

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ETHENE BALDISSERA ALVES

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE
ARROZ COMO ALTERNATIVA DE MERCADO E SUSTENTABILIDADE NA
FRONTEIRA OESTE DO RS.**

**Alegrete/RS
2014**

ETHENE BALDISSERA ALVES

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE
ARROZ COMO ALTERNATIVA DE MERCADO E SUSTENTABILIDADE NA
FRONTEIRA OESTE DO RS.**

Projeto de Monografia ao Curso de Especialização em Engenharia Econômica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Engenharia Econômica.

Orientador: Prof. Dr. Roberlaine Ribeiro Jorge

**Alegrete/RS
2014**

ETHENE BALDISSERA ALVES

**ETANOL DE CEREAIS: ESTUDO DE VIABILIDADE ECONOMICA DA
PRODUÇÃO DE ETANOL COMO ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDADE NA
FRONTEIRA OESTE DO RS.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Pós Graduação
em Engenharia Econômica da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Especialista em Engenharia
Econômica.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Roberlaine Ribeiro Jorge
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dra. Eracilda Fontanella
UNIPAMPA

Prof. Me. Carlos Aurelio Dilli Gonçalves
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a DEUS por ter me guiado em nas dificuldades para que eu obtivesse todas minhas conquistas;

Aos organizadores e professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Econômica da Unipampa pela oportunidade de realização deste curso pioneiro na região, e consecutivamente a realização da minha primeira Especialização;

Ao Prof. Dr. Roberlaine Jorge, pela orientação, amizade, paciência e ensinamentos;

Ao Prof. Dr. Fladimir pela colaboração e incentivo;

Aos colegas do curso, pela união, cooperação, construção de novas e longas amizades.

A minha mãe Ana Maria, pelo seu exemplo de pessoa de caráter, honesta, humilde, simples, guerreira, pelo seu amor, esforço, dedicação, paciência e direcionamento para a vida;

As minhas avós Nair e Alcina, pela criação e amparo, por terem sido meu berço;

A minha família de coração: de Moura Rigo, pelo acolhimento ao longo desses anos sempre me passando direcionamento e postura na carreira acadêmica e profissional, seus exemplos, ensinamentos e conselhos foi imprescindível para que hoje eu chegasse até aqui.

Aos meus Gestores Sr. Gilberto Pilecco e Sandra Maria dos Santos, por terem acreditado em mim e apostado em minha capacidade pessoal e profissional;

As minhas amigas Maria e Vanessa Padilha, só chegamos ao fim quando temos oportunidades de começarmos, obrigado pelo acolhimento em seu lar para que eu tivesse um teto para começar esta etapa, e hoje concluí-la.

Ao meu amigo Vitor Pontes, pela oportunidade de trabalho no ramo agropecuário, ensinamentos, amizade, e principalmente pelo suporte para meus estudos na reta final do curso;

Aos meus amigos Henrique Pereira, Felipe de Moura, Mário do Couto, Derian Luna, Felipe Tavares, Pedro Hidalgo pelas caronas, e muito mais, pela amizade construída ao longo desses km's percorridos juntos;

Enfim, a todos meus amigos, desde os antigos até os novos, que estiveram ao meu lado, me apoiando e me impulsionando de alguma forma;

“Desistir não faz parte de um vencedor. Aliás, qual é a melhor definição para “vencedor”? Vencedor é quem dúvida do impossível, do intangível, do “não vai dar”; é quem se recusa a aceitar quando alguém diz: “você não irá conseguir”; é quem não aceita se contentar com o que já conquistou. Mas ser vencedor é acreditar tanto no trabalho quanto na vida, naquilo que realmente é importante, é acreditar em nós mesmos.”

Autor desconhecido

RESUMO

O etanol vem metodicamente ocupando seu espaço no mercado, com novos projetos e pesquisas em tecnologias das mais diferentes matérias-primas. Neste trabalho fez-se um estudo de viabilidade econômica da implantação de uma Mini Usina de etanol de Arroz na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. O etanol tem grande apelo social e ambiental, uma vez que a matéria-prima utilizada para sua produção é oriunda da atividade agrícola, esta a principal fonte de renda da economia da região. A participação dos agricultores atuando na transformação do setor requer vários estudos e projetos, o que é imprescindível para um resultado financeiro de sucesso. Assim vinculando o tema ao interesse de estudar os métodos de análise de investimentos como auxílio de tomada de decisão para a implantação de novos empreendimentos. O objetivo principal deste trabalho foi estudar a viabilidade econômica de produzir etanol de arroz a partir da implantação de uma Mini Usina na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, na cidade de Alegrete. No que tange à metodologia, a presente pesquisa foi de caráter descritivo exploratório de cunho qualitativo e quantitativo, verificando a viabilidade econômica da implantação de uma Mini Usina de etanol de arroz com capacidade de produção de até 5000 l/dia. A partir do fluxo de caixa projetado antes da instalação da Mini Usina realizou-se a análise econômica com os métodos de análise de decisões: o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o período de retorno de capital (*payback*). A contribuição que se propôs contribuir com este trabalho para o campo acadêmico foi à construção do conhecimento no ramo da Engenharia Econômica aliada à utilização de novos e modernos empreendimentos com estrutura pioneira e rentável para serem implantados na região aliada ao setor agroindustrial, com a responsabilidade de fortalecer a cadeia produtiva agroindustrial, agregando renda à população e assim contribuindo para desenvolvimento econômico e sustentável desta região e para a academia. Neste trabalho certificou-se dos conceitos e critérios de decisões abordadas no ensinamento de engenharia econômica em diversas situações, buscando as alternativas que os métodos oferecem, validando, assim, o fundamento dessa ciência. Mediante esse estudo confirmou-se os métodos de VPL tradicional e *payback* são indicadores importantes e fundamentais, evidenciando-se dessa forma que o cenário # 3, mostrou-se o mais rentável, pois apresenta a maior TIR, e menor custo de produção.

Palavras-Chave: Engenharia Econômica, Viabilidade Econômica, Etanol de cereais e Sustentabilidade.

ABSTRACT

Ethanol has methodically occupied its space in the market, with new projects and research on technologies from different raw materials. This paper made a study of the economic feasibility of installing a Mini Rice Mill Ethanol on the West Frontier of the State of Rio Grande do Sul. Ethanol has great social and environmental appeal, since the raw material used for production comes from agricultural activity, this is the main source of income of the region's economy. The participation of farmers working in the processing industry requires various studies and projects, which is essential for financial success result. Thus linking the subject to the interest of studying the methods of investment analysis to aid decision making for the implementation of new projects. The main objective of this work was to study the economic feasibility of producing ethanol from rice from the deployment of a Mini Power Plant in West Frontier of Rio Grande do Sul, in the city of Alegrete. Regarding methodology, this research was exploratory descriptive qualitative and quantitative nature, checking the economic feasibility of installing a mini rice mill ethanol with production capacity up to 5000 l/day. From the projected cash flow before installing the Mini Mill held the economic analysis with the methods of decision analysis: the net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and payback period of capital (payback). The contribution that this study proposed contribute to the academic field was the construction of knowledge in the field of engineering economics coupled with the use of new and modern developments with pioneering and profitable structure to be deployed in the region coupled with the agribusiness sector, with responsibility for strengthen the agribusiness supply chain, adding income to the population and contributing to economic and sustainable development of the region and to the gym. This paper certified concepts and criteria for decisions addressed in the engineering economics teaching in various situations, seeking alternatives that offer methods, thus validating the foundation of this science. Through this study confirmed the methods of traditional NPV and payback are important and fundamental indicators, evidencing thus evidencing that scenario # 3, proved to be the most profitable, because it has the higher IRR , and lower production cost .

Keywords: Engineering Economy, Economic Viability and Sustainability Ethanol cereal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A cadeia Produtiva do Agronegócio	19
Figura 2 – Mapeamento das regiões orizícolas do RS	22
Figura 3 – Estrutura do sistema agroindustrial do arroz.....	24
Figura 4 – Organograma do processo de beneficiamento do arroz	28
Figura 5 – Consumo mundial de arroz beneficiado, em milhões de toneladas	31
Figura 6 – Preço médio do etanol no Brasil, Região Sul e estado do RS	37
Figura 7 – Matérias Primas do Etanol	38
Figura 7 – Diferenças do arroz convencional para o arroz gigante	42
Figura 9 – Gráfico dos cenários x Payback	56
Figura 10 – Gráfico dos cenários x VPL e TIR	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estoque de Arroz no Brasil em 2013.....	20
Tabela 2 – Produtividade Gaúcha - Safra 2012/2013	22
Tabela 3 – Produtividade arrozeira nos municípios da Fronteira-Oeste	23
Tabela 4 – Classificações Técnicas do Arroz	25
Tabela 5 – Subgrupos, Classes e Tipos de Arroz	25
Tabela 6 – Classificação do Arroz Natural em casca por tipo	29
Tabela 7 – Tendências Futuras para o Agronegócio	30
Tabela 8 – Projeção Arrozeira Brasileira e Gaúcha – 2011/2012 – 2021/2022.....	31
Tabela 9 – Variação produção x Área Plantada no RS - 2011/2012 e 2021/202	32
Tabela 10 – Produtos oriundos do Etanol	38
Tabela 11 – Tipos de Etanol	39
Tabela 12 – Estimativa de produção de etanol carburante	53
Tabela 13 – Definição dos cenários	54
Tabela 14 – Cenários x Payback.....	56
Tabela 15 – Cenários x VPL e TIR VPL e TIR	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFP – Arroz Fora do Padrão

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustível

CGCE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRAPA – CPACT – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Região Pelotas/RS

FARSUL – Fundação Arrozeira do Rio Grande do Sul

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IRGA - Instituto Rio-Grandense do Arroz

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PIB – Produto Interno Bruto

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel

RS – Rio Grande do Sul

TMA – Taxa Mínima de atratividade

TIR – Taxa interna de retorno

VPL – Valor presente líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização do tema, do problema e da questão de pesquisa	13
1.2	Objetivos	14
1.3	Justificativa.....	15
1.4	Estrutura do trabalho.....	15
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Cadeia x Sistema Agroindustrial	17
2.2	Agronegócio Brasileiro	18
2.2.1	Agronegócio Gaúcho e sua produção arrozeira	21
2.2.2	Arroz como qualidade agroindustrial	23
2.2.3	Classificações Técnicas e qualidade agroindustrial do arroz	24
2.2.4	Arroz e seu processo de beneficiamento	27
2.2.5	Tendências e Projeções para o Agronegócio e Mercado de Arroz	29
2.3	Biocombustível	32
2.3.1	Biodiesel	33
2.3.1.1	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB	33
2.3.2	Etanol	34
2.3.2.1	Mercado e Produção de Etanol	36
2.3.2.2	Matéria prima do etanol	37
2.3.3	Aspectos ambiental e sustentável	39
2.3.4	Produção de etanol de cereais	40
2.3.5	Arroz gigante para produção de Etanol de cereais	40
2.4	Engenharia Econômica	42
2.4.1	Métodos de Análise de Investimentos	44
2.4.1.1	Método do Valor Presente Líquido - VPL	45
2.4.1.2	Método da Taxa Interna de Retorno - TIR	46
2.4.1.3	Método do Payback	47
2.4.2	Análise de Viabilidade Econômica	48
3	METODOLOGIA	48
3.1	Caracterização da área de Estudo - Local de instalação do Projeto	49
3.2	Etapas da avaliação econômica	50
3.2.1	Diagnóstico	50

3.2.2 Estudo de Mercado	51
3.2.3 Engenharia de Projeto	51
3.2.4 Avaliação econômica do projeto	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1 Investimentos, capital investido e fornecedor.....	53
4.2 Projeção de produção	53
4.3 Técnicas de Análise	53
4.3.1 Período de Recuperação do Capital – Payback	55
4.3.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa de Retorno (TIR)	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema, do problema e da questão da Pesquisa

No Brasil, o etanol tem grande apelo social e ambiental, uma vez que a matéria-prima utilizada para sua produção é oriunda da atividade agrícola, a principal fonte de renda de economia. No entanto, a participação dos agricultores atuando na transformação requer estudos quanto à viabilidade econômica. Entre vários produtos oriundos do etanol, o Brasil é líder em produzir biocombustível, onde o etanol mais consumido é produzido de cana-de-açúcar - para o qual há boas perspectivas em virtude do mercado já está consolidado. Diferentemente, o biodiesel, foi patenteado no Brasil nos anos 80, não obteve o mesmo sucesso, devido ao custo mais elevado de produção em relação ao diesel. Apostando em três aspectos do biodiesel: ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, o governo brasileiro instituiu no ano de 2005 o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB (BRASIL, 2005).

Para a instalação de novos empreendimentos e investimentos é primordial que seja realizado uma análise econômica para verificar sua viabilidade, mas isso nem sempre acontece na agricultura, o que muitas vezes causa prejuízos aos agricultores e tornando-os desmotivados. Para a realização da análise econômica são utilizados alguns indicadores, como: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback period* (conhecido no Brasil como *payback*, ou prazo de recuperação do capital), entre outros, sendo esses três os mais usados (CANZIANE, 2007).

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa descritiva exploratória e bibliográfica de cunho qualitativo e quantitativo onde se verificou a viabilidade econômica da produção de etanol de arroz a partir da instalação de uma Mini Usina. Para a produção do etanol, o estudo teve como matéria-prima analisada o arroz, comentando outras matérias primas que também pode ser utilizadas para à produção de etanol como o milho, sorgo sacarino, mandioca.

Baseado nos conceitos da engenharia econômica criou-se projeções de fluxos de caixa com os custos (saídas) e receitas (entradas) antes da instalação da Mini Usina e a partir deste fluxo de caixa, realizou-se as análises econômicas, na

qual os indicadores utilizados foram VPL - valor presente líquido, TIR - taxa interna de retorno (TIR) e o período de retorno de capital (*payback*).

1.2 Objetivos

Este tópico estabelece os objetivos que se pretende alcançar com a realização do trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade econômica de produzir etanol de arroz a partir da implantação de uma Mini Usina na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar o arroz como matéria prima principal para a produção do etanol, bem como a comparação de produtividade no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul;
- Conhecer a diferença do arroz convencional e o arroz gigante;
- Projetar o melhor preço de custo por saca para o arroz gigante de acordo com o prazo de retorno do investimento delimitado;
- Delimitar o mercado para o produto depois de industrializado;
- Realizar a análise econômica partindo como indicadores o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o período de retorno de capital (*payback*).
- Projetar fluxos de caixa com os custos (saídas) e receitas (entradas) antes da instalação da Mini Usina;
- Criar cenários de mercado com os preços de Etanol e Arroz – produto pronto e sua matéria prima.

1.3 Justificativa

Com o propósito da utilização dos critérios de decisões da engenharia econômica justificou-se o presente trabalho como contribuição e aprimoramento nos conhecimentos no setor produtivo agroindustrial gaúcho, possibilitando a mensuração e perspectivas de novos investimentos, produtos e mercado na região a qual a Unipampa Campus Alegrete está inserida – na região da Fronteira Oeste do RS. Nesse sentido, é possível a ampliação do conhecimento pessoal e profissional da academia e a aplicação prática dos conhecimentos no setor agroindustrial arroseiro, agindo assim com capacitação dos agentes, colaborando com a criação de uma alternativa de investimento pioneiro na região e também buscando além da lucratividade do negócio propriamente exposto, mas também o fortalecimento da economia local, agregando renda à população e assim contribuindo para desenvolvimento econômico e sustentável desta região.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho foi estruturado em partes, iniciando pela introdução, composta pela contextualização do tema, descrição do problema, definição da questão de pesquisa e apresentação do objetivo geral, dos objetivos específicos e dos fatores que justificam a importância da realização dessa pesquisa. Na segunda parte apresentou-se o referencial teórico, abordando-se os conceitos e pressupostos teóricos que norteiam o trabalho. Na terceira e quarta parte estão descritos os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do estudo, os resultados e discussões e as considerações finais.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo faz uma abordagem dos conceitos, definições, e dos entendimentos empregados por diversos autores sobre engenharia econômica, métodos de análise de investimentos, agronegócio e agroindústria, empreendedorismo, sustentabilidade.

