

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO

LEONARDO STUDZINSKI DE SOUZA

HAGADOIS ENERGIA
VIABILIDADE DE UMA EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

Florianópolis - SC

2005

LEONARDO STUDZINSKI DE SOUZA

HAGADOIS ENERGIA

VIABILIDADE DE UMA EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Estágio apresentada à disciplina Estágio Supervisionado CAD 5236, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, área de concentração em Administração.

Professor Orientador: Pedro Carlos Schenini.

Florianópolis - SC

2005

LEONARDO STUDZINSKI DE SOUZA

HAGADOIS ENERGIA
VIABILIDADE DE UMA EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

Este Trabalho de Conclusão de Estágio foi julgado adequado e aprovado em sua forma final pela Coordenadoria de Estágios do Departamento de Ciências da Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, em 14 de junho de 2005.

Prof. Mário de Souza Almeida
Coordenador de Estágios

Apresentada à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Pedro Carlos Schenini
Orientador

Annelise da Cruz Serafim Zilio
Membro



Esperidião Amin Helou Filho
Membro

SOUZA, Leonardo Studzinski de. **Hagadois Energia**; viabilidade de uma empresa de Base Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

Orientador: Professor Dr. Pedro Carlos Schenini

Defesa: 14/06/2005

O presente estudo foi desenvolvido para auxiliar a implantação de uma Pequena Empresa no ramo metal-mecânico, de montagem equipamentos. Para realização desse estudo, foram utilizados os seguintes parâmetros metodológicos: quanto ao seu propósito, uma pesquisa-diagnóstico, onde avaliou-se o ambiente onde propunha-se a instalação da Pequena Empresa; quanto ao método e delineamento caracterizou-se como descritiva, pesquisa-ação e exploratória, sendo em sua maioria dados qualitativos; quanto à coleta de dados, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, análise documental e observação livre; e com relação à análise dos dados, baseou-se em dados estatísticos e análise documental. Ao final deste trabalho são apresentadas a avaliação mercadológica, econômica e financeira do empreendimento onde comprova-se a plena viabilidade da empresa Hagadois Energia.

Palavras-chave: 1. Viabilidade econômico-financeira. 2. Produção de Hidrogênio. 3. Eletrolisadoras. 4. Energias renováveis. 5. Tecnologia Limpa.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	7
LISTA DE TABELAS	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Tema e problema de pesquisa	10
1.2. Objetivos	11
1.3. Justificativa.....	11
1.4. Estrutura do trabalho	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. Economia do petróleo.....	14
2.2. Fontes renováveis de energia	21
2.3. Economia do hidrogênio	25
2.3.1. Produção de hidrogênio.....	28
2.3.2. Utilização e consumo de hidrogênio	33
2.4. Fomento governamental	37
2.4.1 Cenário brasileiro	39
2.4.2 Viabilidade econômico-financeira	46
3.1 Delineamento da pesquisa	47
3.2. Objeto de estudo.....	49
3.3. Coleta e tratamento de dados	50
3.4. Definição operacional das variáveis.....	50
4. ANÁLISE DE DADOS.....	52
4.1. Caracterização do negócio proposto	53
4.1.1. O negócio da Hagadois Energia	53
4.1.2. Caracterização da empresa	55
4.1.2.1. Organograma funcional.....	56
4.1.2.2. Política de recursos humanos	57
4.2. Avaliação de viabilidade mercadológica.....	57
4.2.1. Processo do negócio	57
4.2.2. O produto.....	58
4.2.3. Preço	59

4.2.4. Praça	60
4.2.5. Promoção.....	60
4.2.6. Mercado.....	61
4.2.7. Análise setorial.....	61
4.2.8. Consumidores.....	63
4.2.9. Fornecedores	64
4.2.10. Fornecedores de serviços	65
4.2.11. Concorrentes diretos.....	65
4.2.12. Concorrentes Indiretos	66
4.2.13. Vantagem competitiva.....	67
4.2.14. Projeção de vendas e market share.....	67
4.2.15. Marketing e vendas	69
4.2.16. Estratégia de crescimento.....	69
4.2.17. Análise SWOT	69
4.3. Identificação e descrição de fontes de financiamento.....	72
4.4. Avaliação de viabilidade econômica financeira.....	73
4.4.1 Caracterização da avaliação econômico-financeira	74
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	82
5.1. Conclusões.....	82
5.2. Recomendações.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Estrutura da geração de eletricidade no mundo.....	16
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Projeção de clientes e Market-Share.....	67
Tabela 02 - Análise SWOT.....	69
Tabela 03 - Cronograma de ações.....	70
Tabela 04 - Investimento inicial na Hagadois Energia.....	75
Tabela 05 - Premissas para o investimento.	76
Tabela 06 - Receitas e Gastos da Hagadois Energia.....	78
Tabela 07 - Fluxo de caixa projetado.....	79
Tabela 08 - Demonstração do Resultado do Exercício.	80
Tabela 09 - Balanço Patrimonial.....	81

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico mundial relaciona-se diretamente com a disponibilidade de energia para manter seu progresso. Ergueram-se impérios e outros tantos sucumbiram pela ausência de uma fonte de energia que pudesse sustentar as necessidades que surgiam promovidas pela mudança no modo de vida daquelas sociedades.

Desde a Revolução Industrial, a economia mundial vem sendo baseada na queima de combustíveis fósseis não renováveis, ao mesmo tempo em que sofre com crises causadas pela indisponibilidade destes recursos em determinadas épocas.

O Carvão foi o primeiro objeto de cobiça entre as nações industrializadas, foi um dos estopins da Primeira Guerra Mundial. O Petróleo substituiu o Carvão em muitas aplicações, principalmente no transporte de pessoas e mercadorias, que precisaram ser mais ágeis para se adequarem à nova velocidade do mundo. Hoje máquinas e equipamentos transitam para utilização do Gás Natural, que apesar de ser menos poluente que aos outros dois combustíveis fósseis anteriores, não é renovável, ou seja, é exaurível.

No dia 16 de fevereiro do ano de 2005 entrou em vigor o Protocolo de Kyoto, que é um dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, MDL, proposto pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, UNFCCC. Basicamente este Protocolo visa diminuir as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento do Planeta, o Efeito Estufa, CO_2 , CH_4 e NO_x e assim controlar o aumento de temperatura e mudanças climáticas que o planeta presencia. Com a instituição deste protocolo, as atividades poluidoras, dentre elas a queima de combustíveis fósseis, deverão ser diminuídas, incentivando a busca por fontes alternativas de energia limpas, em substituição aos combustíveis fósseis.

Os países desenvolvidos estão se preparando para diminuir as emissões de gases causadores do Efeito Estufa. Estudos para utilização do hidrogênio como combustível encontram-se em estágio avançado, sobretudo na Alemanha e Japão, este último hoje o maior consumidor de hidrogênio do mundo, de acordo com a pauta de importações disponível em periódicos da área.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico mundial relaciona-se diretamente com a disponibilidade de energia para manter seu progresso. Ergueram-se impérios e outros tantos sucumbiram pela ausência de uma fonte de energia que pudesse sustentar as necessidades que surgiam promovidas pela mudança no modo de vida daquelas sociedades.

Desde a Revolução Industrial, a economia mundial vem sendo baseada na queima de combustíveis fósseis não renováveis, ao mesmo tempo em que sofre com crises causadas pela indisponibilidade destes recursos em determinadas épocas.

O Carvão foi o primeiro objeto de cobiça entre as nações industrializadas, foi um dos estopins da Primeira Guerra Mundial. O Petróleo substituiu o Carvão em muitas aplicações, principalmente no transporte de pessoas e mercadorias, que precisaram ser mais ágeis para se adequarem à nova velocidade do mundo. Hoje máquinas e equipamentos transitam para utilização do Gás Natural, que apesar de ser menos poluente que aos outros dois combustíveis fósseis anteriores, não é renovável, ou seja, é exaurível.

No dia 16 de fevereiro do ano de 2005 entrou em vigor o Protocolo de Kyoto, que é um dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, MDL, proposto pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, UNFCCC. Basicamente este Protocolo visa diminuir as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento do Planeta, o Efeito Estufa, CO_2 , CH_4 e NO_x e assim controlar o aumento de temperatura e mudanças climáticas que o planeta presencia. Com a instituição deste protocolo, as atividades poluidoras, dentre elas a queima de combustíveis fósseis, deverão ser diminuídas, incentivando a busca por fontes alternativas de energia limpas, em substituição aos combustíveis fósseis.

Os países desenvolvidos estão se preparando para diminuir as emissões de gases causadores do Efeito Estufa. Estudos para utilização do hidrogênio como combustível encontram-se em estágio avançado, sobretudo na Alemanha e Japão, este último hoje o maior consumidor de hidrogênio do mundo, de acordo com a pauta de importações disponível em periódicos da área.

No Brasil, a utilização do hidrogênio ainda está restrita às indústrias alimentícias, que o utilizam na produção de gorduras hidrogenadas, e em indústrias metalúrgicas. No entanto esperam-se, por parte do Governo Federal ações para que em breve, se estruture no País condições para produção, distribuição e utilização de hidrogênio como fonte energética.

1.1. Tema e problema de pesquisa

A montagem de equipamentos eletro-mecânicos, chamados de eletrolisadores ou eletrolisadoras, para a produção de hidrogênio, utilizando como fonte primária a energia elétrica proveniente de hidrelétricas, fonte esta amplamente disponível no Brasil e renovável, apresenta um custo competitivo, em determinadas situações, comparado com outras formas de produção deste gás.

A eletrólise tem sido a rota preferida para a obtenção de hidrogênio de alta pureza, sem a liberação de compostos do carbono, satisfazendo assim os requisitos ambientais. A tecnologia inerente a este processo é conhecida desde o início do século passado que desde então vem sendo aprimorada. De forma lenta acontecem estas inovações de modo que o atual estágio de desenvolvimento é internacionalmente conhecido, salvo em alguns países como Alemanha e EUA que, por incentivarem a pesquisa científica, detêm patentes e tecnologia de última geração na fabricação de eletrolisadoras.

Ações de Organismos Governamentais no Brasil, sobretudo órgãos que fomentam a pesquisa e do desenvolvimento tecnológico, incentivam a busca por formas alternativas de fornecimento de energia para sustentar o desenvolvimento econômico do país.

O incentivo do governo central brasileiro tem ocorrido em três áreas diferentes, todas relacionadas a alavancagem empresarial. A questão que recebe maior atenção tem sido a tecnológica, alguns casos com intenção de substituir importações de produtos com alto valor agregado. Segue-se a essa a área da cooperação interempresarial. Por fim, financiamentos atrativos também são oferecidos àquelas instituições que se propõem a colaborar com o Governo Federal no puro desenvolvimento tecnológico nacional.

Diante do cenário apresentado é possível que uma Pequena Empresa alcance o retorno pretendido por seus investidores e colabore para o desenvolvimento limpo e sustentável do Brasil?

Salienta-se que este estudo mostra-se totalmente viável, à medida que irá servir de apoio mercadológico e técnico para futuros empreendedores de Base Tecnológica, que também é de grande relevância para a área da administração com inter-relação com várias disciplinas estudadas durante o curso de graduação, pela facilidade de acesso às informações, seja na Internet, periódicos publicados no Brasil, estatísticas e conversas informais com trabalhadores das áreas de energia e governamental, seja por meio de informações coletadas em feiras, simpósios, congressos e em outras ocasiões, o enorme auxílio do orientador; e a percepção por parte do acadêmico, também foram de extrema importância para viabilizar a execução do estudo com êxito.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral realizar estudos para conhecer as possibilidades existentes na área de fabricação de máquinas para a produção de hidrogênio, mercado de fontes alternativas de energia.

Com relação aos objetivos específicos, pretende-se:

- a) Avaliar a viabilidade mercadológica do empreendimento proposto;
- b) Identificar e caracterizar fontes de financiamento a pesquisa e desenvolvimento tecnológico existentes no Brasil para alavancagem financeira de empreendimentos;
- c) Avaliar a viabilidade econômica e financeira do empreendimento.

1.3. Justificativa

As facilidades de comunicação e do deslocamento de pessoas nos dias de hoje, fazem com que por toda parte surjam oportunidades de cooperação tecnológica,

financeira, comercial entre organizações das mais diferentes partes do mundo. Da mesma forma que problemas de recessão econômica, por exemplo, são compartilhados por diversos países, estes também dividem a responsabilidade de encontrar soluções para resolver tais impasses.

Na área de produção e utilização de energia vemos uma preocupação crescente por parte dos países desenvolvidos, que por um lado não querem ver suas economias em desaceleração nem tão pouco, pensam em continuar dependendo o seu desenvolvimento de uma única fonte energética, e dos problemas advindos do comércio de petróleo, com oscilações freqüentes de preço e oferta.

A tendência mundial para substituição da matriz energética, hoje de base fóssil, por uma outra renovável e não poluente, com especial atenção a utilização de hidrogênio, mostra-se importante para um desenvolvimento econômico sustentável tanto de nações que figuram entre as de economias mais estruturadas como de outras que encontram-se em estágio inicial de desenvolvimento.

O interesse pelo estudo surgiu pelas inúmeras oportunidades disponíveis em programas governamentais para alavancagem financeira e tecnológica de empreendimentos que possuem o conhecimento como seu maior ativo.

Por ser uma oportunidade de negócio inovadora, que recebeu impulso com a instituição da Lei nº 9.991, de 20 de julho de 2000, que dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência, espera-se que os resultados encontrados possam contribuir para a realização de novos empreendimentos, semelhantes ao que tratou este estudo, contribuindo de forma ainda mais incisiva desenvolvimento econômico sustentável do Brasil.

1.4. Estrutura do trabalho

A presente monografia de conclusão de curso é desenvolvida em quatro capítulos. No Capítulo um, apresenta-se o tema a ser desenvolvido e o problema, bem como, os objetivos e a justificativa da pesquisa. Busca-se chamar a atenção para as mudanças no mundo e a atenção que o hidrogênio vem tomando, nos últimos anos, no cenário energético.

O Capítulo dois, composto pela fundamentação teórica, é analisada em quatro partes. Na primeira parte demonstra-se a atual conjuntura de utilização de petróleo, as restrições existentes no fornecimento deste produto e a conjuntura política econômica criada pela concentração de um recurso natural sob o domínio de alguns países. Seguidamente, aborda-se o tema Fontes Alternativas de Energia, descreve-se as fontes renováveis existentes, as vantagens de sua utilização comparando-se com o uso de combustíveis fósseis, sua atual importância para alteração geopolítica do mundo, para a qualidade de vida do homem e a preservação do meio ambiente.

A terceira parte fala da Economia da Hidrogênio, como planeja-se que esse seja incorporado a matriz energética brasileira, os benefícios diretos a nações em desenvolvimento e o estado da arte dos equipamentos usados para sua produção e conversão em eletricidade ou energia mecânica. A quarta parte descreve as ações do Governo Federal brasileiro para viabilizar a produção e utilização do hidrogênio como fonte de energia.

O Capítulo três mostra como foi desenvolvido o estudo, o delineamento da pesquisa, o objeto estudado, a coleta e tratamento dos dados e a definição das variáveis trabalhadas.

Por fim, no Capítulo quatro são descritas as fontes de financiamento existentes para projetos de desenvolvimento tecnológico e avaliadas a viabilidade mercadológica, econômica e financeira do empreendimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A sociedade civil organizada tem debatido e buscado alternativas para redução das emissões de gases causadores do efeito estufa e a conseqüente diminuição no consumo do petróleo. Com isso espera-se a viabilização de fontes alternativas de energia e a recuperação do ambiente degradado pela intensa exploração dos recursos naturais, que ainda ocorrem de forma desmedida. Entre as alternativas capazes de reduzir não só a dependência ao uso de petróleo, como também as emissões de poluentes, destacam-se as iniciativas com metanol, etanol, energia solar, gás natural, biomassa e hidrogênio. A cada dia a chega-se mais próximo ao consenso de que o hidrogênio obtido a partir de fontes renováveis é a alternativa energética mais adequada a ordem mundial dos dias de hoje.

2.1. Economia do petróleo

Se forem eliminados os combustíveis fósseis das atividades humanas a moderna civilização industrial deixará de existir. Os combustíveis fósseis resfriam ou aquecem as residências e locais de trabalho; movimentam fábricas; dão propulsão aos meios de transporte; iluminam cidades e permitem a comunicação com o uso da eletricidade obtido de sua queima. Uma infinidade de outras utilidades tem os combustíveis fósseis. Muito utilizados no ramo alimentício, farmacêutico, construção civil, têxtil entre outros. Praticamente todos os aspectos da existência moderna são derivados, alimentados ou afetados por combustíveis fósseis.

No início do século XX, o emprego do petróleo ultrapassou o do carvão nos EUA e em outras nações industrializadas como o mais importante combustível dentre as fontes de energia fóssil. Os veículos motorizados são responsáveis pela maior parcela no consumo de petróleo, cerca de um terço do petróleo consumido globalmente ao ano. Há atualmente 520 milhões de automóveis no mundo. Os Estados Unidos respondem por 132 milhões deles e também por 1 milhão de caminhões, 715 mil ônibus e 21 mil locomotivas segundo dados da Agência International de Energia, IEA - International Energy Agency. Estima-se que no mundo haja 11 mil grandes

aviões comerciais, 28.070 navios e 1,2 milhão de barcos de pesca, todos alimentados por petróleo.

A indústria é o segundo maior consumidor de petróleo nos Estados Unidos, com 23% do total, segundo a Agência Americana Pública de Energia, APEA - American Public Energy Agency. No Brasil, de acordo com o Balanço Energético Nacional publicado anualmente pelo Ministério de Minas e Energia este número chega a 50%, isso se explica pela composição da matriz elétrica ser predominantemente hidráulica. Mais de um quarto do petróleo industrial é empregado na forma de combustíveis químicos. Os petroquímicos são usados para fabricar milhares de produtos - de peças de televisores até medicamentos. Seis por cento do petróleo é usado no aquecimento residencial e comercial e 4% na geração de eletricidade em usinas americanas. Com base em informações da IEA, na Europa estes números são 5% e 7% respectivamente, enquanto no mundo todo a utilização de petróleo e seus derivados para geração de eletricidade corresponde a 7,5%. O petróleo está entre as mais versáteis substâncias químicas da natureza, e a dependência deste produto prova isso.

Um barril de petróleo pode produzir: gasolina o bastante para alimentar um carro de médio porte por mais de 300 quilômetros; combustível destilado suficiente para conduzir um caminhão de grande porte por cerca de 60 quilômetros; (...) gás liquefeito suficiente para encher 12 pequenos bujões (de 400 g) para o uso doméstico, em acampamentos ou em feiras; cerca de 70 quilowatts/hora de eletricidade numa usina; (...) asfalto suficiente para encher um galão de alcatrão; cerca de dois quilos de carvão de lenha; cera para 170 pequenas velas de aniversário ou 27 unidades de giz de cera; (e) lubrificantes para cerca de um litro de óleo de motor (Youngquist, 1997).

