



Aplicação da metodologia *Business Model Generation* na construção de modelos de negócios para o aproveitamento de bio-hidrogênio produzido em uma indústria do complexo sucroalcooleiro

Elie Besso

Projeto de Final de Curso

Orientadores:

Prof. Dr. Daniel Weingart Barreto, D. Sc.

Prof. Dr. Nei Pereira Jr., Ph.D.

Julho de 2012

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *BUSINESS MODEL GENERATION* NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS PARA O APROVEITAMENTO DE BIO-HIDROGÊNIO PRODUZIDO EM UMA INDÚSTRIA DO COMPLEXO SUCROALCOOLEIRO

Elie Besso

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenharia Química.

Aprovado por:

Profa. Dra. Andréa Medeiros Salgado, D.Sc, UFRJ

Prof. Dr. Estevão Freire, D.Sc, UFRJ

Eng. Luiz André Felizardo Silva Schlittler, M.Sc, UFRJ

Orientado por:

Prof. Dr. Daniel Weingart Barreto, D. Sc, UFRJ

Prof. Dr. Nei Pereira Jr., Ph. D, UFRJ

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Julho de 2012

Besso, Elie.

Aplicação da metodologia *Business Model Generation* na construção de modelos de negócios para o aproveitamento de bio-hidrogênio produzido em uma indústria do complexo sucroalcooleiro / Elie Besso. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2012.

ix, 74 p.;il.

(Projeto Final) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2012. Orientadores: Daniel Weingart Barreto e Nei Pereira Jr. 1. Modelos de negócios 2. *Business Model Generation* 3. Bio-hidrogênio 4. Projeto Final (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Daniel Weingart Barreto e Nei Pereira Jr. I. Título.

À minha família, a minha namorada, aos meus mestres e aos meus amigos.

*“Porque as pessoas loucas o bastante para acreditar que podem mudar o mundo,
são as que o mudam.” (Jack Kerouac)*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus orientadores, os professores Daniel Weingart Barreto e Nei Pereira Jr., pela dedicação, instrução e companheirismo durante o projeto. Suas inestimáveis contribuições, e principalmente a motivação transmitida, geraram grande aprendizado acadêmico e pessoal.

Agradeço ao Sr. Marcelo Coutinho, diretor da HC SucroQuímica, pela solicitude e colaboração no desenvolvimento do estudo de caso.

Agradeço a minha família, que sempre me apoiou e contribuiu incondicionalmente para minha formação como cidadão e engenheiro.

Agradeço a minha namorada e aos meus amigos, pelo grande afeto e momentos divertidos que me propiciaram, além dos incentivos para seguir adiante quando mais precisei.

Agradeço à banca julgadora pela disponibilidade e interesse no meu trabalho.

E finalmente, gostaria de agradecer a toda equipe da Escola de Química da UFRJ e a todos os professores que me forneceram uma sólida base acadêmica e moral ao longo da graduação.

Resumo do Projeto de Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Químico.

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *BUSINESS MODEL GENERATION* NA
CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS PARA O APROVEITAMENTO DE
BIO-HIDROGÊNIO PRODUZIDO EM UMA INDÚSTRIA DO COMPLEXO
SUCROALCOOLEIRO**

Elie Besso

Julho, 2012

Orientadores: Prof. Dr. Daniel Weingart Barreto, D. Sc.
Prof. Dr. Nei Pereira Jr., Ph.D.

O crescimento da demanda por inovações é uma realidade em todos os setores da economia. A indústria química se utiliza fortemente da Pesquisa & Desenvolvimento para gerar inovações tecnológicas, contudo, a inovação em modelos de negócios também é capaz de gerar resultados significativos para uma organização. Em 2010, o suíço Alexander Osterwalder compilou a metodologia *Business Model Generation* (BMG), que visa orquestrar a geração de modelos de negócios inovadores. Um de seus principais benefícios é contribuir para a construção e implementação de inovações que não dependam necessariamente da criação de novas tecnologias.

