem gerenciadas sejam, podem ser melhoradas (SLACK et al., 2002).

Uma das abordagens para esse melhoramento é o *Benchmarking*, que consiste em uma comparação das operações da empresa com outras segundo Slack et al. (2002) o objetivo é criar uma abordagem para o estabelecimento realístico de padrões de desempenho, via pesquisa de novas ideias e práticas que podem ser aptas para serem copiadas ou adaptadas, portanto, o sucesso do *Benchmarking* reforça a ideia das contribuições diretas que uma operação exerce para a competitividade duma organização. Nesse sentido, Camp (1998) complementa descrevendo o *Benchmarking* como um processo positivo, pró-ativo e estruturado que conduz a mudanças, que geram melhora no desempenho e conduzindo a eficácia global.

O melhoramento também, se diferencia também quanto a sua abordagem, essa é distribuída por Slack et al. (2002) nos seguintes grupos:

- Melhoramento revolucionário: Consiste na inclusão de uma nova tecnologia, como por exemplo, inserção de uma nova máquina no processo;
- Melhoramento contínuo: Consiste na melhora via menores passos, como por exemplo, dispor uma ferramenta mais próxima de seu local de uso para diminuir o *lead time* de um determinado processo.

Quanto ao melhoramento revolucionário, Imai (2006) atenta que sua tática ocasiona a melhoria em uma progressão de escada, portanto resultados imediatos, porém, caso a manutenção no decorrer do tempo for deficitária está sujeito à deterioração constante.

O Quadro 1 apresenta aspectos detalhados do melhoramento revolucionário, que é o tipo de melhoramento proposto neste trabalho.

Aspecto	Alteração
Efeito	Curto prazo, mas dramático
Passo	Passos largos
Armação de tempo	Intermitente e não incremental
Mudança	Abrupta e volátil
Envolvimento	Seleciona alguns campeões
Abordagem	Individualismo, idéias e esforços individuais
Estímulos	Inovação tecnológica, novas invenções, novas teorias
Riscos	Concentrados
Requisitos práticos	Requer grandes investimentos, mas pequeno esforço para manter
Orientação de esforços	Tecnologia
Crterios de avaliação	Resultados e lucro

Quadro 1 - Características do melhoramento revolucionário

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002).

Portanto o melhoramento revolucionário costuma apresentar alterações em um curto intervalo de tempo, justificando assim com maior ênfase a necessidade de análise mais profunda das alterações exercidas pelos seus meios, pois suas alterações no sistema podem ser mais drásticas.

4 ESTUDO DE VIABILIDADE

O principal motivo para a realização de tal estudo é analisar se o investimento em questão é viável ou não, segundo Hoji (2009) investimento consiste de forma abrangente, tanto a aplicação de dinheiro em títulos, ações, imóveis, maquinários, entre outros; com propósito de obter lucro. Para tanto é necessário que seja realizado o gerenciamento desse investimento, que consiste em uma parte das atividades de planejamento e desenvolvimento de processos de produtos, que afetam diretamente a seleção e aquisição de tecnologia usada para fabricar o produto (BERLINER; BRIMSON, 1992).

Quando o investimento refere à aquisição de maquinários, é comum a utilização de cálculos tendo em vista o custo benefício de tal equipamento, nesse sentido, Berliner e Brimson (1992) alertam que não é infrequente que informações referentes ao custo/benefício respondam a valores errôneos, visto que para ser confiável esta análise precisa sair do nível tático adequar ao nível estratégico como também utilizar conceitos rigorosos da análise financeira.

Dessa forma, a análise econômico-financeira pode não ser suficiente para a tomada de decisões. Para a análise global do investimento, pode ser necessário considerar fatores não quantificáveis com restrição ou os próprios objetivos e políticas gerais da empresa, por meio de regras de decisão explícita ou intuitivas (CASSAROTTO FILHO; KOPPITKE, 1998). Hirschfeld (2010) comenta que os benefícios devem ser analisados por ocasião do estudo de viabilidade de um empreendimento, considerando decisões referentes a investimentos, vida econômica de equipamentos, custos mínimos e ponto de equilíbrio, aplicações em incentivo frente: ao imposto de renda, inflação, proveitos máximos, assim como diversos outros campos pertencentes aos vários setores da produção.

Nesse sentido, a análise minuciosa aliada com o gerenciamento dos riscos de tal empreendimento tenderá a minimizar os riscos do projeto, aliando a tal informação Salles Júnior et al. (2007) comenta que o gerenciamento de riscos, ilustrada na Figura 3, desde seu planejamento até o desenvolvimento das respostas aos riscos, deve ser feito na concepção do projeto, no momento de seu planejamento inicial, antes de se tomar a decisão final de viabilidade de prosseguir ou não com o projeto, momento de decisão conhecido por *go/no-go*.

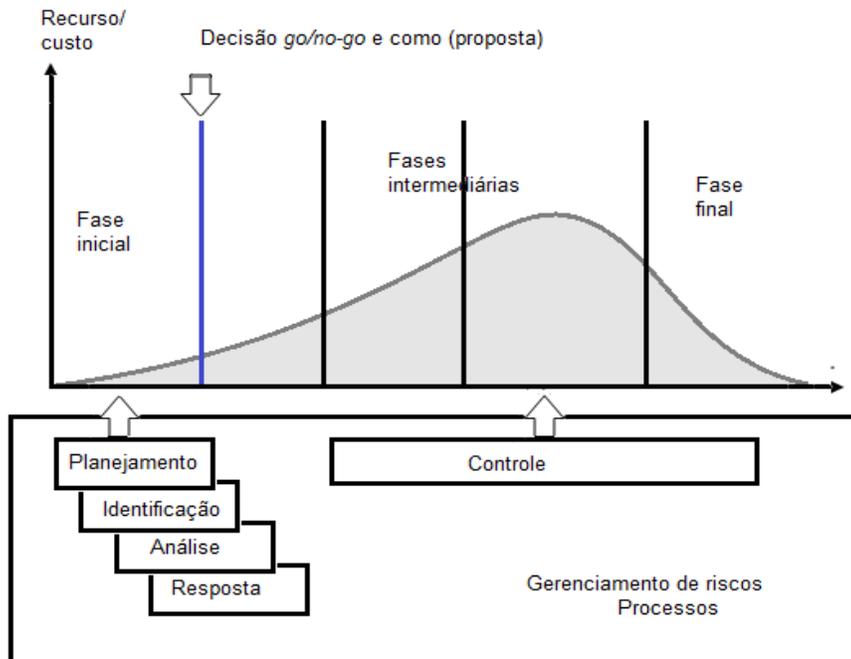


Figura 3 - Momento de iniciar o gerenciamento de risco

Fonte: Salles Júnior et al. (2007).

Para tanto, existem fatores que aumentam a possibilidade de um processo ou tecnologia ser aceita, um estudo realizado pelas multinacionais no Brasil segundo o estudo da Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica (Sobeet) realizada em 1999, apresenta seus resultados na Tabela 4, os percentuais excedem o 100% visto a possibilidade das empresas indicarem mais de uma alternativa.

Para tanto, existem fatores que aumentam a possibilidade de um processo ou tecnologia ser aceita, um estudo realizado pelas multinacionais no Brasil segundo o estudo da Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica (Sobeet) realizada em 1999, apresenta seus resultados na Tabela 4, os percentuais excedem o 100% visto a possibilidade das empresas indicarem mais de uma alternativa.

Tabela 4 - Fatores determinantes da decisão de investimentos.

Fator determinante	%
Redução do custo de produção	87
Melhoria da qualidade do produto	84
Busca por novos produtos	70
Substituição de produtos e processos defasados	68
Melhoria das condições de segurança do trabalho	64
Simplificação do mix de produtos	59
Preservação do meio ambiente	59
Aumento da flexibilidade da produção	45

Fonte: Lemes Júnior et al., 2005.

Como é possível analisar a redução do custo da produção foi o fator de maior pontuação, um dos objetivos do estudo em questão, para tanto o presente trabalho utilizará métodos determinísticos para análise da aquisição ou não do equipamento.

4.1 ENGENHARIA ECONÔMICA

A Engenharia Econômica objetiva a análise econômica de decisões sobre investimentos, tais como instalar uma nova fábrica, comprar novos equipamentos ou simplesmente alugar uma máquina (CASSAROTTO FILHO; KOPPITKE, 1998).

Entre os critérios para a análise de um sistema é importante considerar, segundo Cassarotto Filho e Koppitke (1998):

- **Critérios econômicos:** Rentabilidade do investimento;
- **Critérios financeiros:** Disponibilidade de recursos;
- **Critérios imponderáveis:** Fatores não conversíveis.

Quanto aos benefícios que podem ser alcançados por essa análise Hirschfeld (2010) classifica em:

- **Tangíveis:** Os benefícios quantificados em valores econômicos seguem assim um raciocínio simples e lógico no qual são determinadas facilmente;
- **Intangíveis:** Esses não podem ser expressos em termos econômicos com simplicidade, suas determinações são de apreciação subjetiva, necessitando de alicerce bem estruturado para não serem refutados.

Quanto aos métodos determinísticos de análise Cassarotto Filho e Koppittke (1998) dividem em quatro métodos: Método do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE); Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE); Método do Valor Presente Líquido (VPL); e, Método da Taxa Interna de Retorno (TIR). Esses métodos são equivalentes caso corretamente aplicados retratam o mesmo resultado, apenas cada um deles adapta-se melhor a um determinado problema.

Além das técnicas citadas, a utilização do *Payback Time* também pode ser utilizada como ferramenta de análise de investimento, visto que o mesmo calcula o tempo de retorno do investimento realizado.

É importante ressaltar, que nem sempre os investimentos em estudo que apresentam índices mais rentáveis podem ser implantados, portanto é importante considerar fatores como: A situação financeira da empresa; a origem desse investimento; os encargos financeiros assumidos; entre outros pontos que influem na saúde financeira da empresa.

Nesse sentido, Hirschfeld (2010) comenta que a máxima eficiência técnica somente é viabilizada caso for demonstrada a máxima eficiência financeira, dessa forma, deve-se procurar a eficiência técnica da engenharia compatível com a eficiência financeira.

4.1.1 Métodos de Avaliação

4.1.1.1 Método do valor presente líquido (VPL)

O Método do Valor Atual Líquido conhecido também por Valor Presente Líquido (NPV *Net Present Value*), segundo Hirschfeld (2010) busca determinar um valor no tempo considerado inicial, considerando um fluxo de caixa formado de uma série de dispêndios e receitas. Segundo Oliveira (1982) o VPL é definido como o transporte para a data zero de um diagrama de fluxo de caixa, dos recebimentos e desembolsos descontando a taxa de juros.