A conversão para adoção de combustíveis fósseis deu-se mais rapidamente que qualquer outra mudança em regimes energéticos na história das civilizações. Há apenas 130 anos, três quartos de todo o fornecimento de combustível nos EUA era em forma de madeira. A madeira era usada não somente para aquecer, mas também como combustível para barcos a vapor e ferrovias. Boa parte da indústria da época ainda era movida por moinhos de vento ou fluviais, como descreve Sam Schurr em sua obra publicada em 1960, *Energy in the American Economy*, e completa:

Em 1890, menos de dez milhões de toneladas de petróleo foram produzidas no mundo, e o foram sobretudo na forma de querosene para iluminação. No início do século 20, o petróleo ainda representava menos de 4% da energia do mundo. Na

época da crise árabe do petróleo, nos anos 70, consumia-se por ano 2.500 toneladas de petróleo - um aumento duzentas vezes superior em setenta anos. (Schurr, 1960)

Para o Balanço Energético Nacional, mais de 85% da energia do mundo advém de combustíveis fósseis - 40% do petróleo, 22% do carvão e 23% do gás natural. O gráfico 01 mostra a utilização de fontes primárias de energia para a produção de eletricidade.

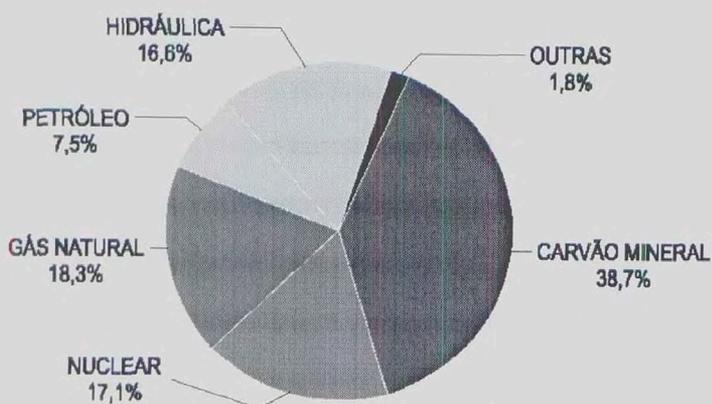


Gráfico 01 -Estrutura da geração de eletricidade no mundo em 2004 (MME, 2004)

Já na matriz energética mundial a energia nuclear e hidrelétrica representam cada uma um adicional de 7%, enquanto apenas 1% vem de fontes geotérmicas, do sol, do vento, da madeira e dos dejetos, analisando-se as informações publicadas no Balanço Energético Nacional.

Durante o processo de desenvolvimento econômico, o homem foi obrigado seguidamente a mudar os recursos de que dependia e os respectivos métodos exploratórios. Pouco a pouco, foi tendo de se envolver com técnicas de processamento e produção mais e mais complicadas, conforme ia mudando dos recursos mais facilmente exploráveis para os mais difíceis. (...) Nesse vasto contexto ecológico, o desenvolvimento econômico é o desenvolvimento de modos mais intensivos de explorar o ambiente natural. (Youngquist, 1997).

O carvão, por exemplo, é uma forma de energia mais acessível e de processo mais simples que o petróleo e o gás natural. É por isso que, conforme os países mudam de recursos energéticos mais facilmente disponíveis para formas de energia difíceis de localizar e processar, as infra-estruturas tecnológica, econômica e social, por necessidade, se tornam mais complexas, hierárquicas e centralizadas. Esse tem sido o discurso de muitos dos governantes ao exporem para suas comunidades os porquês do estímulo a fontes alternativas de energias.

A civilização de hoje, centrada no petróleo é a mais hierárquica e centralizada transformadora de energia de toda a história. Criou-se um complexo organismo social de desequilíbrio, com petróleo fluindo e conduzindo riquezas.

Embora a vida industrial tenha sido imensamente bem-sucedida para seus beneficiários imediatos, é justo dizer que a própria complexidade que a fez possível agora ameaça sua existência. Isso se deve ao fato de que o organismo social, como qualquer organismo vivo, funciona como um todo. Cada subsistema desta organizadíssima civilização industrial depende totalmente do fluxo contínuo de energia não-renovável - na forma de petróleo e, em menor extensão, de carvão e gás natural, ao longo de todo o seu ambiente interno, do mesmo modo como um organismo vivo necessita do fluxo contínuo das células sanguíneas pelo corpo. Se o fluxo de petróleo se reduz, o organismo enfraquece como um todo. (Rifkin, 2003)

Importante aspecto a ser destacado neste estudo é o fato de que os combustíveis fósseis, e dentre eles o petróleo, se distribuem irregularmente pelo mundo. Os Estados Unidos se tornaram a maior potência industrial do mundo, no século 20, em grande parte devido a suas vastas jazidas de petróleo. Do mesmo modo, o sucesso da Inglaterra no início da Revolução Industrial pode ser atribuído, em grande medida, aos vastos depósitos de carvão de que dispunha.

O acesso aos recursos vitais de energia sempre foi um elemento fundamental para o sucesso das nações. Embora seja difícil compreender isso, quase metade da raça humana - mais de 2,5 bilhões de pessoas - ainda depende de madeira, adubos animais e resíduos de colheitas como combustível, de acordo com dados da IEA do ano de 2002.

Para Youngquist (1997), em uma sociedade construída para contar com a energia da madeira, as empresas são pequenas e locais e os produtos são geralmente negociados em mercados geograficamente limitados. As firmas são normalmente de propriedade familiar e requerem pouco investimento externo, já que os equipamentos essenciais são pouco sofisticados e relativamente fáceis de montar com o conhecimento, as ferramentas e outros recursos prontamente disponíveis na comunidade. A madeira, como fonte de força, é limitada, o ritmo, o fluxo e o volume de sua produção energética não propiciam uma mudança qualitativa na velocidade e na diversidade das atividades comerciais - mudança que exigiria mais coordenação e mecanismos de comando e controle mais centralizados e hierarquizados.

Os combustíveis fósseis implicam outro dinamismo. O carvão, o petróleo e o gás natural são formas mais concentradas de energia, e, quando devidamente tratados, intensificam a produtividade e a densidade das atividades econômicas. O

novo ritmo e interatividade se proliferam até o cenário político e cultural, provocando em todos os setores o surgimento de mecanismos de comando e controle centralizados e hierárquicos, para administrar a complexidade dos relacionamentos humanos.

De maneira a inverter esta tendência as Nações Unidas e governos de grandes nações esforçam-se em retornar parcialmente ao tipo de recurso energético que se dispunha antes da utilização dos combustíveis fósseis. A madeira, largamente utilizada naquele tempo, não pode acompanhar o desenvolvimento das sociedades e assim não demonstrou seu benefício de renovabilidade. Apesar da falta de conhecimento sobre a finitude de recursos naturais que se tinha no final do século XIX hoje procura-se voltar ao ponto onde desviou-se de uma economia mais democrática no que diz respeito ao uso de fontes energéticas.

Fatores predominantemente econômicos e políticos determinaram esta completa inversão da relação energia renovável e não renovável. O antigo perfil de consumo, baseado principalmente na biomassa, madeira, incluindo a energia solar, aquecimento e secagem, e a eólica, moinhos e barcos à vela, foi estigmatizado como símbolo de subdesenvolvimento.

Surgiu um novo perfil de desenvolvimento, baseado na exploração e utilização intensiva com critérios exclusivos de redução de custos e máxima produção, ignorando aspectos sociais, como as formas de produção destes energéticos, pois são conhecidas as condições subumanas de exploração de minas de carvão em todo o mundo no início da Revolução Industrial e muito tempo ainda depois dela, os efeitos no meio ambiente, entre outros. Esse desenvolvimento de maneira negativa levou ao aumento progressivo do consumo de energia não renovável, criando e disseminando o conceito da relação direta entre consumo de energia e desenvolvimento. Fatores que apesar de possuírem uma correlação entre si, esta não é obrigatória nem tão pouco linear, como pode ser verificado nas economias modernas, onde nas últimas décadas muitos países tem apresentado uma estabilização, ou até mesmo redução do consumo de energia, apesar de continuarem a crescer economicamente.

A insegurança no suprimento, provocada pela concentração das reservas de petróleo em determinadas áreas do globo é outro motivo de preocupação dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A oscilação por que passam o preço do barril de petróleo e sua cotação a U\$ 54,00 atingida durante o ano de 2005, mostra que não é

confortável basear a matriz energética de qualquer nação, não exportadora de petróleo, nesta fonte de energia. A Organização dos Países Exportadores de Petróleo, OPEP, vem diminuindo a oferta do produto, com o objetivo de forçar para cima a cotação do produto. De outro lado, os países importadores da matéria-prima procuram formas de garantir, e da maneira mais barata possível, o fornecimento do produto.

A Guerra no Golfo Pérsico, Guerra no Golfo como foi conhecida a primeira incursão dos Governos Bush ao Iraque, mostrou qual o objetivo dos EUA naquela região. A nova empreitada americana, iniciada no ano de 2003, diplomaticamente foi justificada como eliminação de arsenal químico daquele país. No entanto o que se viu foi apenas a apropriação de alguns poços de produção de petróleo para diminuir a influência da OPEP no preço do óleo.

O uso de uma fonte esgotável de energia e que esteja concentrada em determinadas áreas do globo não é uma forma democrática de acesso a energia. A segurança da população pode ser comprometida, uma vez que não serão poupados esforços para proteger o recurso, por parte de quem o detêm, nem tão pouco para apropriar-se deles, pela parte que não dispõem do bem.

O ritmo de descoberta de novas jazidas de petróleo tem diminuído e as grandes jazidas vão escasseando. Em escala global, o ritmo de consumo já ultrapassou e vem excedendo, desde 1981, as descobertas de novos campos petrolíferos. O pico das descobertas à escala mundial ocorreu em 1964. Como o ritmo das descobertas deixou de compensar o ritmo de consumo, o balanço é negativo, e as reservas restantes vem naturalmente se exaurindo.

A região do Golfo Pérsico detém a maior fração das reservas restantes. A OPEP, que assegura atualmente uma fração superior a 30% da produção mundial, terá um peso crescente nesse abastecimento e na formação do preço. A atual produção mundial de cerca 75 milhões de barris/dia poderá ascender a um máximo de cerca 80 milhões de barris/dia na presente década. A OPEP, só por si, poderá elevar ainda a respectiva produção até 45 milhões de barris/dia até 2015, mas já num contexto mais geral de exaustão ou declínio. Por isso o pico do petróleo ocorrerá antes desta última data.

Os EUA são o país com mais longa e completa experiência na indústria petrolífera. No território dos 48 estados contíguos, as descobertas atingiram o seu

máximo em 1930, de que resultou uma produção que atingiu o apogeu em 1971. Desde então o declínio tem sido inexorável.

Dados da Agencia Internacional de Energia mostram que a Rússia e a bacia do Cáspio detêm cerca de 15% das reservas mundiais de petróleo convencional. Porém, significativos recursos e reservas adicionais de petróleo polar na região Ártica são expectáveis. A Rússia mais a bacia do Cáspio forneceram em 2001 cerca de 11% da produção mundial de petróleo convencional. Essa produção poderá aumentar ainda 50%, durante os próximos anos, podendo contribuir então com cerca de 15% da produção mundial.

Na Rússia, o setor econômico mais dinâmico na última década tem sido o energético, o qual tem gerado acumulação de capital. Este sector tem tripla importância para os EUA: é a estrutura econômica que na Rússia mais rapidamente se constitui como capitalista; por outro lado, pode servir os interesses dos EUA na segurança do aprovisionamento energético; finalmente, pode servir o objetivo geoestratégico de controlar o aprovisionamento energético de outros grandes países carentes de fontes de energia própria como a Índia, o Japão, a China e outros países do Extremo Oriente.

Quanto à Europa Ocidental, a província petrolífera do Mar do Norte já ultrapassou a sua produção máxima e entrou em declínio. Essa província veio à luz em 1969, a taxa de descoberta atingiu o seu máximo em 1974 e a taxa de produção o seu apogeu em 2000. Tendo incrementado as reservas estimadas iniciais em 50% e atingido a taxa de recuperação de 50%, mas não podendo já aumentar nem uma nem outra, o declínio é inexorável. A Europa terá agora de importar uma crescente quota de petróleo num mercado mundial incerto.

À luz do conhecimento atual, na base dos atuais dados relativos a reservas e a recursos descobertos e ainda previsivelmente por descobrir, a produção mundial deverá atingir o seu ponto máximo por volta de 2010, e que até esta dada estão abertas oportunidades de alternativas ao uso deste recurso. A rede de instituições e especialistas constituída no encontro internacional - ASPO (Association for the Study of Peak Oil) afirmou o propósito de proceder anualmente à atualização do cenário da produção em conformidade com o apuramento dos resultados de exploração e produção verificados.

2.2. Fontes renováveis de energia

Consideram-se fontes de energia todo composto, petróleo, carvão, urânio, biomassa, entre tantas, capaz de produzir energia em processos de transformação, combustão e fissão nuclear. Também as formas de energia, solar, gravitacional, associada ou não ao movimento dos corpos, fluidos, energia das ondas, hidráulica, e gases também, como energia eólica, ou à temperatura de corpos, energia geotérmica, cuja transformação em outras formas de energia pode ser realizada em larga escala.

Quanto à renovabilidade das fontes, em princípio todas podem ser produzidas e repostas na Natureza. Entretanto, para várias delas o processo de reposição natural envolve milhares de anos e condições favoráveis, como é o caso do petróleo, enquanto que a reposição artificial quando não é impossível é absolutamente inviável, envolvendo um gasto de energia igual ou superior à quantidade de energia a ser obtida, ou custos proibitivos, cita-se como exemplo o caso da energia nuclear. Estas fontes são classificadas de não renováveis.

Da mesma forma, em princípio nenhuma fonte de energia pode ser considerada inesgotável. Entretanto, aquelas cuja utilização pela humanidade não representa qualquer variação significativa em seu potencial, que em muitos casos está avaliado para uma duração de vários milhões, ou bilhões de anos como a energia solar, gravitacional, e aquelas outras, cuja reconstituição pode ser feita sem grandes dificuldades em prazos de apenas alguns anos e até menos, como no caso da biomassa, são, portanto designadas fontes renováveis de energia.

Em 1998, segundo as Nações Unidas o consumo mundial de energia primária proveniente de fontes não renováveis correspondeu a aproximadamente 86% do total, cabendo apenas 14% às fontes renováveis. Além disto, de acordo com a Agência Internacional de Energia do total de energia consumido em 1999 cerca de 73% ocorreu nos 24 países denominados pelas Nações Unidas como de economias desenvolvidas, ficando os cerca de 100 demais países, denominados de economias em transição ou países em desenvolvimentos, com os 27 % restantes.

Essa enorme dependência de fontes não renováveis de energia tem acarretado, além da preocupação permanente com o esgotamento destas fontes, a

emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono, CO₂, na atmosfera, que em 1996 foi da ordem de 23 bilhões de toneladas, aproximadamente o dobro da quantidade emitida em 1965, sendo a taxa média de crescimento desta emissão verificada na década de 90 foi de 0,5 % ao ano. Como consequência, o teor de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado progressivamente, levando muitos especialistas a acreditar que o aumento da temperatura média da biosfera terrestre, que vem sendo observado há algumas décadas, seja devido a um Efeito Estufa provocado por este acréscimo de CO₂ na atmosfera, e de outros gases já denominados Gases de Efeito Estufa, conhecidos internacionalmente pela sigla GHG (Greenhouse Gases).

O aquecimento global é uma das consequências mais prováveis do aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, o que pode provocar novos padrões de clima com repercussões nos regimes de vento, chuva e circulação geral dos oceanos. O efeito estufa natural tem mantido a temperatura da Terra por volta de 30°C mais quente do que ela seria na ausência dele, possibilitando a existência de vida no planeta. Entre os gases que podem ocasionar esse fenômeno, destacam-se o vapor d'água, o dióxido de carbono, CO₂, o ozônio, O₃, o metano, CH₄, e o óxido nitroso, N₂O, que fazem parte da lista dos GHG.

Foi realizado em dezembro de 1997, em Kyoto, no Japão, a terceira conferência das Nações Unidas sobre mudança do clima, com a presença de representantes de mais de 160 países. Teve como objetivo principal:

“... alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema clima. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável.” (MCT, 1999)

E como objetivos específicos fixar compromissos de redução e limitação da emissão de dióxido de carbono e outros gases responsáveis pelo efeito estufa, para os países desenvolvidos, e trazer a possibilidade de utilização de mecanismos de flexibilidade para que os países em desenvolvimento possam atingir os objetivos de redução de gases do efeito estufa.

Espera-se que a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, ocorrida em 16 de fevereiro de 2005, venha a acelerar a introdução de medidas, de controle ou incentivo, que diminuam as emissões desses gases a atmosfera.

A Agência de Energia Norte-Americana (EIA) divulgou estudo, em abril de 2005, sobre o baixo impacto econômico da redução dos gases de efeito estufa. O trabalho examinou os impactos de implementação de uma variedade de programas de energia do governo, incentivos fiscais e padrões de eficiência energética em combinação com o esquema de comércio das emissões de gases estufa.

Os programas propostos visam garantir suprimento de energia confiável e a baixos preços e ao mesmo tempo limitar os riscos e os impactos das mudanças climáticas do planeta, a dependência norte-americana do petróleo e outros ônus potenciais.

O estudo da EIA verificou que as propostas combinadas provocariam um corte no uso da energia nos EUA de 5% em 2025, comparado ao cenário atual, e cortaria simultaneamente as emissões de gases estufa em 11%. O impacto econômico para conseguir estes cortes é pequeno, de acordo com a EIA: até 2025 o produto interno bruto (PIB) norte-americano cairia somente 0,4%. “Estas mudanças não afetam materialmente as taxas médias de crescimento econômico para o período de 2003 a 2025”, conclui o relatório. O estudo averiguou também que os programas propostos pelo governo se pagariam até 2022.

O relatório foi preparado em resposta a uma carta do senador Jeff Bingaman, que pedia que a Agência analisasse o suprimento de energia, demanda e impactos da importação de combustível, e resultou nas recomendações propostas no Relatório intitulado “Ending the Energy Stalemate: A Bipartisan Strategy to Meet America's Energy Challenges”, da Comissão Nacional de Programação Energética (NCEP).