Para ilustrar a aplicação desta metodologia, será apresentado o estudo de caso da indústria HC SucroQuímica, cujo objetivo primordial é construir novos modelos de negócios para o aproveitamento de bio-hidrogênio. Por fim, será feita uma análise das principais vantagens e desvantagens de cada modelo através da análise SWOT.

Palavras-chave: modelos de negócios, *Business Model Generation*, bio-hidrogênio.

ÍNDICE

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
I. 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAS	1
I. 2 - OBJETIVOS	3
I. 3 - ESTRUTURA DO PROJETO FINAL	4
CAPÍTULO II - METODOLOGIA BUSINESS MODEL GENERATION.....	5
II. 1 - FUNDAMENTOS DA MODELAGEM DE NEGÓCIOS	5
II. 1.1 - Definição	5
II. 1.2 - Relevância.....	8
II. 2 - CANVAS DO MODELO DE NEGÓCIOS.....	11
II. 2.1 - Os Nove Blocos de Construção	11
II. 2.2 - O <i>Canvas</i>	18
II. 2.3 - Exemplos de <i>Canvas</i>	20
II. 2.4 - Boas práticas na criação de <i>canvas</i> :.....	28
II. 2.5 - Aplicabilidade do BMG no contexto industrial	29
II. 2.6 - Etapas do Estudo de Caso.....	30
CAPÍTULO III - GÁS HIDROGÊNIO.....	31
III. 1 - MERCADO DE GÁS HIDROGÊNIO.....	31
III. 2 - PROCESSO DE HIDROGENAÇÃO DE ÓLEOS.....	39
III. 2.1 - Objetivos	39
III. 2.2 - Óleos vegetais.....	40
III. 2.3 - Geração de bio-hidrogênio	41
III. 2.4 - O processo industrial de hidrogenação	45
CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO	49
IV. 1 - GERAÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS	49
IV. 1.1 - Modelo 1: Aluguel da Fábrica	49
IV. 1.2 - Modelo 2: Arrendamento do Terreno	54
IV. 1.3 - Modelo 3: Produção de Gordura Hidrogenada	58
IV. 1.4 - Modelo 4: Fornecimento de Gás Hidrogênio.....	61
IV. 2 - ANÁLISE “SWOT”	65
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II.1 - <i>Canvas</i> do modelo de negócios	18
FIGURA II.2 - <i>Canvas</i> Apple iPod/iTunes	20
FIGURA II.3 - <i>Canvas</i> Skype	23
FIGURA II.4 - <i>Canvas</i> Google.....	25
FIGURA II.5 - Etapas do Estudo de caso.....	30
FIGURA III.1 - Distribuição das principais fontes de geração de hidrogênio	33
FIGURA III.2 - Tipos de glicerídeos: simples e composto	40
FIGURA III.3 - Tipos de isomeria geométrica: <i>cis</i> e <i>trans</i>	41
FIGURA III.4 - Etapas da via glicolítica	43
FIGURA III.5 - Reações globais de fermentação a partir da glicose	44
FIGURA III.6 - Reação geral de hidrogenação de triglicerídeos em presença de Ni	45
FIGURA III.7 - Fluxograma do processo contínuo de hidrogenação de óleos vegetais	46
FIGURA III.8 - Reação de decomposição do formiato de Ni - preparação catalisador	47
FIGURA IV.1 - <i>Canvas</i> do Modelo 1: Aluguel da Fábrica	53
FIGURA IV.2 - <i>Canvas</i> do Modelo 2: Arrendamento do Terreno	57
FIGURA IV.3 - <i>Canvas</i> do Modelo 3: Produção de Gordura Hidrogenada	60
FIGURA IV.4 - <i>Canvas</i> do Modelo 4: Fornecimento de Gás Hidrogênio	64