A engenharia econômica utiliza como apoio os conceitos de engenharia e de economia para as tomadas de decisão. As decisões são baseadas em critérios, podendo ser divididas em: técnicos, econômicos, financeiros e não mensuráveis. Estes utilizando a realidade, "*in-loco*", em que esta sendo tratada, usados nos momentos de escolher entre alternativas, tanto de negócios ou empreendimentos e, até mesmo, na vida cotidiana.

O setor agroindustrial é considerado amplo, e abrange assuntos desde a produção orizícola, industrialização e criação de outros produtos/serviços com o intuito da agregação de renda e favorecimento da melhoria o desenvolvimento sustentável em que ele está inserido, como último item deste capítulo, o uso da Engenharia Econômica, análise de investimentos e seus métodos de critérios avaliativos.

Em relação aos princípios de análise de investimentos são citadas as análises em situação de certeza, de risco e de incerteza. Na situação de certeza encontram-se estudos do método do VPL - valor presente líquido-, TIR - taxa interna de retorno, do método do *payback*, do método das opções e opções reais. Na situação de risco são analisados os métodos probabilísticos, de simulação e árvore de decisões. No que se refere à situação de incerteza, são estudados os métodos de análise de sensibilidade, de cenários e a técnica baseada na lógica Fuzzy.

Um foco maior será dado às abordagens dos métodos do valor presente líquido, das opções reais e do setor da agroindústria como um todo até o ponto do estudo. Esses assuntos auxiliarão como suporte teórico para a estruturação deste trabalho, que compreenderá a realização de um estudo de viabilidade econômica, onde será levantada a possibilidade da implantação de uma Mini-usina de etanol, com este novo produto tê-lo como alternativa de sustentabilidade na Fronteira Oeste do RS.

2.1 Cadeia x Sistema Agroindustrial

No Brasil, Batalha (2001) analisou as cadeias de produção agroindustrial, centralizando seus estudos em três segmentos: comercialização, industrialização e produção de matérias-primas. Não considerando a indústria de insumos ao nível de importância dada aos demais segmentos situados à jusante e à montante.

Esta definição levou à reflexão sobre o análogo entre cadeia e sistemas de agroindustrial, onde seu alvo é o processo produtivo, partindo de uma matriz insumo-produto até a chegada final ao consumidor.

Um dos primeiros estudos de relevância sobre os sistemas agroindustriais foi desenvolvido nos Estados Unidos da América por Davis e Goldberg em 1957 (Zylbersztajn et al, 2000, p.7). Tais pesquisadores em 1968 conceituaram os sistemas de *commodities* que evoluem da “sequência de transformações por que passam os produtos”, demonstrando uma visão sistêmica:

Um sistema de commodities engloba todos os atores envolvidos com a produção, processamento e distribuição de um produto. Tal sistema inclui o mercado de insumos agrícolas, produção agrícola, operações de estocagem, processamento, atacado e varejo, demarcando um fluxo que vai dos insumos até o consumidor final. O conceito engloba todas as instituições que afetam a coordenação dos estágios sucessivos do fluxo de produtos, tais como as instituições governamentais, mercados futuros e associações de comércio. (ZYLBERSTAJN et al, 2000, p.5).

Em suas considerações, ZYLBERSTAJN (2000) trata o *agribusiness* atual não como um resultado de um plano concebido, mas sim como o produto de forças complexas e evolutivas que atuam mais ou menos espontaneamente sem uma coordenação central.

Na economia mundial atual cada vez mais globalizada, com o advento do MERCOSUL, põem em xeque os tradicionais sistemas de produção do arroz, favorecido por políticas públicas facilitadoras e em volta do mercado e sentimento da segurança alimentar. Hoje, tais políticas oficiais são ocultadas enquanto a segurança alimentar pode ser obtida pelos países vizinhos e produção mundial, tais como a China, África e entre outros. Tal realidade colocou nossa região e seus produtores diante de novos e modernos padrões de produtividade, hábito e exigências dos consumidores, tornando o setor arroseiro mais competitivo, representando novos desafios que tenderão a modificar a forma de atuar de todos os segmentos

envolvidos na cadeia do arroz e em diferentes níveis de análise, pois é um sistema capaz de assegurar sua própria transformação.

No mundo industrializado as condições para a emergência desse processo se fazem presente quando há um amplo e crescente uso das novas tecnologias, cuja oferta é capaz de atender à demanda acelerada. A utilização da tecnologia causa redução dos custos em várias etapas do processo de produção e aumenta a produtividade do trabalho humano. (Anjos, Maria; Farah Jr. Moises, Ed. Gazeta do Povo, et al, 2002, p. 47)

Na visão de sistemas ou cadeias agroindustriais encontram-se estudos, no Brasil, realizados por Araújo (1993), que analisa os sistemas denominados de indústrias de insumos. Estas abarcam a produção de fertilizantes, agrotóxicos, máquinas e implementos, rações, vacinas e serviços para a produção agropecuária. Estas empresas estão à montante das unidades de produção do agricultor e são chamadas “antes da porteira”.

O Sistema Agroindustrial é a somatória total das atividades de operações “antes, dentro e depois da porteira”, que demarca um fluxo de um determinado produto que vai dos insumos até o consumidor final. O chamado agronegócio, ou *agribusiness*, embora conceitualmente haja algumas diferenciações entre tais expressões.

Neste sentido, Batalha (2001) destaca que o conceito de cadeia de produção agroindustrial pode ser aplicado como ferramenta de análise e formulação de políticas públicas e privadas; como ferramenta de descrição técnico-econômica; como metodologia de análise de estratégia das firmas; e como espaço de análise das inovações tecnológicas.

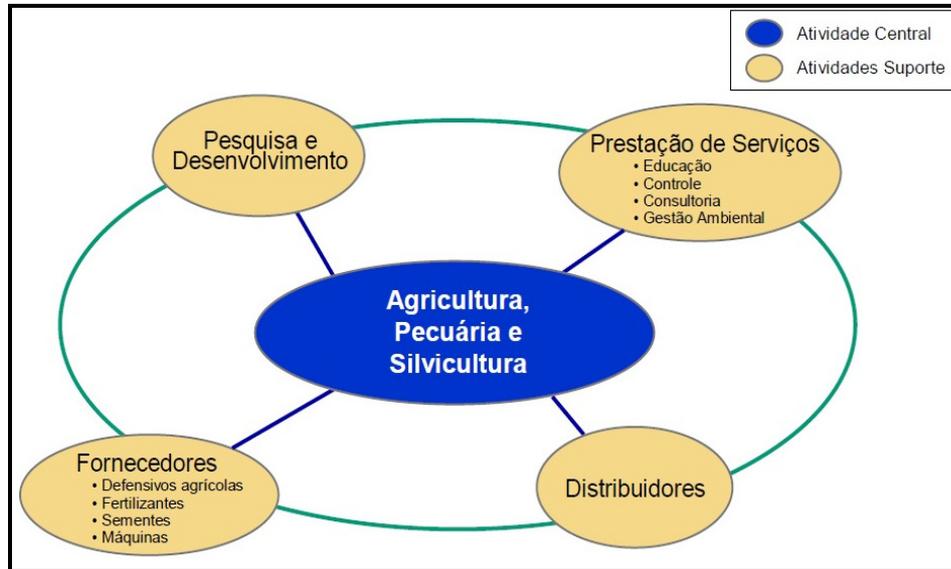
Assim, a cadeia de produção agroindustrial permite realizar uma análise como uma ferramenta das várias etapas que permeiam a dinâmica de funcionamento de um dado sistema agroalimentar.

2.2 Agronegócio Brasileiro

Segundo o Instituto de Inovação, o agronegócio é classificado como atividade relacionada ao setor da agropecuária como atividade econômica. Além da produção agrícola e pecuária e da silvicultura, atividades centrais da cadeia produtiva, também os fornecedores, distribuidores, prestadores de serviços agropecuários e as

atividades de pesquisa compõem o que conhecemos como agronegócios conforme figura 1.

Figura 1 - A cadeia Produtiva do Agronegócio



Fonte: Instituto Inovação

De acordo com o IBGE, a agropecuária é um setor de atividade econômica. Podemos considerá-lo como o setor primário da economia, excluindo o extrativismo. Incluímos a agricultura, a pecuária bovina e a criação de outros animais para consumo, além da silvicultura.

Na produtividade agropecuária atual, cada vez menos o clima e solo sozinhos não garantem sucesso econômico do país ou de alguma região. Mas sim a qualidade de estrutura de custo e produtos investidos são fatores fundamentais.

Para Rodrigues (1987), a instalação do Ministério de Agricultura em 1909 foi o marco inicial para o fortalecimento do agronegócio nacional. Com sua criação, surgiram as primeiras fazendas experimentais e institutos de pesquisa direcionados à agropecuária. Os primeiros resultados das pesquisas e experimentos começaram a surgir após 1913, com as pesquisas sobre cana-de-açúcar.

Segundo Ramos, R. (2013), a produtividade aumentou em desenvolvimento de 1.700 quilos por hectare, em 1961, para 4.000 quilos, em 2006. Com oferta abundante, os compradores tinham uma posição privilegiada para a formação de preços. "No entanto, a retração dos estoques globais no século 21, somada a fatores exógenos ao cereal, resultou em incrementos recordes, abrindo mercados para os

potenciais fornecedores brasileiros e, até mesmo, para exportações do Brasil", explica.

Segundo o MAPA (2013), a agropecuária foi o destaque econômico do segundo trimestre de 2013. O setor cresceu 3,9% em relação aos primeiros três meses do ano, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). E relação ao segundo trimestre do ano passado, o aumento do PIB agropecuário foi de 13%. O resultado é explicado pelo desempenho de cultivos que possuem safra relevante entre abril e junho, apresentando crescimento nas estimativas de produção anual.

A Lei 8171/91, entre outros fundamentos e alçadas institucionais, sobre a competência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por delegação da Conab, mantém atualizados anualmente seus sistema de informação agrícola através de levantamento de estoques privados com o objetivo de contribuir para o planejamento governamental.

A informação a respeito de estoques agrícolas no país possibilita o conhecimento do balanço de oferta e demanda, onde cria subsídios à elaboração de políticas agrícolas e de abastecimento para o setor e à sociedade. A tabela 1 demonstra o estoque de arroz no Brasil no ano de 2013.

Tabela 1 - Estoque de Arroz no Brasil em 2013

		ESTOQUE KG	ESTOQUE SACAS 50 KG	ESTOQUE TON
BRASIL	100%	1.008.720.927,10	20.174.418,54	1.008.720,93
RS	99,39%	1.002.523.386,00	20.050.467,72	1.002.523,39
PR	0,36%	3.663.167,00	73.263,34	3.663,17
TO	0,07%	704.188,95	14.083,78	704,19
PA	0,03%	317.930,00	6.358,60	317,93
SP	0,03%	287.680,00	5.753,60	287,68
MT	0,03%	272.229,00	5.444,58	272,23
SC	0,02%	200.865,00	4.017,30	200,87
GO	0,02%	152.550,98	3.051,02	152,55
MA	0,01%	135.760,00	2.715,20	135,76
MS	0,01%	83.430,00	1.668,60	83,43
MG	0,01%	76.165,00	1.523,30	76,17
PE	0,01%	74.930,00	1.498,60	74,93
PB	0,01%	61.190,00	1.223,80	61,19
DF	0,01%	51.847,98	1.036,96	51,85
RO	0,00%	43.288,00	865,76	43,29
ES	0,00%	34.340,00	686,80	34,34
RN	0,00%	24.460,00	489,20	24,46
RJ	0,00%	5.750,00	115,00	5,75
AC	0,00%	4.950,50	99,01	4,95

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, adaptado pelo autor

2.2.1 Agronegócio Gaúcho e sua Produção Arrozeira

O Rio Grande do Sul destaca-se por ser o maior produtor orizícola do Brasil, onde a produção gaúcha arrozeira se mantém no topo nacional com aproximadamente 1.066,60 hectares plantados. (CONAB, 2013).

Nosso Estado desse modo é considerado o grande estabilizador para o mercado brasileiro, pois é ele quem garante o suprimento deste cereal à população brasileira, onde aproximadamente 12% do arroz produzido no RS são comercializados dentro do próprio Estado, ficando o restante desta produção destinado à comercialização para os demais centros consumidores e para a exportação.

Segundo CONAB (2013) o volume de exportação teve uma média de 303.000 ton. do grão, mesmo nessa volumosa quantidade o RS ainda importa o grão, tendo nesse mesmo período 518.199 ton. Na tabela 1 pode-se observar a quantidade estocada em armazéns públicos e privados, 99% são no Rio Grande do Sul.

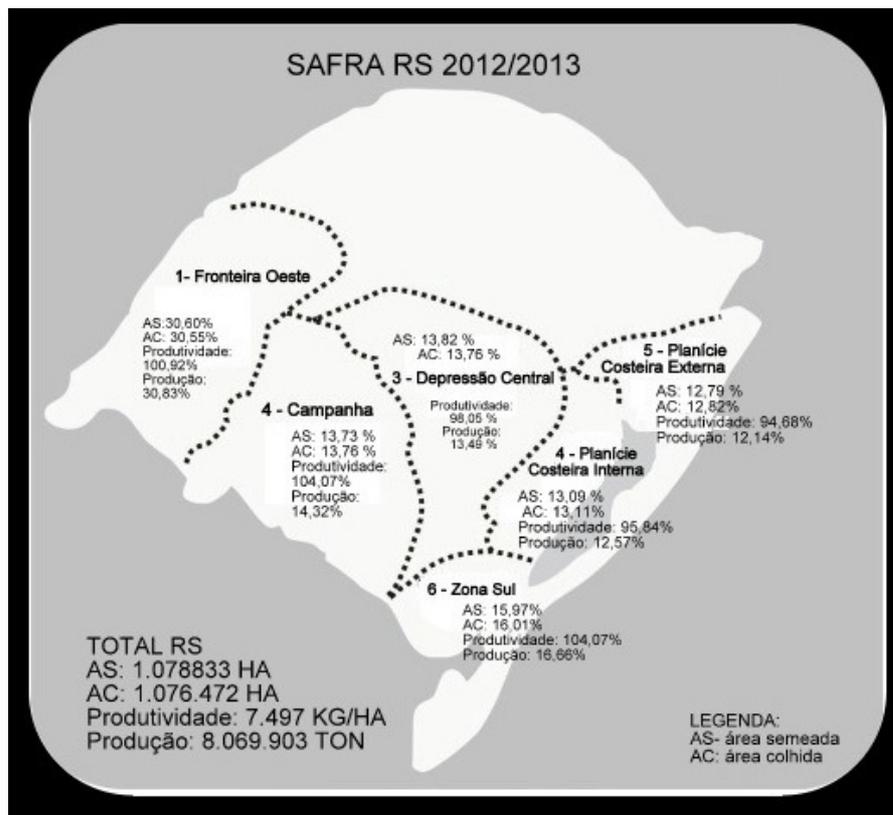
O sistema de produção de arroz utilizado no RS é o arroz irrigado, pois é considerada uma cultura que apresenta grande importância econômica e social, principalmente para a Fronteira Oeste, pois é nesta região que se encontram as melhores e mais produtivas lavouras gaúchas.

De acordo com o IRGA, o arroz produzido no RS em sua quase totalidade apresenta grãos da classe longo-fino, alta qualidade de cocção, características exigidas no mercado brasileiro, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

Na metade sul do Estado, o arroz é produzido em 133 municípios, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura. O setor agroindustrial opera, atualmente, com aproximadamente 261 indústrias de beneficiamento grãos e responde por quase 50% do beneficiamento do arroz no país.