As recomendações analisadas incluem:

a) Um programa para reduzir a intensidade de emissão de gases de efeito estufa. Permite levantar o preço do metro da tonelada de dióxido de carbono CO₂ em 2010 de US\$ 6,10 para US\$ 8,50 em 2025, cotação do dólar de 2003. Os gases aos quais o relatório se refere são o dióxido de carbono, metano proveniente das minas de carvão, óxido nítrico, emissões dos principais gases causadores do aquecimento global, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbono e hexafluoreto de enxofre;

b) 36% a mais de distância percorrida com a mesma quantidade de combustível, 10 milhas/galão para carros, 8 milhas/galão para caminhonetas, padrão

para veículos de carga leve, LDVs. Os aumentos são introduzidos dentro do período de 2010 a 2015;

c) Programa de incentivos fiscais de US\$ 3 bilhões para promover a adoção de veículos híbridos e diesel avançados;

d) Uma garantia de preço mínimo de US\$ 3,25/milhão de BTU no Alberta Hub, Canadense, para o gás natural produzido na Encosta Norte do Alaska para encorajar a construção, o quanto antes, de um duto de gás natural proveniente do Alaska;

e) Novos códigos de construção civil e aplicação de padrões de eficiência para construções residenciais e comerciais;

f) Programa de US\$ 4 bilhões para estimular a preparação de plantas de ciclo combinado de gaseificação integrada, IGCC, de carvão;

g) Programa de US\$ 3 bilhões para estimular tecnologias da captação e seqüestro de carbono;

h) Programa de US\$ 2 bilhões para promover a preparação de uma planta de energia nuclear avançada;

i) Programa de crédito de imposto da produção, PTC, no valor de US\$ 4 bilhões para capacidade de geração de energia sem emissão de gases estufa adicionado entre 2006 e 2009;

j) Aumento do investimento em pesquisa, desenvolvimento e preparação de combustíveis renováveis.

Em resumo, o programa de redução da intensidade de emissão dos gases de efeito estufa, o aumento de 36% nos padrões da Corporate Average Fuel Economy, CAFE, legislação que fixa uma média de consumo para toda a frota que uma determinada empresa produz durante o ano - para carros e caminhonetes, e os novos padrões para construção e aplicação de eficiência são projetados para ter maiores impactos na produção de energia, consumo, preços e importações de combustível. Outras políticas geralmente afetam combustíveis ou tecnologias específicos, mas não têm grandes impactos sobre o mercado global de energia.

No Brasil, a despeito de apresentar uma matriz elétrica praticamente renovável o Governo Federal Brasileiro criou em 26 de abril de 2002, pela Lei nº 10.438, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia, PROINFA, que

revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003 foi regulamentado finalmente em 30 de março do ano de 2004. O PROINFA demonstra a ação do Governo Federal em promover o uso de fontes não convencionais de energia. A inserção de 3.300 MW na matriz energética nacional não garantirá segurança no fornecimento de energia elétrica, pois esse número corresponde a uma pequena parcela da necessidade brasileira, mas introduz o país em tecnologias novas, que dentro em breve poderão ser as mais viáveis para a geração de eletricidade.

Apesar de não estarem isentas de provocarem inúmeras alterações no meio ambiente, pois todas as atividades humanas em maior ou menor grau assim o fazem, as fontes renováveis de energia aparecem hoje como opções para um futuro sustentável para a humanidade e uma oportunidade de negócio rentável para os pioneiros no ramo.

2.3. Economia do hidrogênio

O hidrogênio não é um combustível primário, pois não são encontradas na natureza fontes com quantidades expressivas desse gás em estado puro. Encontra-se quase sempre associado a outros elementos químicos, e, para utilizá-lo é necessário extraí-lo de sua fonte de origem, que normalmente implica no gasto de uma certa quantidade de energia. O hidrogênio assim produzido contém grande parte da energia química, térmica e/ou elétrica empregada em sua geração, a qual poderá ser recuperada quase em sua totalidade por meio de processos adequados. Uma vez que este hidrogênio pode ser armazenado, transportado e reconvertido em energia, este gás caracteriza-se por ser um transportador de energia, sendo, portanto, denominado vetor energético.

Apesar da energia cedida pelo hidrogênio ser menor do que a energia total utilizada na sua obtenção, ele apresenta vantagens importantes que o qualificam como um dos combustíveis que irão, certamente, substituir os derivados do petróleo. A principal vantagem do hidrogênio é que reações químicas necessárias para reconvertê-lo em energia produzem somente água como produto final, ou seja, não há emissão de gases poluentes ou gases de efeito estufa. Outras vantagens são seu alto poder calorífico, apesar da pequena massa específica, não ser tóxico e ser bastante reativo. Por outro lado, as atuais tecnologias para o uso energético do hidrogênio não lhe

conferem competitividade frente aos energéticos concorrentes. Além disso, nos dias atuais não existe no Brasil, e no mundo idem, uma infra-estrutura instalada para suprimento deste combustível. Isto significa não ser perceptível, no momento, do ponto de vista comercial, a presença dos agentes responsáveis pelas atividades de produção, armazenamento, transporte, distribuição e consumo do hidrogênio energético. Os desafios inerentes ao desenvolvimento da Economia do Hidrogênio, não só no Brasil, mas em todo mundo, embora sendo expressivos, não configuram dificuldades intransponíveis. Ao contrário, apontam um elenco de oportunidades que farão surgir no país novas empresas de bens e serviços assim como a focalização das atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Suporte Tecnológico, indispensáveis para dar sustentabilidade aos negócios relacionados à nova economia.

O termo Economia do Hidrogênio refere-se a um mercado estruturado, criado a partir de um marco regulatório que permita a sua comercialização a preços competitivos, com qualidade, confiabilidade e segurança no suprimento. Nesse contexto, o Ministério de Minas e Energia, MME, motivado pelas vantagens ambientais e no futuro, econômicas, e pela decisão de diversificar a matriz energética nacional, encontra-se a discutir as linhas gerais da estruturação da cadeia do hidrogênio no Brasil. Para tal, lidera reuniões de trabalho que tem envolvido de forma permanente o Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, dezenas de especialistas do Brasil e do exterior, empresas nacionais e estrangeiras, institutos e centros de pesquisa, agências reguladoras e institutos de metrologia.

Desde o início do século XIX, os cientistas identificaram o hidrogênio como uma fonte potencial de combustível. Os usos atuais do hidrogênio incluem processos industriais, combustível para foguetes e propulsão para cápsulas espaciais. Com pesquisa e desenvolvimento mais avançados, este combustível também pode ser utilizado como uma fonte alternativa de energia para o aquecimento e iluminação de residências, geração de eletricidade e como combustível de automóveis. Quando produzido de fontes e tecnologias renováveis, como hidráulica, solar ou eólica, o hidrogênio torna-se um combustível renovável.

O hidrogênio é o mais simples e mais comum elemento do universo, pois muitas estrelas, cometas e planetas são formados basicamente de hidrogênio. No caso

das estrelas, é o combustível essencial para o fornecimento de energia para muitos sistemas planetários.

No planeta Terra é possível encontrá-lo associado a outros elementos como na água, sendo necessário energia para obtê-lo. Possui a maior quantidade de energia por unidade de massa que qualquer outro combustível conhecido, 52.000 BTU, British Thermal Units (Unidades Térmicas Britânicas) por libra, ou 120,7kJ por grama. Além disso, quando resfriado ao estado líquido, este combustível de baixo peso molecular ocupa um espaço equivalente a 1/700 daquele que ocuparia no estado gasoso. Esta é uma das razões pelas quais o hidrogênio é utilizado como combustível para propulsão de foguetes e cápsulas espaciais, que requerem combustíveis de baixo peso, compactos e com grande capacidade de armazenamento de energia.

No estado natural e sob condições normais, o hidrogênio é um gás incolor, inodoro e insípido. O hidrogênio molecular, H_2 , existe como dois átomos ligados pelo compartilhamento de elétrons, ligação covalente. Cada átomo é composto por um próton e um elétron. Alguns cientistas acreditam que este elemento dá origem a todos os demais por processos de fusão nuclear. O hidrogênio normalmente existe combinado com outros elementos, como o oxigênio na água, o carbono no metano, e na maioria dos compostos orgânicos. Como é quimicamente muito ativo, raramente permanece sozinho como um único elemento.

Quando o hidrogênio é queimado com oxigênio puro, os únicos produtos são calor e água. Quando queimado com ar, constituído por cerca de 68% de nitrogênio, alguns óxidos de nitrogênio, NO_x são formados. Ainda assim, a queima de hidrogênio produz menos poluentes atmosféricos que os combustíveis fósseis.

A substituição da economia baseada em combustíveis fósseis pela economia fundada no hidrogênio desperta expectativas otimistas alimentadas por epítetos como combustível limpo, disponibilidade ilimitada, custos de produção declinantes entre outros. Todavia, o hidrogênio, assim como a eletricidade, não é uma forma primária de energia, visto não existir em estado livre em quantidade apreciável. Obter hidrogênio significa extraí-lo de alguma substância natural com a intervenção de alguma fonte primária de energia. Cabe ressaltar que em qualquer conversão há perdas relacionadas com a fuga de energia do sistema, avaliada pela Lei de Conservação, e com a dissipação. A conversão de energia se justifica, em geral, pela maior

comodidade ou segurança de uso, pela melhor qualidade da produção, pela diminuição de danos imediatos ao ambiente, etc.

O custo da forma secundária é necessariamente superior ao da forma primária correspondente, de maneira que baixar o custo de obtenção da forma secundária significa aproximá-lo do custo da forma original de energia. Portanto, a introdução de uma tecnologia de conversão nova, como no caso do hidrogênio, deve ser precedida de estudos sobre os benefícios e custos atuais e futuros da novidade.

O hidrogênio pode ser liberado por vários processos, como o de reação de vapor d'água com coque de carvão mineral, ou carvão vegetal, da qual resulta a mistura de hidrogênio, H_2 e monóxido de carbono, CO , conhecida como gás d'água; em uma segunda reação, o monóxido reage com o vapor, em presença de catalisador, liberando mais hidrogênio e dióxido de carbono CO_2 que é absorvido juntamente com impurezas. Outra rota é a chamada reforma do gás natural, consistindo na reação deste com vapor d'água a alta temperatura e em presença de catalisador. A terceira via é a eletrólise da água, na qual o hidrogênio e o oxigênio são separados pela passagem de corrente elétrica por uma solução ácida, básica ou salina.

As maneiras de produção de hidrogênio bem como as formas de utilização deste gás para a produção de eletricidade serão tratadas logo abaixo.

2.3.1. Produção de hidrogênio

O hidrogênio ligado em compostos orgânicos e na água constitui 70% da superfície terrestre. A quebra destas ligações na água permite produzir hidrogênio e então utilizá-lo como combustível. Existem muitos processos que podem ser utilizados para quebrar estas ligações. A seguir estão descritos alguns métodos para a produção de hidrogênio e que ou estão atualmente em uso ou sob pesquisa e desenvolvimento.

A maior parte do hidrogênio produzido no mundo, principalmente nos Estados Unidos, em escala industrial é pelo processo de reforma de vapor, ou como um subproduto do refino de petróleo e produção de compostos químicos. A reforma de vapor utiliza energia térmica para separar o hidrogênio do carbono no metano ou metanol, e envolve a reação destes combustíveis com vapor em superfícies catalíticas.

O primeiro passo da reação decompõe o combustível em água e monóxido de carbono, CO. Então, uma reação posterior transforma o monóxido de carbono e a água em dióxido de carbono, CO₂, e hidrogênio, H₂. Estas reações ocorrem sob temperaturas de 200°C ou maiores.

O processo de produção do hidrogênio demanda a utilização de dois insumos básicos: o químico e o energético. De forma geral, os compostos orgânicos considerados como insumos químicos nos processos de produção de hidrogênio são também utilizados como insumos energéticos, como é o caso do etanol, das biomassas e do gás natural. A água, por sua vez, requer a adição de energia para produzir hidrogênio, que pode ser gerada por fonte hidráulica, solar, eólica ou térmica.

Como já mencionado no início desse estudo a eletrólise tem sido a forma mais utilizada para a produção de hidrogênio de alta pureza, sem a liberação de compostos do carbono, satisfazendo assim os requisitos ambientais, onde os elementos formadores da molécula d'água, o hidrogênio e o oxigênio, são separados pela passagem de uma corrente elétrica. A adição de um eletrólito como um sal aumenta a condutividade da água e melhora a eficiência do processo. A carga elétrica quebra a ligação química entre os átomos de hidrogênio e o de oxigênio e separa os componentes atômicos, criando partículas carregadas, íons. Os íons se formam em dois pólos: o anodo, polarizado positivamente, e o catodo, polarizado negativamente. O hidrogênio se concentra no catodo e o anodo atrai o oxigênio. Uma tensão de 1,24V é necessária para separar os átomos de oxigênio e de hidrogênio em água pura a uma temperatura de 25°C e uma pressão de 1,03kg/cm². Esta tensão varia conforme a pressão ou a temperatura são alteradas.

A menor quantidade de eletricidade necessária pra eletrolisar um mol de água é de 65,3Watts-hora, a 25°C. A produção de um metro cúbico de hidrogênio requer 0,14 kilowatts-hora, kWh, de energia elétrica, ou 4,8kWh por metro cúbico.

Fontes renováveis de energia podem produzir eletricidade por eletrólise. Por exemplo, o Centro de Pesquisas em Energia da Humboldt State University projetou e construiu um sistema solar de hidrogênio auto-suficiente. O sistema usa um arranjo fotovoltaico de 9,2kW para fornecer energia a um compressor que faz a aeração dos tanques de peixes. A energia não utilizada para movimentar o compressor aciona um eletrolisador bipolar alcalino de 7,2kW. O eletrolisador pode produzir 53 pés cúbicos

padrões de hidrogênio por hora, equivalente a 25 litros por minuto. A unidade está operando sem supervisão desde 1993. Quando o arranjo fotovoltaico não fornece energia suficiente, o hidrogênio fornece combustível para uma célula de combustível por membrana de troca fotônica de 1,5kW para fornecer a energia necessária aos compressores.

A eletrólise de vapor é uma variação do processo convencional de eletrólise. Uma parte da energia necessária para decompor a água é adicionada na forma de calor ao invés de eletricidade, tornando o processo mais eficiente que a eletrólise convencional. A 2500°C a água se decompõe em hidrogênio e oxigênio. Este calor pode ser fornecido por um dispositivo de concentração de energia solar. O problema neste processo é impedir a recombinação do hidrogênio e do oxigênio sob as altas temperaturas utilizadas no processo.

A decomposição termoquímica da água utiliza produtos químicos como o brometo ou o iodeto, assistidos pelo calor. Esta combinação provoca a decomposição da molécula de água. Este processo possui várias etapas, usualmente três, para atingir o processo inteiro.

Processos fotoeletroquímicos utilizam dois tipos de sistemas eletroquímicos para produzir hidrogênio. Um utiliza complexos metálicos hidrossolúveis como catalisadores, enquanto que o outro utiliza superfícies semicondutoras. Quando o complexo metálico se dissolve, absorve energia solar e produz uma carga elétrica que inicia a reação de decomposição da água. Este processo imita a fotossíntese. O outro método utiliza eletrodos semicondutores em uma célula fotoquímica para converter a energia eletromagnética em química. A superfície semicondutora possui duas funções: absorver a energia solar e agir como um eletrodo. A corrosão induzida pela luz limita o tempo de vida útil do semicondutor.

Processos biológicos e fotobiológicos utilizam algas e bactérias para produzir hidrogênio. Sob condições específicas, os pigmentos em certos tipos de algas absorvem energia solar. As enzimas na célula de energia agem como catalisadores para decompor as moléculas de água. Algumas bactérias também são capazes de produzir hidrogênio, mas diferentemente das algas necessitam de substratos para seu crescimento. Os organismos não apenas produzem hidrogênio, mas também podem limpar poluição ambiental.

Recentemente, uma pesquisa iniciada pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos levou à descoberta de um mecanismo para produzir quantidades significativas de hidrogênio a partir de algas. Há 60 anos os cientistas sabem que as algas produzem pequenas quantidades de hidrogênio, mas não haviam encontrado um método factível para aumentar esta produção. Cientistas da Universidade da Califórnia em conjunto com o Laboratório Nacional de Energia Renovável encontraram a solução. Após permitir que a cultura de algas crescesse sob condições normais, os pesquisadores privaram-nas de enxofre e oxigênio. Após muitos dias gerando hidrogênio, a cultura de algas foi colocada novamente sob as condições normais por alguns poucos dias, permitindo assim que armazenassem mais energia. O processo pode ser repetido várias vezes. A produção de hidrogênio por algas pode eventualmente promover um meio prático e de baixo custo para a conversão de luz solar em hidrogênio.

Outra fonte de hidrogênio por processos naturais utiliza o metano e o metanol. O metano, CH_4 , é um componente do Biogás, produzido por bactérias anaeróbias. Estas bactérias são encontradas em grande quantidade no ambiente. Elas quebram, ou digerem, matéria orgânica na ausência de oxigênio e produzem o Biogás como resíduo metabólico. Fontes de biogás incluem os lixões, o esterco de gado ou porcos e as estações de tratamento de águas e esgotos. O metano também é o principal componente do gás natural, produzido por bactérias anaeróbias há milhões de anos atrás. O etanol é produzido pela fermentação da biomassa. A maior parte do etanol combustível dos Estados Unidos é produzido pela fermentação do milho.

Estados Unidos, Japão, Canadá e França têm investigado a decomposição térmica da água, uma técnica radicalmente diferente para geração de hidrogênio. Este processo utiliza calor em temperaturas acima de 3000°C para decompor as moléculas de água.

2.3.1.1. Tecnologia em eletrólise

Eletrólise é a decomposição, ou alteração de composição química, que uma corrente elétrica provoca ao percorrer um eletrólito. Como descrito anteriormente o fenômeno passa-se na superfície dos condutores metálicos, chamados elétrodos,

através dos quais a corrente entra e sai da solução eletrolítica. O eletrodo que conduz a corrente para a solução é o ânodo; o outro, através do qual a corrente abandona o eletrólito, é o cátodo. O primeiro tem um potencial elétrico mais elevado, o positivo, que o segundo, o negativo. O conjunto dos eletrodos e do recipiente destinado à eletrólise é a cuba eletrolítica.

A eletrólise mais fácil de observar é a da água acidulada ou salificada, na qual a corrente provoca intenso desprendimento gasoso nos dois eletrodos. No ânodo há evolução de oxigênio e no cátodo, de hidrogênio. Com outros eletrólitos, podem ser observadas deposições metálicas, desprendimentos de gases, solubilizações, precipitações, oxidações, reduções, etc.

A eletrólise não tem sido muito utilizada para produção de hidrogênio utilizado em processo industriais, porque os custos da eletricidade usada no processo impedem que ela concorra com o processo de reforma a vapor do gás natural e futuramente com o de etanol. A eletricidade pode custar de três a quatro vezes mais que o gás natural reformado a vapor. À medida que o gás natural for ficando mais escasso e caro, a eletrólise ficará competitiva. No Brasil, pode-se aproveitar os reservatórios das hidroelétricas e produzir hidrogênio nos horários fora de pico e mais baratos, como de madrugada. E se também o custo das células fotovoltaicas, de geração eólica, hídrica e geotérmica, todas estas formas de energia renováveis e livres de carbono, diminuírem, a eletrólise através destes métodos será uma opção mais atrativa para produção de hidrogênio.