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA II.1 - Formas alternativas para modelar um negócio	6
TABELA III.1 - Composição dos ácidos graxos do óleo de soja	36
TABELA III.2 - Composição arbitrária de ácidos graxos no óleo de soja	36
TABELA III.3 - Informações moleculares sobre os três ácidos graxos do óleo de soja	37
TABELA III.4 - Reações de fermentação em microorganismos estritamente aeróbios.	44
TABELA IV.1 - Análise SWOT - Modelo 1.....	66
TABELA IV.1 - Análise SWOT - Modelo 2.....	67
TABELA IV.1 - Análise SWOT - Modelo 3.....	68
TABELA IV.1 - Análise SWOT - Modelo 4.....	69

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

I. 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAS

A inovação tem sido vista como fator crucial na criação de novos patamares de excelência organizacional e industrial. O atual contexto de negócios em que a indústria brasileira e mundial se encontra demanda diversos tipos de esforços para manter a competitividade e alcançar os resultados desejados. Sendo assim, a busca por novas formas de inovar é um dos temas que mais desperta interesse em diferentes áreas do conhecimento relacionadas à tecnologia, administração e empreendedorismo.

De forma ampla, há dois tipos de inovação: a tecnológica e a de modelos de negócios. Enquanto a inovação tecnológica engloba as mudanças incrementais e as invenções de novos produtos, serviços e processos, a inovação de modelos de negócios representa novas formas que uma empresa tem de se organizar e interagir com o mercado. Portanto, o foco da modelagem de negócios não é gerenciar o processo de invenção de novos produtos/serviços através da pesquisa e desenvolvimento, mas sim explorar e avaliar possibilidades de escopo para a atuação de uma companhia.

Na perspectiva industrial, o conceito de modelos de negócios conecta os processos produtivos às demandas do mercado através de uma visão holística da empresa. Neste sentido, um de seus maiores benefícios é possibilitar que se avaliem consistentemente as implicações que novos arranjos industriais terão sobre o relacionamento da companhia com o mercado.

Embora o primeiro passo na criação de uma inovação seja a geração de uma ideia, o percurso entre esta etapa e a sua implementação prática tende a ser desordenado e incerto. Uma das razões para tal é a não utilização de ferramentas e modelos que possibilitem debater, aprimorar e refinar ideias de forma a adequá-las aos aspectos mais relevantes de sua execução.

Em 2010, o consultor suíço Alexander Osterwalder liderou o projeto de criação da metodologia *Business Model Generation*, um processo claro e replicável no qual uma ideia de negócios é articulada, definida e avaliada antes de ser colocada em prática.

A motivação deste trabalho surgiu de uma necessidade na indústria HC SucroQuímica. Fundada em 2006, a empresa está localizada em Campos do Goytacazes – RJ e comercializa bio-acetona, bio-butanol e bio-etanol que produz a partir da fermentação bacteriana (*Clostridium saccharobutyricum*) da cana de açúcar.

Dentre seus subprodutos se encontra o bio-hidrogênio que é formado no processo fermentativo. Este é um recurso que a HC SucroQuímica possui disponível, já que diariamente é produzida cerca de uma tonelada deste gás e atualmente não é gerada nenhuma fonte de receita a partir dela. Outro recurso interessante que esta indústria possui é uma área livre dentro de seu terreno, são 35 hectares (1 hectare equivale a 10.000 m²) onde podem ser construídas novas unidades fabris.

Em sua operação a HC possui duas caldeiras com capacidade para 65 toneladas de vapor/hora e pressão de trabalho de 20 kgf/cm², e uma estação de tratamento de efluentes (ETE) que trata 10.000 m³/dia. Portanto, são recursos que podem ser utilizados de alguma forma em novos modelos de negócios que a HC SucroQuímica venha a criar.

A metodologia BMG será empregada com o objetivo de apresentar novas possibilidades de negócios para a HC SucroQuímica, a partir da utilização destes recursos disponíveis. A intenção é gerar inovações sem a necessidade de inventar uma nova tecnologia. Basicamente, serão sugeridos novos escopos organizacionais para a HC, que podem se acoplar ao vigente. Após a apresentação dos modelos de negócios, será realizada uma avaliação de cada um deles para que sejam identificadas suas principais vantagens e desvantagens.