O IRGA divide o Rio Grande do Sul em seis regiões orizícolas conforme as suas características semelhantes, sendo: Fronteira Oeste, Campanha, Depressão Central, Planilha Costeira Interna, Planície Costeira Externa e Zona Sul como mostra a imagem abaixo.

Figura 2 - Mapeamento das regiões orizícolas do RS



Fonte: IRGA - Instituto Rio-Grandense do Arroz, adaptada pelo autor

Conforme dados do Instituto Rio-grandense do Arroz (IRGA, 2013), o Rio Grande do Sul teve em sua última safra 2012/2013 a produção de arroz de 8.069.903 ton. do grão, com produtividade média de 7.497 quilos por hectare (7.497 kg/ha), com área colhida 1.076.472 ha. Na tabela 2 é demonstrado o desempenho da produtividade Gaúcha na safra 2012/2013 com as áreas semeadas, áreas perdidas e área colhida por região, como também a produtividade por hectare a produção.

Tabela 2 - Produtividade Gaúcha - Safra 2012/2013

PRODUTIVIDADE GAÚCHA - SAFRA 2012/2013					
REGIÃO	ÁREA (HÁ)			PRODUTIVIDADE KH/HÁ	PRODUÇÃO t
	SEMEADA	PERDIDA	COLHIDA		
FRONTEIRA OESTE	330.112	1.278	328.834	7.566	2.487.795
CAMPANHA	148.127	0	148.127	7802	1.155.696
DEPRESSÃO CENTRAL	149.113	1023	148.091	7351	1.088.673
PLANICE COSTEIRA INTERNA	141.211	60	141.151	7185	1.014.155
PLANICE COSTEIRA EXTERNA	137.968	0	137.968	7098	979.347
ZONA SUL	172.302	0	172.302	7802	1.344.238
TOTAL GERAL	1.078.833	2.361	1.076.472	7.497	8.069.903

Fonte: Instituto Rio-Grandense do Arroz, adaptado pelo autor

A Fronteira-Oeste possui uma tradicional história na sua formação agrária, também direcionada à pecuária leiteira e de corte, e que ao longo das últimas décadas foi cedendo espaço para as lavouras de arroz, devido ao fato de que estas remuneraram melhor o proprietário, mesmo quando arrendadas, em comparação com a atividade pecuária. A tabela 3 demonstra a produtividade arrozeira por município nesta mesma safra, onde a mesma confirma a região da Fronteira Oeste como a região de maior responsabilidade da produção deste cereal para o mercado arrozeiro.

Tabela 3: Produtividade arrozeira nos municípios da Fronteira-Oeste

PRODUTIVIDADE GAUCHA - SAFRA 2012/2013							
REGIÃO	MUNICÍPIO	ÁREA (HÁ)				PRODUÇÃO	
		SEMEADA	PERDIDA	COLHIDA	KH/HÁ	t	SC
ALEGRETE	ALEGRETE	58.350	0	58.350	7.300	425.955	8.519.100
	MANOEL VIANA	3.470	0	3.470	6.386	22.159	443.180
		61.820	0	61.820	13.686	448.114	8.962.280
ITAQUI	ITAQUI	82.252	868	81.384	7.442	605.660	12.113.200
	MAÇAMBARA	15.629	331	15.298	7.818	119.600	2.392.000
		97.881	1.199	96.682	7.501	725.260	14.505.200
QUARAI	QUARAI	11.279	79	11.200	6.690	74.928	1.498.560
		3,42%	11.279	79	11.200	6.690	74.928
SANTO ANTONIO DAS MISSÕES	BOSSOROCA	0	0	0	0	0	-
	CAIBATÉ	0	0	0	0	0	-
	DEZESSEIS DE NOVEMBRO	0	0	0	0	0	-
	GARRUCHOS	880	0	880	7.250	6.380	127.600
	SANTIAGO	140	0	140	6.500	910	18.200
	SANTO ANTONIO DAS MISSÕES	3.850	0	3.850	7.500	28.875	577.500
	SÃO LUIZ GONZAGA	160	0	160	7.100	1.136	22.720
	SÃO MIGUEL DAS MISSÕES	0	0	0	0	0	-
	SÃO NICOLAU	0	0	0	0	0	-
	VITÓRIA DAS MISSÕES	70	0	70	8.900	623	12.460
	UNISTALDA	0	0	0	0	0	-
		5.100	0	5.100	7.436	37.924	758.480
SÃO BORJA	ITACURUBI	667	0	667	7.625	5.086	101.720
	MAÇAMBARA	50.390	0	50.390	7.560	380.948	7.618.960
		51.057	0	51.057	7.561	386.034	7.720.680
URUGUAIANA	BARRA DO QUARAI	21.560	0	21.560	8.119	175.048	3.500.960
	URUGUAIANA	81.414	0	81.414	7.867	640.487	12.809.740
		102.975	0	102.975	7.920	815.535	16.310.700

Fonte: Instituto Rio-Grandense do Arroz, adaptado pelo autor

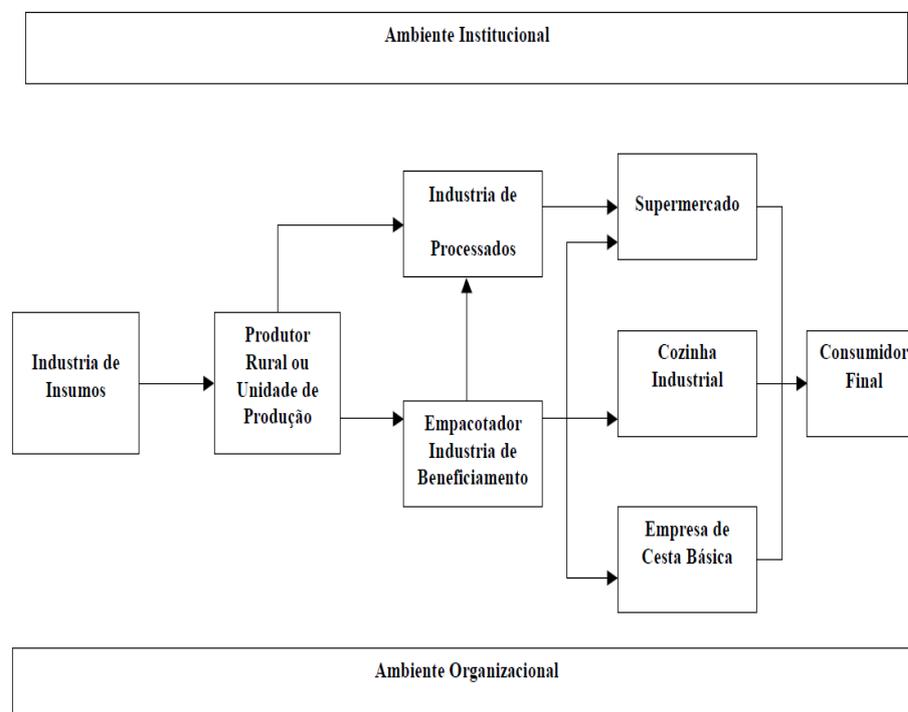
2.2.2 Arroz como qualidade agroindustrial

O arroz, como uma *commodity* alimentar, é transformado pela indústria através de inovações tecnológicas, dando competitividade ao setor. O mais comum é o arroz tradicional branco, longo fino, podendo receber outras classificações dependendo do controle de qualidade assegurado por legislação pertinente.

Os mercados, brasileiro, argentino e uruguaio, detêm parques industriais em sua maioria, de última geração, melhorando a seleção do produto final e, ao mesmo tempo, nivelando a qualidade com as marcas mais tradicionais do mercado.

Outro tipo de arroz industrializado é o parboilizado integral, oriundo de matéria-prima, em geral de menor qualidade, recebendo um pré-cozimento em casca para depois ser beneficiado e polido. A aparência e o aroma são diferentes do arroz branco polido, entretanto facilita o preparo e mantém propriedades nutricionais importantes que não são perdidas nos brunidores, como ocorre no arroz branco. A figura 3 evidencia em forma de um organograma a estrutura do sistema agroindustrial do arroz, desde a indústria de insumos até o consumidor final.

Figura 3 - Estrutura do Sistema Agroindustrial do Arroz



Fonte: ZYLBERSTAJN (1998).

2.2.3 Classificações Técnicas e qualidade agroindustrial do arroz

O arroz possui o regulamento técnico, onde é definido o seu padrão oficial como requisitos de identidade e qualidade. De acordo com a Instrução Normativa nº6 de 16 de fevereiro de 2009, o MAPA aprova o regulamento técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, conforme tabela 4 abaixo segue os tipos de arroz:

Tabela 4 – Classificações técnicas do Arroz

CLASSIFICAÇÕES TÉCNICAS DO ARROZ	
Arroz beneficiado:	o produto maduro que foi submetido a algum processo de beneficiamento e se encontra desprovido, no mínimo, da sua casca;
Arroz com premix:	o produto resultante da junção de arroz beneficiado mais grãos ou grânulos com nutrientes;
Arroz esbramado:	o produto do qual somente a casca foi retirada; também é conhecido como descascado ou arroz integral;
Arroz em casca natural:	o produto que antes do beneficiamento não passa por qualquer preparo industrial ou processo tecnológico;
Arroz glutinoso:	arroz cujos grãos de aparência branca e opaca tendem, por cocção, a aderir entre si, por estarem constituídos quase que integralmente de amilopectina;
Arroz mal polido:	o produto que após o polimento apresenta estrias longitudinais visíveis a olho nu;
Arroz parboilizado:	o produto que foi submetido ao processo de parboilização;
Arroz polido:	o produto de que, ao ser beneficiado, se retiram o germe, o pericarpo e a maior parte da camada interna (aleurona);
Arroz preto:	o produto pertencente à variedade da espécie <i>Oryza sativa</i> L., cujos grãos apresentam o pericarpo de coloração preta;
Arroz vermelho:	o produto pertencente à variedade da espécie <i>Oryza sativa</i> L., cujos grãos apresentam pericarpo de coloração avermelhada;

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, adaptado pelo autor

Ainda de acordo com o regulamento técnico do arroz, o arroz em casca e o arroz beneficiado são classificados vários tipos de acordo com a sua qualidade, expressos por números e definidos pelos limites máximos de tolerância podendo ainda ser enquadrado como fora de tipo e desclassificado conforme apresenta a tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Subgrupos, Classes e Tipos de Arroz

Sub-grupos		Classes	Tipos % de quebrados e quirera
Arroz em casca	Arroz beneficiado	I - Longo fino	1 - até 4%
a) natural	a) integral	II - longo	2 - De 4,01 a 7,5%
b) parbolilizado	b) polido	III - médio	3 - De 7,51 a 12,5%
	c) arroz parboilizado integral e;	IV - curto	4 - De 12,51 a 15%
	d) arroz parboilizado polido	V - misturado	5 - De 15,01 a 20%

Fonte: Instrução Normativa nº 6 de 16 de fevereiro de 2009, adaptado pelo autor

O arroz por sua vez possui subprodutos, que são diversificados conforme a tradição dos povos e regiões do mundo:

a) Casca de arroz: O destino predominante é a geração de energia para alimentar secador ou na geração de energia das termoelétricas. Como biomassa tem utilização industrial como combustível, furfural, isolantes, abrasivos e álcool. Com seu subproduto oriundo da casca, após a queima é gerada a sílica de valor industrial importante. Na agricultura é utilizado nas rações, camas de aviário e de suínos, ou de condicionamento do solo.

b) Farelo de arroz: Destinado à ração animal, também pode passar por um processo de industrialização para extração do óleo de arroz, produto nobre para alimentação, e o farelo desengordurado. O farelo apresenta característica de alimento funcional, rico em fibras, orizanol, proteínas e ácido fólico, sendo hoje usado nas cozinhas alternativas, no combate à desnutrição.

c) Quirera de arroz: Possuem muitas alternativas de uso, como a farinha de arroz, que pode ser utilizada para massas, bolos e outras funções. Também é produzido leite, para alimentação de recém nascidos e bebidas. Outra utilização da quirera é a alimentação animal, junto a leitões em fase inicial de crescimento e no desmame de terneiros, entre outros.

d) Produtos de arroz: Os produtos elaborados do arroz são muito diversificados. Os mais consumidos encontram-se: pré-pronto, de cozimento rápido, pratos preparados com temperos e vitaminados. O arroz arbóreo para paella e risoto, arroz koshihikari estilo japonês para sushi, e arroz jasmine com fragrância, além do arroz orgânico com certificação de qualidade ISSO-14000.

e) Os novos produtos a base de arroz: Dentre eles, o arroz instantâneo, com muitas variedades ao gosto do consumidor (pratos típicos de regiões). É um produto embalado a vácuo e pronto para consumir através do microondas. Além disso, existem igualmente, produtos desenvolvidos a partir das características do arroz, como sorvete, pipoca, chocolate, bolo margarinas e outras refeições matinais.

Assim, a indústria agroalimentar do arroz procura trabalhar voltada às exigências do mercado, atendendo a demanda e seus nichos, através de produtos diferenciados que agrega valor, obtendo desta forma uma posição mais competitiva.

2.2.4 Arroz e seu processo de beneficiamento

O arroz possui um processo de beneficiamento com as seguintes etapas: limpeza; descascamento; separação pela câmara de palha; separação de marinho; brunição; homogeneização; e classificação.

a) Limpeza: Após a pré-limpeza e secagem, o arroz em casca deve sofrer uma limpeza, para que sejam eliminadas as impurezas mais grossas, como talos da planta, palha do arroz, torrão de terra, pedras, pedaços de saco de juta, estopas, entre outros.

b) Descascamento: Nesta etapa o arroz é descascado por dois roletes de borracha que funcionam em direções opostas e com velocidades diferentes, retirando o grão de arroz do interior da casca. O cuidado deve ser fator de suma importância nesta operação para evitar a quebra de grãos, a qual é muito influenciada pela umidade. Normalmente, não se realiza esta operação logo após a colheita e a secagem, porque, o arroz, após algum período de armazenamento, tem uma melhora significativa na sua qualidade.

c) Separação pela câmara de palha: A câmara de palha é uma máquina que separa, através de sistema pneumático, o arroz inteiro do arroz mal granado ou verde, da casca e de seus derivados. Dentre os subprodutos do beneficiamento, a casca representa o maior volume, atingindo, em média, 22%.

d) Separação de marinho: Nesta fase utiliza-se uma máquina para separar os resquícios de arroz não descascados pela câmara de palha, também conhecido como marinho possui incidência muito menor de grãos com casca e maior rendimento e melhor qualidade do produto final.

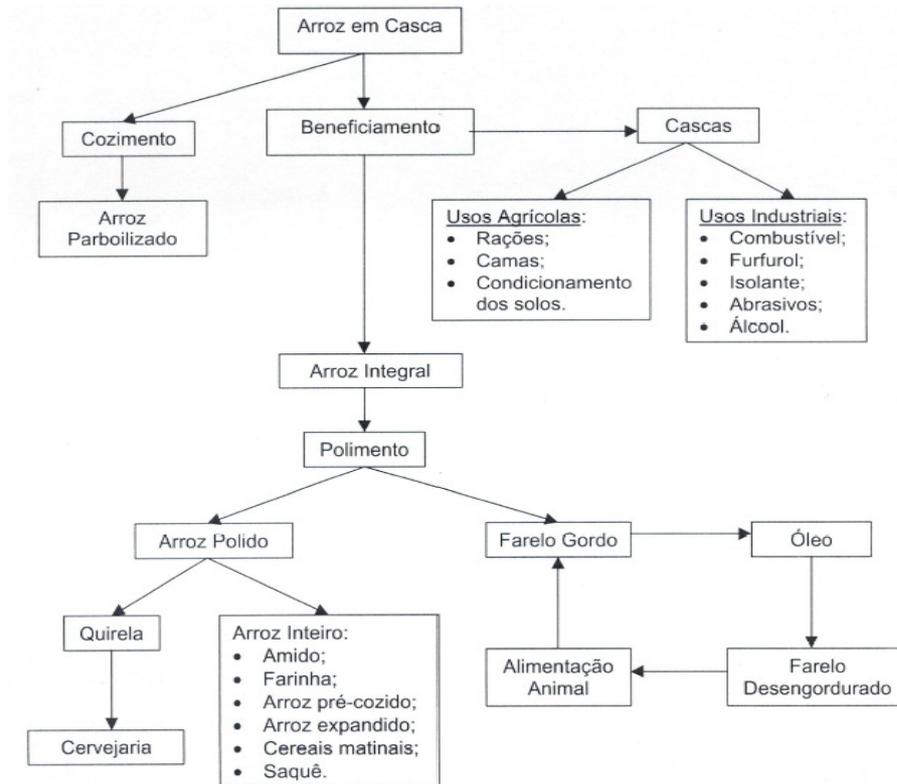
e) Brunição: Nesta etapa, o arroz já descascado, integral, é retirado o farelo de arroz e separa o arroz branco.

f) Homogeneização: Complemento ao processo de brunição do arroz é o momento em que uma máquina retira o farelo de arroz que ainda permanece aderido ao grão.

g) Classificação: É quando o arroz passa por máquinas que separam os grãos inteiros, de valor comercial mais alto, dos $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$ grãos, e dos demais subprodutos.