No processo de Oxidação Parcial o combustível reage com uma quantidade limitada de oxigênio para produzir o hidrogênio, que depois é purificado. A oxidação parcial pode ser aplicada a uma vasta gama de hidrocarbonetos incluindo combustíveis pesados e hidrocarbonetos sólidos.

A Eletrólise a Vapor é uma variação do processo convencional de eletrólise. Uma parte da energia necessária para decompor a água é adicionada na forma de calor ao invés de eletricidade, tornando o processo mais eficiente que a eletrólise convencional. A 2500°C a água se decompõe em hidrogênio e oxigênio. Este calor pode ser fornecido por um dispositivo de concentração de energia solar. O problema neste processo é impedir a recombinação do hidrogênio e do oxigênio sob as altas temperaturas utilizadas no processo.

A decomposição termoquímica da água utiliza produtos químicos como o brometo ou o iodeto, assistidos pelo calor. Esta combinação provoca a decomposição da molécula de água. Este processo possui várias etapas, usualmente três, para atingir o processo inteiro.

2.3.2. Utilização e consumo de hidrogênio

Os setores de transporte, industrial e residencial nos Estados Unidos têm utilizado hidrogênio há muitos anos. No início do século XIX muitas pessoas utilizaram um combustível denominado Gás da Cidade, que era uma mistura de hidrogênio e monóxido de carbono, como apresenta Jeremy Rifkin em seu livro *A Economia do Hidrogênio*. Muitos países, incluindo o Brasil e a Alemanha, continuam distribuindo este combustível. Aeronaves, dirigíveis e balões, usam hidrogênio para transporte. Atualmente, algumas indústrias utilizam hidrogênio para refinar petróleo, e para produzir amônia e metanol. Outras, do ramo metal-mecânico, o utilizam para processos de proteção do aço contra a oxidação. As naves espaciais por sua vez utilizam hidrogênio como combustível para seus foguetes.

Com pesquisas futuras, o hidrogênio pode fornecer eletricidade e combustível para os setores residencial, comercial, industrial e de transporte, criando uma nova economia energética.

Quando armazenado adequadamente, o hidrogênio combustível pode ser queimado tanto no estado gasoso quanto no líquido. Os motores de veículos e os fornos industriais podem facilmente ser convertidos para utilizar hidrogênio como combustível.

Desde a década de 1950, o hidrogênio abastece alguns aviões. Fabricantes de automóveis desenvolveram carros movidos a hidrogênio. A queima de hidrogênio é 50% mais eficiente que a da gasolina e gera menos poluição ambiental. O hidrogênio apresenta uma maior velocidade de combustão, limites mais altos de inflamabilidade, temperaturas de detonação mais altas, queima mais quente e necessita de menor energia de ignição que a gasolina. Isto quer dizer que o hidrogênio queima mais rapidamente, mas traz consigo os perigos de pré-ignição, o que é facilmente

controlável por dispositivos eletrônicos, sonda lambda, inseridos para verificação da composição da mistura ar combustível nas câmaras de combustão.

Apesar de o hidrogênio apresentar suas vantagens como combustível para veículos, ainda tem um longo caminho de desenvolvimento a percorrer antes de poder ser utilizado como um substituto ao petróleo, no que diz respeito a queima direta.

As células de energia utilizam um tipo de tecnologia que usam o hidrogênio para produzir energia elétrica. Nestas células, o processo de eletrólise é revertido para combinar o hidrogênio e o oxigênio através de um processo eletroquímico, que produz eletricidade, calor e água. O Programa Espacial dos Estados Unidos tem utilizado as células de energia para fornecer eletricidade às cápsulas espaciais há décadas. Células de energia capazes de fornecer eletricidade para mover os motores de automóveis e ônibus têm sido desenvolvidas de modo cada vez mais acelerado na Europa e nos EUA, principalmente. Muitas companhias estão desenvolvendo células de energia para usinas estacionárias de produção elétrica.

O hidrogênio pode ser considerado como uma forma de armazenar energia produzida de fontes renováveis como a solar, eólica, hídrica, geotérmica ou biológica. E a grande restrição ao uso de fontes renováveis reside justamente na intermitência em seu fornecimento. Sistemas fotovoltaicos podem fornecer a eletricidade necessária para produzir o hidrogênio por eletrólise quando excitados pela radiação solar. O hidrogênio pode então ser estocado e queimado como um combustível, o que ora é menos vantajoso, ou para operar uma célula combustível para gerar eletricidade à noite ou sob tempo nebuloso.

A tecnologia para utilização do hidrogênio em substituição ao petróleo já existe. A demanda por este combustível tende a deixar os projetos de pesquisa, indústrias de alimentos e outros setores da economia a medida em que o preço que o barril de petróleo é oferecido se mantém em patamares muito além de seu real valor. Tende o preço do barril a aumentar com a exaustão das reservas do recurso, o que força governos a incentivarem pesquisas para viabilização da entrada do hidrogênio na economia mundial.

2.3.2.1. Tecnologia em células combustível

Uma célula de energia funciona como uma bateria que nunca pára de funcionar e não precisa de recarga. Ela irá produzir eletricidade e calor sempre que um combustível, no caso, o hidrogênio, for fornecido. Uma célula de energia consiste de dois eletrodos, um negativo ânodo, e um positivo cátodo, imersos em um eletrólito. O hidrogênio é inserido na célula pelo anodo, e o oxigênio pelo catodo. Ativados por um catalisador, os átomos de hidrogênio separam-se em prótons e elétrons, que tomam caminhos diferentes no cátodo. Os elétrons saem por um circuito externo, gerando eletricidade. Os prótons migram através do eletrólito ao cátodo, onde reúnem-se com o oxigênio e os elétrons para gerar água e calor. As células de energia podem ser utilizadas para mover os motores de veículos ou para fornecer eletricidade e calor às edificações.

A célula a combustível, que seria o conversor básico na nova economia. Trata-se, pois, de um conversor de energia química em energia elétrica que substitui a rota tradicional, baseado na combustão que inicia um ciclo termodinâmico, transformando energia térmica, dos produtos da combustão, em energia mecânica, usada, entre outras finalidades, para acionar um gerador de eletricidade.

Como a célula a combustível é um componente de uma cadeia de conversores, suas vantagens e desvantagens devem ser avaliadas. As aplicações já divisadas para a célula a hidrogênio são a geração distribuída de eletricidade e o acionamento de veículos através de motores elétricos, além de aquecimento como subproduto.

A geração distribuída tem a vantagem de diminuir a perda de energia elétrica na transmissão e distribuição, além de proporcionar alternativas de suprimento em situações de crise do sistema principal. No Brasil, a geração centralizada, em usinas hidroelétricas de grande porte, interligadas por uma rede de transmissão, é a modalidade predominante. O custo de geração hidroelétrica no Brasil é um dos mais baixos de todo o mundo, o que se deve à abundância de água e à topografia favorável da região costeira. À medida que a economia nacional se desenvolve, os melhores locais para a instalação de hidroelétricas são ocupados e o custo de geração aumenta, abrindo espaço para as alternativas. A crise de suprimento de 2001 despertou a

atenção das autoridades e de especialistas para a vulnerabilidade do sistema hidroelétrico decorrente, em parte, da escassez de investimentos em novos reservatórios e em linhas de transmissão. Ademais, a perda de energia na transmissão tem crescido regularmente desde a década de 80, quando foi feita a última mudança de porte no sistema, em preparação para a transmissão da eletricidade gerada em Itaipu.

O concurso dessas circunstâncias teve o mérito de recuperar propostas de complementação do grande sistema interligado com a geração distribuída em pequenas centrais hidroelétricas e em sistemas de co-geração de eletricidade e vapor de processo, na indústria química, de açúcar e álcool, de alimentos e bebidas, de papel e papelão, siderúrgica entre tantas, e, em menor escala, no setor de serviços.

A soma dos potenciais relacionados com essas alternativas já plenamente desenvolvidas representa cerca de 40%, segundo informações contidas no endereço eletrônico do Ministério de Minas e Energia, da potência atualmente instalada, o que seria suficiente para se preparar, sem precipitação, a introdução de novas fontes primárias para gerar eletricidade, como centrais termoelétricas a biomassa, eoleelétricas, helioelétricas. O potencial hídrico está longe de se esgotar, estimando-se que a potência instalada pode crescer ainda cerca de 70% até que a concorrência pelos usos da terra e da água favoreça as outras opções de geração. No entanto a demanda por energia cresce a mesma proporção que a economia do país também avança, pois a dependência existente entre estas duas forças é muito grande. Neste quadro, a célula a hidrogênio é uma alternativa que, embora restrita hoje ao atendimento da demanda local, parecendo irrealista, para as próximas décadas se propõem a distribuição da geração para cargas menores, como a de prédios de apartamentos e de residências. A imagem do cidadão gerador de sua própria eletricidade não combina com a configuração da economia nacional que não favorece sequer a captação da energia solar para aquecimento de água, uma de suas aplicações mais elementares, no entanto inacessível para a maioria da população. Porém são inúmeros os esforços de representantes públicos mais ligados a questões ambientais e energéticas que dentro em breve conseguirão mudanças na legislação brasileira, ou nos órgãos reguladores de forma a favorecer, dentre outras questões, a produção independente de energia.

O setor automobilístico é um meio propício à difusão de inovações devido ao fascínio que o transporte individual exerce sobre as pessoas e às técnicas mercadológicas empregadas pelas montadoras e pelas revendedoras de veículos para criar em potenciais consumidores o desejo por determinado veículo. É, pois, previsível que a entrada do sistema célula - motor elétrico se difunda rapidamente para toda a frota de automóveis, haja ou não motivação ambiental ou econômica. No futuro, poderemos estar gerando eletricidade em centrais termoelétricas com essa finalidade, o que corresponderia a substituir a fonte difusa de emissão, a frota de veículos a motor de combustão interna, pela fonte concentrada nas usinas termoelétricas.

Projetos demonstrativos na Europa, Alemanha primeiramente, vem demonstrando a possibilidade de veículos utilizarem hidrogênio como propulsor de seu movimento. Estes veículos são equipados com tanques de hidrogênio, células combustíveis, motores elétricos e baterias, para acumular energia durante a redução de velocidade do veículo. Os EUA e Canadá também tem projetos desta natureza. Costuma-se usar nesses tipos de empreendimentos transporte de massa para a divulgação a todas as camadas sociais os benefícios da instituição de uma nova tecnologia. No Brasil, a Universidade de São Paulo, USP, em conjunto com fabricantes nacionais de células combustíveis, e outros equipamentos auxiliares, tem um projeto que será lançado no decorrer do ano de 2005. Este projeto foi apresentado preliminarmente durante um encontro que reuniu especialistas da área de hidrogênio, do Brasil e Alemanha, ao final do ano de 2004 no Centro de Pesquisas Elétricas, CEPTEL, instituição vinculada as Centrais Elétricas Brasileiras, Eletrobrás. O projeto funcionará nos mesmos moldes dos existentes na Europa e América do Norte, mostrando que também o Brasil está preparado as mudanças na matriz energética mundial.

2.4. Fomento governamental

A globalização da economia e a velocidade das transformações tecnológicas são, provavelmente, os fenômenos de maior relevância para o futuro das nações. Tendo em vista esses processos, a partir de 2001, o Relatório para o Desenvolvimento

Humano da ONU passou a incorporar o Índice de Realização Tecnológica, IRT, que mede o grau de desenvolvimento e utilização de novas tecnologias nos países estudados.

O estudo da ONU consolida o conceito de que qualidade de vida, crescimento econômico e domínio tecnológico são fatores indissociáveis. Considerando que atualmente 2 bilhões de pessoas, ou seja, 1/3 da população mundial não dispõem de tecnologias básicas como energia elétrica, o relatório conclui categoricamente que os países que perderem a corrida tecnológica ficarão à margem do desenvolvimento econômico e social.

Em função dos grandes contrastes estruturais, o Brasil ocupa posição intermediária no IRT. Enquanto o número de Mestres e Doutores formados no país se aproxima ao de países desenvolvidos como Espanha e Itália, a escolaridade média é de apenas 4,9 anos, contra 12 anos em países como EUA e Suécia. Da mesma forma, enquanto o Brasil está entre os 30 maiores países exportadores de tecnologia, o número anual de patentes depositadas é de apenas 2 por milhão de habitantes, contra, por exemplo 994 patentes por milhão de habitantes no Japão. No Brasil, a percepção de que inovação tecnológica gera valor econômico é ainda muito restrita, tanto que 2/3 dos investimentos em P&D no país são públicos.

Para consolidar o desenvolvimento tecnológico, criando valor e riqueza para a sociedade, é necessário que os países criem condições favoráveis para a inovação e mecanismos de fomento a instituições de pesquisa e outras instituições de cadeias produtivas.

A criação de condições favoráveis ao desenvolvimento tecnológico passa, necessariamente, pelo estímulo efetivo de mercado e pela construção de ambiente favorável. Na construção deste ambiente estão envolvidas questões como o equacionamento de soluções para financiamento, leis que afetam as cadeias produtivas, incremento da capacidade de promoção comercial do país e articulação direta com as empresas líderes em cada cadeia produtiva.

Os Estados desempenham papel de indutor do desenvolvimento tecnológico e sócio-econômico de um país, o que é percebido por muitos dos governantes, no entanto nem sempre executado da melhor forma. No início da década de 1990, o Brasil formava pouco mais de 1 mil doutores anualmente. Em dezembro próximo, estará

formando cerca de 5 mil. Este empenho coloca-nos próximos a países como Coreia do Sul, Canadá, China, Itália e Suíça. Os fundos setoriais de financiamento, criados a partir da Lei nº 9.991 de 20 de julho de 2000, à pesquisa científica e tecnológica permitiram outro salto à frente na incorporação de conhecimento ao processo de desenvolvimento nacional. Eles garantem estabilidade ao financiamento, priorização de setores estratégicos, seleção competitiva de projetos, gestão orientada para resultados e articulação entre várias áreas do governo, comunidade acadêmica e setor produtivo. A gestão destes fundos fica a cargo do Ministério de Ciência e Tecnologia, MCT, por meio de seus órgãos FINEP, Financiadora Nacional de Estudos e Projetos, e CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Em conjunto, os fundos representaram um acréscimo de R\$ 1 bilhão por ano ao orçamento federal de fomento à ciência e tecnologia, além do que já é destinado para esta pasta pelo Estado. Ressalta-se que tecnologias novas chamam a atenção popular, pois acostumou-se a relacioná-las com o progresso, visto que elas provêm de países de economia mais avançada. Pode-se, todavia, inverter o raciocínio, sem desrespeitar a lógica, dizendo que os países de economia mais avançada são obrigados a desenvolver novas tecnologias por já haverem consumido os recursos naturais que lhes permitiriam manter a economia funcionando com tecnologias mais simples. Assim, o desenvolvimento de tecnologia aparece como imperativo a acomodação da sociedade à degeneração progressiva do ambiente, ao invés de constituir-se em opção livre da sociedade. Portanto é imprescindível o pioneirismo do Estado formar massa crítica na sociedade que apóie essas tecnologias que futuramente sustentarão por si só os custos da novidade.

2.4.1 Cenário brasileiro

As ações do Ministério de Minas e Energia. MME, com vistas a coordenar o processo de estruturação da Economia do Hidrogênio, estão orientadas à criação de mercados sustentáveis, produzidos a partir de fontes de hidrogênio de acordo com as especificidades do Brasil, em sintonia com as iniciativas internacionais para redução das emissões atmosféricas e diminuição da dependência dos combustíveis fósseis. Sob esta ótica um dos desafios de maior relevância é a construção de um ambiente

favorável de negócios que promova o desenvolvimento econômico sem criar barreiras sociais.

Destaca-se a seguir as premissas que nortearão a criação de um modelo de desenvolvimento de mercado para o hidrogênio, retiradas de documentos produzidos pelo próprio MME:

- ✓ Diversificação da matriz energética brasileira com crescente participação dos combustíveis renováveis;
- ✓ Redução de impactos ambientais, principalmente aqueles oriundos da poluição atmosférica em grandes centros urbanos;
- ✓ Redução da dependência externa de combustíveis fósseis;
- ✓ Produção de hidrogênio a partir do gás natural, nos próximos dez anos;
- ✓ Produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis de energia, com ênfase na utilização do etanol;
- ✓ Desenvolvimento de base tecnológica para auferir confiabilidade aos consumidores, e;
- ✓ Planejamento da participação da indústria nacional de bens e serviços no desenvolvimento da nova economia.

No Balanço Energético Nacional de 2005, publicado anualmente pelo MME, a oferta interna de energia no Brasil, totalizou em 2004, 201.704 toneladas equivalentes de petróleo (tep), ou o correspondente a 4,0 milhões de barris equivalentes de petróleo por dia. Na distribuição dessa oferta pelas diversas fontes de energia primária, denominada Matriz Energética Brasileira, o petróleo participa com 40,2%, a energia oriunda da biomassa corresponde a 26,3%, sendo 51% desta biomassa proveniente da cana-de-açúcar. A hidroeletricidade responde por 14,6% do total e o gás natural por 7,7%. O carvão mineral, urânio e outras fontes renováveis totalizam os 11,2% restantes.

Segue também, que a oferta interna de combustíveis veiculares em 2004 representou pouco mais de 1,0 milhão de barris por dia, cuja distribuição, expressa através da Matriz de Combustíveis Veiculares é composta majoritariamente pelo diesel com participação de 56,6% e pela gasolina C5, com 35,9%, enquanto o gás natural veicular, GNV responde por 2,2%. O álcool hidratado, por sua, vez tem participação

de 5,3%. A energia elétrica ofertada ao mercado brasileiro em 2004 totalizou 402,1 GWh, correspondente a 45.900 MW médios. Desse total, 77% foram fornecidos por usinas hidrelétricas, cuja capacidade instalada é de 68 GW. Tamaña participação decorre do enorme potencial do Brasil na geração de energia através de fontes renováveis. Contudo, apenas 24% do potencial hidrelétrico aproveitável são explorados.

No país apresentam-se grandes áreas com insolação abundante. Várias regiões possuem regimes de vento suficientes para a exploração eólica comercial e a quantidade de biomassa representa um potencial de 13 GW, apenas considerando a cana-de-açúcar, principal fonte de resíduos para geração termelétrica. Estas informações encontram-se disponíveis, sob solicitação, no Centro de Pesquisa de Energia Elétrica - CEPEL.