Primeiramente, serão explicados os fundamentos do *Business Model Generation*. Em seguida, serão retratados os principais aspectos do mercado de gás hidrogênio e do processo de hidrogenação. Por fim, será apresentado o estudo de caso da HC SucroQuímica, no qual serão explicados, comparados e avaliados diversos modelos de negócios para o aproveitamento do gás hidrogênio. Desta forma, o último capítulo apresentará as conclusões sobre a utilização da ferramenta *Business Model Generation* no contexto das indústrias químicas.

I. 2 - OBJETIVOS

Os principais objetivos deste trabalho são:

- a) descrever a metodologia *Business Model Generation* (BMG);
- b) gerar ideias de negócios para o aproveitamento do bio-hidrogênio;
- c) avaliar diferentes modelos de negócios para utilização de gás hidrogênio em um complexo sucroalcooleiro.

I. 3 - ESTRUTURA DO PROJETO FINAL

Este trabalho se divide em cinco capítulos organizados da seguinte forma:

Capítulo I – **Introdução**: contextualização dos temas a serem abordados, objetivos e estrutura do trabalho; apresentação da indústria HC SucroQuímica.

Capítulo II – **Metodologia *Business Model Generation***: apresentação dos conceitos básicos sobre modelagem de negócios e *Business Model Generation*; explicação e exemplos de utilização do *canvas* do modelo de negócios; apresentação das etapas do estudo de caso.

Capítulo III – **Gás Hidrogênio**: avaliação do mercado de gás hidrogênio e suas perspectivas; visão geral sobre a geração de bio-hidrogênio; explicação sobre o processo de hidrogenação de gorduras vegetais e seus fatores críticos.

Capítulo IV – **Estudo de caso**: aplicação da metodologia *Business Model Generation* na construção de quatro modelos de negócios para o aproveitamento do bio-hidrogênio em um complexo sucroalcooleiro; análise “SWOT” para avaliação dos modelos.

Capítulo V – **Conclusões e Sugestões**: síntese das conclusões sobre a utilização do *Business Model Generation* na indústria química; sugestões para próximos trabalhos relacionados ao tema.

CAPÍTULO II - METODOLOGIA BUSINESS MODEL GENERATION

II. 1 - FUNDAMENTOS DA MODELAGEM DE NEGÓCIOS

II. 1.1 - Definição

O conceito de “modelos de negócios” tem sido cada vez mais difundido na literatura de negócios, figurando como um dos principais temas para muitos gestores. No entanto, esta mesma literatura ainda tem pouco a contribuir a respeito da forma de se gerenciar modelos de negócios na prática.

Até pouco tempo atrás não havia uma linguagem unificada para se falar sobre os modelos de negócios, cada empreendedor/executivo enxergava e apresentava seus modelos de negócios como lhe convinha, enfatizando o aspecto que julgasse mais importante. Isto dificulta a obtenção de uma visão holística do negócio.

Segundo Alexander Osterwalder (2010), consultor suíço de estratégia em negócios, o modelo de negócios de uma empresa é a lógica pela qual ela cria, entrega e captura valor. É o raciocínio que descreve o que uma empresa oferece aos seus clientes; como alcança e se relaciona com eles; especifica seus recursos, atividades e parceiros e, finalmente, como a empresa ganha e gasta dinheiro. Portanto, modelo de negócios não é sinônimo de modelo de processo de negócios ou de modelo organizacional.

Em meados dos anos 2000, Alexander Osterwalder, após escrever sua tese de doutorado sobre este assunto, liderou debates entre uma comunidade mundial (40 países) de mais 450 empresários e consultores acerca da inovação em modelos de negócios. Estas discussões resultaram no livro “*Business Model Generation*” (BMG), lançado oficialmente em 2010 e que rapidamente tornou-se um campeão de vendas. O livro propõe uma abordagem direta e simples sobre o assunto, que identifica nove “blocos” básicos para a construção e avaliação de modelos de negócios.