A Figura 4 apresenta o organograma deste processo, e como se chega aos produtos finais.

Figura 4 – Organograma do processo de beneficiamento do arroz



Fonte: Elaborada pelo autor

A definição de qualidade do arroz é através dos seguintes parâmetros: rendimento de grãos inteiros, aparência dos grãos, amilose, temperatura de gelatinização, adesividade, absorção de água, aumento do volume e aroma, sendo que um dos parâmetros de qualidade mais importante no beneficiamento do arroz é relacionado com o seu rendimento industrial, que é medido principalmente em função da quantidade de grãos inteiros obtidos ao final do processamento. Diante deste processo de industrialização, assim como seus subprodutos.

Avaliando o processo, a partir do procedimento da chegada da matéria prima na unidade armazenadora, em primeiro lugar observam-se os percentuais de umidade, de matéria estranha e de impurezas que excederem os limites máximos de tolerância admitidos, que a partir daí são corrigidos. A tabela 6 a seguir mostra a classificação do arroz utilizada no Brasil, estipulada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 6 – Classificação do Arroz Natural em casca por tipo

CLASSIFICAÇÃO DO ARROZ EM CASCA POR TIPO		
Tipo	Defeitos Graves (%)	Defeitos gerais agregados (5)
1	0,25	4,00
2	0,50	8,00
3	1,00	14,00
4	2,00	22,00
5	4,00	34,00

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil

O preço do arroz é baseado nesta tabela oficial, resultante de análises laboratoriais, onde se defini o preço do arroz e a sua qualidade. O arroz considerado fora de padrão (AFP) é o que apresenta defeitos graves e defeitos gerais agregados, superior ao tipo 5. Soma-se a identificação do rendimento de engenho do produto, que é a adição dos grãos inteiros e os grãos quebrados.

A secagem é a operação inicial do grão, onde inicialmente é fator determinante para a qualidade do produto, requerendo controle da temperatura do ar de secagem, e tempo de secagem, para não danificar o grão, em secadores de fluxo intermitente, evitando choques térmicos.

Na armazenagem o cuidado é importantíssimo para garantir a qualidade do produto até o momento da industrialização, sendo indispensáveis silos ou armazéns que possuam sistemas de aeração e controle de temperatura da massa do grão. Através da termometria.

2.2.5 Tendências e Projeções para o Agronegócio e Mercado de Arroz

A cultura do arroz foi introduzida no Brasil no século XVI e desenvolveu-se no Rio Grande do Sul a partir de 1930, em toda sua cadeia produtiva, em contínuo avanço tecnológico, tornando-se de importância estratégica, tanto pela sua representatividade econômica quanto pela sua relevância para a segurança alimentar do país e, em especial, para as regiões de produção orizícola sul-riograndense.

Em 2002 foi realizada pela Embrapa e pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) uma pesquisa, traçando diversos cenários para o agronegócio até 2012. Nesse estudo, foram apresentadas algumas tendências nacionais e internacionais, nos espectros da macroeconomia, do agronegócio em si e da

pesquisa e inovação. A tabela 7 apresenta algumas dessas tendências traçadas, de acordo com essa divisão.

Tabela 7 - Tendências Futuras para o Agronegócio

	Mundo	Brasil
Macroeconômica	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção dos Subsídios • Aumento de competitividade • Novos Produtos 	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento do Agronegócio • Aumento da competitividade • Crescimento do Mercado Interno
Sócio-econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Exigência da Demanda • Alteração Hábitos de Consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimento da Agricultura Familiar • Reconfiguração profissional
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupação com o Meio Ambiente • Novas funções das florestas • Gestão das Águas 	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento dos Sistemas Florestais e Agroflorestais • Uso sustentável da biodiversidade
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento da Biotecnologia • Foco da Indústria Química • Crescimento da Certificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da transferência de tecnologia • Crescimento da Biotecnologia

Fonte: Cenários do Ambiente de Atuação das Organizações Públicas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o agronegócio Brasileiro – 2002/2012 - adaptado pelo autor.

Conforme a Embrapa (2002), o mercado futuro do agronegócio estará aliado às “*commodities* inovadoras”, onde existe a possibilidade do fortalecimento de novos produtos, como o mercado de plantas ornamentais diferenciadas, de alimentos nutriu funcional, de biofármacos, entre outros.

No agronegócio, o Brasil compete de forma igualitária com as demais potências desse setor da atividade econômica, com diversas oportunidades de inserção e crescimento.

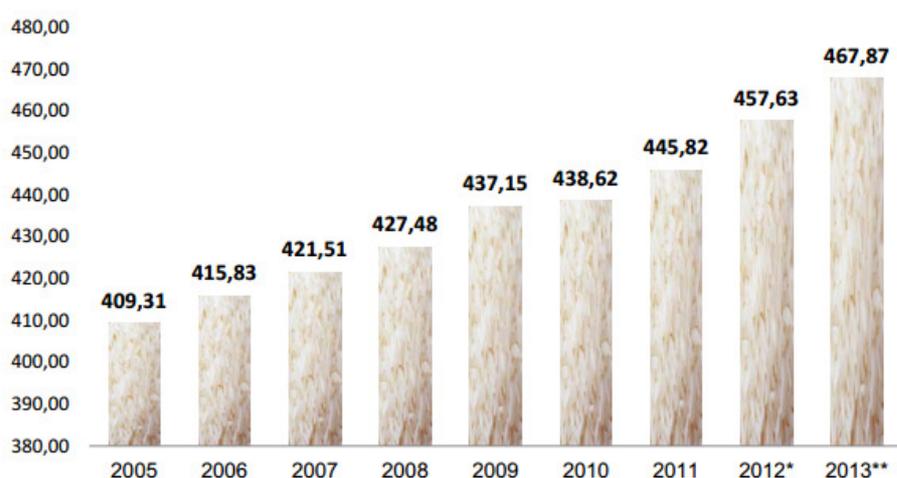
Segundo o MAPA, o Plano Agrícola e Pecuário para a safra 2013/14 é mais robusto do que os planos anteriores, pois vem com o objetivo contribuir para o esforço de ajustamento da economia brasileira aos efeitos da crise econômica internacional e de controle do processo inflacionário. Assegurando ao produtor rural amplo apoio creditício, necessário à continuidade de suas atividades, com ganhos de produtividade, competitividade, emprego e renda.

O consumo mundial de Arroz cresce a taxa de 2% ao ano e em 2013 deve crescer 2,2%, onde o consumo em 2012 foi quase 468 milhões de toneladas em base beneficiada, conforme informa a Assessoria Econômica da FARSUL (2012).

O Brasil, maior consumidor fora da Ásia, deve manter estável o consumo em 8,05 milhões de toneladas – beneficiado – consequência da elevação do preço ao

consumidor. A figura 5 abaixo apresenta o consumo mundial de arroz beneficiado em milhões de toneladas.

Figura 5 - Consumo mundial de arroz beneficiado, em milhões de toneladas.



Fonte: USDA (*) Estimativa USDA (**) Previsão USDA – Elaboração Sistema FARSUL/ Assessoria Econômica

Conforme dados do Mapa e SGE/Embrapa, a tabela 8 apresenta a projeção de produção, área plantada de arroz no Brasil e no Rio Grande do Sul e a projeção de consumo brasileiro. Enquanto a tabela 9 apresenta a variação de produção e a área Plantada no Rio Grande do Sul nas safras 2011/2012 e 2021/2022.

Tabela 8 – Projeção Arrozeira Brasileira e Gaúcha – 2011/2012 – 2021/2022

Safr	PRODUÇÃO			ÁREA PLANTADA			CONSUMO
	Brasil mil ton	RS mil ton	% RS/Brasil	BRASIL mil/há	RS mil/há	% RS/Brasil	BRASIL mil/ton
2011/2012	13.208	8.323	63,02%	2.757	1.135	41,17%	12.716
2012/2013	13.602	8.880	65,28%	2.669	1.177	44,10%	12.816
2013/2014	13.717	8.915	64,99%	2.589	1.184	45,73%	12.955
2014/2015	13.931	9.191	65,98%	2.507	1.207	48,15%	13.080
2015/2016	14.110	9.356	66,31%	2.425	1.222	50,39%	13.210
2016/2017	14.302	9.573	66,93%	2.343	1.241	52,97%	13.338
2017/2018	14.489	9.765	67,39%	2.261	1.259	55,68%	13.467
2018/2019	14.677	9.968	67,92%	2.179	1.277	58,60%	13.595
2019/2020	14.886	10.166	68,30%	2.097	1.294	61,71%	13.724
2020/2021	15.054	10.367	68,87%	2.016	1.330	65,97%	13.853
2021/2022	15.242	10.567	69,33%	1.934	1.312	67,84%	13.981

Fonte: AGE/Mapa e SGE/Embrapa, adaptado pelo autor

Tabela 9 – Variação produção x Área Plantada no RS - 2011/2012 e 2021/2022

Rio Grande do Sul					
Produção (mil t)			Área Plantada (mil há)		
2011/2012	2021/2022	Var. %	2011/2012	2021/2022	Var. %
8.323	10.567	27	1.135	1.330	17

Fonte: AGE/Mapa e SGE/Embrapa, adaptado pelo autor

2.3 Biocombustível

As questões energéticas e ambientais atualmente discutidas, as constantes flutuações na cotação do petróleo, os problemas com o aquecimento global o que despertaram o interesse mundial por pesquisas em formas de energias limpas, renováveis e seguras. Dentro do contexto energético, a biomassa, termo que abrange a matéria orgânica utilizada para a produção de energia, tem se destacado. Como fontes de biomassa pode-se citar florestas e culturas agrícolas, além de resíduos agrofloretais e pecuários, dos quais podem ser extraídos etanol, óleos vegetais, biogás, madeira, etc. (PERIN *et al.*, 2010).

No Brasil, o governo tem promovido a expansão da bioenergia, principalmente de etanol e biodiesel, por meio de programas e leis, como o Programa Nacional do Álcool para estimular a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional (DURÃES, 2008).

Políticas de isenção fiscal, subsídios a produtores e obrigatoriedade do uso de biocombustíveis têm desenvolvido o mercado do Brasil. Já o mercado de biodiesel ainda está nascendo no Brasil, se comparado ao etanol, mas com a obrigatoriedade da mistura junto ao diesel e incentivo econômicos (PERIN *et al.*, 2010).

O Brasil tem potencial para liderar a produção mundial de bioenergia devido à extensão de terras agricultáveis e a condições geoclimáticas, pois parte desses recursos ainda não é explorada ou é subaproveitada. Somado a fatores como a produção de etanol, na qual o país está na vanguarda, o Brasil está em excelente situação como produtor de alimentos e bioenergia (GOES *et al.*, 2008; MARTHA JR, 2008).

Segundo Perin *et al.* (2010), os bioca bioenergia representa um potencial altamente relevante para o desenvolvimento econômico e a mitigação de impactos

ambientais. Quando são adotadas técnicas de produção eficientes dos pontos de vista social, ambiental, técnico e econômico, o Brasil poderia ampliar a produção de bioenergia, preservando a qualidade de vida das pessoas e, com a participação da agricultura familiar, reduzir os problemas no campo, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável do próprio país.

2.3.1 Biodiesel

A preocupação mundial com o aquecimento global e o efeito estufa é uma questão fundamental para fortalecer o debate sobre a produção e o uso de biocombustíveis. A maior utilização de combustíveis renováveis diminui o consumo de fontes fósseis de energia, o que contribui para a redução da emissão de gases que causam o efeito estufa. Assim, surgiram em muitos países, inclusive no Brasil, programas e projetos de investimento em fontes renováveis de energia, dentre elas, os biocombustíveis.

O governo brasileiro tem promovido intensos esforços para fomentar a produção de energias limpas e renováveis, o que diminui a dependência do Brasil dos combustíveis derivados de petróleo. Combustíveis como o etanol e o biodiesel vêm ganhando espaço no mercado consumidor, o que tem estimulado o aumento da participação dos biocombustíveis na matriz energética do país (MONTEIRO, 2007).

2.3.1.1 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB

O PNPB foi criado pela Lei 11.097, de 2005, para ser uma política pública que busca a integração e o fortalecimento da agricultura familiar brasileira (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007), e está estruturado em três pilares: ambiental, social e econômico. No aspecto econômico, as principais vantagens econômicas é a redução das importações de óleo diesel, o que gera receita e divisas para o país, distribuindo rendimentos e diversificando as fontes de renda no campo, além de gerar, também, novos empregos na indústria e comércio ligados ao setor.

No aspecto social, cria incentivos para a entrada da agricultura familiar nesse processo, como forma de promover a geração de ocupação e renda para esse segmento da agricultura brasileira. Do ponto de vista ambiental, a vantagem é o processo carbono neutro, ou seja, a obtenção e queima do biodiesel não contribuem

para o aumento de CO₂ na atmosfera, desse modo, o balanço de massa entre a emissão de gases dos veículos e sua absorção pelas plantas é zerado (BUENO *et al.*, 2009).

O PNPB, por meio de suas diretrizes, contribui decisivamente para o desafio de tornar o biodiesel ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável. A criação do Selo Combustível Social – SCS garante a redução de tributos federais, a aquisição de biodiesel em leilões públicos promovidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustível – ANP e condições especiais nos financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES para os projetos que incluam a agricultura familiar (BRASIL, 2005).

O PNPB representa uma alternativa de geração de emprego e renda para os produtores familiares, com a produção de oleaginosas como mamona, pinhão manso, dendê, girassol, soja, nabo forrageiro, além de muitas outras, utilizadas pelas indústrias processadoras. Para o cumprimento das metas do PNPB, deve ser executado um planejamento detalhado e abrangente, já que cada litro do combustível produzido poderá conter a participação da agricultura familiar no cultivo das oleaginosas, ou até mesmo na produção do óleo (BRASIL, 2006).

Para Martelli e Trento (2004), com a implantação de um amplo programa de biodiesel com a participação da agricultura familiar em todo o Brasil, poderiam ser criados quase 5 milhões de empregos diretos e mais de 15 milhões indiretos. Isso demonstra a importância que a produção de biodiesel tem no Brasil quando trabalhada de forma mais social, distribuindo renda e gerando emprego, ao contrário do que acontece na produção dos combustíveis fósseis.

2.3.2 Etanol

O Brasil é mundialmente conhecido pelo domínio da tecnologia e uso do etanol para substituir total ou parcialmente a gasolina. Pela sua posição geográfica e suas condições edafoclimáticas, a substituição do diesel, derivado do petróleo que causa maior impacto ao meio ambiente, por meio da transformação de óleo e de gorduras em biodiesel, é uma via importante. Além disso, o biodiesel pode substituir o diesel sem necessitar de alteração nos motores, como no caso do etanol (FERREIRA, 2008).