O álcool e a cana-de-açúcar desempenham importante papel na economia brasileira, com relevante participação na matriz energética do país. Conforme já mencionado, a cana e seus derivados respondem por 13,4% da oferta interna de energia, colocando o Brasil como líder mundial na produção de álcool. Na safra 2003/2004 foram plantados 5,4 milhões de hectares, que produziram 357 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, as quais foram processadas em 304 usinas e destilarias, transformando-se em 14,6 bilhões de litros de álcool e 24,9 milhões de toneladas de açúcar. Além disso, o aprimoramento da etapa industrial garante atualmente a produção de 80 litros de álcool por tonelada de cana processada. As estimativas são de que, até 2010, o Brasil estará produzindo 20 bilhões de litros de álcool e 520 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, elevando a área plantada em 2 milhões de hectares.

As reservas brasileiras provadas de gás natural remontam a 313 bilhões de m³. A oferta de gás natural no país aumentará significativamente nos próximos anos, quando da entrada em produção das descobertas recentes nas Bacias de Camamu-Almada, do Espírito Santo, de Sergipe-Alagoas e, principalmente, Santos, estimada em 426 bilhões de m³ e com início de produção previsto para 2009. A infra-estrutura de transporte, que hoje compreende 5.688 km de extensão, alcançará 10.315 km até 2007, permitindo a interligação entre as diferentes regiões do país, bem como a integração energética no Cone-Sul, Brasil, Argentina e Bolívia.

Embora o uso energético do hidrogênio seja pequeno no mundo, sua produção para consumo industrial é significativa. No Brasil, a quantidade de hidrogênio de uso industrial é bastante expressiva nas indústrias de petróleo, alimentícia, de fertilizantes e de aço. Em 2002 foram produzidas 425 mil toneladas de hidrogênio no Brasil. Em 2004, a produção cresceu, sendo que apenas a PETROBRÁS ultrapassou 180 mil toneladas/ano de hidrogênio produzido nas refinarias de petróleo.

Essa quantidade, se convertida integralmente em eletricidade por meio de células a combustível de 40% de eficiência, geraria mais de 2,4 TWh. A produção de hidrogênio para fins energéticos é praticamente inexistente no Brasil. Estima-se que esteja em 5.000 m³/ano, consumida totalmente nos projetos de demonstração. Os sistemas de eletrólise atuais não são competitivos e a reforma de gás natural só é viável economicamente em grande escala, adequada aos sistemas de muitos MW, mas não às plantas com células a combustível existentes hoje, abaixo de 400 kW. Por outro lado, a produção do hidrogênio a partir da reforma do etanol, gaseificação da biomassa e conversão biológica ainda encontra-se em fase inicial de desenvolvimento.

Não há hoje no Brasil infra-estrutura para distribuição do hidrogênio como vetor energético. O mercado mundial de células a combustível oferece poucos produtos comerciais. A quase totalidade das empresas desenvolve e testa protótipos, vendidos a grupos de pesquisa e usuários interessados em conhecer as aplicações do hidrogênio. No Brasil, três empresas desenvolvem sistemas de energia baseados em células a combustível: ELECTROCELL, UNITECH e NOVOCELL. Todas as três localizadas no Estado de São Paulo. A capacidade instalada de células a combustível no mundo totaliza 63 MW de potência para geração estacionária e 4 MW de potência de células veiculares em ônibus. A tecnologia mais utilizada nas plantas estacionárias tem sido a de ácido fosfórico, PAFC, phosphoric acid fuel cell, com 255 plantas instaladas, totalizando 51 MW, quase todas fabricadas pela empresa americana UTC Fuel Cells. As células estacionárias restantes são de eletrólito polimérico, PEMFC, polymer electrolyte fuel cell, carbonato fundido MCFC, molten carbonate fuel cell, e óxido sólido, SOFC, solid oxide fuel cell.

Os primeiros ônibus a hidrogênio foram construídos com células de ácido fosfórico, mas hoje todos os projetos utilizam eletrólito polimérico. Os projetos de demonstração em geração estacionária de energia e veicular em andamento no Brasil

são financiados por grandes empresas públicas ou privadas do setor de energia, entre elas: PETROBRÁS, COPEL, CHESF, AES ELETROPAULO, CEMIG, CPFL e ELETROBRÁS. O hidrogênio utilizado para alimentação destes equipamentos é obtido pela conversão do gás natural das redes já existentes ou de empresas fornecedoras de gases especiais.

O país conta com três plantas estacionárias de células PAFC em operação, duas no Paraná e uma no Rio de Janeiro, com potência de 200 kW cada uma, alimentada com gás natural reformado a hidrogênio; uma quarta planta localizada no Paraná aguarda comissionamento. Não há ônibus ou veículos de carga em circulação, mas já foram desenvolvidos protótipos de veículos de passeio, projeto VEGA II, desenvolvido pela parceria MME/UNICAMP, além dos dois projetos de ônibus a hidrogênio em andamento, em São Paulo, parceria MME, EMTU, PNUD e GEF e no Rio de Janeiro parceria COPPE, LACTEC, PETROBRÁS, ELETRA e CAIO.

Ainda que o uso do hidrogênio energético seja inexpressivo no Brasil, de modo geral, o ambiente no país é favorável à introdução gradual deste na matriz energética, pelos motivos identificados a seguir:

- ✓ Estabilidade econômica, com tendência de crescimento sustentável nos próximos anos;
- ✓ Comprometimento do Ministério de Minas e Energia com as questões ambientais, conforme atesta o Acordo de Cooperação Técnica, celebrado pelos Ministérios de Minas e Energia e do Meio Ambiente, em 30 de março de 2004;
- ✓ Desenvolvimento de Programas específicos de diversificação da matriz energética brasileira: Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB, Programa de Expansão da Produção do Alcool;
- ✓ Parcerias Público-Privadas para obras de infra-estrutura, das quais a economia do hidrogênio é dependente;
- ✓ Lei da Inovação que permitirá o aporte de recursos de P&D em empresas, incentivando a inovação na indústria do país.

O MME está atuando para que o hidrogênio esteja, até 2025, inserido na matriz energética nacional, sendo utilizado como vetor energético tanto no fornecimento de energia elétrica quanto no mercado de combustíveis, obtido,

preferencialmente, a partir de fontes renováveis. O desenvolvimento deste novo mercado dar-se-á mediante a participação gradual da indústria nacional de bens e serviços nos diferentes elos da cadeia da Economia do Hidrogênio, a saber: produção dos insumos, conversão, transporte, armazenamento, distribuição e utilização do energético. Nesse contexto, as oportunidades para as indústrias se darão em torno da reforma do etanol e do gás natural, produção de eletrolisadores, produção de sistemas de conversão tais como células a combustível do tipo PEMFC e SOFC, motores a combustão e turbinas a gás.

Ao contrário, o gás natural, por contar com tecnologias em estágio mais avançado de desenvolvimento, deverá apresentar maior participação na produção, configurando-se como o energético de transição para a economia do hidrogênio renovável. A partir de 2020, o hidrogênio produzido no Brasil deverá ser majoritariamente produzido a partir das energias renováveis. Com respeito aos sistemas de conversão, estes serão de três tipos: células a combustível de baixa temperatura, PEMFC, e de alta temperatura, SOFC, e turbinas a gás, TG. As primeiras células a serem produzidas e comercializadas no Brasil terão tecnologia PEMFC e estarão disponíveis dentro de 5 anos, a continuar o desenvolvimento atual feito pelas empresas e laboratórios brasileiros. As primeiras aplicações deverão ser estacionárias, no-breaks de potência intermediária, unidades de emergência UPS - Uninterrupted Power Systems. Posteriormente, veículos de transporte urbano, híbridos de baterias e células a combustível, estarão disponíveis em 10 anos.

As células de alta temperatura deverão ter maior participação nas comunidades isoladas. Nestas regiões a biomassa será a principal fonte de hidrogênio e os processos de conversão implicarão na produção de monóxido de carbono, CO.

A principal aplicação estacionária de células a combustível será a geração distribuída, GD, que hoje representa 3% da potência total instalada no Brasil e cresce a uma taxa de 4% ao ano. Esta taxa de crescimento projeta para daqui a 10 anos uma potência instalada em GD de 8% da potência total ou 30% da potência a ser instalada.

A alta qualidade da energia elétrica gerada pelas células a combustível associada à alta confiabilidade e ao baixo nível de emissões e de ruído desses sistemas, apontam para mercados cativos nos quais interrupções no suprimento são inegavelmente danosas, dentre eles: hospitais, aeroportos, centrais de processamento

de dados e sistemas de controle. No que se refere às comunidades isoladas, a geração distribuída será uma das opções tecnológicas que permitirá a inclusão da população sem acesso à eletricidade. Além disso, a geração distribuída encontrará intensa utilização em áreas remotas tais como nas plataformas de produção de petróleo e gás natural.

Fora do Brasil, a título de informação, há ações institucionais que correm no mesmo sentido das brasileiras. Reconhecendo o potencial do hidrogênio combustível, o Departamento de Energia dos Estados Unidos e organizações privadas fundaram programas de Pesquisa e Desenvolvimento, P&D, por muitos anos. O Governo Federal americano aloca em média 18 milhões de dólares por ano na pesquisa de hidrogênio combustível. Os trabalhos atuais nos Estados Unidos incluem pesquisas no Laboratório Nacional de Energia Renovável, na Universidade A & M, Texas, no Laboratório Nacional de Brookhaven, e no Instituto de Energia Neutra Hawaii.

O Centro de Energia Solar na Flórida conduz pesquisas em hidrogênio pelo Programa de Energia Renovável, com objetivos de longo prazo sob a orientação do Departamento de Energia dos Estados Unidos para o desenvolvimento de um reator para fotoeletricamente decompor a água em hidrogênio e oxigênio e para sintetizar quimicamente uma membrana eletrolítica para eletrólise sob altas temperaturas. Outra pesquisa do Departamento de Energia é o desenvolvimento de um processo para reformar o gás natural ao hidrogênio para produção “on-site” de blendas de hidrogênio-metano que sejam aplicáveis a automóveis.

Para que se possa utilizar hidrogênio em larga escala, os pesquisadores devem desenvolver meios mais práticos e econômicos para estocar e produzir o hidrogênio. Essa dificuldade, dentre tantas outras pertinentes as questões tecnológicas envolvidas no tema, vem encontrando amplo respaldo de instituições governamentais. Sabedoras da dificuldade de expansão econômica sem fornecimento seguro de energia, e do papel maior do Estado que é de guiar e prover condições para que a sociedade encontre alternativas à sua posteridade, as autoridades competentes empreendem grande parte de seu tempo e atenção aos desafios colocados.

2.4.2 Viabilidade econômico-financeira

3. METODOLOGIA

Um processo de pesquisa envolve teoria e realidade, e, segundo Roesch (1999), exige uma cooperação entre estas com a utilização de elementos do processo científico. Para tanto, são necessárias técnicas e métodos que guiem o pesquisador para a obtenção de informações necessárias ao seu trabalho.

Para Lakatos e Marconi (1990, p. 171), “Técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática”. Assim, várias são as técnicas de que dispõe a ciência para a obtenção de seus propósitos.

Segundo Roesch (1999), definir a metodologia tem como significado a escolha de como se pretende investigar a realidade. Assim, o método vai além do instrumento de coleta ou análise de dados propriamente ditos, devendo ser considerado como algo mais abrangente, pois, neste sentido, a metodologia visa à definição de todos os caminhos percorridos para o alcance dos objetivos específicos do trabalho.

Existem várias formas de se classificar uma pesquisa, variando de acordo com os autores. Para este trabalho, utilizando-se do modelo proposto por Roesch (1999), a descrição de como foi realizada a pesquisa pôde ser compreendida sob os aspectos de delineamento da pesquisa, definição da área de estudo, coleta de dados e análise de dados.

3.1 Delineamento da pesquisa

Segundo Roesch (1999), não há métodos mais apropriados para cada tipo de projeto de pesquisa, o que se deve buscar, é uma coerência com os objetivos do projeto e outras limitações práticas de tempo, custo e disponibilidade dos dados. Sendo assim, “o projeto pode combinar o uso de mais de um método” (ROESCH, 1999, p. 126).

Para Vergara (1997, p. 44), “existem várias taxionomias de tipos de pesquisa, conforme os critérios utilizados pelos autores”. Sendo assim, a autora propõe dois critérios básicos: classificação quanto aos fins e quanto aos meios.

Na classificação quanto aos fins, neste trabalho, assim como sugerido por Roesch, ocorreu à combinação de mais de um método. Quando se procurou conhecer

a relação do desenvolvimento econômico com a disponibilidade de recursos energéticos e a tecnologia na área de hidrogênio, produção e uso, a pesquisa teve um comportamento exploratório, pois havia pouco conhecimento sistematizado sobre o assunto, e por definição, conforme Vergara (1997, p. 45), uma pesquisa exploratória “é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza de sondagem, não comporta hipóteses que, todavia, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa”.

Após esta fase inicial, assumiu seu perfil descritivo, uma vez que, segundo Gil (1988), teve como função primordial à descrição das características do problema estudado. Segundo Vergara (1997), uma pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno, podendo estabelecer correlações entre suas variáveis, porém, sem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora possa servir de base para tal explicação.

Em relação aos meios, da mesma forma que ocorreu com a classificação anterior, houve a combinação de mais de um método, sendo que em sua fase inicial comportou-se como uma pesquisa bibliográfica, pois foi desenvolvida toda uma fundamentação teórica a partir de material já elaborado, constituído principalmente por livros, publicações científicas, publicações de instituições governamentais ou ainda associações não governamentais e ainda anais de congressos encontros com especialistas na área. Segundo Lakatos e Marconi (1990), a pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já publicada em relação ao tema de estudo, abrangendo desde publicações avulsas, boletins, jornais, livros, pesquisas, etc., até meios de comunicação oral, como, gravações e filmes. Segundo as autoras, a principal finalidade da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre o tema em estudo, quando possível.

E finalmente, em complementação à classificação proposta por Vergara, Roesch divide as pesquisas em dois grandes grupos: pesquisas quantitativas e qualitativas. Basicamente, segundo a autora, uma pesquisa quantitativa tem como principal característica à idéia de que o mundo existe independentemente ao homem, assim sendo, suas propriedades devem ser medidas através de métodos objetivos. Para Roesch (1999, p. 122), “o método quantitativo enfatiza a utilização de dados padronizados que permitem ao pesquisador elaborar sumários, comparações e

generalizações; por isso mesmo, a análise de dados é baseada no uso de estatísticas”. Já o método qualitativo, segundo Roesch (1999), tem como principal característica a idéia de que o mundo não é objetivo e exterior ao homem, mas socialmente construído e recebe um significado a partir do homem.

Desta forma, este trabalho como um todo, caracterizou-se como uma pesquisa quantitativa, uma vez que, pretendeu levantar fatos e medir a ocorrência de certos padrões. Por outro lado teve também a pesquisa aspectos qualitativos, pois para Roesch (1999), o paradigma fenomenológico, ou qualitativo, diferentemente do positivista, ou quantitativo, busca dar ênfase na perspectiva do indivíduo pesquisado, buscando captar as perspectivas e interpretações das pessoas em relação à realidade a qual estão inseridas.

3.2. Objeto de estudo

O objeto de estudo desse trabalho é viabilidade para montar-se máquinas para a produção de hidrogênio eletrolítico devido a possibilidade de esse substituir o petróleo como combustível para o uso automotivo e geração de eletricidade incorporando-se a matriz energética. Também se faz necessário mencionar os aspectos ambientais envolvidos no tema e o caráter de renovabilidade que o hidrogênio propicia as empresas quando sua utilização. Destaca-se ainda os fatores políticos e econômicos envolvidos, uma vez que os recursos energéticos são básicos para o desenvolvimento das sociedades e a gestão adequada desses cria um ambiente favorável a prosperidade.

3.3. Coleta e tratamento de dados

A coleta de dados é uma etapa de grande importância no processo de pesquisa. Segundo Gil (1998) “na coleta de dados, a preocupação alcança maior abrangência que o próprio problema, pois é nessa fase que será montada uma base de dados que servirá para o processo de análise das possíveis causas dos problemas”.

Segundo Gil (1988), a coleta de dados é feita mediante a utilização dos mais diversos procedimentos, sendo os mais usuais: a observação, a qual consiste na utilização dos sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade, segundo Lakatos e Marconi (1990, p. 186), “não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar”; a análise de documentos, que está relacionada à coleta de dados a partir de documentos, escritos ou não, podendo ser realizada no momento em que o fato ou fenômeno ocorre.

Para Roesch (1999), existem duas categorias de dados a serem pesquisados, os dados primários e secundários. Neste trabalho foram levantados tanto dados primários, através de observação em congressos e conferências, entrevistas não diretivas, “sites” na internet e dados estatísticos de associações não governamentais, quanto dados secundários, através de análise de documentos de órgãos governamentais, livros e pesquisa sobre o tema.

- Quanto à análise: Os dados foram analisados e interpretados à luz dos objetivos da pesquisa.

3.4. Definição operacional das variáveis

A lista de medidas consideradas como prioritárias e que fazem parte do projeto de pesquisa forma produtos da verificação e da experiência vivida pelo pesquisador trabalhando na própria área de pesquisa, através da observação direta e da convivência com especialistas no assunto. Também, pela análise de outros casos, não só na área de combustíveis e geração de eletricidade, mas em outras áreas do conhecimento no Brasil e do mundo que precisam se conscientizar da necessidade de preservar o ambiente e seus recursos e, ao mesmo tempo, explorá-lo economicamente.

A sincronia entre ambiente, avanços tecnológicos e desenvolvimento econômico devem estar em total harmonia.

4. ANÁLISE DE DADOS

Após a etapa de coleta de dados, os mesmos devem ser organizados e interpretados de forma a sua utilização no trabalho visto que, segundo Roesch (1999), é comum numa pesquisa a existência de uma quantidade bastante expressiva de dados e anotações.

Para Gil (1988), num estudo de caso não se pode falar em etapas a serem seguidas para a análise e interpretação dos dados, pois isto tende a provocar dois problemas distintos para a pesquisa. O primeiro diz respeito à finalização da pesquisa com a simples apresentação dos dados coletados, e o segundo, está relacionado a uma falsa sensação de certeza acerca das conclusões obtidas a partir do estudo, uma vez que, se parte diretamente para a interpretação dos dados, buscando os mais amplos significados que os mesmos possam apresentar, sem uma prévia análise da qualidade dos mesmos.

Para evitar estes problemas, Gil (1988), recomenda que o pesquisador defina seu plano de análise dos dados, considerando principalmente a qualidade da amostra obtida, pois, segundo o autor, quando não se tem certeza da qualidade da amostra, é mais razoável que não se generalize às conclusões do estudo, mas as apresente em termos de probabilidade. Outra recomendação do autor é a utilização de uma base teórica que auxilie o pesquisador tanto na coleta, quanto na análise dos dados.

Neste trabalho, as anotações efetuadas foram provenientes de observação participante. Foram analisadas tendo como base o referencial teórico da pesquisa, buscando o atendimento aos objetivos específicos da mesma.

Os dados levantados foram armazenados em meio digital, e quando realizadas anotações em papel, às mesmas foram posteriormente digitalizadas de maneira a facilitar sua organização e garantir a segurança.