Desta forma, ao trazer uma linguagem clara e unificada do modelo de negócios, o BMG visa ajudar empreendedores e gestores a criar, descrever, melhorar e testar modelos de negócios de forma eficiente (OSTERWALDER, 2010). Na metodologia BMG estão descritos nove blocos imprescindíveis para se construir um modelo de negócios:

- Segmentos de Clientes
- Propostas de Valor
- Canais
- Relacionamentos com Clientes
- Fontes de Receita
- Recursos Chave
- Atividades Chave
- Parceiros Chave
- Estrutura de Custos

Além de Alexander Osterwalder, outros autores propuseram formas de modelar de um negócio. Estas modelagens diferem quanto à categorização e quantidade de blocos de construção, como mostra a tabela abaixo:

Tabela II.1: Formas alternativas para modelar um negócio

Autor	Livro	Blocos de Construção	Ano
Patrick Stähler	<i>Business models in the digital economy</i>	Proposta de valor Arquitetura de valor Modelo de Receitas Equipe & Valores	2002
John Mullins	<i>Getting to Plan B: Breaking Through to a Better Business Model</i>	Receitas Margem Bruta Operação Capital de giro Investimento	2009
Mark Johnson	<i>Seizing the White Space: Business Model Innovation for Growth and Renewal</i>	Proposta de Valor do Cliente Fórmula de Lucro Processos Chave Recursos Chave	2010

As razões para a escolha do BMG em detrimento destes outros modelos são:

- Alexander Osterwalder não só concebeu uma forma de modelar de negócios, como também uma ferramenta simples de manipulação de suas informações: o *canvas* do modelo de negócios (a ser apresentado na página 22). O *canvas* permite condensar as principais informações do modelo de negócios em uma só página.
- O sucesso de vendas do livro *Business Model Generation* (350 mil cópias em 26 idiomas) gerou grande visibilidade e vem se tornando o padrão mundial para modelagem de negócios.

Portanto, toda vez que neste trabalho o termo “modelo de negócios” for utilizado, estará se referindo ao modelo de negócios de Alexander Osterwalder, que possui nove blocos de construção (listados na página anterior).

Já um plano de negócios serve para organizar, planejar e, principalmente, levantar fundos para um negócio. É um documento que varia de acordo com as necessidades de cada empreendimento e visa mostrar toda sua viabilidade, do ponto de vista estrutural, administrativo, estratégico, mercadológico, técnico, operacional e financeiro. Sua função é demonstrar a solidez e as perspectivas futuras do negócio, quando este for apresentado aos bancos, agências de fomento ou sócios investidores na busca por financiamento. O plano de negócios tem extensão variável, mas, em linhas gerais, aborda aspectos como: definição do negócio, currículo da equipe, análise do mercado, plano de implementação e operações, projeções financeiras e necessidade de recursos.

Desta forma, enquanto o modelo de negócios busca avaliar a coerência e a interligação entre os aspectos de um negócio, o plano de negócios tem uma abordagem mais abrangente, já que inclui mais aspectos que o modelo (e.g. plano de implementação). O plano de negócios pode ser construído a partir do modelo de negócios, pois uma vez que a lógica do negócio esteja fundamentada, seu planejamento financeiro e operacional estará consistentemente embasado.

II. 1.2 - Relevância

Modelos de negócios têm dois aspectos fundamentais, a parte qualitativa, que representa a narrativa que interliga os blocos do modelo e a parte quantitativa, que é avaliação financeira dos resultados gerados pelo modelo. Em última análise, quando um modelo de negócios não funciona é porque houve falha no teste da narrativa (a história não faz sentido) ou no teste dos números (não é gerado lucro). (MAGRETTA, 2002)

O termo “modelo de negócios” foi bastante utilizado durante a bolha da internet (1995-2000), período no qual uma empresa não precisava de estratégia ou vantagem competitiva, e nem mesmo de clientes para conseguir levantar os recursos financeiros necessários ao seu funcionamento inicial – tudo que ela necessitava para atrair enormes quantidades de capital era um modelo de negócios baseado na web e que promettesse grandes lucros em um futuro distante e mal definido. Investidores, empreendedores e executivos acreditaram que isto era suficiente para criar e sustentar um novo negócio, mas os resultados observados provaram que estas premissas estavam profundamente equivocadas (MAGRETTA, 2002).