Da biomassa podem-se obter vários tipos de combustíveis (sólidos, líquidos e gasosos) de caráter renovável, entre os quais o álcool etílico é um dos mais nobres, pois não é tóxico, é de fácil transporte e pode substituir, em parte, o consumo de gasolina.

O Brasil foi sempre deficitário em petróleo e ainda é suscetível às variações de oferta e preço do petróleo no mercado internacional e a situação pode-se complicar, pois as previsões apontam o esgotamento das reservas de petróleo em menos de três décadas e um aumento de preço do barril de petróleo aos níveis que atingiu durante as crises de 1972 e 1983 ou maiores. Nessa conjuntura, o uso dos combustíveis da biomassa constitui uma alternativa que pode colaborar na solução do “efeito estufa” se bem planejada (Cerqueira Leite, 1988).

Para Ramos R. (2013), analista de Safras & Mercados, o forte crescimento econômico de países em desenvolvimento e o interesse por bicompostíveis potencializaram a elevação. "Para fechar os fatores altistas, temos o avanço das demais commodities e a desvalorização do dólar em relação às principais moedas, que inflaciona as cotações, referenciadas no padrão monetário norte-americano".

A produção de etanol combustível pode realizar-se de vários modos. Lamentavelmente a escolha tecnológica ocorre em função dos interesses econômicos e políticos unicamente, ficando de fora os objetivos sociais e ambientais.

O governo brasileiro está muito interessado em estabelecer o etanol como *commodity* no mercado mundial. Em 2007, o Brasil associou-se ao Fórum Internacional de Bicompostíveis - uma iniciativa que conta com a participação dos Estados Unidos, da China, da Índia, da África do Sul e da União Européia. Nesse fórum, são discutidas as normas internacionais dos bicompostíveis, procuradas soluções para os problemas de infra-estrutura e de logística e garantias de fornecimento, bem como o estabelecimento de um programa comum de ação para o uso de bicompostíveis em outros países (Silva, 2007).

A ampliação da participação do etanol na matriz energética pode propiciar a oportunidade de realização de novas políticas de cunho social, ambiental e econômico, além de alinhar-se com as ações de caráter estratégico no âmbito internacional (BRASIL, 2005).

Em reportagem a Revista Dinheiro Rural, Valim (2012) comenta que a produção de etanol no Brasil, feito somente a partir da cana-de-açúcar deve dividir espaço com novas tecnologias que começa a ir para o atual mercado.

2.3.2.1 Mercado e Produção de Etanol

Depois de décadas sofrendo com a forte incerteza institucional e econômica, o mercado nacional de etanol recobrou seu vigor a partir de 2003, ano do advento da tecnologia de motores *flex fuel*, cuja evolução das vendas tem se tornado o pilar da sustentação da demanda do etanol conforme dados fornecidos pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, as vendas de veículos *flex* representam hoje cerca de 90% das vendas totais de automóveis. Como resultado, a participação dos veículos *flex* na frota total de automóveis vem crescendo ao longo dos anos, atingindo a marca próxima de 24% em 2008.

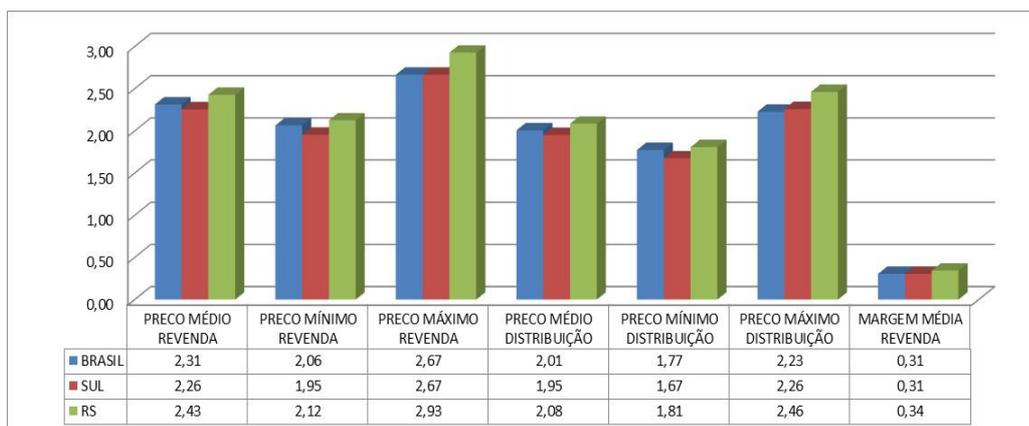
Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, o consumo de etanol hidratado em 2003 era de cerca de 3,25 bilhões de litros, enquanto em 2008 o consumo era de 13,3 bilhões de litros. A Região Sudeste foi responsável por 70% do aumento total da demanda (só o estado de São Paulo, por 58%), desde então, a demanda por etanol hidratado apresentou um crescimento acumulado de aproximadamente 310%.

A ascensão dos automóveis *flex*, portanto, confere novo *status* ao mercado brasileiro de etanol, uma vez que proporciona demanda potencial no curto prazo – cuja concretização vai depender da relação entre os preços do etanol e da gasolina para o consumidor final – e perspectiva de crescimento sustentado no longo prazo, com a substituição paulatina dos veículos movidos à gasolina pelos veículos flexíveis no total da frota nacional.

Apesar desse retrospecto positivo nos últimos anos, algumas regiões brasileiras ainda não se converteram em grandes consumidoras de etanol. Vários estados não produtores, mas com potencial de consumo, tem fraca demanda justamente por estarem muito distantes dos centros produtores. As longas distâncias a serem percorridas encarecem os preços do etanol hidratado e, conseqüentemente, tornam a paridade de preços algo desfavorável ao consumidor final.

A figura 6 apresenta os preços ao consumidor de etanol hidratado sendo calculados com base na média dos preços mensais no ano de 2013 fornecidos pela ANP no Brasil, para o Brasil, Região Sul do Brasil e Estado do RS.

Figura 6 – Preço médio do etanol no Brasil, na Região Sul e no estado do RS



Fonte: Agência Nacional de Petróleo, adaptado pelo autor

Milanez *et al.* (2008) fazem considerações parecidas no que tange aos fatores propulsores do mercado de etanol, onde projetam a oferta e a demanda para o período 2007-2015. Dentre os pressupostos utilizados por Milanez *et al.* (2008), destacam-se os seguintes:

- *Etanol industrial;*
- *Mercado externo* - a despeito dos fatores que apontam para um crescimento da demanda mundial por etanol, ainda não há um mercado internacional constituído;
- *Etanol destinado ao mercado*

Na esteira da demanda, a oferta do produto também evoluiu significativamente. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a produção de etanol era de 14,6 bilhões de litros na safra 2003-2004 e alcançou 27,5 bilhões de litros na safra 2008-2009;

2.3.2.2 Matéria Prima do etanol

Para o etanol de primeira geração as biorefinarias para produção de álcool/etanol utilizam várias matérias primas para a produção, sendo a cana de açúcar, sorgo sacarino, arroz, milho, aveia, trigo, batata, batata doce, banana, mandioca, manipueira e outras. Para o etanol de segunda geração, conhecidas

como Biomassa, são utilizadas matérias primas de caráter seco, sendo a partir de palha de cana, bagaço de cana, casca de arroz, palha de arroz, palha de milho, palha de trigo, palha de soja, Palha de aveia, sabugo de milho, pé de bananeira, pó de serra e restos de madeira, capim elefante e outras biomassas. A figura 7 apresenta quais são as matérias primas utilizadas para a produção de etanol bem como sua perspectiva de produção.

Figura 7 - Matérias primas do etanol

Cana-de-açúcar	Batata-doce	Mandioca
		
Produção de 60 a 70 litros de etanol por tonelada.	Produção de 300 a 400 litros de etanol por tonelada de matéria seca.	Produção de 300 a 400 litros de etanol por tonelada de matéria seca.
Sorgo Sacarino	Arroz	Milho
		
Produção de 50 a 60 litros de etanol por tonelada.	Produção de 420 a 450 litros de etanol por tonelada de arroz sem casca.	Produção de 420 a 450 litros de etanol por tonelada.

Fonte: Elaborado pelo autor

As tabelas 10 e 11, respectivamente demonstram os produtos oriundos do etanol e os tipos de produtos etanol.

Tabela 10 – Produtos oriundos do etanol

PRODUTOS ORIUNDOS DO ETANOL
Etanol hidratado e anidro carburante para veículos e outros
Etanol neutro para bebidas, cosméticos, medicamentos, uso doméstico e outros fins;
Silagem para ração animal, quando produzido a partir de cana de açúcar ou sorgo sacarino;
Farelo para ração animal, aves e peixes, quando produzido a partir de Arroz, milho, batata, batata doce, mandioca, aveia, trigo;
Energia elétrica a partir da vinhaça;
CO2 para utilização em indústrias de bebidas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 11 - Tipos de etanol

TIPOS DE ETANOL			
Etanol Hidratado Carburante:	Utilizado diretamente nos motores dos veículos.	Etanol Anidro Carburante:	Utilizado como aditivo na mistura com a gasolina.
Álcool Etilico Hidratado Neutro:	É o álcool de melhor qualidade, virtualmente isento de impurezas, sendo próprio para qualquer aplicação que envolva o consumo humano ou veterinário. Sua qualidade olfativa é superior e típica de álcool, por não apresentar impurezas, que lhe confere padrão necessário para utilização na indústria farmacêutica, cosmética, bebidas e alimentos.	Álcool Etilico Anidro Neutro:	É o álcool 100% v/v, e o teor de água controlado em máximo de 0,06% v/v (0,1% m/m). Seu alto grau de pureza e superior qualidade olfativa permitem sua utilização na indústria cosmética, farmacêutica, alimentos e análises.
Álcool Etilico Hidratado Industrial:	É o álcool utilizado em uma grande variedade de produtos industriais. Sua qualidade atende à necessidade das aplicações específicas. Em geral é requerida a graduação alcoólica mínima de 95,12% v/v (92,6% m/m), e teores relativamente baixos de impurezas.	Álcool Etilico Anidro Industrial:	É o álcool para aplicações industriais com restrição à presença de água. A graduação alcoólica mínima é 99,6% v/v (99,3% m/m) e o teor de água é controlado em máximo de 0,4% v/v (0,7% m/m). As impurezas são controladas para cada aplicação. As principais utilizações do álcool anidro industrial são como reativo e solvente na indústria química e de embalagens.
Destilado Alcoólico:	É o álcool a 80% v/v, destinado principalmente na elaboração de bebidas. As impurezas são controladas para atender as aplicações.	Açúcar mascavo:	O açúcar mascavo tradicional é um alimento obtido diretamente da concentração do caldo de cana recém-extraído. Este processo elimina o uso de aditivos químicos para o processo de branqueamento e clarificação. Sua cor pode variar do dourado ao marrom-escuro, em função da variedade e da estação do ano em que é a cana é colhida.

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.3 Aspecto Ambiental e Sustentável

A utilização de um combustível natural, proveniente de fonte renovável, como o etanol, gera um grande ganho sócio-ambiental a médio e longo prazo. Como combustível para automóveis, o etanol tem a vantagem de ser uma fonte de energia renovável e menos poluidora que os derivados de petróleo.

Segundo Ortega (2006), através de uma análise sistêmica é possível descobrir que a economia de escala desaparece e, ao mesmo tempo, perceber que sistemas agrícolas ecológicos integrados com pequenas destilarias de etanol podem ter um ótimo desempenho econômico e sócio-ambiental.

2.3.4 Produção de etanol de cereais

Para Andrade (2013) o uso do arroz para a produção de etanol ajudaria a resolver vários problemas como: ofertar um combustível alternativo, tanto para veículos, quanto para as atividades industriais; produção de plástico verde; e o da lavoura orizícola, cuja produção é crescente, devido ao aumento da produtividade, o que se contrapõe a uma diminuição do consumo nacional no País e às dificuldades de exportação.

A comercialização do arroz se tornou difícil, os estoques aumentam, e os preços para os produtores caem. Neste momento, os valores, entre R\$ 35,00 e R\$ 40,00 a saca de 50 quilos, são considerados bons, mas, recentemente, eram inferiores ao custo de produção. Outro destino ideal para o arroz que sobra é a utilização como matéria prima da produção de etanol, com a construção de grandes unidades industriais em regiões onde sobra mão de obra e faltam empregos - zona Sul, Campanha e Fronteira-Oeste - ajudaria a resolver vários problemas.

Segundo Machado (2013), o etanol produzido de arroz pode ser destinado, fundamentalmente ao mercado de combustíveis, mas também poderá ser aproveitado nos segmentos de bebidas, farmacêutico, de perfumes ou pela petroquímica para a produção do “plástico verde”.

Para Braz (2013) o primeiro passo para viabilizar a produção de etanol sem dúvida é a estruturação industrial, onde há no mercado diversos modelos de micro destilarias que podem auxiliar na demanda do mercado, com isso equilibrar o abastecimento do mercado interno, direcionando a exportação do etanol para as grandes indústrias, enquanto os pequenos e médios produtores abasteceriam seus entornos. Com isso teríamos mercado garantido, inibindo a compra de combustível estrangeiro e seria ampliado o poder econômico de grande parte da população, principalmente a rural, pois haveria distribuição de renda.

2.3.5 Arroz gigante para produção de etanol

Estudos têm sido desenvolvidos por instituições de pesquisa a fim de garantir um grão propício para a produção de etanol, com o dobro do tamanho da média. A nova linhagem de arroz, apelidada como gigante foi apresentado na abertura oficial

da colheita do Arroz em 2012 e tem previsão de chegar ao mercado em 2013 ou 2014.

Por enquanto, a linhagem foi registrada como AB 11047 e está cumprindo todas as exigências normativas para ser registrada como uma cultivar comercial e deve chegar às lavouras dos produtores em 2014.

Além de maior no tamanho, a produção também é mais volumosa. A média nacional é 7,5 toneladas de arroz por hectare e a produção do arroz gigante é 14 toneladas por hectare. Sendo que ela apresenta o ciclo médio de 126 dias e, por enquanto, e está sendo utilizada apenas no Rio Grande do Sul.

Segundo Magalhães (2013) o arroz gigante pesa em torno de 50% do cultivar normal, enquanto uma cultivar normal pesa em torno de 25 gramas e nessa nova linhagem, mil grãos pesam 52 gramas. Isso nos dá mais possibilidade de matéria prima para o etanol. O que a gente tem percebido é que um quilo de arroz pode produzir em torno de 400 a 480 ml de álcool, ou seja, cada tonelada de arroz produz 480 litros de etanol.

Essa nova cultivar vem com a perspectiva de alternativa para a produção do combustível e no futuro ter mais uma destinação para o arroz não consumido como alimento (grãos quebrados, de tipo 3 e tipo 4), complementa Zonin (2013).

Segundo Zonin (2013) o arroz gigante tem uma produtividade para etanol que pode se equivaler ao rendimento da cana de açúcar, e é superior a do sorgo e do trigo - 420 litros de etanol por tonelada de arroz, contra 400 litros de etanol por tonelada de trigo como produzido na Rússia, Canadá e Inglaterra. Em volume de litros, a capacidade de produção de etanol com arroz é o dobro da capacidade de produção de biodiesel com soja. Apesar do potencial, a produção em escala comercial de etanol de arroz ainda não tem previsão. A legislação brasileira apenas regula o uso do etanol extraído da cana. O autor ainda avalia que o aproveitamento de pequena parte da produção do arroz para o etanol diminuirá acúmulo de estoque e poderá aumentar o preço do produto. “Se consumir 500 mil toneladas por ano, temos o suficiente para mexer com a estrutura do mercado. Isso interessa aos produtores porque vai equalizar os preços”. A produção anual de arroz no Rio Grande do Sul é em torno de 7,5 milhões de toneladas. “Esse é um mercado que se agrega. A produção de etanol do arroz não pode ser prioritária, mas complementar”.