Para Ross et al. (1999) a origem do Valor Presente Líquido está fundamentada no reconhecimento da influência do tempo em relação aos capitais,

sendo que há diminuição do valor do capital futuro ao longo do tempo, quando ele é descontado para um Valor Presente.

O fundamento lógico do método é a objetividade, um VPL zero significa que os fluxos do projeto são suficientes para pagar o capital investido e para proporcionar a taxa requerida sobre aquele capital (BRIGHAM; EHRHARDT, 2006).

É possível a obtenção do VPL em um projeto por meio da equação (1).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \left(\frac{FC_t}{(1+k)^t} \right) - FC_0 \quad (1)$$

Onde:

VPL: Valor Presente Líquido de um fluxo de caixa da alternativa de investimento, [R\$];

n: Número de períodos relacionados no horizonte no tempo, [períodos];

t: Período genérico no horizonte do tempo, [ano];

FC₀: Investimento inicial do projeto, [R\$];

FC_t: Valor presente de suas entradas de caixa, [R\$];

k: Taxa de custo de capital da empresa (TMA), [% a.a.].

Deve-se atentar ao fato de, caso for calculado a partir de investimentos de séries convencionais de fluxos de caixa, o investimento inicial é automaticamente expresso em termos de dinheiro presente, caso não for essa a situação, o valor presente de um projeto é obtido via subtração do valor presente de saída do valor presente de entradas. As características do método estão expostas no Quadro 2, atestam os prós e contras de sua utilização.

Brigham e Ehrhardt (2006) comentam que há um relacionamento direto entre o VPL e o EVA (Valor Econômico Adicionado), visto que ele é numericamente igual ao valor presente dos EVAs futuros do projeto. Portanto aceitar projetos com VPLs positivos resultam em EVA positivo, e conseqüentemente MVA (Valor de Mercado Adicionado) positivo, o autor indica inclusive que um sistema de recompensa que remunera os administradores por produzirem uma EVA positivo tende a resultar no uso de VPL para tomar decisões quanto ao orçamento de capital.

Vantagens	Desvantagens
1. Considera o valor do dinheiro no tempo;	1. Sujeito a determinação do custo do capital
2. Os VPLs podem ser somados;	2. Conceito de difícil assimilação pelos empresários em relação à TIR
3. Dependem apenas dos fluxos de caixa e do custo de capital.	

Quadro 2 - Análise de VPL

Fonte: Lemes Júnior et al. (2005).

Quanto à escolha entre investimentos a partir da utilização do VPL, Hirschfeld (2010) comenta que a melhor alternativa costuma ser a que apresenta maior Valor Presente Líquido, ou seja, o maior valor algébrico da soma de todos os valores presentes, caso for considerado os dispêndios com sinal negativo e as receitas com sinal positivo, ou seja, caso o VPL for positivo o projeto estará gerando mais caixa do que é necessário para pagar o que foi investido e da TMA.

4.1.1.2 Taxa de mínima atratividade (TMA)

No tocante aos métodos da Engenharia Econômica, sugeridos para efeito de avaliar méritos de alternativas para investimentos, expõem a característica o reconhecimento da variação do valor do dinheiro no tempo (OLIVEIRA, 1982).

Nesse sentido, a Taxa de Expectativa, Taxa de Equivalência, Taxa de Interesse ou Taxa Equivalente de Juros desponta como imprescindível para a análise das alternativas de investimentos, ela refere-se à quantia mínima que o investimento deve gerar comparando com outro investimento disponível, segundo Hirschfeld (2010) a TMA consiste em uma taxa de juros que o dinheiro investimento deve gerar que, deverá ser superior aos advindos da taxa mínima de atratividade.

A TMA é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros, não existe uma fórmula amplamente utilizada para determinar esse índice, porém costuma-se utilizar a taxa de juros equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco, portanto uma proposta de investimento atrativa deve render no mínimo esta taxa de juros (PAMPLONA; MONTEVECHI, 1999). Portanto, a TMA consiste em uma taxa pré-estabelecida pelas empresas, com intuito de avaliar a viabilidade dos projetos.

4.1.1.3 Método da taxa interna de retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno, ou em inglês IRR *Internal Rate Return*, consiste segundo Brigham e Ehrhardt (2006) em uma taxa de desconto, que nivela o valor presente das entradas de caixa previstas de um projeto ao valor presente das entradas de caixas esperadas ao valor presente dos custos em questão. Porém a taxa por si só é irrelevante, para conhecimento se o projeto em questão é financeiramente interessante para empresa, a TIR deve ser comparado com a Taxa de Mínima Atratividade – TMA.

Quanto a esse assunto, Cassarotto Filho e Koppitke (1998) comentam que o TIR requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas, dessa forma, as propostas com TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e passíveis de análise mais aprofundada. De forma genérica, o cálculo do TIR é obtido pela equação (2).

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} = FC_0 \quad (2)$$

Onde:

TIR: Taxa Interna de Retorno, [% a.a.];

FC_0 : Investimento inicial do projeto, [R\$];

FC_t : Valor presente de suas entradas de caixa, [R\$];

n: Número de períodos relacionados no horizonte no tempo, [períodos];

t: Período genérico no horizonte do tempo, [anos].

A tomada de decisão costuma ater aos seguintes critérios: deve-se comparar a TIR com a TMA, caso a TIR for maior que a TMA indica projeto atrativo; caso contrário a rentabilidade do projeto é desinteressante. Quanto às características desse método, o Quadro 3 descreve os prós e contras de sua utilização.

Vantagens	Desvantagens
1. Considera o valor do dinheiro no tempo.	1. Varia da determinação do custo de capital;
2. Varia apenas em função do fluxo de caixa e do custo capital;	2. Pode apresentar resposta múltiplas, se os fluxos de caixa forem não convencionais;
3. Permite a comparação entre a taxa de retorno do projeto e as taxas de mercado;	3. Pode conduzir a decisões incorretas nos investimentos mutuamente excludentes.
4. Relacionada de perto ao VPL, geralmente levando a decisões idênticas;	
5. Simples assimilação	

Quadro 3 - Características da TIR

Fonte: Lemes Júnior et al. (2005).

Essa técnica é considerada por Gitman (2004), como o método sofisticado mais utilizado de orçamento de capital, contudo seu cálculo manual apresenta dificuldade superior ao do VPL, porém os administradores financeiros preferem utilizar o TIR, devido principalmente à predisposição dessa classe para a taxa de retorno, tal como taxa de juros, de rentabilidade e outras, ou seja, o uso do TIR mede o benefício em relação ao montante aplicado, portanto costuma fazer mais sentido para os executivos financeiros.

4.1.1.4 *Payback time* – tempo de retorno

Os três métodos exatos apresentados anteriormente ajustam-se perfeitamente ao conceito de “equivalência” da Matemática Financeira. Porém devido à necessidade de métodos que analisam o investimento ao longo do tempo alguns analistas utilizam métodos não exatos tais como o *Payback Time*.

A técnica apresenta suas peculiaridades descritas no Quadro 4, sobre a mesma, Brigham e Ehrhardt (2006) descrevem que consiste no número esperado de anos requeridos para recuperar o investimento original, já Gitman (2004) descreve os períodos de *Payback* como o tempo necessário para que a empresa recupere seu investimento inicial em projeto, calculando com suas entradas de caixa. No caso de anuidade, o período pode ser encontrado dividindo o investimento inicial pela entrada anual de caixa, no caso de séries mistas, as entradas anuais precisam ser acumuladas até o investimento inicial seja recuperado. Embora este método seja

extensamente utilizado, é visto como orçamento de capital pouco sofisticado, visto que não considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo.

Vantagens	Desvantagens
1. Fácil entendimento;	1. Ignora o valor do dinheiro no tempo;
2. Favorece a liquidez;	2. Exige um período limite arbitrário;
3. Considera a incerteza de fluxos de caixa mais distantes.	3. Ignora fluxos de caixa pós <i>payback</i> ;
	4. Penaliza projetos de longo prazo.

Quadro 4 - Análise do Payback Time

Fonte: Lemes Júnior et al., 2005.

Quanto ao critério de decisão desse método, costuma ater ao seguinte critério: A empresa estipula um período máximo de aceitação de projetos, caso o projeto em análise apresentar um tempo de retorno menor do estipulado ele costuma ser aceito, do contrário é recusado.

4.1.2 Depreciação de Bens

A depreciação tem por objetivo assegurar condições para a reposição dos ativos fixos da empresa para assim dar continuidade às operações realizadas. Brigham e Ehrhardt (2006) descrevem que normalmente os projetos são analisados a partir do pressuposto de que a empresa operará os ativos durante o total de sua vida física, entretanto, isso pode não ser o melhor curso em ação, em alguns casos pode ser interessante o abandono do projeto antes de sua vida potencial e essa ação pode afetar substancialmente a lucratividade do projeto, para a análise de tais cenários pode-se utilizar técnicas como o VPL, dessa forma

De acordo com Hirschfeld (2010), a depreciação consiste na redução do valor de um bem resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza ou obsolescência normal, sendo que pode ser:

- **Depreciação Real:** Nesse caso possui caráter de diminuição efetiva do valor de um bem resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza ou obsolescência normal.

- **Depreciação Contábil:** refere-se a diminuição em valores contábeis, de um bem, resultante do decurso do prazo decorrido desde a sua aquisição até o instante atribuído ao desgaste físico, ao uso ou à obsolescência.

Entre os métodos de depreciação cita: depreciação Linear; máquinas/hora; método exponencial; e, soma dos dígitos. Sendo que a legislação nacional permite o emprego de qualquer um desses, sendo que, a ferramenta de maior utilização é o da depreciação linear devido à tendência do mesmo a depreciação contábil mais ágil.

Nesse sentido, a depreciação é contabilmente definida como a despesa de valor de determinado bem, seja por deterioração ou obsolescência. Não é um desembolso, porém é uma despesa e, como tal, pode ser abatido das receitas, diminuindo o lucro tributável e, conseqüentemente, o imposto de renda, este sim um desembolso real, e com efeitos sobre o fluxo de caixa (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 1998).

4.1.3 Risco e Retorno

O risco é a incerteza perante uma determinada situação, apresenta natureza dupla, ou seja, pode representar um retorno tanto positivo quanto negativo. Para minimizar a possibilidade de retorno negativo do risco no cenário financeiro é prudente a realização de um gerenciamento de riscos.

O risco de investimento consiste na variabilidade de seus retornos possíveis, essa variabilidade é estimada pelo desvio padrão e pela variância dos retornos esperados (LEMES JÚNIOR et al., 2005). Enquanto o retorno esperado dos investimentos é definido pelos autores como balizador protagonista das decisões, visto que os investimentos são realizados no intuito de obtenção de retornos.