Embora nesta época se tenha investido muito dinheiro em modelos de negócios frágeis, o problema residia na maneira pela qual os modelos eram utilizados, e não no conceito em si. Ter um modelo de negócios sólido e coerente é imprescindível para qualquer empresa, esteja ela começando suas atividades ou em plena operação (MAGRETTA, 2002).

A análise de modelos de negócios tem o objetivo de buscar uma forma melhor de se operar uma companhia quando comparado às alternativas existentes, e visa avaliar diferentes possibilidades de inovação dentro de um determinado escopo empresarial. Outra diretriz da inovação de modelos de negócios é demonstrar como uma organização pode inovar sem ter que criar novos produtos ou serviços, ou seja, novas formas de geração de valor podem ser elaboradas a partir de rearranjos e mudanças na lógica de funcionamento do negócio.

Desta forma, este capítulo apresentará a ferramenta BMG, elaborada por Alexander Osterwalder e descrita em seu livro *Business Model Generation* (OSTERWALDER, 2010).

Uma vez compreendidos seus fundamentos e procedimentos, será possível discutir o caso da indústria HC SucroQuímica, no qual serão construídos e comparados modelos de negócios para utilização de gás hidrogênio com a intenção de assinalar a aplicabilidade desta ferramenta na indústria química.

A grande força de um modelo de negócios como instrumento de planejamento empresarial reside na perspectiva holística na qual todos os elementos da organização se encaixam e se mostram coerentes. O gerenciamento e a interligação das ações de todos os blocos do modelo de negócios são essenciais para a evolução de uma empresa.

Em linhas gerais, o BMG pode ser utilizado em quatro casos:

- 1) Por empresas que já possuem um modelo de negócios vigente e eficiente, no entanto, desejam criar novas unidades de negócio.
- 2) Por empresas que já possuem um modelo de negócios vigente, porém ineficiente perante as expectativas de seus gestores, dessa forma, seu objetivo é avaliar as possibilidades de mudança para redesenhar o modelo.
- 3) Por empresas que já possuem um modelo de negócios vigente, mas desejam monitorá-lo para refinar seu planejamento estratégico e implementar inovações.
- 4) Por indivíduos interessados em criar uma empresa.

O estudo de caso deste trabalho se dedicará a explorar o primeiro exemplo: uma empresa que já possui um negócio operante e rentável, porém enxerga que há novas oportunidades de negócio ainda não exploradas.

No atual cenário de negócios globalizado e altamente competitivo, se torna imperativa a capacidade de questionar e melhorar o modelo de negócios de uma companhia, mesmo em indústrias tradicionais e estabelecidas. Antigamente, cada setor era caracterizado por um único modelo de negócios dominante. Em tal cenário, obtinha-se vantagem competitiva principalmente através de uma melhor execução, processos mais eficientes, organizações enxutas e inovações de produtos. Hoje em dia, execução e inovação de produtos obviamente ainda são importantes, no entanto, não são mais suficientes. (OSTERWALDER, 2010)

Atualmente, as empresas operam em indústrias que são caracterizadas por modelos de negócios múltiplos e coexistentes, logo grandes diferenciais de mercado podem ser alcançados através de modelos de negócios inovadores. Quando se analisa o mercado de companhias aéreas, música, telecomunicações ou bancário, é visível que em cada uma há diferentes modelos de negócios possíveis. Por exemplo, no setor aéreo há companhias de bandeira tradicional, companhias aéreas de baixo custo, empresas aéreas exclusivas de classe executiva e empresas de fracionamento da propriedade de aeronaves particulares. Cada modelo de negócios possui características diferentes e interage com os clientes de forma distinta. (OSTERWALDER, 2010)