O uso do arroz para produção do etanol, a agricultura gaúcha fornece casca do arroz colhido para alimentar duas usinas termoeletricas do estado (em São Borja e em Itaqui). A casca queimada gera calor que produz vapor e que movimenta turbinas, cujo mecanismo converte energia mecânica em energia elétrica. A figura 8 resume as principais diferenças encontradas destas duas cultivares.

Figura 8 – Diferenças do arroz tradicional para o arroz gigante

	Cultivar Normal	Nova linhagem
Grão		
		
Peso (1.000 gramas)	25 g	52 g
Produção	7.500 kg/há	12.500 kg/há
Valor de mercado	R\$ 35,00	sem valor de mercado
Produtividade p/ etanol	420 a 450 litros	400 a 480 litros

Fonte: Elaborada pelo autor

O novo cereal ainda está em fase experimental e aperfeiçoamento de produção, já plantado por alguns produtores engajados em tornar o etanol de arroz gigante um projeto economicamente viável no Rio Grande do Sul.

2.4 Engenharia econômica

Segundo Scanduzzi (2008) a Engenharia Econômica é importante para todos que precisam decidir sobre propostas tecnicamente corretas, e seus fundamentos podem ser utilizados tanto para empresas privadas como estatais.

Bertolo (2005, p. 9) explica que “a engenharia econômica é um conjunto de conhecimentos importantes à tomada de decisões sobre investimentos”; A

engenharia econômica é definida por Hummel e Taschner (1986, p. 21) como um “conjunto de técnicas para comparar alternativas de forma científica”. Casarotto Filho e Kopittke (2000, p. 104) afirmam que a “engenharia econômica objetiva a análise econômica das decisões”, dando-se ênfase aos fatores conversíveis em moeda. Com essa mesma visão, Pamplona e Montevechi (2003) entendem que engenharia econômica envolve decisões entre propostas tecnicamente viáveis que se fundamentam na matemática financeira para a realização da análise.

A Engenharia econômica utiliza como suporte os conceitos de engenharia e de economia para as tomadas de decisão. As decisões são baseadas em critérios, que podem ser classificados em: técnicos, econômicos, financeiros e não mensurável, usados em momentos de escolher entre alternativas, tanto de negócios ou empreendimentos e, até mesmo, na vida cotidiana.

Engenharia econômica são os métodos e técnicas de decisão, empregados na escolha entre alternativas de investimento tecnicamente viáveis, nas quais as diferenças futuras são expressas em termos de dinheiro. (Scandiuzzi, 2008).

A utilização da engenharia econômica em decisões de investimentos pressupõe a seleção de alguns critérios, tais como: a existência de alternativas disponíveis, análises das alternativas e escolha da melhor opção. A escolha da melhor alternativa pode ser econômica, financeira e técnica. A melhor escolha econômica ocorre quando há utilização dos recursos que proporcionem uma melhor relação benefício/custo e revele um aumento de rentabilidade do investimento. A melhor opção financeira sucede quando o uso de capital representa a maior disponibilidade de recursos em termos monetários. Ela é técnica quando associada a fatores de tecnologia, principalmente os relacionados aos benefícios científicos dos conhecimentos em determinadas atividades.

Casarotto e Kopittke (2000) asseveram que os seguintes princípios são básicos em engenharia econômica: deve haver alternativas de investimentos; as alternativas devem ser expressas em dinheiro; só as diferenças entre as alternativas são relevantes; sempre serão considerados os juros sobre o capital empregado; nos estudos econômicos, o passado geralmente não é levado em conta.

2.4.1 Métodos de análise de investimentos

Em engenharia econômica o termo investimento, na sua essência, significa a aplicação de recurso de capital com a finalidade de obter vantagens econômicas futuras.

No entender de Holanda (1976, p. 259), investimento é “qualquer aplicação de recursos de capital, com vistas a obter um fluxo de benefícios ao longo de um determinado período futuro”. Para Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p. 15), investir significa “comprometer o capital atual para manter ou melhorar a situação econômica da empresa”; semelhante também são a definição de Bodie, Kane e Marcus (2000), quanto ao comprometimento de recursos financeiros ou outros recursos na expectativa de benefícios futuros. Já para Gitman (2001), investimento representa dispêndios de recursos que compromete a empresa durante um determinado período, ou, como salientam Kassai et al. (2000), investimento é deixar de consumir hoje para consumir no futuro.

Para Hess *et al.* (1992), a engenharia econômica são “métodos e técnicas de decisão utilizada para escolher as alternativas de investimentos tecnicamente mais viáveis”. No entender de Holanda (1976, p. 259), investimento é “qualquer aplicação de recursos de capital, com vistas a obter um fluxo de benefícios ao longo de um determinado período futuro”. Para Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p. 15), investir significa “comprometer o capital atual para manter ou melhorar a situação econômica da empresa”; semelhante também são a definição de Bodie, Kane e Marcus (2000), quanto ao comprometimento de recursos financeiros ou outros recursos na expectativa de benefícios futuros. Já para Gitman (2001), investimento representa dispêndios de recursos que compromete a empresa durante um determinado período, ou, como salientam Kassai et al. (2000), investimento é deixar de consumir hoje para consumir no futuro.

Dessa forma, a análise de investimentos ou de aplicação de capital é realizada por intermédio dos princípios da engenharia econômica, os quais procuram solucionar os problemas diante das tomadas de decisão.

Os métodos de análise de investimentos são discutidos as análises em situação de: certeza, risco, incerteza. Na situação de certeza encontram-se estudos do método do valor presente líquido - VPL, do método da taxa interna de retorno – TIR, e do método do *payback*. Na situação de risco são analisados os métodos

probabilísticos, de simulação e árvore de decisões. No que se refere à situação de incerteza, são estudados os métodos de análise de sensibilidade, de cenários e a técnica baseada na lógica Fuzzy. Também são apresentados os métodos que se enquadram na análise de investimentos em situação de risco e incerteza, como as opções e as opções reais.

A taxa de rendimento mínima que esperamos de nosso investimento é calculada em função da situação prevista para o mercado financeiro e do risco que atribuímos ao investimento. (Scandiuzzi, 2008, p. 14).

2.4.1.1 Método do Valor Presente Líquido - VPL

De acordo com a Fundação Getulio Vargas (2008), o VPL - Valor Presente Líquido - VPL é a diferença entre o valor presente do projeto e o custo do projeto na data atual. Quando seu resultado é positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo. E quando o resultado é negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, traz prejuízo.

Lapponi (2000) revela que o VPL também é uma técnica adotada como parâmetro para analisar a sensibilidade de projetos, possibilitando sua aceitação ou rejeição.

O VPL é um dos melhores métodos e o principal indicado como ferramenta para analisar projetos de investimentos, não apenas porque trabalha com fluxo de caixa descontado e pela sua consistência matemática, mas também porque o seu resultado é em espécie (\$) revelando a riqueza absoluta do investimento. A dificuldade em seu uso está na identificação da taxa de desconto a ser utilizada que, muitas vezes, é obtida de forma complexa ou até mesmo objetiva. (Scandiuzzi, 2008, p. 47).

Na prática o V.P.L. representa quanto determinado investimento agregará de valor a empresa. Caso o VPL for maior de zero considera-se alternativa de investimento, caso contrário se rejeita. Quando maior o valor do VPL melhor a alternativa. Onde: I_0 = Investimento Inicial; Fc_n = fluxo de caixa no período; i = custo de capital

$$V.P.L. = \left[\frac{Fc_1}{(1+i)^1} + \frac{Fc_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Fc_n}{(1+i)^n} \right] + I_0$$

Inclusive, James e Koller (2000) utilizaram o fluxo de caixa descontado para a avaliação de mercados emergentes, associando probabilidades de ocorrência em alguns cenários, a fim de determinarem os riscos dos negócios.

As principais características do método do VPL são: considerar como certo os fluxos de caixa futuros do empreendimento; utilizar períodos determinados, e usar taxas de desconto fixas para atualizar o fluxo de caixa.

Algumas críticas com relação ao VPL são feitas por Copeland e Antikarov (2001), quando afirmam que essa técnica apresenta falhas em relação às expectativas de fluxos de caixa futuro e subestima as oportunidades de investimentos. Para Rocha *et al* (2001), o VPL não considera fatores como o valor agregado pelo gerenciamento eficiente do futuro ativo, a incerteza de variável chave ou as mudanças das políticas regulatórias.

2.4.1.2 Método da Taxa Interna de Retorno – TIR

Para Ross, Westerfield e Jordan (1998), Casarotto Filho e Kopittke (2000), Fleischer (1988), Hirschfeld (1989), Brealey e Myers (2000), a taxa interna de retorno, como a taxa que iguala o VPL a zero, ou seja, a TIR indica qual a taxa necessária de desconto a ser utilizada para que o VPL se iguale a zero.

Como procedimento para cálculo da TIR, Lapponi (2000) utiliza o modelo matemático do VPL, procurando à taxa que torne o VPL igual a zero. Holanda (1976, p. 338), define a TIR como a “taxa de juros que atualiza uma série de rendimentos futuros de um projeto e a iguala ao valor do investimento inicial”.

Segundo Assaf (2007) a Taxa Interna de Retorno (TIR) pode ser conceituada como “a taxa de juros (desconto) que iguala, em determinado momento do tempo, o valor presente das entradas (recebimentos) com o das saídas (pagamentos) previstas de caixa”. Geralmente, adota-se a data de início da operação – momento zero – como a data focal de comparação dos fluxos de caixa. Para Canziane (2007) considera a TIR de um projeto como taxa de eficiência marginal do capital, é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto. Enquanto para Souza e Waquil (2008) a TIR permite mostrar a situação do caixa da atividade e, se esta for favorável, apresenta o resultado para cobertura dos demais custos fixos, riscos, retorno do capital e capacidade empresarial.

A TIR demonstra a rentabilidade do projeto de investimento ponderada geometricamente pelo critério de juros compostos, não devendo ser considerada como rentabilidade de um único período, pois demonstra a rentabilidade do projeto como um todo. A hipótese deste método consiste na reaplicação dos fluxos de caixa sempre a mesma taxa interna de retorno (T.I.R.).

Os critérios que o analista deve usar são os seguintes: a) A TIR deve ser maior ou igual à Taxa mínima de Atratividade; b) Quando maior a TIR melhor; c) O critério de cálculo é por tentativa e erro (usada também pelas calculadoras financeiras e planilhas eletrônicas que estão preparadas para encontrar rapidamente este valor, ou seja, substitui-se a taxa até se zerar a equação).

$$0 = I_0 + \left[\frac{Fc_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{Fc_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{Fc_n}{(1 + TIR)^n} \right]$$

Onde:

I_0 = Investimento Inicial

Fc_n = Fluxo de caixa do período

T.I.R. = Taxa Interna de Retorno

2.4.1.3 Método *Payback*

O *payback* é uma das técnicas de análise de investimento mais comuns que existem. Consiste em umas das alternativas mais populares ao VPL. Sua principal vantagem em relação ao VPL consiste em que a regra do *payback* leva em conta o tempo do investimento. Para Gitman (1997), Clarke (2004) e Buarque (1991) *payback* é o período de tempo necessário para recuperar o capital investido. Nessa perspectiva, Hirschfeld (1989) considera como prazo de retorno o período de tempo necessário, para que os benefícios oriundos de um investimento possam cobrir os custos a uma TMA adequada.

Os estudos sobre a análise de investimentos conduzem aos dois tipos mais utilizados de *payback*, o simples e o descontado. O *payback* simples refere-se à identificação do número de períodos em que retorna o investimento, diminuindo o capital inicial, pelo somatório dos resultados obtidos nos períodos de fluxo de caixa até a liquidação de seu valor. Enquanto o *payback* descontado calcula o período de

tempo necessário para a recuperação do capital investido, com a aplicação de uma TMA desejada como desconto para atualizar o fluxo de caixa obtido pelo projeto.

Groppelli e Nikbakht (2002) ressaltam, porém, que uma das maiores críticas que o método do *payback* simples enfrenta é o de não levar em consideração o valor do dinheiro no tempo, além de não considerar as entradas de caixa após o período de recuperação do capital investido.

2.4.2 Análise de Viabilidade Econômica

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que um tomador de dinheiro se propõe a pagar quando faz um financiamento.

A TMA é considerada pessoal e intransferível, pois a propensão ao risco varia de pessoa para pessoa, ou ainda a TMA pode variar durante o tempo. Assim, não existe algoritmo ou fórmula matemática para calcular a TMA.

3 METODOLOGIA

Este trabalho realizou-se por meio de uma pesquisa exploratória, descritiva e documental sobre a viabilidade econômica de instalação de uma Mini Usina de etanol de cereais, tendo o arroz como matéria prima principal, tal estudo foi considerado para uma implantação na cidade do Alegrete, região da Fronteira Oeste do RS.

O estudo baseou-se em uma pesquisa exploratória descritiva, composta pela coleta de dados. A pesquisa exploratória, segundo Mattar (1999), tem como objetivo proporcionar ao pesquisador maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa, uma vez que a intimidade, o conhecimento e a compreensão do assunto por parte do pesquisador sejam inexistentes ou insuficientes.

De acordo com Marconi e Lakatos (2002), existem três variáveis que ajudam a compreensão do universo da pesquisa documental: fontes escritas ou não, fontes primárias (documentos) ou secundárias (livros, revistas, *web*), contemporâneas ou retroativas. Para Gil (1999), as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados

com a atuação prática, pois assume a forma de levantamento, tipo de pesquisa. Algo que também permeia os objetivos deste trabalho.

Ainda segundo Gil (1999), boa parte das pesquisas exploratórias podem ser definidas como pesquisas bibliográficas, sendo desenvolvidos com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, publicações periódicas e impressos diversos.

O delineamento de pesquisa realizou-se em três momentos, no primeiro, durante a elaboração deste projeto, o qual envolveu o levantamento bibliográfico e documental; no levantamento documental; conversas informais com o empresário e empreendedores na cidade de Alegrete sobre a opinião e visão deste projeto frente ao possível investimento futuro. No segundo momento, agregou-se conhecimento teórico através de pesquisas secundárias, tais pesquisas foram encontradas na mídia, mais especificamente sobre o etanol em revistas, jornais, sites de órgãos públicos e privados. Com isso, extraiu-se a série histórica do preço do etanol e do arroz, da matéria prima principal envolvida neste estudo; os valores dos investimentos iniciais; fotos de uma mini-usina já implantada; No terceiro momento, a criação e projeção dos fluxos de caixa com os custos (saídas) e receitas (entradas) antes da instalação da mini-usina e a partir do fluxo de caixa, a realização da análise econômica de investimentos em situação de certeza, na qual se usou como indicadores o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o período de retorno de capital (payback).

A análise de investimentos em situação de certeza corresponde ao pressentimento de um resultado final certo ou esperado como tal.

3.1 Caracterização da área de estudo – local de instalação do projeto

Alegrete é um município central da região da Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul, localizado a 506 km de distância da capital Porto Alegre. É o maior município do Rio Grande do Sul e o 186º maior município do Brasil em área territorial, com mais de 7.800 km² com uma população aproximada de 78.000 mil habitantes e o PIB per capita em 2010 foi de R\$ 16.131 mil segundo dados Secretaria da Prefeitura Municipal da cidade. Sua economia é baseada na agricultura de arroz, soja, milho, sorgo, trigo e na pecuária, com o maior rebanho do

Estado, em torno de 666.000 cabeças, sendo 415 mil bovinos, 220 mil ovinos, 20 mil equinos entre outros.

3.2 Etapas da avaliação econômica

A metodologia utilizada para a realização deste estudo foi a de Canziane (2007), que divide a análise econômica de um projeto em etapas: diagnóstico, estudo de mercado e engenharia de projeto e avaliação, conforme descritos a seguir:

3.2.1 Diagnóstico

O diagnóstico dividiu-se em caracterização do investimento, descrição do capital investido e a identificação da viabilidade de longo prazo. A caracterização da empresa (ou propriedade rural) é basicamente a apresentação de seus dados de identificação.