Nesse sentido, Brigham e Ehrhardt (2006) comentam que exatamente por esse risco de ativos financeiro que é a atitude racional de que nenhum investimento será empreendido a menos que a contribuição de retorno esperada seja suficientemente alta para contrapesar o investimento pelo risco percebido no investimento.

Os fatores que podem influenciar os riscos e retornos esperados dos investimentos de acordo com Lemes Júnior et al. (2005) são:

- gerenciamento de projeto;
- disponibilidade de matéria-prima e mão-de-obra adequada;
- comportamento de mercado consumidor;
- variações na legislação do setor;
- políticas econômicas.

Dessa forma, apesar de todo projeto possuir algum risco perante a influência dos inúmeros fatores sobre o mesmo, uma análise adequada vem a identificar os riscos relacionados para assim identificar quais ferramentas utilizar para minimizá-los.

4.1.4 Carga Tributária

Um dos pontos chaves na análise de investimento consiste nos impostos, visto que, a carga tributária representa um ônus real, cujo efeito minimiza o valor dos fluxos monetários resultantes de um dado investimento. (PAMPLONA; MONTEVECHI, 1999).

O Imposto de Renda, por exemplo, incide sobre o lucro tributável da empresa que, por sua vez, é influenciado por procedimentos da contabilidade de depreciação de bens.

Dessa forma, frequentemente o lucro contábil não corresponde igualmente ao lucro tributável, ou seja, aquele sobre o qual incide a alíquota do imposto de renda. Apurado o resultado contábil, a este deverão ser feitos alguns ajustes, chamados de inclusões ou exclusões.

Já no que tange a tributação, o regulamento do IR estabelece que a quota de depreciação seja registrada contabilmente como custo ou despesa operacional. Sendo que, para o cálculo da depreciação não é incomum a utilização de alíquota de 10% a.a., portanto, 10 anos de depreciação para: equipamentos; máquinas; móveis; utensílios; e, instalações. Nesse aspecto se deve ressaltar a influência dos turnos que podem acelerar essa depreciação (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 1998).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa faz parte da epistemologia visto que, permite uma análise crítica dos processos de conhecimento, seus procedimentos valores e ideologias. Inclui, portanto como se escolhe um problema, como atacá-lo e de que forma explicá-lo (MAGALHÃES, 2005).

Para permitir tal análise na fecundaria da Lar na cidade de Missal, PR, o presente trabalho buscou por meio de um estudo transmetodológico, no qual é utilizado mais do que um método para a execução da pesquisa ou para a análise de dados (APPOLINÁRIO, 2004), formas de responder a questão chave do trabalho: quão viável é a implantação do moinho.

Para tanto, a pesquisa em questão quanto à natureza, pode ser classificada como aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática em busca da solução de problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2001). Quanto à abordagem as mesmas autoras, classificam como quantitativa, visto que considera que tudo pode ser quantificável, portanto as informações podem ser traduzidas em números para então classificá-las e analisá-las, essa abordagem segundo Salles Júnior et al (2007) proporciona benefícios consideráveis no entendimento do projeto e de suas incertezas futuras, especialmente no gerenciamento de riscos.

No quesito objetivo a pesquisa é descrita como um *mix* de exploratória e descritiva. Ela é exploratória porque segundo Gil (1995) visa proporcionar maior número de informações sobre o problema buscando explícito ou a construir hipóteses. Adquire frequentemente formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso, atendo a componentes como: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Quanto a ser descritiva, o mesmo autor comenta que busca a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Viera (2002) comenta que os estudos mais utilizados dela são: o longitudinal (coleta de informações ao longo do tempo) e o transversal (coleta de informações somente uma vez no tempo). Costumam compreender grande número de métodos de coleta de dados, tais como:

entrevistas pessoais, entrevistas por telefone, questionários pessoais ou pelo correio, e observação.

Quanto aos procedimentos técnicos, consiste em uma pesquisa transmetodológica, utiliza tanto estudo de caso quanto pesquisa bibliográfica, sendo o primeiro descrito por Severino (2007) como concentrado em um estudo particular, sendo que, o caso escolhido para a pesquisa deve ser significativo e bem representativo, de modo a ser apto a fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências, a coleta e registro dos dados devem ser rigorosos seguindo os procedimentos da pesquisa de campo, portanto esses dados devem ser trabalhados mediante análise rigorosa, e apresentados em relatórios qualificados.

Dessa forma, a presente análise consiste em observações e coletas de dados *in loco* com utilização de dados numéricos, refere-se ao excesso de fécula no resíduo de massa. Para realizar a análise foram utilizados métodos determinísticos, a fim de avaliar se a implantação do moinho, motobomba e GLs é exequível no processo da fecularia em questão, para isso foi utilizado: o VPL; *Payback Time*; e, TIR dos investimentos.

5.1 A EMPRESA

A Cooperativa Agroindustrial Lar tem sua origem em 19 de março de 1964, em Missal PR, com a denominação de Comasil - Cooperativa Agrícola Mista Sipal Ltda. por meio de uma cooperação de 55 agricultores locais que inicialmente visava obter maiores vantagens e maior competitividade na aquisição de insumos agrícolas, bem como na comercialização de sua produção.

Com o objetivo de ampliar a atuação da mesma, no ano de 1972 a sede foi transferida para Medianeira PR, cidade na qual está alocada atualmente, em 1980 a empresa alterou seu nome para Cotrefal – Cooperativa Agropecuária Três Fronteiras, a denominação novamente foi alterada em 2001 para Lar – Cooperativa Agroindustrial Lar.

A empresa adota o sistema de cooperativismo, conta atualmente com 8.300 associados, sendo que, sua localização fabril encontra-se no oeste Paranaense, em 12 municípios, sendo eles: Medianeira, Missal, Matelândia, Santa

Helena, São Miguel do Iguaçu, Itaipulândia, Céu Azul, Serranópolis do Iguaçu, Diamante do Oeste, Ramilândia, Santa Terezinha do Itaipu, e Foz do Iguaçu. Distribuída em 14 unidades de recepção de produtos agropecuários, com industrialização de soja, mandioca, vegetais congelados, aves e 13 postos de venda de insumos e supermercados onde também são realizadas as atividades administrativas, para isso, dispõem de um quadro de funcionário superior a 4.400.

As informações precedentes foram extraídas do site institucional Lar (2011) e das descrições de Marin (2005).

5.1.1 Unidade Industrial de Mandioca e Milho – UIM

Inaugurada em 19 de março de 1994, localiza-se na área industrial de Missal PR, sendo construída em parceria com o poder municipal, possui capacidade de processamento de 400 teladas/dia de mandioca em raiz, oferece 46 empregos diretos e foi a primeira indústria do gênero a certificar-se com a ISO 9001:2000.

O objetivo inicial da UIM era apenas produzir fécula *in natura* principalmente para a indústria alimentícia e papelreira, expandiu o mercado para com sete tipos de féculas modificadas, produtos que possuem maior valor agregado e atualmente está expandindo sua estrutura fabril destinada ao processamento de milho.

As informações precedentes foram extraídas do site institucional Lar (2011).

Na Figura 4 e 5 há a exposição das dependências industriais da UIM vistas do lado externo.



Figura 4 - Dependências Industriais da UIM

Fonte: Lar (2011).



Figura 5 - Foto satélite da UIM

Fonte: Google Maps (2011).

5.2 PROCESSO INDUSTRIAL

O processo de obtenção de fécula de mandioca consiste de forma genérica na retirada de terra, retirada de cepa, limpeza, desintegração, peneiramento e por seguinte a secagem até a obtenção da fécula seca. Na fecularia em estudo, o processo segue a lógica descrita, porém apresenta uma complexidade

superior como é apresentado na Figura 6, atenta-se que a utilização de água e o resíduo líquido total do mesmo não foram explanados, visto que os resíduos que se pretende reduzir são os eliminados pelas peneiras rotativas GLs.

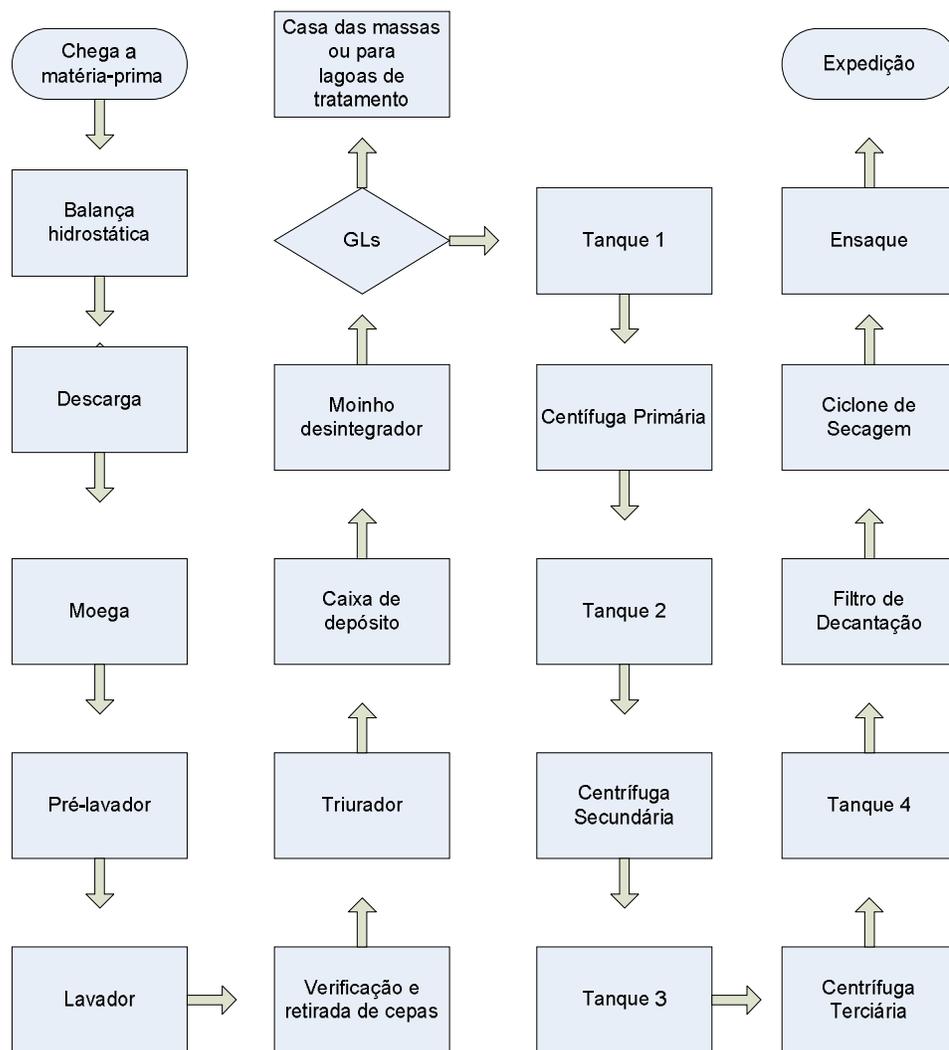


Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da fécula de mandioca

A mandioca chega à fecularia via caminhões, antes das primeiras 24 horas após a colheita, uma vez que é produto altamente perecível. Nas instalações fabris primeiramente faz-se a pesagem do caminhão em seguida coleta-se uma amostra da mandioca que por meio de uma balança hidrostática é calculada a massa específica, a partir do qual é estimada a quantidade de fécula na raiz, em

função dessa quantidade de fécula ocorre o pagamento da matéria-prima ao produtor.