E finalmente, é importante ressaltar, o conhecimento por parte do pesquisador em relação ao tema estudado, bem como o interesse no assunto que, o estimulou a uma análise mais criteriosa das informações coletadas.

4.1. Caracterização do negócio proposto

4.1.1. O negócio da Hagadois Energia

Qualificar a economia mundial como fóssil justifica-se pelo fato de que o abastecimento em escala planetária realiza-se, em sua grande maioria, com energias fósseis, das quais dependem quase todas as atividades da humanidade.

A conversão para adoção de combustíveis fósseis deu-se mais rapidamente que qualquer outra mudança em regimes energéticos na história das civilizações. Há apenas 130 anos, três quartos de todo fornecimento de combustível dos Estados Unidos era em forma de madeira. Era utilizada não somente para aquecimento como também para locomover barcos a vapor e ferrovias. Boa parte das indústrias na época era movida por moinhos de vento ou fluviais.

No início do século XX o petróleo representava ainda 4% da energia no mundo. Na época da crise árabe do petróleo, nos anos 70, consumia-se por volta de 2500 toneladas de petróleo - um aumento duzentas vezes superior em setenta anos. Hoje mais de 85% da energia do mundo advém de combustíveis fósseis - 40% do petróleo, 22% do carvão e 23% de gás natural. As energias nuclear e hidráulica representam 7% , enquanto apenas 1% vem de fontes geotérmicas, do sol, do vento, da madeira e do reaproveitamento de dejetos. O uso mundial de energia aumentou setenta vezes desde o início da era dos combustíveis fósseis.

Durante o processo de desenvolvimento econômico, o homem foi obrigado seguidamente a mudar os recursos de que dependia e seus métodos exploratórios. Pouco a pouco, foi tendo que se envolver com técnicas de processamento e produção mais complicadas. Conforme ia mudando dos recursos mais facilmente exploráveis para os mais difíceis (...) Nesse vasto contexto ecológico, o desenvolvimento econômico é o desenvolvimento de modos mais intensivos de explorar o ambiente natural. (Rifkin, 2002)

No início do século XX, o emprego do petróleo ultrapassou o do carvão nos EUA e em outras nações industrializadas como o mais importante dentre as fontes de energia fóssil. Os veículos motorizados têm a participação fundamental na dependência existente hoje no consumo do petróleo: cerca de um terço de todo o petróleo consumido globalmente ao ano. Há atualmente 520 milhões de automóveis no mundo. Os Estados Unidos respondem por 132 milhões deles e também por 1,9 milhões de caminhões, 715 mil ônibus e 21 mil locomotivas. Há no mundo 11 mil grandes aviões comerciais, 28.070 navios e 1,2 milhões de barco de pesca, todos

alimentados por petróleo. A indústria é o segundo maior consumidor de petróleo nos EUA, com 23% do total. Mais de um quarto do petróleo mundial é empregado na forma de combustíveis químicos. Os petroquímicos são usados para fabricar milhares de produtos - de peças de televisores até medicamentos. Seis por cento do petróleo é usado no aquecimento residencial e comercial, e 4% na geração de eletricidade em usinas americanas.

Da mesma forma que a dependência do mundo repousa na necessidade de utilização do petróleo a estabilidade política mundial depende da harmonia com que são tratadas inúmeras questões entre os grandes produtores e consumidores de petróleo. Os custos necessários para manter o atual estágio de segurança no fornecimento desse produto são enormes. Os investimentos no setor bélico, de ambas as partes dessa disputa, traduzem o receio que os governantes ao cogitarem dificuldades no fornecimento de petróleo.

Ainda com respeito a disponibilidade do petróleo, estudiosos programam sua exaustão entre os próximos 10 a 50 anos. De fato pode-se notar que independente da fonte de pesquisa ou dos métodos empregados para se chegar a tal constatação algo pode ser tirado de conclusivo: as reservas estão se esgotando e a procura irá fazer o preço do barril de petróleo subir a tal ponto que outras formas de energia passem a se tornar competitivas ou até mais baratas que o petróleo.

O desenvolvimento tecnológico na busca por uma alternativa viável para solução deste problema, não somente no aspecto econômico mas, também técnico, vem se vigorando a partir da última década. A sociedade civil organizada, cumprindo seu papel, pressiona seus governantes de forma a encontrarem resposta aos problemas de insegurança, causado por ataques terroristas e guerras, mudanças climáticas, como visto no verão do ano de 2003 na Europa, além é claro do custo alto do combustível e impostos pagos.

Com a ratificação do Protocolo de Kyoto por parte da Rússia no final do ano de 2004, atingiu-se a adesão de 55% das nações representadas na ONU. Assim em 16 de fevereiro de 2005 os termos deste Protocolo entraram em vigor. De maneira geral pode-se resumir que os resultados desta ação das Nações Unidas resultará na breve substituição dos combustíveis fósseis por uma forma renovável e não poluente de energia.

Ciente dessa substituição que o mercado de energia fará com relação ao uso do petróleo a Hagadois Energia antecipou-se a esta tendência e desde já procura se inserir na lacuna existente entre a realidade e o que pretende-se atingir em termos de desenvolvimento tecnológico na produção de hidrogênio.

Para o Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas, SEBARE, “para iniciar um empreendimento, antes de começar a colocar em prática os passos necessários para a sua legalização, é preciso uma série de conhecimentos fundamentais, como conhecer o ramo de atividade onde se atuará, o mercado potencial, estabelecer os objetivos que pretende atingir, e principalmente planejar as ações, para curto, médio e longo prazo”.

O plano de negócio é um documento escrito que tem o objetivo de estruturar as principais idéias e opções que o empreendedor analisará para decidir quanto à viabilidade da empresa a ser criada. Também é utilizado para a solicitação de empréstimos e financiamento junto a instituições financeiras, bem como para expansão de sua empresa.

Numa visão mais ampliada, o plano de negócio tem as seguintes funções:

- Avaliar o novo empreendimento do ponto de vista mercadológico, técnico, financeiro, jurídico e organizacional;
- Avaliar a evolução do empreendimento ao longo de sua implantação: para cada um dos aspectos definidos no plano de negócio, o empreendedor poderá comparar o previsto com o realizado;
- Facilitar, ao empreendedor, a obtenção de capital de terceiros quando o seu capital próprio não é suficiente para cobrir os investimentos iniciais.

Para a finalidade deste estudo não será preparado um plano de negócios na íntegra. Serão avaliadas as viabilidades econômica, financeira e mercadológica do empreendimento, além da descrição e avaliação das fontes de financiamento existentes para o modelo de empresa planejado.

4.1.2. Caracterização da empresa

A Hagadois Energia é companhia de responsabilidade limitada que atua no ramo de indústria e comércio de máquinas e equipamentos especiais. Seu foco é a

montagem de sistemas de conversão de energias renováveis. Foi constituída em 06 de janeiro de 2005. Está sediada no município de Palhoça, no estado de Santa Catarina.

O município de Palhoça atraiu nos últimos anos inúmeras empresas, por apresentar índices de desenvolvimento já bastante elevados e localização estratégica no que diz respeito a estrutura logística, dista 100km de dois portos e está a margem da rodovia BR-101. A atual gestão municipal está aumentando os atrativos para incentivar a instalação de novos empreendimentos na região. Matéria divulgada no Jornal O Valor Econômico, dias 1, 2 e 3 de abril de 2005, mostrou as potencialidades desse município e as intenções da administração local.

Palhoça encontra-se em franco crescimento. Atrai indústrias de vários setores o que a torna menos suscetível às variações econômicas, além de contar com um estruturado setor de serviços. Portanto, a instalação da Hagadois Energia nessa localidade mostra-se benéfica sob vários aspectos, inclusive contribuindo com os propósitos daquela administração e comunidade local, gerando emprego, arrecadando tributos e diversificando as atividades econômicas da região.

Como a empresa encontra-se em fase embrionária, a infra-estrutura necessária para acomodar e dar suporte às ações planejadas ainda não encontra-se disponível. Fisicamente encontra-se contígua a empresa Automatiza, localizada na região central do município de Palhoça. Faltam ainda itens de segurança requeridos para a produção de hidrogênio, mesmo que essa produção ocorra em pequena escala quando da inspeção final das eletrolisadoras montadas. Tais modificações estão planejadas para serem iniciadas durante o mês de agosto do corrente ano.

4.1.2.1. Organograma funcional

A estrutura funcional foi definida com base nas três áreas chaves da empresa, ocupadas pelos sócios fundadores, produção, mercado e organizacional. Foram consideradas também a previsão de crescimento da empresa e a correspondente demanda por aumento do quadro funcional, no entanto serão apenas dois níveis hierárquicos na organização, no primeiro encontram-se os sócios gerentes e no segundo nível os funcionários contratados.

4.1.2.2. Política de recursos humanos

A política de recursos humanos procura uma gestão participativa, tanto no que se refere à delegação de tarefas e descentralização das decisões, quanto na participação dos resultados. O objetivo é constituir uma equipe competente e comprometida com o negócio. Apesar de contar com mão de obra especializada, principalmente engenheiros e técnicos, treinamentos contínuos fazem parte da estratégia de recursos humanos, uma vez que trata de um produto ainda em fase de desenvolvimento em um mercado não estabelecido completamente.

Estão sendo selecionados dois funcionários: dois técnicos de nível médio para a montagem dos equipamentos e um estagiário administrativo, de nível superior, com a intenção de efetivação tão logo se provem eficientes seus serviços.

4.2. Avaliação de viabilidade mercadológica

4.2.1. Processo do negócio

O processo do negócio inicia-se com a formação de parceiras em projetos demonstração. Assim é necessário a participação em eventos que envolvam representantes de instituições governamentais, nacionais e internacionais, de indústria e comércio, de serviços de transportes coletivos, para o estabelecimento de contatos comerciais.

Como só serão alavancadas parcerias de acordo com o constante em editais de fundos setoriais todas questões jurídicas relativas ao negócio a ser estabelecido constarão nestes editais e contratos que o sucederão.

Neste modelo de empreendimento são necessários quatro agentes pelo menos, a seguir:

- ✓ A Entidade financiadora, FINEP;
- ✓ A instituição de pesquisa, Universidades por exemplo;
- ✓ Comprador, de quem parte a solicitação de produto;
- ✓ Empresa fornecedora.

O negócio inicia-se com uma necessidade por parte do cliente, que busca algum possível fornecedor. Ou de maneira oposta, o fornecedor procura um cliente

oferecendo um produto, que ainda não dispõem, mas se propõem a desenvolvê-lo. Este desenvolvimento acontecerá em conjunto com uma instituição de pesquisa, o comprador e a empresa que propôs o negócio. O produto terá grande chance de se adequar fielmente a necessidade do cliente, pois será desenvolvido com a participação de todas as partes.

Estas três instituições encaminham a quarta, financiadora, a proposta do negócio, seguindo as premissas expostas no item 4.3, Avaliação de viabilidade econômica e financeira.

4.2.2. O produto

O produto primeiro da Hagadois Energia são Eletrolisadoras Bipolares de até $10\text{m}^3/\text{h}$. A eletrólise faz uso da eletricidade para romper a água em átomos de hidrogênio e oxigênio, passando por ela uma corrente elétrica. Este processo existe há mais de 100 anos. Seu funcionamento consiste de dois eletrodos, um negativo (ânodo) e outro positivo (cátodo) que são submersos em água pura, à qual se deu maior condutibilidade pela aplicação de um eletrólito, tal como um sal, melhorando a eficiência do processo.

As cargas elétricas da corrente quebram as ligações químicas entre os átomos de hidrogênio e o de oxigênio e separa os componentes atômicos, criando partículas carregadas (íons). Os íons se formam em dois pólos: o anodo, polarizado positivamente, e o catodo, polarizado negativamente. O hidrogênio se concentra no cátodo e o anodo atrai o oxigênio. Uma tensão de $1,24\text{V}$ é necessária para separar os átomos de oxigênio e de hidrogênio em água pura a uma temperatura de 25°C e uma pressão de $1,03\text{Kg}/\text{cm}^2$. A tensão necessária para quebrar a molécula de água varia conforme a pressão ou a temperatura são alteradas. Visualmente, o hidrogênio borbulha em direção ao eletrodo de carga negativa (anodo), e o oxigênio rumo ao eletrodo de carga positiva (cátodo). A menor quantidade de eletricidade necessária pra eletrolisar um mol de água é de $65,3$ Watts-hora (25°C). A produção de um metro cúbico de hidrogênio requer $0,14$ kilowatts-hora (kWh) de energia elétrica (ou $4,8\text{kWh}$ por metro cúbico).

Pretende-se lançar como produto inicial eletrolisadoras de 8kW e 10m³/h. No entanto cada projeto demonstração possui características que o tornam diferente dos demais da mesma forma que apresenta necessidades também diferentes. A eletrolisadora concebida tem características modulares, ou seja, com pequenos ajustes e adaptações pode alterar sua capacidade de decomposição da água. Como a maior parte dos componentes da eletrolisadora será terceirizada, cabendo a Hagadois Energia a montagem, o empreendimento é flexível o suficiente para atender a demanda customizada requerida em projetos demonstrativos, assim mais adequado à estratégia inicial.

A empresa deve reconhecer a necessidade e as vantagens do desenvolvimento de produtos e serviços. Seus produtos mais antigos e em declínio devem ser substituídos por produtos mais novos. Entretanto, os novos produtos podem fracassar. Os riscos da inovação podem ser tanto elevados quanto recompensadores. A chave para a inovação bem sucedida reside no desenvolvimento de pesquisas e procedimentos de decisão bem elaborados em cada estágio do processo de desenvolvimento do novo produto. O processo de desenvolvimento de um novo produto consiste em oito estágios a geração de idéias, a seleção de idéias, o desenvolvimento e teste de conceito, o desenvolvimento da estratégia de marketing, a análise comercial, o desenvolvimento do produto, o teste de mercado e a comercialização. O propósito de cada estágio é decidir se a idéia deve ser desenvolvida ou abandonada posteriormente. A empresa deseja minimizar a chance de as idéias fracas seguirem em frente e as boas serem rejeitadas.(Kotler, 1999)

Com estas premissas terão início os projetos demonstração da Hagadois Energia, pois em um mercado que busca inovação e a mudança de cenário, uma empresa tem que estar atenta às tendências existentes para que seu produto não corra o risco da obsolescência e possa continuar a satisfazer seus clientes da melhor forma.

4.2.3. Preço

Parafraseando Kotler(1999) primeiro a empresa tem que decidir sobre o que ela deseja realizar com um produto específico. Se a empresa selecionou cuidadosamente seu mercado alvo e posicionamento de mercado, sua estratégia de composto de marketing, incluindo preço, estará no caminho certo. Por exemplo, se uma empresa fabricante de veículos de recreação deseja produzir um trailer de luxo para consumidores ricos, isto implica a cobrança de um preço alto. Assim, a estratégia de preço é largamente determinada pela decisão anterior de posicionamento de

mercado. Quanto mais claros forem os objetivos de uma empresa, mais fácil ela estabelecerá seus preços.

Na formação do preço de venda dos produtos seguirá os critérios contábeis comumente utilizados no Brasil, acrescido do valor correspondente ao custo do desenvolvimento tecnológico até o atual estágio das eletrolisadoras.

4.2.4. Praça

Com base na análise do mercado e em consonância com a estratégia de marketing estipulada, os mercados-alvos da Hagadois Energia serão, inicialmente, as cidades de Florianópolis e Palhoça, com ampliação gradativa em outros estados. Não está planejada a participação em projetos internacionais, pois para tanto é necessário não só tecnológica de última geração, mas também uma grande e eficiente área administrativa na organização.

Em projetos demonstração, onde procura-se o desenvolvimento de tecnologia no Brasil e não somente em municípios, a cooperação é uma palavra presente em todas as propostas. Neste aspecto o Governo Federal também incentiva a parceria com instituições de regiões menos desenvolvidas do Brasil, como o Nordeste e Norte. Portanto, restringir a área de atuação da Hagadois Energia somente a região da Grande Florianópolis seria uma falha.

4.2.5. Promoção

É a principal intenção de projetos demonstração a promoção de seus resultados em esfera nacional, ao menos. Para o primeiro projeto a promoção do produto será realizada pelos próprios gestores e funcionários da empresa quando da participação em congressos, seminários, feiras, ou seja, formando parcerias e divulgando os trabalhos realizados entre agentes deste setor. A partir da divulgação dos resultados do primeiro projeto o produto da empresa será associado a tais resultados.

4.2.6. Mercado

Nos dias atuais vive-se uma nova era, onde percebe-se os efeitos da globalização em todas as atividades humanas. Antes, a empresa tinha como concorrentes apenas empresas vizinhas, e na maioria das vezes, com os mesmos recursos. Hoje, com a abertura da economia mundial, empresas de outros países estão aptas para competir em qualquer mercado. Portanto, o concorrente de qualquer empresa não é apenas a empresa mais próxima. Ciente dessa dificuldade gestores devem estar preparados para traçar planos que percebam essas ameaças e possam conduzir a organização às oportunidades.

Conhecer as características gerais do mercado alvo é indispensável na hora de planejar um empreendimento. Estas características abrangem questões, tais como: geografia, população, aspectos culturais, religiosos, econômicos, meios de transporte e comunicações, organização política e administrativa.

4.2.7. Análise setorial

Para o MME em seu Balanço Energético Nacional, como já mencionado, a oferta interna de energia no Brasil totalizou em 2004, 201.704 toneladas equivalentes de petróleo (tep), ou o correspondente a 4,0 milhões de barris equivalentes de petróleo por dia. Na distribuição dessa oferta pelas diversas fontes de energia primária, denominada Matriz Energética Brasileira, o petróleo participa com 40,2%, a energia oriunda da biomassa corresponde a 26,3%, sendo 51% desta biomassa proveniente da cana-de-açúcar. A hidroeletricidade responde por 14,6% do total e o gás natural por 7,7%. O carvão mineral, urânio e outras fontes renováveis totalizam os 11,2% restantes.

A oferta interna de combustíveis veiculares em 2004 representou pouco mais de 1,0 milhão de barris por dia, cuja distribuição, expressa através da Matriz de Combustíveis Veiculares é composta majoritariamente pelo diesel com participação de 56,6% e pela gasolina C5, com 35,9%, enquanto o gás natural veicular, GNV, responde por 2,2%. O álcool hidratado, por sua vez tem participação de 5,3%. A energia elétrica ofertada ao mercado brasileiro em 2003 totalizou 402,1 GWh,

correspondente a 45.900 MW médios. Desse total, 77% foram fornecidos por usinas hidrelétricas, cuja capacidade instalada é de 68 GW. Tamaña participação decorre do enorme potencial do Brasil na geração de energia através de fontes renováveis. Contudo, apenas 24% do potencial hidrelétrico aproveitável são explorados.