A descrição dos estoques de capitais que um investidor possui engloba o detalhamento sobre as fontes de capital: capital natural (solo ou terra onde serão feitos os investimentos) - que contempla informações sobre o uso atual e a capacidade de uso dos solos, limitações legais que possam existir ao uso dos recursos naturais, além da valorização monetária destes recursos; capital humano – que foi a mão-de-obra que trabalha na propriedade, inclusive os proprietários, com suas qualificações e suas disponibilidades de trabalho, tanto no aspecto da disposição de aprender, quanto em relação ao seu tempo de trabalho dedicado a cada atividade da empresa; e capital físico - máquinas, equipamentos e benfeitorias existentes, seu valor atual e vida útil restante, além da utilização desses bens de capital em cada uma das atividades da propriedade.

Nessa etapa do diagnóstico, fez-se uma análise dos custos totais de produção contemplando custos variáveis e fixos.

Os dados para o diagnóstico foram pesquisados no site da ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", onde tal instituição realiza pesquisas sobre os preços diretamente nas indústrias do país, realizando uma média de preço nacional e por informações extraídas em entrevista informal ao Sr. Francisco Mallman, diretor presidente da USI – Usinas Sociais Inteligentes.

Para o estudo, foi realizada a caracterização de mini-usina produtora do etanol de arroz, baseada em plantas e imagens pesquisadas em outras unidades já instaladas em outros municípios brasileiros, mudando apenas a matéria prima que se utiliza.

3.2.2 Estudo de mercado

O estudo do mercado envolveu tanto o produto a ser produzido, quanta a matéria prima utilizada. No estudo dos mercados buscou-se: identificar o preço de mercado do etanol, o preço de mercado de arroz bem como o custo de produção deste cereal. Também se verificou a disponibilidade dos bens e serviços demandados pelo projeto; identificaram-se os canais de comercialização existente e a criação de novos mercados.

Para este trabalho estudou-se o arroz como cereal de matéria prima, principalmente à comparação de outras matérias primas já utilizadas para a produção deste biocombustível, abordando o arroz gigante como arroz de melhor qualidade para a produção de etanol. Para a obtenção de informações como produtividade média se se recorreu à literatura e fontes secundárias como IRGA, ESALQ, encontrando-se dados médios para a região onde está localizado o município.

3.2.3 Engenharia de projeto

A engenharia do projeto define por um lado o que, como, quando e quanto será produzido de bens e serviços, e, por outro, o que, como, quando e quanto de cada recurso será necessário para gerar tal produção.

O estudo do mercado, combinado à engenharia do projeto e a engenharia permitiu calcular através dos métodos de análises, bem como projeção do fluxo de caixa da empresa com o projeto, que compreendeu os valores do investimento, das receitas, do custo operacional e, finalmente, do saldo ou entradas líquidas do projeto no tempo.

O processo de produção foi considerado a capacidade de à utilização de uma Mini Uusina produtora de etanol podendo ser implantada por desde pequenos produtores até grandes investidores. Na engenharia de projeto os dados sobre a

produção, bem como os custos gerais de sua produção foram projeções futuras de mercado. Os custos de produção serão obtidos por meio de pesquisa em empresas, órgãos de governo (EMATER, EMBRAPA, IRGA, ESALQ). Com tais dados, foi possível projetar o fluxo de caixa do projeto para a fase posterior de cálculos dos métodos de análises de investimentos através da engenharia econômica.

O projeto para implantação da mini-usina de etanol compreendeu atingir todas as etapas, desde a produção, armazenagem, prensagem dos grãos, usina de biodiesel (com tanques para armazenamento do óleo vegetal e biodiesel, caldeira, filtragem do óleo vegetal e usina de transformação para retirar a glicerina do óleo vegetal).

3.2.4 Avaliação econômica do projeto

A avaliação de projetos será elaborada sob diferentes aspectos, como a análise de viabilidade econômica realizada a partir dos valores do fluxo de caixa do projeto, por meio de diversos critérios e avaliação financeira, que consistiu em identificar se os saldos líquidos acumulados do projeto são positivos ao longo do tempo.

A análise de viabilidade econômica realizada a partir dos valores do fluxo de caixa do projeto deu-se por meio de três critérios como: taxa interna de retorno (TIR), que mede a rentabilidade média percentual do investimento; valor presente líquido (VPL) que mede a rentabilidade absoluta do projeto, considerando o fluxo de caixa descontado a uma taxa de juros relevante (SENAR, 2003) e Período de Recuperação do Capital (*Payback*), que tem por objetivo determinar o número de anos necessários para que a empresa recupere o capital investido no projeto. Todos os métodos têm por objetivo indicar se o projeto é viável ou não economicamente e permitir selecionar um projeto entre outros (SENAR, 2003).

Os cálculos para análise econômica foram realizados em planilha eletrônica, na qual constarão todas as informações do diagnóstico, estudo de mercado e engenharia de projeto, possibilitando a obtenção das análises econômicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Investimentos, capital investido e fornecedor

O investimento considerado desde a aquisição, montagem e instalação compreende o valor aproximado de R\$ 1.800.000,00, em uma área mínima de 150m².

O valor investido é considerado como de capital próprio, sem intervenção financeira de bancos, mesmo com a oferta de linhas de crédito oferecidas pelo BNDES, como Finames, com o código Finame 2872916 da Mini Usina de biocombustíveis USI 5000 com a capacidade de produção de 500 litros/dia.

O fornecedor que utilizamos para considerar a aquisição desta estrutura foi a USI – Usinas Inteligentes através de seu diretor-presidente Sr. Francisco Mallmann.

4.2 Projeção de produção

A Mini Usina USI 5.000 possui capacidade de produção de 500 a 5.000 litros ao dia de etanol. Onde a produção esperada será de 5.000 litros ao dia de etanol do tipo carburante, calculada por 30 dias, durante os 12 meses do ano, com o total estimado de 1.800.000 litros/ano (1.800m³/litros). A tabela 12 detalha a projeção de produção.

Tabela 12 – Estimativa de produção de etanol carburante

Projeção de Produção		
1 dia de produção	30 dias de produção	12 meses de produção
5000	150.000	1.800.000
ao dia/litros	ao mês/litros	ao ano/litros
5	150	1.800
ao dia/m ³	ao mês/m ³	ao ano/m ³

Fonte: Dados do trabalho

4.3 Técnicas de Análise

Para avaliar o projeto da produção de etanol considerando o arroz como matéria prima, de modo a confirmar se o mesmo será viável quanto a sua implantação, serão necessários algumas técnicas de análise financeira, que

calculadas geram uma perspectiva da real situação futura do projeto. As técnicas utilizadas foram as seguintes: payback, valor presente líquido e taxa interna de retorno.

A expectativa de produção esperada é de que será comercializada no primeiro momento de produção é do tipo o carburante para combustível. Para o cálculo do payback foram elaborados 6 (seis) cenários diferentes para comparação dos resultados conforme segue a tabela 13 abaixo.

Tabela 13 – Definição dos cenários

CENÁRIOS		Cenário #1	Cenário #2	Cenário #3	Cenário #4	Cenário #5	Cenário #6
		Muito pessimista	Pessimista	Muito otimista	Muito otimista	Atual	Provável
Matéria prima	Arroz convencional	x					
	Arroz gigante		x	x	x	x	x
Preço	Preço médio 2013 - R\$ 1,17	x	x				
	Preço de mercado - R\$ 1,70			x	x	x	x
Custo de produção	Saca/há	x	x	x	x	x	x
Tempo	2 anos			x			
	5 anos				x		
	10 anos					x	
	15 anos		x				x

Fonte: Elaborado pelo autor

Para que o projeto se tornasse viável foi necessário a troca da matéria prima, onde foi substituído o arroz convencional pelo arroz gigante. Assim as projeções, tabelas e gráficos dos cenários 2 ao 6 passaram a considerar o arroz gigante como matéria prima deste projeto. Com a construção de novos cenários obteve-se outros resultados para análise com as seguintes variações:

- Venda de etanol carburante pelo preço de R\$ 1,17 o litro, preço médio pago ao produtor em 2013 com a perspectiva de retorno do capital investido em 15 (quinze) anos;

- Venda de etanol carburante pelo preço de R\$ 1,70 o litro, fonte de preço obtida pela USI – Usinas Inteligente, projetando-se o custo de produção do arroz gigante por saca de acordo com o prazo de retorno de investimento em 5 (cinco), 10 (dez) e 15 (quinze) anos.

4.3.1 Período de Recuperação do Capital – Payback

O payback representa o tempo que o investimento será pago, ou seja, levará para a recuperação do investimento, quanto maior for o payback, maior será o tempo necessário para o retorno do capital investido. O payback é um indicador, não devendo ser utilizado em isolado como critério de seleção entre alternativas de investimentos (apostila análise investimento).

Para se chegar ao prazo mínimo de retorno do investimento, será tomado como base o valor estimado.

Para melhor entender os valores da tabela 14, estes denominados valores nominais, considera a matéria prima do arroz convencional, onde as saídas projetadas considera o valor de R\$ 34,50 sendo R\$ 32,00 o custo de produção do produtor por saca de arroz, acrescido de R\$ 2,50 com custo de industrialização. E suas receitas foram obtidas multiplicando o preço do etanol carburante (combustível) pelo preço médio pago ao produtor em 2013 (CEPEA/ESALQ, 2013), sem considerações de impostos como Pis e Cofins.

De acordo com a tabela 14 e figura 9 no valor presente em um dado momento o valor que era negativo permanecerá negativo, pois é notório a inviabilidade no cenário 1 com a produção de etano a partir do arroz convencional pois o custo da matéria prima é muito acima do que se espera para se pagar este investimento considerando o preço atual do etanol.

Na sequencia, o cenário 2 considerou este mesmo prazo de retorno de 15 (quinze) anos, variou-se o preço de mercado do etanol carburante para R\$ 1,70 onde o custo de produção do arroz gigante por saca deverá ser de no mínimo R\$ 13,49.

Pelo cenário 2 (tabela 14), observa-se que o melhor preço de custo do arroz gigante deverá ficar em torno de R\$ 13,49, com uma TIR de 6% e o seu investimento tendo retorno no 15º ano. O cenário seria muito otimista se o custo da saca do arroz gigante fosse a R\$ 10,07 porém apresenta uma TIR bem alta.

De acordo com o cenário 3 (tabela 14), o valor presente, que era negativo, passa a ser positivo a partir do 2º ano, onde o capital investido começa a retornar para o investidor.

No cenário 4, o custo de produção passou de R\$ 13,49 para 18,50, aumentando em R\$ 5,01 em relação ao cenário 3.

No cenário 5, ocorre o retorno do investimento em 10 (dez) anos, com aumento do custo de produção, que passou para R\$ 19,78, aumentando em R\$ 6,29 em relação ao cenário 3 que foi de R\$ 13,49; e em R\$ 1,28 em relação ao cenário 4 que foi de R\$ 18,50.

No cenário 6, houve um aumento no custo de produção para R\$ 20,20, sendo que R\$ 0,42/saca em relação ao cenário 5; de R\$ 1,70/saca em relação ao cenário 4 e de R\$ 6,71/saca em relação ao cenário 3. Também foi cenário que apresentou o maior tempo de retorno que os demais.

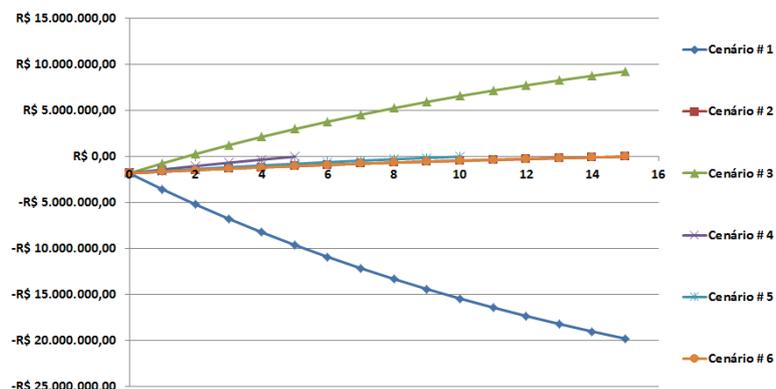
A tabela 14 e a figura 9 apresentam as informações do cenário 1 ao 6 conforme segue abaixo, reforçando a inviabilidade do projeto no cenário 1, onde é utilizado o arroz convencional para a produção de etanol.

Tabela 14 – Cenários x Payback

	Cenário # 1	Cenário # 2	Cenário # 3	Cenário # 4	Cenário # 5	Cenário # 6
0	-R\$ 1.800.000,00	-R\$ 1.800.000,00	-R\$ 1.800.000,00	-R\$ 1.800.000,00	-R\$ 1.800.000,00	-R\$ 1.800.000,00
1	-R\$ 3.545.502,41	-R\$ 1.625.157,57	-R\$ 725.157,57	-R\$ 1.396.874,04	-R\$ 1.569.280,83	-R\$ 1.625.157,57
2	-R\$ 5.192.202,80	-R\$ 1.460.211,88	R\$ 288.844,72	-R\$ 1.016.566,52	-R\$ 1.351.621,23	-R\$ 1.460.211,88
3	-R\$ 6.745.693,74	-R\$ 1.304.602,74	R\$ 1.245.450,66	-R\$ 657.785,85	-R\$ 1.146.281,98	-R\$ 1.304.602,74
4	-R\$ 8.211.251,22	-R\$ 1.157.801,67	R\$ 2.147.909,09	-R\$ 319.313,52	-R\$ 952.565,72	-R\$ 1.157.801,67
5	-R\$ 9.593.852,62	-R\$ 1.019.310,09	R\$ 2.999.284,96	R\$ 0,00	-R\$ 769.814,52	-R\$ 1.019.310,09
6	-R\$ 10.898.193,57	-R\$ 888.657,65	R\$ 3.802.469,75		-R\$ 597.407,73	-R\$ 888.657,65
7	-R\$ 12.128.703,89	-R\$ 765.400,64	R\$ 4.560.191,25		-R\$ 434.759,82	-R\$ 765.400,64
8	-R\$ 13.289.562,69	-R\$ 649.120,44	R\$ 5.275.022,86		-R\$ 281.318,39	-R\$ 649.120,44
9	-R\$ 14.384.712,50	-R\$ 539.422,13	R\$ 5.949.392,29		-R\$ 136.562,32	-R\$ 539.422,13
10	-R\$ 15.417.872,69	-R\$ 435.933,17	R\$ 6.585.589,88		R\$ 0,00	-R\$ 435.933,17
11	-R\$ 16.392.552,12	-R\$ 338.302,07	R\$ 7.185.776,28			-R\$ 338.302,07
12	-R\$ 17.312.061,02	-R\$ 246.197,26	R\$ 7.751.989,86			-R\$ 246.197,26
13	-R\$ 18.179.522,24	-R\$ 159.305,93	R\$ 8.286.153,62			-R\$ 159.305,93
14	-R\$ 18.997.881,89	-R\$ 77.332,98	R\$ 8.790.081,69			-R\$ 77.332,98
15	-R\$ 19.769.919,29	R\$ 0,00	R\$ 9.265.485,53			R\$ 0,00

Fonte: Dados do trabalho

Figura 9 – Cenários x Payback



Fonte: Dados do trabalho Tabela 14.

4.3.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa de Retorno (TIR)

No projeto de investimento, o Valor Presente Líquido (VPL) considera uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como sendo uma taxa de desconto que nos cenários elaborados ficou estabelecido 6,00%. Se o VPL for maior que zero, o investimento irá fornecer um valor adicional ao investidor após o pagamento dos credores, considerando o projeto aceito. Se o VPL for menor que zero, significa que o investidor irá perder dinheiro com o investimento. A TIR consiste em avaliar o investimento quanto a sua taxa de retorno.

As saídas que constam na tabela 15 correspondem aos custos já trabalhados nos cálculos do payback. A variação de cada um dos cenários ocorre no valor da TIR.