O caminhão é posicionado na área de descarga, utiliza a trava de segurança e o chassi ou o eixo do caminhão é preso com uma corrente fixa, que consiste em uma plataforma basculante de descarga acionada via CLP- Controlador lógico programável. A função desse tombador é o despejo da mandioca na tremonha. Na sequência a mandioca passa por grades vibratórias que retiram terra e algumas cascas, em seguida a mandioca é levada via esteira até na parte superior da moega. Porém como a moega constitui em uma série de reservatórios menores para facilitar a limpeza da mandioca, essa primeira esteira desemboca em outra esteira posicionada perpendicularmente a primeira, sendo que essa segunda esteira pode ser controlada para o despejo da matéria-prima. Quando despejada na moega a mandioca passa por roscas helicoidais e aspersão de água, portanto nesse momento ocorre a pré-lavagem, na extremidade na qual essas roscas conduzem existe uma abertura na qual um gradil em constante movimento de rotação leva a mandioca para a para o lavatório, local esse, onde uma série de duplas de pás que giram em um mesmo eixo realizam uma limpeza da matéria-prima. Após limpa, a mandioca segue em uma correia de inspeção onde um funcionário realiza a verificação visual se as cepas das mandiocas (parte da raiz ligada ao caule) foram eliminadas, caso não o operador realiza a retirada das mesmas via processo manual.

Então a mandioca é encaminhada para o triturador, equipamento que reduz as raízes para 2 a 3 cm de comprimento, esse pedaços são armazenados em um alimentador dosador, na sequência a mandioca é destinada ao moinho desintegrador (cevadeira), onde ocorre a quebra intercelular da mandioca e assim liberação da fécula de mandioca.

Após a moagem, a mistura passa para as peneiras rotativas extratoras, as GLs, onde será separada a fécula dissolvida em água (leite de fécula) das fibras (massa) e da água residual. A massa residual é enviada para o lado externo da fábrica na casa das massas, onde esse resíduo é armazenado e destinado para consumo animal, enquanto os resíduos líquidos assim como dos demais processos, são enviados para as lagoas de tratamento.

O leite de fécula do processo produtivo é direcionado para um tanque, com o intuito de controlar o fluxo de matéria-prima¹, que segue para uma centrífuga primária para refinar a fécula.

Após o processo de centrifugação, a matéria-prima segue para um segundo tanque para controlar o fluxo do processo, sendo direcionada para a centrífuga secundária.

Depois do refino, o leite de fécula é armazenado em um terceiro tanque, com o mesmo objetivo dos anteriores (controlar o fluxo), para então passar por mais uma centrifugação de refino, após o processo a matéria-prima é direcionada para um quarto tanque (espera). Deste tanque, o leite de fécula segue para o filtro de decantação, equipamento que visa desidratar o leite, separando a fécula da água. Após esse processo a umidade da fécula encontra-se em aproximadamente 46%. Finalmente, a fécula passa pelo ciclone de secagem, onde por meio de vaporização a umidade final do produto costuma atingir níveis inferiores a 14%. Então a fécula é pesada e armazenada em sacos de 25 kg imediatamente, ou primeiro armazenada em sacos maiores, 500 kg ou 1.000 kg, para quando vendidas serem armazenadas em sacos de 25 kg.

5.3 O MOINHO DESINTEGRADOR

Sabe-se que o processo industrial da fécula de mandioca, para cada tonelada de raiz de mandioca processada gera aproximadamente 250 kg de fécula e apenas em resíduo fibroso são eliminados aproximadamente 140 kg de fécula que não foi extraída no processamento (LEONEL; CEREDA, 2000). Um dos maquinários de maior impacto para tal índice é o moinho desintegrador ilustrado na Figura 7.

¹ Na indústria em questão controlar o fluxo refere-se à espera no processo produtivo, ou seja, estoque em processo.



Figura 7 - Moinho desintegrador atual

A desintegração da mandioca ocorre por meio do contato das raízes trituradas com um cilindro rotativo em alta velocidade periférica, com a utilização de lâminas dentadas nas superfícies desintegram a mandioca já triturada pelo processo anterior (trituração), resultando agora rompimento celular e buscando desintegração total e homogeneidade de dimensões, com resultante liberação de fécula. Essa mistura é bombeada às GLs para a sequência do processo.

No processo em questão, a desintegração é feita do contato entre as raízes trituradas e um cilindro rotativo que funciona com alta velocidade periférica, conhecido como cevadeira, máquina que no seu interior possui lâminas dentadas na superfície que ralam a mandioca, causando rompimento celular e consequente liberação da fécula (EBS, 20--).

5.4 A MASSA RESIDUAL

Conhecida por massa, farelo ou bagaço, segundo Cereda (1994) ela é composta principalmente pelas fibras da mandioca, contém parte da fécula que não foi possível realizar a extração, curiosamente por ser aproximadamente 85% de água apresenta volume superior a própria matéria prima.

Essa massa consiste em um resíduo do processo, que em algumas feccularias, como a estudada, é considerada um subproduto de baixo valor que costuma ser vendida para a alimentação bovina. O aspecto da mesma pode ser visto

na Figura 8. Na Figura 9 é apresentada a casa de massa na UIM, depósito imediato da massa pós-saída do processo produtivo.



Figura 8 - Massa residual



Figura 9 - Casa de massa

A massa residual costuma ser um problema para as fecularias principalmente quando se trata de seu destino devido principalmente ao seu potencial tóxico, o que desperta interesse para o desenvolvimento de pesquisas.

Dentre as pesquisas realizadas destaca-se o trabalho de Pelissari et al. (2010) para o reaproveitamento da massa como agregado na argamassa apresentando bom desempenho e de Matsui et al. (2008) no qual apontou um bom desempenho na utilização de massa residual adicionada a 10% de papel Kraft para a fabricação de bandeja descartável.

Ainda que seja possível esse reaproveitamento da massa, na prática é pouco executado e os investimentos para melhoria são poucos, dessa forma, vê-se que o interessante seria a eliminação completa desses resíduos, pois tornaria o processo mais rentável e beneficiaria o ambiente e haveria menos componentes tóxicos enviados, como não se sabe uma forma de eliminação completa da massa, entre as alternativas é interessante analisar principalmente as relativas à diminuição da formação dessa massa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que se refere a produção de fécula deve-se atentar que o processo apresenta algumas peculiaridades, como a dificuldade de estimar a demanda pelo produto, perecibilidade da mandioca e a própria sazonalidade da matéria-prima, sendo que esta última característica é ilustrada na Figura 10, nela atenta-se que o processo ocorre de março a outubro, sendo que no ano em estudo o mês de maior recepção foi para junho.

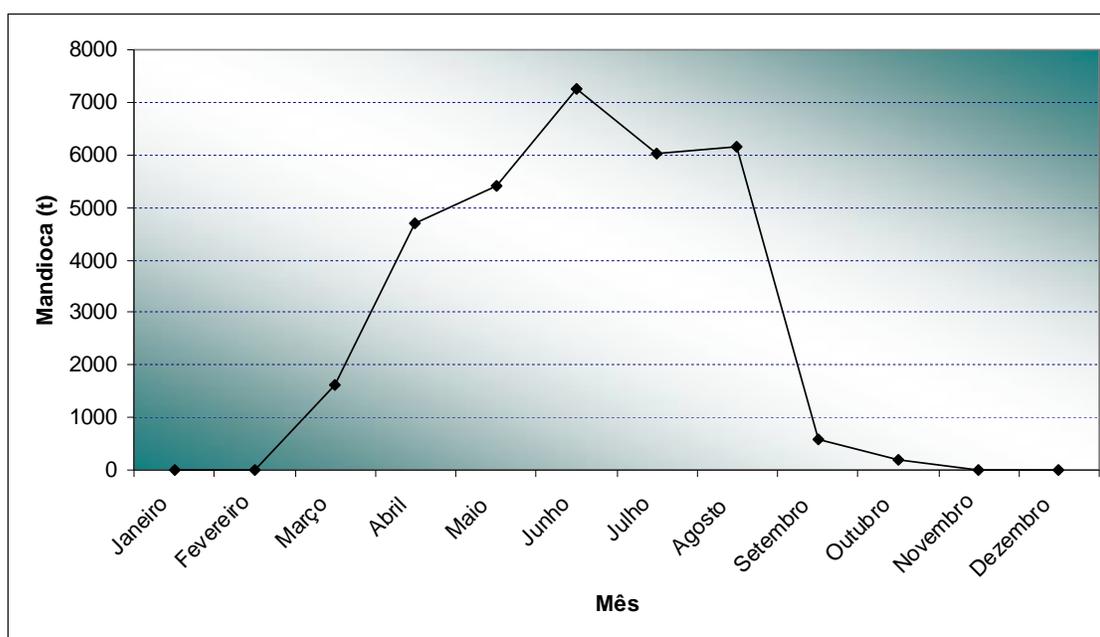


Figura 10 - Recepção de fécula ano 2010

Além da variação mensal, a indústria feculeira lida com a variação da oferta de matéria-prima entre os anos como pode ser analisado na Figura 11, nela salienta-se que o ano de maior recepção foi 2008 e o de menor recepção foi 2004, sendo que, curiosamente no ano de 2009 houve uma queda considerável no recebimento, essa queda deve-se ao fato que em 2007 quando seria a época para o segundo ciclo do plantio de mandioca, o preço de venda deste tubérculo estava muito baixo, em decorrência da crescente oferta da *commodity* em anos anteriores,

portanto, alguns produtores partiram para culturas que poderiam resultar em um ganho mais favorável como a soja, por exemplo. Sendo que, com o aumento no preço da mandioca nos anos de 2008 e principalmente 2009 essa mandioca novamente a mandioca passou a interessar o produtor. Outro ponto relevante, é que o ano de estudo 2010, apresenta volume recebido bastante significativo de matéria-prima.