Além disso, há no país grandes extensões de áreas com insolação abundante. Várias regiões possuem regimes de vento suficientes para a exploração eólica comercial e a quantidade de biomassa representa um potencial de 13 GW, apenas considerando a cana-de-açúcar, principal fonte de resíduos para geração termelétrica. O álcool e a cana-de-açúcar desempenham importante papel na economia brasileira, com relevante participação na matriz energética do país. Conforme já mencionado, a cana e seus derivados respondem por 13,4% da oferta interna de energia, colocando o Brasil como líder mundial na produção de álcool. Na safra 2003/2004 foram plantados 5,4 milhões de hectares, que produziram 357 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, as quais foram processadas em 304 usinas e destilarias, transformando-se em 14,6 bilhões de litros de álcool e 24,9 milhões de toneladas de açúcar. Além disso, o aprimoramento da etapa industrial garante atualmente a produção de 80 litros de álcool por tonelada de cana processada. As estimativas são de que, até 2010, o Brasil estará produzindo 20 bilhões de litros de álcool e 520 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, elevando a área plantada em 2 milhões de hectares.

As reservas brasileiras provadas de gás natural remontam a 313 bilhões de m³. A oferta de gás natural no país aumentará significativamente nos próximos anos, quando da entrada em produção das descobertas recentes nas Bacias de Camamu-Almada, do Espírito Santo, de Sergipe-Alagoas e, principalmente, Santos, estimada em 426 bilhões de m³ e com início de produção previsto para 2009. A infra-estrutura de transporte, que hoje compreende 5.688 km de extensão, alcançará 10.315 km até 2007, permitindo a interligação entre as diferentes regiões do país, bem como a integração energética no Cone-Sul, Brasil, Argentina e Bolívia.

Embora o uso energético do hidrogênio seja pequeno no mundo, sua produção para consumo industrial é significativa. No Brasil, a quantidade de hidrogênio de uso industrial é bastante expressiva nas indústrias de petróleo, alimentícia, de fertilizantes e de aço. Em 2002 foram produzidas 425 mil toneladas de hidrogênio no Brasil. Em 2004, a produção cresceu, sendo que apenas a

PETROBRAS ultrapassou 180 mil toneladas/ano de hidrogênio produzido nas refinarias de petróleo. Essa quantidade, se convertida integralmente em eletricidade por meio de células a combustível de 40% de eficiência, geraria mais de 2,4 TWh.

A produção de hidrogênio para fins energéticos é praticamente inexistente no Brasil. Estima-se que esteja em 5.000 m³/ano, consumida totalmente nos projetos de demonstração. Os sistemas de eletrólise atuais não são competitivos e a reforma de gás natural só é viável economicamente em grande escala, adequada aos sistemas de muitos MW, mas não às plantas com células a combustível existentes hoje, abaixo de 400 kW. Por outro lado, a produção do hidrogênio a partir da reforma do etanol, gaseificação da biomassa e conversão biológica ainda encontra-se em fase inicial de desenvolvimento.

4.2.8. Consumidores

O desenvolvimento deste novo mercado se dará conforme a participação gradativa da indústria nacional de bens e serviços nos diferentes seguimentos da cadeia da Economia do Hidrogênio, produção dos insumos, conversão, transporte, armazenamento, distribuição e utilização do recurso. Nesse contexto, há oportunidades para todos os participantes dessa cadeia, e a produção de máquinas e equipamentos tem destaque do sistema.

As metas governamentais para introdução do hidrogênio na matriz energética brasileira serão estipuladas à luz da disponibilidade da fonte primária de energia a ser convertida ao hidrogênio. Por exemplo, o etanol e outras biomassas terão menor participação até 2015, em decorrência do estágio embrionário do desenvolvimento das tecnologias de produção de hidrogênio a partir destas fontes. No entanto para o hidrogênio eletrolítico estima-se que a produção de maquinário e equipamentos auxiliares esteja dominada até meados do ano de 2006.

Assim os principais clientes da Hagois Energia serão entes governamentais, Prefeituras, Governos Estaduais, órgãos de fomento a pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bancos de desenvolvimento sociais, Governo Federal, cooperativas ou até mesmo Organizações Não Governamentais, ONG, de preservação ambiental.

O interesse destes consumidores é em primeiro momento incentivar a mudança tecnológica em busca de fontes renováveis e sustentáveis de energia. A segunda preocupação destes consumidores, principalmente os órgãos de fomento a pesquisa tecnológica, é de disseminar os avanços alcançados para que outras empresas possam integrar o mercado e assim tornar a tecnologia acessível a um público maior.

Para atingir este mercado consumidor será fundamental a demonstração de alinhamento da Hagadois Energia com a preocupação ambiental e com o desenvolvimento tecnológico da indústria brasileira. Essas características podem ser facilmente percebidas nas ações desta Empresa, pelo associativismo com outras empresas, existente desde os primeiros momentos após sua fundação, como da consciência de seu corpo diretivo de que há possibilidades de fornecimento limpo de energia para o Brasil e que este dê o retorno, econômico e social, para a região onde se estabelece o empreendimento.

4.2.9. Fornecedores

O município de Palhoça, onde localiza-se a Hagadois Energia, é circunvizinho à Capital do Estado, Florianópolis, que possui o polo tecnológico mais antigo do País e o segundo mais antigo do mundo, fundado em 1985. As empresas instaladas nesse polo poderão suprir as necessidades da Hagadois Energia no que diz respeito a questões de informática, automação, sistemas de informação, eletrônica, nanotecnologia, materiais, controle, entre outros.

Estratégicamente a Hagadois Energia possui instalações em um prédio conjunto com a Automatiza Indústria e Comércio, que produz fechaduras eletromagnéticas, controles de acesso e fontes de energia. Espera-se com esta proximidade iniciar-se uma parceria tanto no fornecimento de equipamentos e componentes eletrônicos, bem como na Força de Vendas das duas empresas.

Já para fornecimento de componentes mecânicos da máquina em questão, a eletrolisadora, os fabricantes que possuem melhor qualidade em seus produtos encontram-se na região norte do Estado, principalmente sediados em Joinville e Jaraguá do Sul. Os municípios de São José e Palhoça também contam com oficinas e metalúrgicas com condição de fornecimento de componentes básico, e estima-se que

com os incentivos para instalação de novas empresas nessas localidades o número de parceiros comerciais na região deva aumentar assim como a qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Está previsto para o próximo ano a instalação de uma unidade de corte e dobra de chapas da Gerdau, maior aciaria brasileira, no município de Bigaçu, também circunvizinho a Palhoça. Esta unidade, próxima da empresa, pode facilitar quando houver problemas logísticos para suprimento de chapas de aço, além de diminuir o custo de transporte deste importante insumo.

Os fornecedores dos componentes da máquina, principalmente os customizados como circuitos eletrônicos e eletrodos, terão grande interesse em firmar parcerias com a Hagadois Energia. Por se tratar de um produto novo e que apresenta perspectivas de crescimento do mercado há interesse dos fornecedores em expandir seu ramo de atuação, com novos produtos e soluções para diversificar seu portfólio.

4.2.10. Fornecedores de serviços

Para que a estratégia de negócio da Hagadois Energia seja implementada com êxito se faz necessário um perfeito entendimento da empresa com seus fornecedores. Por esse motivo, pretende-se estabelecer parcerias duradouras com fornecedores qualificados, sendo previsto a colocação de funcionários da Hagadois Energia nas instalações do fornecedor para garantir uma melhor interação entre as partes. Outras áreas que estão previstas para prestação de serviços são a assessoria contábil, a jurídica, o transporte, e, quando necessário, a de comércio exterior. Além disso o uso de energia elétrica, água, telefonia, internet, manutenção em página na “web” também serão compreendidas como fornecedores de serviços.

4.2.11. Concorrentes diretos

Para Kotler(1999) “A empresa deve desenvolver sua imagem, de modo que o mercado alvo compreenda e aprecie o que ela oferece em relação a seus concorrentes. O posicionamento da empresa deve ser fundamentado no conhecimento de como o mercado alvo define valor e faz escolhas entre as empresas concorrentes.

As tarefas de posicionamento consistem em três etapas. Na primeira, a empresa tem que identificar as possíveis diferenças de produto, serviços, recursos humanos e imagem que podem ser estabelecidos em relação à concorrência. Na segunda, deve aplicar critérios para selecionar as diferenças de seus concorrentes. E na última, tem que sinalizar eficazmente ao mercado alvo como ela se diferencia de seus concorrentes.”

Do ponto de vista da concorrência direta a Hagadois Energia não possui e nem possuirá concorrentes diretos nos primeiros anos de operação. Com o estabelecimento da economia do hidrogênio no país a concorrência direta surgirá seguramente, no entanto o mercado tende a incentivar o surgimento de novos empreendimentos semelhantes, o que é muito positivo.

Cabe a gestão mercadológica da Hagadois Energia saber diferenciar-se da concorrência tão logo o mercado de hidrogênio, e seus equipamentos associados, se estabeleça garantindo assim sua participação no mercado e retorno pretendido aos seus clientes internos.

4.2.12. Concorrentes Indiretos

Com relação à concorrência indireta, os maiores substitutos da máquina de produção de hidrogênio eletrolítico são os reformadores. Equipamentos que retiram o hidrogênio de materiais como etanol, gás de decomposição dos dejetos suínos, gás natural, entre outros, e que tem hoje forte apelo político para angariar financiamentos e auxílio governamental para desenvolvimento.

No entanto o maior concorrente é sem dúvida o petróleo, hoje estabelecido e presente para consumo nos mais distantes lugares do planeta. O petróleo atravessa uma das suas fases mais críticas desde a crise ocorrida no final da década de setenta, quando o produto começou a sofrer embargo de fornecimento por parte dos países produtores. Hoje o problema existente relaciona-se com o preço ofertado, o que vem forçando o surgimento de alternativas a sua utilização. Esta posição sustentada por aqueles que pressionam a cotação do petróleo para cima pode dentro em breve tornar-se empecilho mercadológico pelo surgimento de um concorrente com a mesma capilaridade que hoje possuem os derivados do petróleo.

4.2.13. Vantagem competitiva

A vantagem competitiva da Hagadois Energia reside na tecnologia que a empresa possui para produção de eletrolisadoras, o que a torna pioneira neste ramo de atividade, com condições de auferir os maiores lucros. A proximidade do polo tecnológico de Florianópolis, de importantes universidades e seus grupos de pesquisa, UFSC e UNISUL, garantem parcerias para resolução de problemas de ordem tecnológica como mão de obra qualificada egressa destas instituições.

É também uma das vantagens do empreendimento a rede de relacionamentos formada pelos anos de envolvimento com o setor metalúrgico, de geração de energia e órgãos governamentais que os sócios da empresa possuem.

4.2.14. Projeção de vendas e market share

Dado que ao iniciarem as atividades da Hagadois Energia a economia do hidrogênio ainda não estará completamente estruturada no Brasil, de acordo com o Roteiro para Estruturação do Hidrogênio publicado pelo MME, as vendas se restringirão somente a projetos demonstração. Estes projetos demonstração são financiados por organismos governamentais, especialmente Fundos Setoriais do MCT para desenvolvimento científico e tecnológico.

A inserção de novas tecnologias em qualquer esfera do conhecimento necessita do fundamental apoio dos entes governamentais, sobretudo do governo central dos países. Assim funciona na Europa, principalmente na Alemanha, que desponta como maior incentivador ao uso de energias renováveis. É alemã também a iniciativa em produzir automóveis que circulem utilizando hidrogênio como combustível, como vê-se em revistas especializadas no assunto automobilístico.

Uma proposta semelhante a que acontece na cidade Hamburgo, terceira maior cidade da Alemanha e segunda em PIB naquele país, vem tomando vigor na cidade de São Paulo. Lá, pesquisadores da USP desenvolvem um ônibus que rodará com hidrogênio como combustível no final deste ano.

Propostas como esta são cada vez mais bem vista pela sociedade, ao mesmo tempo que despertam o corpo industrial brasileiro para as oportunidades existentes frente ao estabelecimento de novas tecnologias.

Anualmente o MCT lança em torno de 40 Editais colhendo propostas na área de P&D, Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico. Dessas, pelo menos 35% são relativas a área de energia, onde pode-se constatar a possibilidade de a Hagadois Energia candidatar-se com sucesso a alguma dessas propostas.

Para equipar uma frota de ônibus, táxis, ou outros veículos de visibilidade para a população, que consiga operar com hidrogênio serão necessários a compra de equipamentos adequados. Tem-se aí então o mercado de atuação da Hagadois Energia para os primeiros anos de funcionamento. Na tabela 01 apresenta a projeção de mercado para Hagadois Energia em um horizonte de cinco anos.

FOCO POR CIDADE (unidades vendidas)

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Florianópolis	03	03	02	00	00
Palhoça	00	01	02	02	00
Outras cidade	00	00	01	04	09

MARKET SHARE RELATIVO AO NÚMERO TOTAL DE PEQ. E MÉDIAS EMPRESAS

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Brasil	100%	80%	50%	30%	30%

PROJEÇÃO DE VENDAS (em R\$ 1.000)

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Eletrolisadoras					
10m ³ /h	342,00	456,00	570,00	684,00	1026,00

Tabela 01 - Projeção de clientes e Market-Share.

Percebe-se que o “market share” reduz-se ao longo dos anos, fato que se deve ao crescimento do número de empresas concorrentes entrando neste ramo de atividade. No entanto, o número de unidades vendidas aumenta, da mesma forma que o faturamento com as vendas.

4.2.15. Marketing e vendas

O Plano de Marketing da Hagadois Energia explicita a estratégia a ser adotada em seus diversos aspectos.

Para Kotler(1999) “...o marketing, estudo dos processos e relações de troca, apareceu formalmente apenas no início do século XX”. Dentro desta lógica da natureza humana, Kotler sugere que “marketing é a atividade humana dirigida para a satisfação das necessidades e desejos, através dos processos de troca.” Analisando essa proposta do autor, vê-se que, apesar das condições para a sobrevivência serem tão básicas, as necessidades do homem, assim como a sua evolução, são uma constante e o marketing apenas se encarrega de satisfazê-las.

4.2.16. Estratégia de crescimento

Quando se estabeleceu os objetivos de crescimento da empresa, houve um rigoroso processo de análise das oportunidades e riscos inerentes ao negócio e a identificação dos fatores críticos de sucesso, para então, desenvolver um cronograma de ações nos diversos níveis da organização e o estabelecimento de marcos que servirão de referência para avaliação das metas estabelecidas e dar suporte às decisões futuras que serão tomadas.

4.2.17. Análise SWOT

Análise SWOT é uma ferramenta de gestão muito utilizada por empresas privadas como parte do planejamento estratégico dos negócios. O termo SWOT vem do inglês e representa as iniciais das palavras Strengths, forças, Weaknesses, fraquezas, Opportunities, oportunidades, e Threats, ameaças.

Como o próprio nome já diz, a idéia central da análise SWOT é avaliar os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças da organização e do mercado onde ela está atuando.

Esta forma de análise de negócios vem sendo utilizada com muito sucesso por empresas privadas em todo o mundo e, sem dúvida, pode ser uma ferramenta de grande utilidade para o empreendimento em tela.

Ao se analisar os ambientes interno e externo do negócio, obteve-se as seguintes informações, tabela 02:

	Pontos fortes	Pontos Fracos
Oportunidades	Pioneiro no negócio; Conhecimento do ramo; Bons contatos; Capital para investimento.	Mercado incerto em fase de estruturação; Tecnologia inicial de domínio público.
Ameaças	Novos concorrentes; Mudanças tecnológicas.	Empresa pouco capitalizada; Modelo fácil de ser reproduzido. Mudanças tecnológicas sucessivas.

Tabela 02 - Análise SWOT

Tendo como base a análise SWOT obtida, pôde-se determinar os fatores críticos para o sucesso do negócio Hagadois Energia.

A Hagadois Energia tem como vantagem competitiva o fato de ser pioneira neste ramo de negócios e a expertise dos empreendedores. No entanto negativamente tem-se o modelo da empresa como sendo de fácil reprodução, que se agrava pela pouca disponibilidade de capital dos sócios, o que pode tornar-se pouco competitiva quando da entrada de um concorrente com maior volume de recursos financeiros.

O negócio não permite um crescimento lento e tem como principal objetivo o ganho ao aumentarem o número de equipamentos vendidos. Para o atendimento deste objetivo definiu-se o reinvestimento da maior soma de recursos possíveis nos primeiros anos de operação, além da reavaliação constante das estratégias e objetivos do negócio.

A busca de investidor estratégico que possa, além dos investimentos necessários, acelerar o processo de parcerias para concretização de novos negócios diminuição dos reinvestimentos também é uma alternativa já vislumbrada pela equipe da Hagadois Energia.

4.2.17.1. Cronograma

Com base nessas premissas, definiu-se o cronograma de ações a serem desenvolvidas e os respectivos marcos para se medir e controlar tais ações. Na tabela 03 são apresentadas essas informações.

													Ano	Ano	Ano	Ano
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5
Desenvolvimento																
Revisão tecnológica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Formação de parceiros					■	■	■	■	■	■	■	■				
Marketing																
Criação de home-page					■	■	■	■	■	■	■	■				
Produção de material gráfico					■	■	■	■	■	■	■	■				
Participação em eventos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Administração																
Fundação da empresa Farofino		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Formação da equipe		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Primeira rodada de investimento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Definição do Local de instalação		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Compra de móveis e equipamentos					■	■	■	■	■	■	■	■				
Recrutamento de novos funcionários																

Tabela 03 - Cronograma de ações

4.3. Identificação e descrição de fontes de financiamento

Como já apresentada neste estudo a Lei 9.991 de 20 de julho capta recursos de concessionárias de serviços de energia elétrica, petróleo, gás, fornecimento d'água entre outros, para posterior aplicação em projetos de desenvolvimento tecnológico. Estes recursos são organizados em forma de fundos, chamados Fundos Setoriais, administrados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Dentre os fundos setoriais existentes o CTenerg, da área de energia, e o CTpetro, da área de petróleo, relacionam-se diretamente com a produção e utilização de hidrogênio.

Existem muitas outras fontes de financiamento para empreendimentos de caráter ambiental no Brasil e no mundo, BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Prodeem, Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios, FNMA, Fundo Nacional do Meio Ambiente, International Utility Efficiency Partnerships Inc., IUEP, Environmental Enterprises Assistance Fund, EEAF, Sustainable Energy Initiative, SEI, E&Co, e outros tantos do Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento Econômico, etc.

Para a finalidade deste estudo serão abordados apenas os Fundos Setoriais do Ministério de Ciência e Tecnologia, MCT.

Para o MCT “Os Fundos de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico constituem um mecanismo inovador de estímulo ao fortalecimento do sistema de C&T nacional. Os Fundos têm como objetivo garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área e, em simultâneo, a criação de um novo modelo de gestão, fundado na participação de vários segmentos sociais, no estabelecimento de estratégias de longo prazo, na definição de prioridades e com foco nos resultados”.