Tabela 15 – Cenários x VPL e TIR

Parâmetro	Cenários					
	1	2	3	4	5	6
VPL	R\$ 1.280,39	R\$ 4.712,12	R\$ 6.298,73	R\$ 1.565,60	R\$ 792,15	R\$ 31,60
TIR		6,00%	63,26%	22,63%	10,58%	6,00%
PREÇO DO ETANOL	R\$ 1,70	R\$ 1,17	R\$ 1,70	R\$ 1,70	R\$ 1,70	R\$ 1,70
CUSTO PROD. SC/HA	R\$ 34,50	R\$ 13,49	R\$ 13,49	R\$ 18,50	R\$ 19,78	R\$ 20,20
PAYBACK		15	2	5	10	15

Fonte: Dados do trabalho.

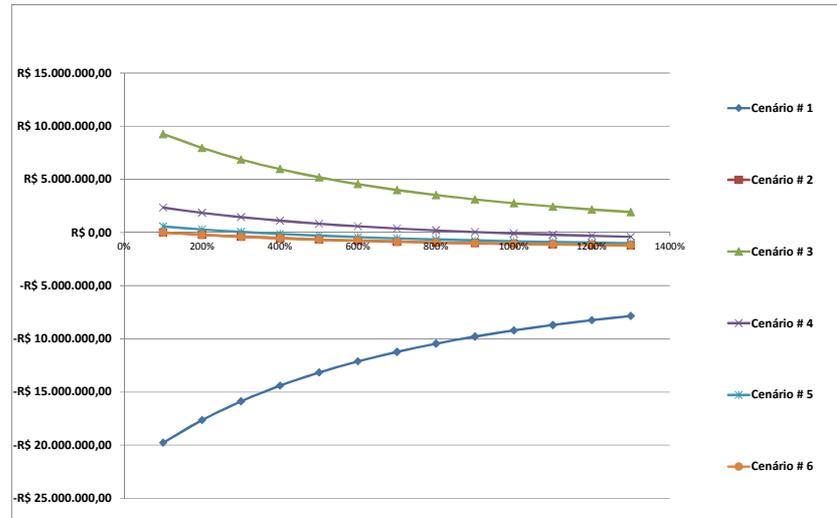
O cenário 1 da tabela 15, não possui TIR visto que os valores são negativos, ou seja, o projeto no cenário 1 é inviável.

Os cenários 2 e 6, o projeto se torna viável pois a TIR encontrada corresponde a 6% com os resultados de TIR igual à TMA e o valor do VPL também ser maior que zero.

Nos cenários 3, 4 e 5 a TIR encontrada respectivamente corresponde a 63,26%, 22,63%, 10,58% assim maior que a TMA que é de 6,00% confirmando a viabilidade do projeto.

A figura 10 apresenta os 6 (seis) cenários juntos na forma gráfica facilitando a visualização e interpretação dos resultados.

Figura 10 – Gráfico dos cenários x VPL e TIR



Fonte: Dados do trabalho Tabela 15.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é muito importante, pois auxilia investidores e interessados a tomar decisões em relação ao seu crescimento. Para se criar uma visão geral além do cenário real da viabilidade econômica e do tempo de retorno do investimento, foi elaborado 6 (seis) cenários variando o prazo de retorno do investimento com o custo de produção. O tempo de retorno variou de 2 (dois) a 15 (quinze) anos, sendo que somente no cenário 1 o projeto é inviável, pois o custo utilizado é o de produção do arroz convencional em relação ao preço do etanol é muito alto, e em nenhum momento a despesa é menor que a receita. Nos demais cenários foram viáveis pois foi considerado para os cálculos o arroz gigante, onde foi projetado o custo de produção de acordo com o valor de mercado do mesmo e o prazo que o investidor que pagar o projeto, o cenário 3 foi o que apresentou melhor visibilidade de retorno do projeto, pois obteve a maior TIR e o menor custo de produção de sacas por hectare (sc/há).

Diante o trabalho apresentado o etanol tem sido considerado uma importante alternativa para diminuir problemas ambientais e energéticos no mundo em razão da escassez e alta dos preços dos combustíveis fósseis e da poluição por eles causadas. Porém, para que o Brasil se mantenha líder mundial no campo dos biocombustíveis e garanta produção suficiente para atendimento da demanda é de suma importância que se somem esforços de setor público e privado para que haja

melhorias nos custos e nos processos atuais, e que se estabeleça a produção de etanol com viabilidade econômica comparável aos processos usuais.

Contudo, concluiu-se que o etanol produzido a partir de arroz gigante, cultivar novo no mercado, é uma alternativa de fundamental importância para garantir que os níveis de produção se elevem sem aumentar a área plantada, equalizando o mercado orizícola, evitando desajustes constantes no preço do cereal.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R; MAGALHÃES, R. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel**: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais. 2007. Disponível em: <http://www.fipe.org.br/web/publicacoes/discussao/textos/texto_06_2007.pdf> Acesso em: 10 setembro 2013

ANJOS, MARIA ANITA; FARAH JR, MOISES, **COLEÇÃO ECONOMIA EMPRESARIAL - ECONOMIA BRASILEIRA**. PARANÁ: GAZETA DO POVO, 2002.

ANDRADE, Roberto - **A produção de etanol a partir dos grãos de arroz**. Jornal do Comércio Porto Alegre/RS, p.2, 2013.

ARAÚJO, Nei. B. **Segurança Alimentar**. 2 ed. São Paulo: Abag, 1993.

ASSAF NETO, Alexandre, **Matemática Financeira e suas Aplicações**. São Paulo: Atlas, 2007.

AZEVEDO, Dirceu. Informações e Orçamentos Mini-Usina Etanol. Disponível em: <<http://www.e-usinas.com.br/mini/>>. Acesso em 03 setembro 2013

BERTOLO, Luiz A. **Matemática Financeira**. Disponível em: <<http://www.bertolo.pro.br/MatFin/Apostila.pdf>>. Acesso em: 18 setembro 2013.

BODIE, Zvi.; KANE, Alex.; MARCUS, Alan J. **Fundamentos de Investimentos**. 3 ed. Trad. Rober Brian Taylor. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BUENO, O. DE C.; ESPERANCINI, M. S. T.; TAKITANE, I. C. Produção de biodiesel no Brasil: aspectos socioeconômicos e ambientais. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 507-512, 2009.

BATALHA, Mário O; **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRAZ, Albertini. **A relação entre os pequenos produtores e o etanol**. Revista A Granja, n. 776, p. 92-93, 2013.

BRASIL, Casa Civil. **Lei 8.171**, de 17 de janeiro de 1991. Estabelece instrumentos da política agrícola. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm>. Acesso em: 06 setembro 2013.

BRASIL. Casa civil. **Lei 11097** de 13 de Janeiro de 2005. Dispõe sobre o Programa nacional de produção de uso de biodiesel - PNPB. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 10 setembro 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA **Análise da Conjuntura Econômica do setor agrícola, do mercado de insumos e do Crédito Rural - Informativo da Economia Agrícola**, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/INFORMATIVO%20DE%20ECONOMIA%20Agri_%20ano%206%20vol_%201.pdf>. Acesso em: 16 agosto 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº 6 de 16 de fevereiro de 2009 - Regulamento Técnico do Arroz**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/BRA_264_add_1.htm>. Acesso em 14 agosto 2013

CANZIANE, J. R. **Elaboração e análise de projetos**. Curitiba: UFPR, 2007. 73 p.

CASAROTTO FILHO, Nelson, KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos**. 9 ed. São Paulo: Atlas.2000.

CERQUEIRA LEITE, R. C. (1988): "O Pró-Álcool: a única alternativa para o futuro". Segunda edição, Editora da Unicamp, Campinas, SP.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2012. **Safras séries históricas**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=5054&t=2#this>>. Acesso em: 12 agosto 2013

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Transparência e Gestão nos Estoques Públicos de arroz**. Brasília 2013. Disponível em: <http://consultaweb.conab.gov.br/xfacweb-core/Rel0006_PosicaoEstoqueConsolidado-1378481524213.pdf>. Acesso em 09 agosto 2013

COPELAND, Tom E.; ANTIKAROV, Vladimir. **Opções Reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Trad. Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

DURÃES, F. O. M. Biocombustíveis: reais questões para a equação Brasil de desenvolvimento sustentável. **Revista de Política Agrícola**, n. 1, p. 129-134, jan./fev./mar., 2008.

EMPRESA DE PESQUISA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Cenários do Ambiente de Atuação das Organizações Públicas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o agronegócio Brasileiro – 2002/2012. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/titulos-avulsos/cenarios1.pdf>>. Acesso em 28 agosto 2013.

FERREIRA, V. da R. S. **Análise da participação da agricultura familiar no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB no Estado de Goiás**. 2008. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS - UNIDADE CORPORATIVA DO BANDO DO BRASIL, **Economia e Finanças - Programa de Certificação Interna de Conhecimentos do Banco do Brasil**, Brasília, fevereiro de 2008.

GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, E. Jaime.; LAMB, Roberto. **Decisões de Investimentos da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

GITMAN, Lawrence Jefferey. **Princípios da Administração Financeira**. 7 ed. São Paulo: Harbra, 1997.

GOES, T.; ARAÚJO, M.; MARTA, R. **Biodiesel e sua Sustentabilidade**. 2010. (Artigos técnicos EMBRAPA) Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010/Trabalho_biodiesel_11_de_janeiro_de_2010-versao_final.pdf/view>. Acesso em: 29 julho 2013.

GOES, T.; MARTHA, R.; SOUZA E SILVA, G. Setor sucroalcooleiro no Brasil: situação atual e perspectivas. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 39-52, abr./maio/jun, 2008.

HESS, Geraldo et. al. **Engenharia Econômica**. 21 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e análise de Custos**. 4 ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1989.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e projetos**. Rio de Janeiro: APEC. 1976

HUMMEL, Paulo Roberto Vampré.; TASCHNER, Mauro Roberto Balck. **Análise e Decisão sobre Investimentos e Financiamentos**: engenharia econômica – teoria e prática. São Paulo: Atlas, 1986.

INSTITUTO INOVAÇÃO: **Agronegócios - as oportunidades continuam**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhhncAB/agronegocios-as-oportunidades-continuum>>. Acesso em 05 setembro 2013.

INSTITUTO INOVAÇÃO: **Biotecnologia – Oportunidades que surgem a partir da vida**. Radar do Inovação. Belo Horizonte, junho de 2004.

INSTUTO RIO-GRANDENSE DO - IRGA. Projeto 10/RS. **Manual de Procedimentos**. Porto Alegre: 2003. Disponível em: <http://ranchoking.com.br/downloads/arroz_irrigado2.pdf> Acesso em: 22 de julho de 2013.

INSTUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ - IRGA, **Produtividades Municipais do Rio grande do Sul**. Disponível em: < http://www.irga.rs.gov.br/upload/20130807102620safra_2012_13_rs_municipal.pdf > Acesso em: 22 julho 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE. **Perfil da cidade de Alegrete** - Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=430040>>. Acesso em 22 julho 2013.

JAMES, Mimi; KOLLER, Timothy M. **Valuation in emergin markets**. Article in The McKinsey Quarterly, 2000 Number4. Disponível em: < http://www.mckinsey.com/insights/china/the_value_of_emerging_middle_class_in_china >. Acesso em 10 setembro 2013.

KASSAI, José Roberto et al. **Retorno de Investimento**: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LAPPONI, Juan Carlos. **Projetos de Investimento**: Construção e Avaliação do Fluxo de Caixa. São Paulo: Lapponi, 2000.

MAGALHÃES, A. **Arroz gigante para silagem e Etanol**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26203&secao=Pacotes%20Tecnol%F3gicos>>. Reportagem publicada em 14 de março 2012. Acesso em 10 de fevereiro 2014.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2002. 68 p.

MARTELLI, J. C.; TRENTO, M. S. **Combustíveis renováveis: emprego e renda no campo.** In: HOLANDA, A. (Org.). Biodiesel e Inclusão Social. Brasília: Câmara dos deputados, 2004. p. 113-124.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** São Paulo: Atlas, 1999. 339 p.

MILANEZ, A. Y. *et al.* **Perspectivas para o etanol brasileiro.** *BNDES Setorial*, n. 27, p. 21-38. Rio de Janeiro, mar. 2008.

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de Oleaginosas por Agricultores Familiares do Semi-Árido Nordestino para Produção de Biodiesel como uma Estratégia de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas.** 302 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - programas de pós-graduação de engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ORTEGA, E. WATANABE, M; CAVALETT, O. **A produção de etanol em micro e mini-destilarias.** Campinas, 2006.

PAMPLONA, Edson de Oliveira; MONTEVECHI, José Arnaldo B. Engenharia Econômica I. Apostila, 2003, disponível em: <<http://www.iem.efei.br/edson/download/Apostee1.pdf>> Acesso em 27 agosto 2013.

PERIN, M. L.; MARTINS, G.; DIAS, D. R. **Agricultura familiar e biocombustíveis: elementos para uma produção sustentável.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 48., 2010, Campo Grande: SOBER, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRETE. **Informações sobre Alegrete.** Disponível em: <<http://www.alegrete.rs.gov.br/site/?bW9kdWxvPTEmYXJxdWI2bz1jaWRhZGUucGhw&pagina=dados>>. Acesso em 29 agosto 2013.

RAMOS, Rodrigo; SAFRAS E MERCADOS, **CENÁRIO FUNDAMENTAL CONSPIRA A FAVOR DO ARROZEIRO GAÚCHO.** Disponível em: <http://www.safras.com.br/safra_arroz/especial_02.asp>. Acesso em 05 setembro 2013

ROCHA, Katia et al. **The Option Value of Forest Concessions in Amazon Reserves In:** International Annual Conference On Real Options, 5., jun. 2001, Los Angeles, USA. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://marcoagd.usuarios.rdc.puc-rio.br/pdf/amazon.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2003.

RODRIGUES, C. **A pesquisa agropecuária federal no período compreendido entre a República Velha e o Estado Novo.** Cad. Difusão Tecnológica. Brasília, maio/agosto de 1987.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, **Bradford D.** **Princípios de administração financeira:** Essentials of Corporate Finance. São Paulo: Atlas, 1998.

SCANDIUZZI, Luiz, Apostila Engenharia Econômica. 2008. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAerjAAG/engenharia-economica>>. Acesso em 06 de setembro de 2013.

SENAR. **Matemática financeira e análise de investimento.** Programa empreendedor rural. Curitiba. SENAR – PR, 2003.

SILVA, L. I. L. da. Globales Regieren: Die Herausforderung der nachhaltigen Entwicklung und die Rolle der Biotreibstoffe. In: WÜRTELE, G. (Ed.) *Machtworte. Wirtschaftslenker und Staatsmänner stellen sich den Fragen der Zukunft.* Frankfurt am Main: s. n., 2007. p.59-70.

SISTEMA FARSUL, **Relatório Econômico 2012 e Perspectivas para 2013.** Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/RELAT%C3%93RIO%20ECON%C3%94MICO%202012.pdf>>. Acesso em 06 setembro 2013.

SOUZA, R. P.; WAQUIL, P. D. Instituições e Desenvolvimento Social no Agronegócio. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

VALIM, Carlos; **Etanol de que?** Revista Dinheiro Rural, 91ª Ed. 2012.

ZYLBERSZTAJN, Décio et al. **Economia & Gestão dos Negócios Agroalimentares.** São Paulo: Pioneira, 2000.

ZYLBERSZTAJN, Décio; MACHADO, Cláudio Filho. Ações Coletivas. **O Papel das Associações de Interesse Privado no Agribusiness.** São Paulo: Pioneira, 1998.

ZONIN, Valdecir, **Etanol de arroz cria alternativa de biocombustível e pode melhorar preço para produtores no RS.** Agência Brasil de Comunicação: 2012. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-03-11/etanol-de-arroz-cria-alternativa-de-biocombustivel-e-pode-melhorar-preco-para-produtores-no-rs>>. Acesso em 06 de setembro de 2013