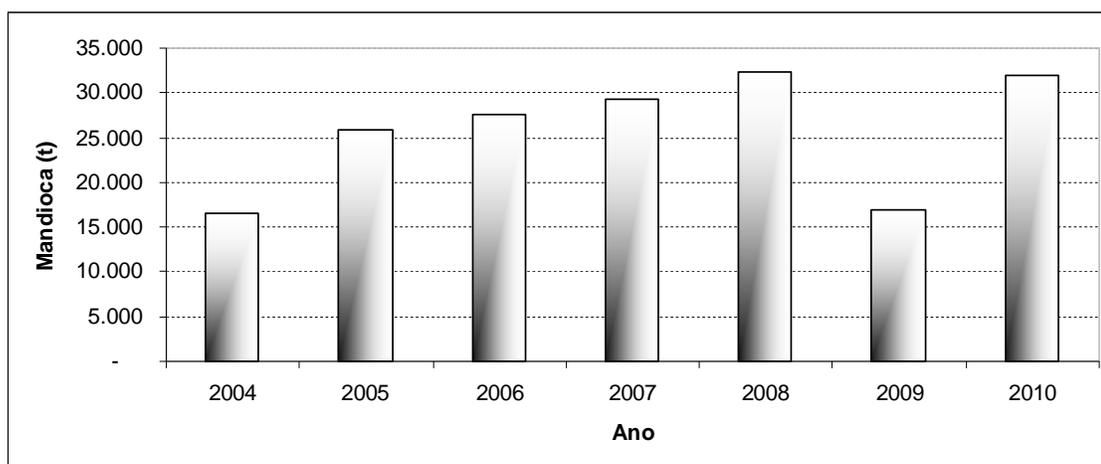


Figura 11 - Recepção de mandioca na UIM nos anos de 2004 a 2010

Outro detalhe a não ser em casos específico, em geral a produção é empurrada, portanto parte da produção ocorre sem ter um comprador específico porém, ainda assim a venda de toda a produção costuma ocorrer em espaço máximo de um ano.

Salienta-se que no presente estudo para garantir a segurança das informações que foram disponibilizadas pelas empresas, utilizou-se uma proporção nos cálculos para que assim fosse possível utilizar dados financeiros sem comprometer as empresas envolvidas e ainda assim gerar resultados confiáveis.

Para considerara as entradas, como pode-se analisar na Tabela 5, considerou a toda a venda da fécula desde o início do ano, independentemente de quando foram produzidas, ou seja, a fécula do ano anterior que foi vendida em 2010. Nessa tabela atenta-se que o mês de maior entrada de caixa foi novembro e o de menor entrada foi março, assim como, que a venda de massa representa um

acréscimo pouco significativo nas entradas totais se comparado com a venda de fécula.

Tabela 5 - Entradas (venda de fécula + massa)

	Fécula vendida [kg]	Venda de fécula [R\$]	Venda de massa [R\$]	Entradas totais [R\$]
Janeiro	905.475	1.206.389		1.206.389
Fevereiro	709.025	1.029.016		1.029.016
Março	581.200	921.591	654,36	922.245
Abril	653.700	1.040.144	1.885,90	1.042.030
Mai	775.625	1.143.536	2.174,56	1.145.711
Junho	954.375	1.329.972	2.922,21	1.332.894
Julho	960.175	1.324.606	2.428,13	1.327.034
Agosto	1.114.203	1.495.503	2.479,07	1.497.982
Setembro	1.115.600	1.534.623	228,08	1.534.851
Outubro	1.306.900	1.780.112	83,98	1.780.196
Novembro	1.837.540	2.485.652		2.485.652
Dezembro	1.413.200	1.965.118		1.965.118
TOTAL	12.327.018	17.256.262	12.856,28619	17.269.118

Já para as saídas, foram considerados todos os custos da empresa na operação anual, desde salário dos funcionários, custos dos insumos, depreciação até impostos. Esses valores, diminuídos das entradas já dispostos na Tabela 5 originaram no saldo resultante atual. Essa comparação está disposta na Tabela 6, na mesma, nota-se que o maior saldo foi originado em novembro e o menor em junho, sendo que, em 5 meses o saldo desta produção apresentava valores negativos, devido principalmente ao fato de serem meses de intensa atividade industrial, portanto altos custos.

Após essa análise, foi realizada a projeção, foi baseada nos dados fornecidos pela empresa fabricante dos equipamentos, sendo que foi fornecido que a após a moagem que já ocorre o peneiramento na GL com diâmetro de furos de 2,0 mm (esse primeiro processo é o que já é realizado), essa mistura seria novamente moída em uma segunda cevadeira e então passaria por um segundo peneiramento, em GLs cujos furos são de 1,00 mm. Pela experiência em outras empresas deste ramo, e análise da quantidade de fécula na massa, a massa teria redução de 41% para 30% de fécula em sua composição, fécula essa que seria transformada ser transformado em fécula (o produto), atenta-se ao fato que, pelo Decreto nº 12.486

de 20 de outubro de 1978, a composição da fécula deve apresentar: 14% umidade (p/p), 80% de fécula (p/p), 0,5% cinzas (p/p) e acidez máxima de 1,00 (p/p) expressa em mL de NaOH 1N/100g (SÃO PAULO, 1978), dessa forma, foi considerado no cálculo a proporção mínima definida no decreto: 80% do produto fécula é composto por fécula pura.

Tabela 6 - Entradas saídas e saldo da operação atual referente ao ano de 2010

Mês	Entradas [R\$]	Saídas [R\$]	Saldo [R\$]
Janeiro	1.206.389	119.032,6	1.087.356,36
Fevereiro	1.029.016	86.400,88	942.615,12
Março	922.245,4	606.190,8	316.054,534
Abril	1.042.030	1.344.606	-302.576,523
Mai	1.145.711	1.420.765	-275.054,403
Junho	1.332.894	1.853.895	-521.000,479
Julho	1.327.034	1.666.792	-339.757,928
Agosto	1.497.982	1.675.592	-177.609,98
Setembro	1.534.851	498.611,1	1.036.240,01
Outubro	1.780.196	174.259,6	1.605.936,37
Novembro	2.485.652	146.200,3	2.339.451,74
Dezembro	1.965.118	137.877,6	1.827.240,4
TOTAL	17.269.118	9.730.223	7.538.895,22

Já os dados referentes à dupla moagem: eficiência, sequência de processo, dimensões, custos dos equipamentos, dos acessórios e de instalação foram disponibilizados pela empresa fabricante. Sendo assim disponibilizado o valor do investimento (cevadeira + GLs + motobombas + instalação hidráulica + instalação elétrica + instalação civil), consista em um investimento total de R\$ 300.000,00.

Assim, em posse dos dados anteriores projetou na Tabela 7 a quantidade de fécula que poderia ter sido transformada em produto, nessa tabela, atenta-se que o mês que poderia ter tido a maior recuperação era junho e o menor outubro, e somados esses 8 valores totalizaram 263 t do produto fécula, ou seja, aproximadamente 3% das 9.073 t de fécula produzida no ano em estudo. Considerando que, o valor médio do produto foi de aproximadamente R\$ 1,42 o kg, portanto utilizando a tecnologia de dupla moagem poderia ter gerado uma entrada de R\$ 374.215,50.

Tabela 7 - Fécula que poderia ser produzida com a dupla moagem

Mês	Mandioca [t]	Fécula Produzida [t]	Massa Residual Sólida [t]	Fécula Massa Atual [t]	Fécula Massa Projetado [t]	Varição de Fécula [t]	Produto Fécula [t]
Mar.	1.627	461	97	40	29	10	13
Abr.	4.691	1.330	281	115	84	30	38
Mai.	5.409	1.534	324	133	97	35	44
Jun.	7.269	2.062	436	178	130	47	59
Jul.	6.040	1.713	362	148	108	39	49
Ago.	6.166	1.749	370	151	111	40	50
Set.	567	160	34	13	10	3	4
Out.	208	59	12	5	3	1	1
Ano	31.981	9.073	1.918	786	575	211	263

Porém atenta-se que como este processo faz uso de máquinas e insumos haverá um aumento nos custos também, já quanto à receita gerada pela venda da massa, calculou-se a redução da mesma, o que anualmente gerou apenas uma redução de R\$ 1.414,19 visto que essa massa apresenta valor comercial bastante reduzido.

Nesse cálculo, não foi considerado aumento relacionados à expedição da fécula ou qualquer aspecto que não está ocorrendo no processo atual relacionado com a logística e não foi utilizada margem de segurança para produto não conforme.

Outra consideração foi que aquisição seria realizada com dinheiro próprio da empresa, sem empréstimos. Também se calculou um aumento nos custos fixos devido à depreciação do maquinário, aumento também considerado nos custos variáveis tais como: energia elétrica, sendo que foi considerado que o equipamento atue apenas fora do horário de ponta, durante 2 turnos de 8 h, 6 dias/semana, de março à outubro do ano de 2010. Esta consideração também implicou em um aumento nos custos anuais de apenas R\$ 338,80, portanto um custo bem baixo.

Os impostos e suas respectivas porcentagens foram:

- ICMS, Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação, 12% a.a.

- Imposto de Renda, 15% a.a.

- IPI, Imposto sobre o Produto Industrializado, 2% a.a.

Perante os dados fornecidos, fez-se a comparação entre o processo projetado e o atual no sentido de estimar qual a proporção de aumento dos lucros dessa dupla moagem, assim foi obtida a diferença entre o lucro do processo

projetado do processo real, sendo que esses dados estão dispostos na Tabela 8. Nessa tabela, é possível analisar que de novembro a fevereiro houve uma redução no lucro, em decorrência a maiores custos quanto à manutenção desses equipamentos, porém a maioria dos meses como agosto, que apresentou um acréscimo superior a R\$ 60.000, apresentaram uma variação positiva dos rendimentos. Essa variação no ano representou 3,39% de acréscimo nos lucros, ou seja, R\$ 255.462,50.