O MCT é o órgão repassador de recursos enquanto a FINEP e O CNPq tem a responsabilidade de gestão destes recursos, sempre atendo-se as linhas básicas de pesquisa propostas pelo MCT.

Periodicamente são lançados Editais, aos quais empresas e instituições de pesquisa apresentam propostas no intuito de captar recursos financeiros. Estes Editais solicitam desenvolvimento em determinadas áreas do conhecimento, e historicamente

comprova-se que a área de energias alternativas tem recebido atenção especial por parte do MCT.

Os recursos são repassados a fundo perdido para as instituições participantes dos projetos. Em alguns casos é necessária uma contrapartida de 50% do valor do projeto, o que é importante para aumentar os investimentos na área de P&D. A divulgação dos Editais é feita pela internet, rede mundial de computadores, os resultados são apresentados da mesma forma. Anualmente são lançados cerca de 40 Editais totalizando recursos na ordem de 500 milhões de reais.

Percebe-se, portanto, que a existência de mecanismos adequados ao financiamento de ações e políticas é um requisito fundamental para o sucesso de uma política nacional de desenvolvimento tecnológico. É necessário também que os agentes e instituições atuantes no contexto, bem como empreendedores estimulados pelas baixas taxas requeridas e inserção em áreas de grande agregação científica e tecnológica saibam como e quando acessar tais mecanismos, viabilizando financeiramente seus projetos e ações.

4.4. Avaliação de viabilidade econômica financeira

Para o Instituto de Estudos Financeiros (2005), os investimentos estão classificados em dois grupos principais: investimento empresarial e investimento financeiro. Devido às suas diferenças, cada um desses tipos de investimento requer uma abordagem específica para sua avaliação, embora utilizando os mesmos instrumentos de análise.

Segue que o investimento empresarial trata dos ativos, por exemplo, uma nova fábrica ou a ampliação de uma já existente, têm um prazo longo e predefinido de duração, denominado vida útil, no qual todas os dados previstos de entradas e saídas de caixa precisam ser confirmados, ano a ano. Como a liquidez desse tipo de investimento é pequena e só existe enquanto seu fluxo de caixa for promissor, sua avaliação econômica prévia tem uma importância fundamental.

A análise de investimento empresarial pode ser utilizada com os seguintes objetivos:

- ✓ Definir dentre vários projetos de investimento qual o mais rentável;

- ✓ Calcular a rentabilidade de um determinado projeto de investimento;
- ✓ Determinar o volume mínimo de vendas que um projeto de investimento precisa gerar para que possa ser rentável;
- ✓ Definir o tamanho ideal de um projeto de investimento.

Ainda para o Instituto de Estudos Financeiros (2005), os métodos de análise de investimento se dividem em dois grupos: métodos práticos e métodos analíticos. Os primeiros são imprecisos e podem conduzir a decisões erradas, embora sejam utilizados por muitas empresas, principalmente as pequenas e médias. Os métodos analíticos baseiam-se no valor do dinheiro no tempo, o que os torna consistentes.

4.4.1 Caracterização da avaliação econômico-financeira

A presente avaliação foi feita com base nas premissas econômicas e financeiras comuns aos editais do Fundo de Energia do MCT, CTenerg, que dentre os fundos existentes tem a maior frequência de Chamadas Públicas e o objeto pertinente ao negócio da Hagadois Energia.

O modelo de negócio também é utilizado pela Rede Brasil de Tecnologia, outra iniciativa do MCT, com intenção a substituição de importações e a criação de uma cadeia nacional de parcerias entre empresas, facilitando a busca por fornecedores e compradores. Dessa forma incentiva o investimento em tecnologia, pois garantido um determinado volume de vendas o produtor pode avaliar se é conveniente ou não tal investimento.

O aporte de recursos financeiros é feito pela empresa cliente, o comprador, e pela FINEP. Servirão para pagamento de viagens e diárias dos pesquisadores envolvidos e participantes do grupo. A compra de equipamentos também é possível com estes recursos, além de material de consumo, serviços de consultoria, bolsas de iniciação científica e pós-graduação.

Estes recursos servirão para desenvolvimento tecnológico, que significa dizer que a empresa fornecedora contará, durante o período do projeto, apoio tecnológico por parte da instituição de pesquisa, e cliente garantido para seu produto.

Por outro lado, da empresa cliente, investirá uma pequena parcela de recursos financeiros e dividirá o ganho tecnológico, pois terá melhora em seu serviço/processo.

À instituição de pesquisa cabe o ganho científico e formação de profissionais de alto nível, e à financiadora cabe o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais.

Apesar de que a maior monta de recursos financeiros no empreendimento proposto provem de terceiros à Hagadois Energia não pode deixar de avaliar a economicidade do negócio. Para Sanvicente (1980) “uma das possíveis maneiras de se caracterizar a função financeira de uma empresa consiste em categorizar as áreas que exigem a tomada de decisão pelos executivos responsáveis. Costuma-se enquadrar esses problemas, preocupações de duas maneiras, sendo uma delas a decisão de investimento e utilização do lucro líquido, e a outra, obtenção de recursos financeiros e análise da aplicação desses recursos.”

Para início das atividades a são requerido investimentos na ordem de R\$35.000,00. Como as instalações da Hagadois Energia não são próprias, são alugadas, não haverá grande investimento inicial, apenas reformas para adaptação do local, orçado em R\$ 5.000,00. Equipamentos são necessários, como torno de bancada, soldador, calandra, serra, guilhotina, bancadas reforçadas, talha, ferramentas de uso geral, além de insumos como tubos, chapas, eletrôdos. Um veículo, computador portátil e telefones celulares também fazem parte do orçamento. Está incluído no aluguel do prédio o fornecimento de serviço de telefonista. A tabela 04 mostra o investimento inicial do negócio.

INVESTIMENTO		
Terreno	Reformas no galpão	Equipamentos
\$ 0	\$ 5.000	\$ 40.000
	Investimento Total	\$ 45.000

Tabela 04 - Investimento inicial na Hagadois Energia.

Os custos operacionais incluem a compra de componentes da máquina, e salário do pessoal de produção. Há também uma grande monta de despesas administrativas, principalmente com passagens aéreas e hospedagem, pois o início dos

negócios requer reuniões e visitas aos envolvidos na empresa, o que torna necessário um volume expressivo de Capital de Giro. Estas se reúnem no item Custos variáveis. Aos Custos Fixos cabem as despesas com aluguel, energia elétrica e telefone. Essas premissas estão contidas na tabela 05, logo abaixo.

ESTIMATIVAS DO PROJETO DE INVESTIMENTO		
	Valor	Crescimento
Receitas	\$ 342.000	30,0%
Custos Variáveis	\$ 180.000	25,0%
Custos Fixos	\$ 6.000	20,0%
Despesas	\$ 30.000	30,0%
Prazo de Análise	10 anos	
Capital de Giro, porcento das Receitas		20%

Tabela 05 - Premissas para o investimento.

Em seguida a tabela 06 mostra as estimativas de receitas e gastos da Hagadois Energia.

A projeção de vendas constante no item 4.2.14 mostra o número de unidades a serem vendidas nos primeiros anos do negócio. Com base nela foram elaborados o Fluxo de caixa, tabela 07, Demonstração de Resultado do Exercício na tabela 08 e o Balanço Patrimonial, constante na tabela 09.

Por fim calculou-se uma Taxa Interna de Retorno do projeto, que para o Instituto de Estudos Financeiros (2005) é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento. Matematicamente, a Taxa Interna de Retorno é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor ao presente das saídas de caixa do projeto de investimento, que encontra-se em 107,7%.

Para Sanvicente (1980), o valor presente líquido, VPL, de um projeto de investimento é igual ao valor presente de suas entradas de caixa menos o valor presente de suas saídas de caixa. Para cálculo do valor presente das entradas e saídas

de caixa é utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como taxa de desconto. O valor presente líquido calculado para um projeto significa o somatório do valor presente das parcelas periódicas de lucro econômico gerado ao longo da vida útil desse projeto.” Para o investimento de R\$45.000,00 na Hagadois Energia VPL encontrado é de R\$756.605,00.

ESTIMATIVAS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receitas		\$ 342.000	\$ 444.600	\$ 577.980	\$ 751.374	\$ 976.786	\$ 1.269.822	\$ 1.650.769	\$ 2.145.999	\$ 2.789.799	\$ 3.626.739
Custos Variáveis		\$ 180.000	\$ 225.000	\$ 281.250	\$ 351.563	\$ 439.453	\$ 549.316	\$ 686.646	\$ 858.307	\$ 1.072.884	\$ 1.341.105
Custos Fixos		\$ 6.000	\$ 7.200	\$ 8.640	\$ 10.368	\$ 12.442	\$ 14.930	\$ 17.916	\$ 21.499	\$ 25.799	\$ 30.959
Despesas		\$ 30.000	\$ 39.000	\$ 50.700	\$ 65.910	\$ 85.683	\$ 111.388	\$ 144.804	\$ 188.246	\$ 244.719	\$ 318.135
Investimento											
Total	\$ 45.000										

Tabela 06 - Receitas e Gastos da Hagadois Energia

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DE INVESTIMENTO											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Depreciação Ativos do Projeto		\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200
Depreciação Equipamento		\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Fluxo de Caixa Operacional		\$ 99.840	\$ 137.760	\$ 188.952	\$ 257.867	\$ 350.407	\$ 474.390	\$ 640.162	\$ 861.398	\$ 1.156.158	\$ 1.548.272
Capital de Giro		\$ 68.400	\$ 88.920	\$ 115.596	\$ 150.275	\$ 195.357	\$ 253.964	\$ 330.154	\$ 429.200	\$ 557.960	\$ 725.348
Investimento Capital de Giro	\$ 68.400	\$ 20.520	\$ 26.676	\$ 34.679	\$ 45.082	\$ 58.607	\$ 76.189	\$ 99.046	\$ 128.760	\$ 167.388	\$ 217.604
VR Equipamento Antigo	\$ 40.000										
VR Ativos do Projeto											
Fluxo de Caixa do Projeto	(\$ 113.400)	\$ 79.320	\$ 111.084	\$ 154.273	\$ 212.784	\$ 291.800	\$ 398.201	\$ 541.116	\$ 732.638	\$ 988.770	\$ 1.330.668

Tabela 07 - Fluxo de caixa projetado

DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receitas		\$ 342.000	\$ 444.600	\$ 577.980	\$ 751.374	\$ 976.786	\$ 1.269.822	\$ 1.650.769	\$ 2.145.999	\$ 2.789.799	\$ 3.626.739
Custos Totais		\$ 186.000	\$ 232.200	\$ 289.890	\$ 361.931	\$ 451.895	\$ 564.246	\$ 704.561	\$ 879.806	\$ 1.098.683	\$ 1.372.063
Lucro Bruto		\$ 156.000	\$ 212.400	\$ 288.090	\$ 389.444	\$ 524.891	\$ 705.576	\$ 946.207	\$ 1.266.193	\$ 1.691.117	\$ 2.254.676
Despesas		\$ 30.000	\$ 39.000	\$ 50.700	\$ 65.910	\$ 85.683	\$ 111.388	\$ 144.804	\$ 188.246	\$ 244.719	\$ 318.135
Depreciação		\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200	\$ 200
Lucro Tributável		\$ 125.800	\$ 173.200	\$ 237.190	\$ 323.334	\$ 439.008	\$ 593.988	\$ 801.203	\$ 1.077.748	\$ 1.446.197	\$ 1.936.341
Imposto de Renda		\$ 25.160	\$ 34.640	\$ 47.438	\$ 64.667	\$ 87.802	\$ 118.798	\$ 160.241	\$ 215.550	\$ 289.239	\$ 387.268
Lucro Líquido		\$ 100.640	\$ 138.560	\$ 189.752	\$ 258.667	\$ 351.207	\$ 475.190	\$ 640.962	\$ 862.198	\$ 1.156.958	\$ 1.549.072

Tabela 08 - Demonstração do Resultado do Exercício.

BALANÇO PATRIMONIAL											
ATIVO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caixa	\$ 0	\$ 100.840	\$ 239.600	\$ 429.552	\$ 688.419	\$ 1.039.826	\$ 1.515.216	\$ 2.156.378	\$ 3.018.776	\$ 4.175.934	\$ 5.725.207
Ativo Fixo	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000
Depreciação											
Acumulada	\$ 0	(\$ 200)	(\$ 400)	(\$ 600)	(\$ 800)	(\$ 1.000)	(\$ 1.200)	(\$ 1.400)	(\$ 1.600)	(\$ 1.800)	(\$ 2.000)
Ativo Fixo Líquido	\$ 45.000	\$ 44.800	\$ 44.600	\$ 44.400	\$ 44.200	\$ 44.000	\$ 43.800	\$ 43.600	\$ 43.400	\$ 43.200	\$ 43.000
TOTAL DO ATIVO	\$ 45.000	\$ 145.640	\$ 284.200	\$ 473.952	\$ 732.619	\$ 1.083.826	\$ 1.559.016	\$ 2.199.978	\$ 3.062.176	\$ 4.219.134	\$ 5.768.207
PASSIVO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capital Próprio	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000
Lucro Acumulado	\$ 0	\$ 100.640	\$ 239.200	\$ 428.952	\$ 687.619	\$ 1.038.826	\$ 1.514.016	\$ 2.154.978	\$ 3.017.176	\$ 4.174.134	\$ 5.723.207
TOTAL DO PASSIVO	\$ 45.000	\$ 145.640	\$ 284.200	\$ 473.952	\$ 732.619	\$ 1.083.826	\$ 1.559.016	\$ 2.199.978	\$ 3.062.176	\$ 4.219.134	\$ 5.768.207

Tabela 09 - Balanço Patrimonial

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objeto de pesquisa que norteou a sua realização foi a verificação da viabilidade de um empreendimento de base tecnológica e a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

A importância deste trabalho está relacionada tanto ao estudo acadêmico quanto à sua necessidade profissional. Além disto, o mesmo teve seu caráter inédito devido ao fato de não ter sido realizado outro estudo semelhante para o empreendimento em questão e ainda apresentou-se viável devido aos baixos custos envolvidos pela maneira que configura-se a atividade produtiva na Hagadois Energia e pelos incentivos governamentais existentes na área energética.

Neste capítulo são expostas as conclusões relativas a esta pesquisa com base nos objetivos da mesma, bem como suas recomendações para estudos futuros.

5.1. Conclusões

O presente trabalho teve como tema o estudo de viabilidade de uma pequena empresa de base tecnológica, no ramo metal-mecânico, para a montagem de equipamentos de eletrólise d'água, e produção de hidrogênio eletrolítico, além de descrever sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

O primeiro objetivo específico foi de avaliar a viabilidade mercadológica do negócio. Este se mostrou viável haja visto o atual cenário energético mundial, que carece de uma alternativa viável ao uso do petróleo e outros combustíveis fósseis, e os incentivos do Governo Federal ao desenvolvimento tecnológico brasileiro, que pode ser associado às necessidades de fontes renováveis de energia.

Com relação a identificação de fontes de financiamento o objetivo foi plenamente atingido, pois além de terem sido apontadas várias fontes de financiamento, foi descrita uma que adequa-se completamente as características da Hagadois Energia, uma pequena empresa e com capital ainda em fase de expansão.

Quanto à avaliação da viabilidade econômico-financeira esta se mostrou positiva e com grande taxa de retorno interna do projeto. O modelo de negócio apresentado é rentável para os proprietários e também para os parceiros desta empresa,

pois além do ganho operacional esperado, os parceiros poderão gozar da melhoria de sua imagem institucional, por participarem de ações para desenvolvimento limpo e sustentável.

Assim, com o alcance de todos os objetivos propostos, foi possível concluir que para o empreendimento avaliado mostram-se favoráveis os indicadores de viabilidade mercadológica, econômica e financeira, diante da necessidade e da importância de fontes de energia alternativas e renováveis para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

5.2. Recomendações

Apresentam-se a seguir as recomendações baseadas nos resultados apurados, sem que outros fatores tenham sido levados em consideração nas suas elaborações.

Outros trabalhos podem ser realizados com o intuito de se esclarecer determinados aspectos verificados durante a pesquisa e após a análise dos dados, relacionados a este mesmo assunto, como:

- a) estudo das necessidades de futuros investimento em máquinas e equipamentos, ativo permanente da empresa, e sua viabilidade econômica.
- b) avaliação técnica de fornecedores dos componentes das eletrolisadoras;
- c) análise de incentivos de Governos Municipais, tais como cessão de lotes, para implantação da empresa em local próprio.

Assim, verifica-se que este mesmo assunto ainda pode oferecer outros temas de pesquisa tão importantes, em termos profissionais e acadêmicos, quanto o que foi aqui abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC ENERGY AGENCY. **Informações gerais.** Disponível em <www.apea.org> Acesso em: 26 de abril de 2005.
- ASSAF NETO, Alexandre; SILVA, César Augusto Tibúrcio. **Administração do capital de giro.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- COBRA, Marcos Henrique Nogueira; ZWARG, Flávio Arnaldo. **Marketing de Serviços: conceitos e estratégias.** São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- DESLANDES, Suely Ferreira. **A construção do projeto de pesquisa.** In: MINAYO, Maria Cecília (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- EUROPEN WIND ENERGY ASSOCIATION. **Informações gerais.** Disponível em www.ewea.org> Acesso em: 20 de abril de 2005.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988.
- HOFFMANN, Peter. **Tomorrow's Energy, Hydrogen, Fuel Cells, and the prospects for a Cleaner Planet.** London: Johns Hopkins Press, 2001.
- INSTITUTO DE ESTUDOS FINANCEIROS. **Investimentos.** Disponível em <www.ief.com.br> Acesso em 20 de junho de 2005.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Informações gerais.** Disponível em <www.iea.org> Acesso em: 22 de abril de 2005.
- KELLY, Francis J.; KELLY, Heather Mayfield. **O que realmente se ensina da Escola de Administração de Harvard.** Rio de Janeiro: Record, 1995.
- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** São Paulo: Atlas, 1999.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 2. ed. Ver. Ampl. São Paulo: Atlas, 1990.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Informações gerais e legislação.** Disponível em: <www.mct.gov.br> Acesso em: 06 de maio de 2005.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Informações gerais**. Disponível em: <www.mme.gov.br> Acesso em: 05 de maio de 2005.

RIFKIN, Jeremy. **A Economia do Hidrogênio**. São Paulo: M.Books, 2003.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertação e estudo de caso. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. **Administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

SCHURR, Sam H. **Energy in the American Economy 1850 - 1975: An Economy Study of Its History and Porspects**. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1960. p. 31

SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

VALOR ECONÔMICO. **Reportagem Especial**. Publicado em 1, 2 e 3 de abril de 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

YOUNGQUIST, Walter. **GeoDestinies: The Inevitable Controlo f Earth Resources over Nations and Individuals**. Portland, OR: National Book Company. 1997.p. 22.