Tabela 8 - Comparação do lucro real e o projetado

Mês	Real [R\$]	Projetado [R\$]	Diferença [R\$]
Janeiro	1.087.356	1.077.606	-9.750
Fevereiro	942.615,1	932.865,1	-9.750
Março	316.054,5	325.239,5	9.184,94
Abril	-302.577	-257.680	4.4896,42
Maio	-275.054	-221.791	5.3262,93
Junho	-521.000	-446.057	7.4943,3
Julho	-339.758	-279.141	60.617,22
Agosto	-177.610	-115.516	62.094,32
Setembro	1.036.240	1.033.061	-3.179,05
Outubro	1.605.936	1.598.579	-7.357,59
Novembro	2.339.452	2.329.702	-9750
Dezembro	1.827.240	1.817.490	-9750
TOTAL	7.538.895	7.794.358	255.462,5

Com os dados dispostos na Tabela 8, é nítido que o investimento gera uma receita positiva, sendo que, exatamente com a coluna referente a diferença foi realizada as análises que seguem. Para calcular o VPL, no software Excel, foi utilizado o algoritmo, representado na equação 3.

$$=VPL(TMA; -9.750; -9.750; 9.184,94; 4.4896,42; 5.3262,93; 7.4943,3; 60.617,22; 62.094,32; -3.179,05; -7.357,59; -9.750; -9.750) \quad (3)$$

Visto que, no VPL verifica-se se os fluxos são suficientes para pagar o capital investido e proporcionar a TMA requerida, como não tivemos especificações de qual a TMA da empresa, a partir do fluxo projetado foi encontrado, foi estimado os VPLs em função de várias TMAs como pode ser observado na Tabela 9, nessa projeção notou-se que o projeto era viável inclusive em situações de TMA de 100%

a.a., dessa forma, a não ser que a TMA da empresa for superior a 102% a.a. o projeto é viável.

Tabela 9 - VPL do projeto em função da TMA

TMA [% a.a.]	VPL [R\$]
10	145.384,59
20	85.722,63
30	51979,09
40	32089,05
50	19922,44
100	172,69
102	-71,37

Já para encontrar a Taxa Interna de Retorno, fez-se uso da equação 4.

$$=TIR(-9.750; -9.750; 9.184,94; 4.4896,42; 5.3262,93; 7.4943,3; 60.617,22; 62.094,32; -3.179,05; -7.357,59; -9.750; -9.750) \quad (4)$$

O valor da TIR do projeto foi de 101% a.a., uma taxa positiva e alta, indica um investimento bastante rentável em termos financeiros. Considerando o mesmo fluxo, inclusive para outros anos, calculou-se o *Payback Time*, sendo que, ele apontou um período de 1 ano 4 meses e 24 dias portanto, um tempo bastante reduzido considerando que se trata de maquinário industrial.

Portanto todos os indicadores utilizados para a viabilidade apontaram um cenário bastante favorável para a implantação da cevadeira, moto bomba e GLs, visto que os parâmetros VPL, TIR e *Payback Time* apresentaram valores significativos.

7 CONCLUSÕES

Nesse estudo, foi avaliada a viabilidade técnica e econômica da implantação de mais uma cevadeira, motobomba e GLs no processo da fecularia em estudo, esse procedimento é conhecido como dupla moagem e propicia um maior aproveitamento da fécula da matéria-prima, portanto, reduz a quantidade de fécula nos resíduos.

Portanto, foram identificadas as perdas de fécula na massa do processo de beneficiamento da mandioca em fécula, sendo que, no processo atual a massa residual é composta por 41% de fécula enquanto a massa no processo de dupla moagem seria composta por 30% de fécula. Em posse desses dados, foi calculado por essa diferença, quanto do produto fécula deixou de ser aproveitado durante o ano de estudo.

Em seguida foram identificados todos os custos do processo produtivo atual de mandioca, como também as entradas desse mesmo período, para então, comparar com os custos e entradas projetados. Nessa comparação, o processo atual obteve um saldo anual final de R\$ 7.538.895 e o processo produtivo projetado geraria um saldo de R\$ 7.794.358, portanto, no ano em estudo, por ao ter utilizado o processo de dupla moagem a fecularia deixou de gerar R\$ 255.462,50. Atenta-se que esses dados de saldo foram multiplicados por uma proporção, para manter o sigilo dessas informações.

Na sequência, foi analisado por meio de algumas ferramentas da engenharia econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR). Como também, foi utilizado outro indicador amplamente utilizado para análise de viabilidade de projetos: Tempo de Retorno do Investimento (*Payback Time*). Os resultados de todos os indicadores foram bastante positivos:

- o VPL apresentou valores positivo, portanto viabilidade, inclusive quando projetado com TMA de 100% a.a., sendo que nessa situação o VPL era de R\$ 172,69, portanto, o VPL indica rentabilidade nesse projeto;

- a TIR também apresentou valor alto e positivo, 101% a.a., a menos, que a TMA da fecularia seja superior a esse valor, a TIR indica rentabilidade nesse projeto;

- o *Payback Time*, apontou um período bastante reduzido de retorno do investimento: 1 ano 4 meses e 24 dias. Esse dado também indica retorno relativamente rápido do capital, visto que se trata de maquinários industriais.

Em vista aos dados analisados no presente estudo, conclui-se que o projeto é tanto técnico quanto economicamente viável.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do trabalho foram constatados alguns pontos potenciais para o desenvolvimento de novos estudos:

- Identificação no leiaute fabril onde poderia ser disposto esse maquinário;
- Comparação do custo unitário [kg] de fabricação da fécula no processo atual com a projeção do custo unitário [kg] de fabricação da fécula no processo de dupla moagem;
- Estimar a implicação desse aumento de produtividade nos custos logísticos.

REFERÊNCIAS

AMANTE, Edna R. **Caracterização de féculas de variedades de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) e de batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. 1986. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 1986.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FÉCULA DE MANDIOCA. **Produção: O amido de mandioca**. Disponível em: <http://www.abam.com.br/fécula_mand.php>. Acesso em: 11 Abr. 2011.

BERLINER, Callie; BRIMSON, James A. **Gerenciamento de custos em indústrias avançadas**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.

BRENNAN, J. G. et al. **Las operaciones de la ingeniería de los alimentos**. 3. ed. Zaragoza: Acribia, 1998.

BRIGHAM, Eugene F.; EHRHARDT, Michael C. **Administração financeira: teoria e prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

CAMP, Robert C. **Benchmarking: o caminho da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 3. ed., 1998.

CARDOSO, Carlos E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 207 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITCKE, Bruno H. **Análise de Investimentos: Matemática financeira, Engenharia econômica, Tomada de decisão e Estratégia empresarial**. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1998.

CEREDA, Marney P. **Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Paulicéia, 1994.

COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL LAR- Lar. **Indústrias**. Disponível em: <<http://www.lar.ind.br/v3/unidade.php?industria=1&acao=visualizar>>. Acesso em: 06 mai. 2011.

DUARTE, Cristiani L. G. et al. Método do custo anual uniforme equivalente como ferramenta para a substituição de frota. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2007_TR590444_0097.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2011.

EARLE, R. L. **Ingeniería de los alimentos: las operaciones básicas del procesado de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1988.

EBS: Fecularias com Talento. **Fábrica das Fábricas**. Quatro Pontes, PR. [S.l.]: [s.n.], [20--]. Disco laser.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Countries by comodate: Cassava**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 03 mai. 2011.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Paranaenses descobrem novos sabores da mandioca**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda_edicao/06_Paranaenses%20descobrem%20novos%20sabores%20da%20mandioca.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2011.

GEANKOPLIS, Christie J. **Transport processes and unit operations**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

GIL, Antio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&biw=1024&bih=596&q=earth%20missal&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl>>. Acesso em: 11 mai. 2011.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e**

administradores. 7. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2000.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira**: guia para educação financeira corporativa e gestão financeira pessoal. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

IMAI, Masaaki. **Kaizen**: A estratégia para o sucesso competitivo. 6ª ed. São Paulo: Instituto Iman, 2005.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL. **Mandioca, crua**. Disponível em: <<http://www.informacaonutricional.net/nutricao/mandioca-crua-tabela-valor/>>. Acesso em: 11 mai. 2011.

JORGE, João R. V., et al. Substituição do milho pela farinha de varredura (*Manihot esculenta*, Crantz) na ração de bezerros holandeses. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 1, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n1/8964.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2011.

LEMES JÚNIOR, Antônio B. et al. **Administração financeira**: princípios, fundamentos e práticas brasileiras. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2005.

LEONEL, Magali; CEREDA, Marney P. Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Viçosa, v. 20, n. 1, abr. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0101-20612000000100023&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 mai. 2011.

MAGALHÃES, Gildo. **Introdução à metodologia da pesquisa**: caminhos da ciência e tecnologia. São Paulo: Ática, 2005.

MARIN, Roberto. **Lar na história**: os 40 anos da Cooperativa Agroindustrial Lar. Cascavel (PR): Gráfica Tuicial, 2005.

MATOS, Stelvia V.; SCHALCH, Valdir. Alternativas de minimização de resíduos da indústria de fundição. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: CBESA, 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/fundicao.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2011.

MATSUI, Kátia N. et al. Utilização do resíduo de mandioca na produção de bandejas descartáveis. **Revista Ceres**, Viçosa, vol. L. n. 292, 2003. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V50N292P26003.pdf>>. Acesso em: 23 set.

2011.

MCCABE, Warren L. et al. **Unit operations of chemical engineering**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

OLIVEIRA, José A. N. de. **Engenharia Econômica**: uma abordagem às decisões de investimento. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

PAMPLONA, Edson de O.; MONTEVECHI, José A. B. **Apostila de engenharia econômica I**. Itajubá: UNIFEI, 1999.

PELISSARI, Patrícia G. Z. et al. Utilização de resíduo de fécula de mandioca como agregado de argamassa de revestimento. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, jan./mar. 2010. Disponível em: < http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/62441_7136.PDF >. Acesso em: 22 set. 2011.

ROSS, Phillip J. **Aplicações das técnicas Taguchi na engenharia da qualidade**. São Paulo: Makron, 1991.

ROSS, Stephen A. et al. **Corporate Finance**. New York: McGrawHill, 1999.

SALLES JÚNIOR, Carlos A. C. et al. **Gerenciamento de riscos em projetos**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Decreto-lei nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. **Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 20 out. 1978. Disponível em: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1978/decreto%20n.12.486,%20de%2020.10.1978.pdf> >. Acesso em 23 out. 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Safra da conjuntura agropecuária safra 2010/11**: Mandioca. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandioca_2010_11.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Estudo de Mercado Sebrae/Espm, set. 2008. **Mandiocultura: Farinha e fécula**: Relatório completo. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F2D4D65FFFA3B380832574DC0046BFE1/\\$File/NT00039086.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F2D4D65FFFA3B380832574DC0046BFE1/$File/NT00039086.pdf)>. Acesso em 22 set. 2011.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível em: < <http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf> >. Acesso em: 13 jun. 2011.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNST, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS. **Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica: Amido de mandioca**. Disponível em: < http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/sumario/amido.pdf >. Acesso em: 25 mar. 2011.

VEY, Ivan H.; ROSA, Robson M. da. Utilização do custo anual uniforme equivalente na substituição de frota em empresas de transporte de passageiros. **Revista Eletrônica de Contabilidade**. Curso de Ciências Contábeis UFSM, Santa Maria, v. 1, n.1, set.-nov. 2004. Disponível em: < <http://w3.ufsm.br/revistacontabeis/anterior/artigos/vln01/a09vln01.pdf> >. Acesso em: 11 jun. 2011.

VIEIRA, Valter A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista FAE**, Curitiba, v.5, n.1, jan./abr. 2002. Disponível em: <<http://www.mouraconsultoria.com.br/artigo/Tipologia...pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2011.

VILPOUX, Olivier F. Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria-prima para fécula. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 11, nov. 2008. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec3-1108.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2011.

VILPOUX, Olivier F.; CEREDA, Marney P. **Caracterização das fecularias no Brasil**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, UNESP, 1995.

ZEOULA, Lucia M. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do fécula de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 28, n. 5, 1999. Disponível em: <<http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/2332.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2011.

APÊNDICE A – ARTIGO DO TCC

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SEGUNDO MOINHO DESINTEGRADOR EM UMA FECULARIA DE MANDIOCA

PATRÍCIA SCHRIFFE²; SILVANA LIGIA VICENZI BORTOLOTTI³; EDNA POSSAN⁴.

RESUMO: O presente artigo apresenta um estudo da viabilidade de implantação de mais um moinho desintegrador, cevadeira, juntamente com moto bomba e peneiras rotativas GLs, na Unidade Industrial de Mandioca - LAR. O objetivo do estudo é quantificar a fécula que poderia ser produto final caso fosse adotado o processo de uma segunda moagem e por meio da Engenharia Econômica determinar a viabilidade da implantação. Com os resultados analisados, foi possível concluir que o sistema de dupla moagem é viável, economicamente visto que, apresentou uma TIR de 101% a.a.; o VPL apresentou valores bastante consideráveis sendo que quando utilizado a TMA de 100% a.a o VPL apresentou valor de R\$ 172,69 e o *Payback Time* calculado foi de 1 ano 4 meses e 24 dias. Porém é importante salientar, que não foram considerados nesse estudo variáveis como: leiaute fabril e aumento de custos logísticos.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Econômica. Moinho Desintegrador. Fécula de Mandioca.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento do reconhecimento das empresas da imprescindibilidade da minimização de resíduos, vem-se empregando uma série de técnicas para a minimização desses resíduos, uma solução possível de reduzir a geração de resíduos na fonte é por meio da mudança de tecnologia, sendo que a análise desse artigo refere ao estudo de viabilidade de tal minimização.

No setor produtivo de fécula de mandioca existe uma alternativa conhecida por dupla moagem, esta gera uma redução do resíduo gerado no processo produtivo, proporcionando um melhor aproveitamento do o amido oriundo da mandioca, oriundo de uma maior quantidade de quebra intracelular no processo de moagem, portanto maior liberação de amido.

Para analisar a viabilidade econômica de tal processo, foi desenvolvida uma pesquisa para estimar a eficiência do processo e quais os custos relacionados por meio de comparação

² Acadêmica de Engenharia de Produção da UTFPR – *Campus* Medianeira, e-mail: pschrippe@gmail.com

³ Professora Doutora da UTFPR – *Campus* Medianeira, e-mail: slieg@ globo.com

⁴ Professora Doutora da UTFPR – *Campus* Medianeira, e-mail: epossan@utfpr.edu.br

de características do funcionamento do sistema atual e da simulação de operação com dupla moagem em uma fecularia de mandioca na cidade de Missal – PR.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FÉCULA DE MANDIOCA

Segundo EBS (20--) A fécula de mandioca é um pó fino, branco, insípido, inodoro e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É um polissacarídeo natural da família dos carboidratos, constituído por 18% de amilose e 82% amilopectina. As duas diferenças fundamentais entre as féculas e os amidos, é que eles são oriundos de cereais, enquanto as féculas advêm de tubérculos, a segunda particularidade incide na composição, visto que, apesar de constituídos pelos mesmos polímeros, a percentual de amilose é da ordem de 20 a 25% nos amidos de cereais originando em géis mais rígidos, enquanto os de féculas são mais viscosos e transparentes.

Essa fécula segundo Abam - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca (2011) quanto mais clara a cor, melhor é a qualidade da fécula, visto que, a cor da mandioca é sensível tanto a variedade, idade e grau de limpeza.

Buscando exatamente atingir a qualidade descrita, Vilpoux e Cereda (1995) comentam que as empresas de fécula são as indústrias mais atualizadas entre as processadoras de raízes de mandioca do Brasil. O destino da fécula varia em cada região de produção e as indústrias alimentares ocupam a maior percentagem do mercado, praticamente 70% do consumo, seguindo pelas indústrias farmacêuticas, de papel e posteriormente de celulose.

2.2 MOINHO DESINTEGRADOR

O objetivo da moagem é reduzir as partículas, com intuito de aumento de superfícies, tamanho, forma ou número proporcionadas pelo método (MCCABE et al., 2005). Para isso, A força utilizada pode ser de compressão, de impacto ou cisalhamento (EARLE, 1988).

Nesse sentido, McCabe et al. (2005) comenta que uma medida de eficiência da operação é baseada na energia necessária para criar uma superfície nova, já que a área de superfície aumenta consideravelmente a medida que ocorre a redução da partícula.

2.3 PERDAS

A perda consiste na parte não aproveitável do produto ou serviço, portanto, reduzir a perda é a estratégia que incentiva a produção uniforme em busca da redução de custos tanto na produção quanto no consumo (ROSS, 1991).

Em busca desses melhoramentos, realizam-se estudos dos produtos e processos, porém segundo o Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2008), a realidade no setor feculeiro é preocupante, pois os investimentos em pesquisas da cultura de mandioca ainda são poucos, a produtividade da matéria-prima ainda é baixa e o valor financeiro dos resíduos é pouco vantajoso.

Nesse sentido, Cardoso (2003) reflete que a busca de uma solução viável para os resíduos gerados com o processamento de mandioca ainda são pouco incorporadas ao processo produtivo, portanto há uma clara necessidade de adequação das alternativas existentes, visando além de reduzir o impacto ambiental, acrescentar eficiência nesse setor, reduzindo os custos e consequentemente maximizando a rentabilidade.

2.4 ENGENHARIA ECONÔMICA

A Engenharia Econômica objetiva a análise econômica de decisões sobre investimentos, tais como instalar uma nova fábrica, comprar novos equipamentos ou simplesmente alugar uma máquina (CASSAROTTO FILHO; KOPPITKE, 1998).

Quanto aos benefícios que podem ser alcançados por essa análise Hirschfeld (2010) classificam em tangíveis, os que podem ser mensurados em valores econômicos, intangíveis possuem apreciação subjetiva. Neste trabalho buscou-se somente quantificar os benefícios tangíveis da implantação.

Para isso foi utilizado métodos determinísticos de análise, que segundo Cassarotto Filho e Koppitke (1998) dividem em quatro métodos: Método do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), Método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), Método do Valor Presente Líquido (VPL) e Método da Taxa Interna de Retorno (TIR).

Neste estudo apenas foi utilizado o VPL, TIR e uma ferramenta de análise conhecida por *Payback Time*, portanto, na sequência esses irão ser os métodos comentados.

Quanto à decisão de investimento, Hirschfeld (2010) comenta que a máxima eficiência técnica apenas é viabilizada caso for evidenciada a máxima eficiência financeira, portanto, deve-se procurar a eficiência técnica da engenharia compatível com a eficiência financeira.

2.4.1 Valor presente líquido

O Valor Presente Líquido, segundo Hirschfeld (2010) busca determinar um valor no tempo considerado inicial, considerando um fluxo de caixa formado de uma série de dispêndios e receitas. Segundo Oliveira (1982) o VPL é definido como o transporte para a data zero de um diagrama de fluxo de caixa, dos recebimentos e desembolsos descontando a taxa de juros.

Quanto à escolha entre investimentos a partir desse método, para Hirschfeld (2010) a melhor alternativa costuma ser a que apresenta maior Valor Presente Líquido, ou seja, o maior valor algébrico da soma de todos os valores presentes, caso for considerado os dispêndios com sinal negativo e as receitas com sinal positivo, ou seja, caso o VPL for positivo o projeto estará gerando mais caixa do que é necessário para pagar o que foi investido e da TMA.

Essa TMA consiste em uma taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros, sendo que, não existe uma fórmula amplamente utilizada para determinar esse índice, porém costuma-se utilizar a taxa de juros equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco, portanto uma proposta de investimento atrativa deve render no mínimo esta taxa de juros (PAMPLONA; MONTEVECHI, 1999). Portanto, a TMA consiste em uma taxa pré-estabelecida pelas empresas, com intuito de avaliar a viabilidade dos projetos.

2.4.2 Taxa interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno consiste segundo Brigham e Ehrhardt (2006) em uma taxa de desconto, que nivela o valor presente das entradas de caixa previstas de um projeto ao valor presente das entradas de caixas esperadas ao valor presente dos custos em questão. Porém a taxa por si só é irrelevante, para conhecimento se o projeto em questão é financeiramente interessante para empresa, o TIR deve ser comparado com a Taxa de Mínima Atratividade – TMA.

A tomada de decisão costuma ater aos seguintes critérios seguintes critérios: Deve-se comparar a TIR com a TMA, caso a TIR for maior que a TMA indica projeto atrativo, caso contrário a rentabilidade do projeto é desinteressante. Essa técnica é considerada por Gitman (2004), como o método sofisticado mais utilizado de orçamento de capital, contudo seu cálculo manual apresenta dificuldade superior ao do VPL, porém os administradores financeiros preferem utilizar o TIR, devido, sobretudo à predisposição dessa classe para a taxa

de retorno, tal como taxa de juros, de rentabilidade e outras, ou seja, o uso do TIR mede o benefício em relação ao montante aplicado, portanto costuma fazer mais sentido para os executivos financeiros.

2.4.3 *Payback time*

Os métodos exatos apresentados anteriormente ajustam-se perfeitamente ao conceito de “equivalência” da Matemática Financeira. Porém devido à necessidade de métodos que analisam o investimento ao longo do tempo alguns analistas utilizam métodos não exatos tais como o *Payback Time*.

Brigham e Ehrhardt (2006) descrevem que o *Payback Time* consiste no número esperado de anos requeridos para recuperar o investimento original, já Gitman (2004) descreve os períodos de *Payback* como o tempo necessário para que a empresa recupere seu investimento inicial em projeto, calculando com suas entradas de caixa. No caso de anuidade, o período pode ser encontrado dividindo o investimento inicial pela entrada anual de caixa, no caso de séries mistas, as entradas anuais precisam ser acumuladas até o investimento inicial seja recuperado. Embora este método seja extensamente utilizado, é visto como orçamento de capital pouco sofisticado, visto que não considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo.

Quanto ao critério de decisão desse método, costuma seguir o seguinte raciocínio: A empresa estipula um período máximo de aceitação de projetos, caso o projeto em análise apresentar um tempo de retorno menor do estipulado ele costuma ser aceito, do contrário é recusado.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é exploratória, descritiva, aplicada e de abordagem quantitativa. Ela pode ser descrita quanto aos procedimentos técnicos como bibliográfica e de estudo de caso, visto que busca a avaliação da viabilidade de instalação de um maquinário em uma empresa já determinada.

Dessa forma, foi realizado uma pesquisa em material bibliográfico e levantamento de dados com a empresa fornecedora do maquinário, realizado observações e coletas de dados *in loco* com utilização de dados numéricos. Neste trabalho fez-se o uso do *software* Excel sendo realizadas as seguintes análises: VPL, *Payback Time* e TIR do investimento.

Via tais métodos, a pesquisa busca avaliar se a implantação do moinho é exequível no processo da fecularia em questão.

3.5 PROCESSO PRODUTIVO ATUAL

O processo de obtenção de fécula de mandioca consiste de forma genérica na retirada de terra, limpeza, retirada de cepa, trituração, desintegração, peneiramento e por seguinte a secagem até a obtenção da fécula seca.

O procedimento em estudo de melhoria é a desintegração e o peneiramento. No processo atual do processo de trituração resulta em pedaços de mandioca de 2 a 3 cm de comprimento, esse pedaços são armazenados em um alimentador dosador, na sequência a mandioca é destinada ao moinho desintegrador (cevadeira), onde ocorre a quebra intercelular da mandioca e assim liberação da fécula de mandioca.

Após a moagem, a mistura passa para as peneiras rotativas extratoras com furos de 2,00 mm, as GLs, onde será separada a fécula dissolvida em água (leite de fécula) das fibras (massa) e da água residual. A massa residual é enviada para o lado externo da fábrica na casa das massas, onde esse resíduo é armazenado e destinado para consumo animal, enquanto os resíduos líquidos assim como dos demais processos, são enviados para as lagoas de tratamento.

É importante salientar que nesses resíduos ainda existe uma parte de fécula que não foi aproveitada, na fecularia estudada a massa é vendida como subproduto, porém seu valor é muito aquém do que se fosse revertida no produto fécula. Dessa forma, vê-se que o interessante seria a eliminação completa desses resíduos, pois tornaria o processo mais rentável e beneficiaria o ambiente visto o potencial tóxico desse resíduo, pois haveria menos componentes tóxicos enviados, como não se sabe uma forma de eliminação completa da massa, as primeiras alternativas seriam relativas à diminuição da formação da mesma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise proposta consiste em uma alteração no processo produtivo ocorreria exatamente após as GLs, que no caso ao invés da massa residual ir para a casa de massa, essa mistura seria novamente moída em uma segunda cevadeira e então passaria por um segundo peneiramento, em GLs cujos furos são de 1,00 mm. Pela experiência em outras empresas deste ramo, e análise da quantidade de fécula na massa, a massa teria redução de 41% para 30% de fécula em sua composição, fécula essa que seria transformada ser transformado em

fécúla (o produto), atenta-se ao fato que, pelo Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978, a composição da fécúla deve apresentar entre outros requisitos 80% de fécúla (p/p) (SÃO PAULO, 1978). Perante esses dados, considerou-se inicialmente apenas a conversão direta de mandioca em fécúla e comparou-se com a quantidade de fécúla a mais que poderia ser gerada e esses dados foram dispostos na Tabela 1, salienta-se apenas foram dispostos os meses de março a outubro, pois a mandioca uma *commodity* sazonal e perecível, o que explica a variação das quantidades ao longo do ano.

Tabela 1: Produção de Fécúla Atual e Projetada

Mês	Mandioca [t]	Fécúla Produzida [t]	Massa Residual [t]	Fécúla Massa Atual [t]	Fécúla Massa Projetado [t]	Varição de Fécúla [t]	Produto Fécúla [t]
Mar.	1.627	461	97	40	29	10	13
Abr.	4.691	1.330	281	115	84	30	38
Mai.	5.409	1.534	324	133	97	35	44
Jun.	7.269	2.062	436	178	130	47	59
Jul.	6.040	1.713	362	148	108	39	49
Ago.	6.166	1.749	370	151	111	40	50
Set.	567	160	34	13	10	3	4
Out.	208	59	12	5	3	1	1
Ano	31.981	9.073	1.918	786	575	211	263

Além dessas considerações, para os valores de entrada no caixa, considerou-se a renda adquirida pela venda da fécúla inclusive a produzida em meses anteriores ao do ano utilizado, 2010. Já quanto à receita gerada pela venda da massa, calculou-se a redução da mesma.

Outra consideração foi que aquisição seria realizada com dinheiro próprio da empresa, sem empréstimos. Também se calculou um aumento nos custos fixos devido à depreciação do maquinário, aumento também considerado nos custos variáveis tais como: energia elétrica e manutenção, sendo que foi considerado que o equipamento atue apenas fora do horário de ponta 6 dias/semana em 2 turnos de 8 h, de março à outubro do ano de 2010. Quanto aos impostos foram considerados 12% a.a. de ICMS, 15% a.a. de Imposto de Renda e 2% a.a. para IPI, sendo esses divididos em todos os meses ao longo do ano.

Considerando todos os indicativos acima mencionados chegou-se a Tabela 2, que foi a matéria-prima para as análises financeiras, atenta-se que nos meses em que não há safra atingiu valores negativos devido ao fato que mesmo parado, o maquinário possui seu custo de manutenção, o mês que apresentou o maior lucro foi junho, exatamente um mês de pouca

chuva, localizado no mês central da safra de mandioca. Salienta-se que os dados financeiros dispostos nesse trabalho foram multiplicados por uma constante em respeito à empresa em estudo.

Tabela 2: Diferença dos Lucros entre o Projetado e o Real

Mês	Diferença [R\$]
Janeiro	-9.750
Fevereiro	-9.750
Março	9.185
Abril	44.896
Mai	53.263
Junho	74.943
Julho	60.617
Agosto	62.094
Setembro	-3.179
Outubro	-7.358
Novembro	-9.750
Dezembro	-9.750
TOTAL	255.462

Com os valores dessa Tabela 2 chegou-se a uma Taxa Interna de Retorno de 101% a.a., ou seja, trata-se de uma taxa alta e positiva, esse valor aponta um projeto altamente lucrativo. Enquanto o *Payback Time* apontou um período de 1 ano 4 meses e 24 dias, portanto, um tempo bastante reduzido considerando que se trata de maquinário industrial. Já o VPL foi calculado em função de algumas TMAs como ilustra a Tabela 3, sendo que inclusive quando se buscava uma TMA de 100% a.a o VPL aponta viabilidade.

Tabela 3: Variação do VPL em Função da TMA Adotada

TMA [% a.a.]	VPL [R\$]
10	145.384,59
50	19.922,44
100	172,69

Portanto todos os indicadores utilizados para a viabilidade apontaram um cenário bastante favorável para a implantação da cevadeira, moto bomba e GLs, visto que os parâmetros: VPL, TIR e *Payback Time* apresentaram valores significativos.

5. CONCLUSÕES

Nesse trabalho, avaliou-se a viabilidade técnica e econômica da implantação de mais uma cevadeira, motobomba e GLs no processo da fecularia em estudo, esse procedimento é conhecido como dupla moagem e propicia um maior aproveitamento da fécula da matéria-prima, portanto, reduz a quantidade de fécula nos resíduos.

Portanto, foram identificadas e quantificadas as perdas de fécula na massa do processo de beneficiamento da mandioca em fécula, sendo que, no processo atual a massa residual é composta por aproximadamente 41% de fécula enquanto a massa no processo de dupla moagem seria composta por 30% de fécula. Em posse desses dados, foi calculado por essa diferença, quanto do produto fécula deixou de ser aproveitado durante o ano de estudo.

E a partir da diferença do fluxo resultante, foi avaliada a viabilidade econômica desse projeto por meio de:

- VPL, esse indicador apresentou valores positivo, portanto viabilidade, inclusive quando projetado com TMA de 100% a.a., sendo que nessa situação o VPL era de R\$ 172,69, portanto, o VPL indica rentabilidade nesse projeto;

- TIR, a taxa também apresentou valor alto e positivo, 101% a.a., a menos, que a TMA da fecularia seja superior a esse valor, a TIR indica rentabilidade nesse projeto;

- *Payback Time*, sendo que esse apontou um período bastante reduzido de retorno do investimento: 1 ano 4 meses e 24 dias. Esse dado também indica retorno relativamente rápido do capital, visto que se trata de maquinários industriais.

Em vista aos dados analisados no presente estudo, conclui-se que o projeto é tanto técnico quanto economicamente viável.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FÉCULA DE MANDIOCA. **Produção:** O Amido de mandioca. Disponível em: <http://www.abam.com.br/amido_mand.php>. Acesso em: 11 Abr. 2011.

BRIGHAM, Eugene F.; EHRHARDT, Michael C. **Administração financeira:** teoria e prática. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

CARDOSO, Carlos E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil.** 2003. 207 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de Investimentos:** Matemática financeira, Engenharia econômica, Tomada de decisão e Estratégia empresarial. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1998.

COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL LAR- Lar. **Indústrias.** Disponível em:

<<http://www.lar.ind.br/v3/unidade.php?industria=1&acao=visualizar> >. Acesso em: 06 mai. 2011.

EARLE, R. L. **Ingeniería de los alimentos: las operaciones básicas del procesado de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1988.

EBS: Fecularias com Talento. **Fábrica das Fábricas**. Quatro Pontes, PR. [S.l.]: [s.n.], [20--]. Disco laser.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores**. 7. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2000.

MCCABE, W. L. et al. **Unit operations of chemical engineering**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

OLIVEIRA, J. A. N. de. **Engenharia Econômica: uma abordagem às decisões de investimento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

PAMPLONA, E. de O.; MONTEVECHI, J. A. B. **Apostila de engenharia econômica I**. Itajubá: UNIFEI, 1999.

ROSS, P. J. **Aplicações das técnicas Taguchi na engenharia da qualidade**. São Paulo: Makron, 1991.

SÃO PAULO (Estado). Decreto-lei nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. **Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 20 out. 1978. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1978/decreto%20n.12.486,%20de%200.10.1978.pdf>>. Acesso em 23 out. 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Estudo de Mercado Sebrae/Espm, set. 2008. **Mandiocultura: Farinha e fécula: Relatório completo**. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F2D4D65FFFA3B380832574DC0046BFE1/\\$File/NT00039086.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F2D4D65FFFA3B380832574DC0046BFE1/$File/NT00039086.pdf)>. Acesso em 22 set. 2011.

VILPOUX, O. F.; CEREDA, M. P. **Caracterização das fecularias no Brasil**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, UNESP, 1995.