Com base nesta evolução do cenário competitivo, a gestão e o domínio de modelos de negócios, bem como a inovação destes, evoluíram rapidamente para o centro das atenções das grandes empresas. Este novo foco significa que algumas das ferramentas tradicionais de gestão, tais como análise da indústria ou reengenharia de processos de negócio, devem ser complementadas com instrumentos estratégicos adaptados aos novos ambientes de competição. (MAGRETTA, 2002)

O principal instrumento da metodologia BMG é o *canvas* do modelo de negócios. Este termo deriva da língua inglesa, na qual seu sentido é “tela”, geralmente com uma conotação artística. Sendo assim, na modelagem de negócios a palavra *canvas* representa a folha/tela onde o modelo é desenhado, discutido e refinado (ele será apresentado na página 22).

II. 2 - CANVAS DO MODELO DE NEGÓCIOS

Para congregar estes nove blocos de construção do modelo de negócios é utilizado o *canvas* do modelo de negócios. No entanto, antes de apresentá-lo, é necessário compreender cada bloco separadamente. A seguir a abrangência e o objetivo dos nove blocos são explicados sucintamente, de acordo com a metodologia BMG.

II. 2.1 - Os Nove Blocos de Construção

1- Segmentos de clientes

São os diferentes grupos de pessoas ou organizações que uma empresa visa alcançar e atender. Os clientes sustentam as empresas, pois são os provedores de receitas. Na linguagem dos blocos de construção, os segmentos de clientes incluem tanto usuários dos produtos e serviços, quanto os clientes que de fato pagam por ele. Comumente, usuários e clientes pagantes são a mesma pessoa. Entretanto, há casos em que se distinguem. Por exemplo, os segmentos de clientes de uma loja de brinquedos infantis são as crianças (usuários) e os pais (clientes pagantes).

Já no caso do Google, os indivíduos que fazem buscas grátis em suas ferramentas *online* são os usuários, ao passo que os anunciantes, que subsidiam estas ferramentas por meio de suas propagandas, são os clientes pagantes. Contudo, nesta linguagem, os dois são considerados clientes.

Principais Questões

1. Para quem se está criando valor?
2. Quem é o usuário final?
3. Quem é o cliente pagante?

A descrição e compreensão clara dos clientes de uma empresa é uma parte fundamental dos modelos de negócios. Uma vez analisados estes questionamentos e identificados os diferentes segmentos de clientes atendidos pelo modelo de negócios, é crucial descrever cada um deles mais profundamente.

Esta descrição pode ser variada, incluindo informações demográficas, geográficas e de renda. No entanto, o entendimento real dos clientes passa por compreender seus problemas e os benefícios que buscam ao procurar os produtos e serviços de uma empresa.

2- Propostas de valor

A proposta de valor é a razão pela qual os clientes escolhem uma empresa em vez de outra. É o aspecto responsável por resolver o problema dos clientes ou satisfazer sua necessidade. Nesse sentido, a proposta de valor é o conjunto de soluções e vantagens que uma empresa oferece aos clientes.

Algumas propostas de valor podem ser inovadoras e representar uma nova oferta. Já outras podem ser semelhantes às existentes no mercado, porém, devem conter características e atributos diferenciados.

Um modelo de negócios pode conter uma ou várias propostas de valor para cada um de seus segmentos de clientes. Ao determiná-las, é preciso identificar claramente tanto os produtos e serviços propriamente ditos, quanto os benefícios que advêm da sua obtenção.

Em linhas gerais, os principais benefícios gerados pelas propostas de valor são: novidade, performance, customização, qualidade de design, exibição da marca/status, preço acessível, redução de custos, redução de risco e conveniência.

A descrição dos segmentos de clientes e propostas de valor é o pilar inicial do modelo de negócios, ou seja, caso estes dois blocos não façam sentido, o resto do modelo está fadado ao fracasso. Portanto, a adequação entre estes dois blocos, chamada genericamente de “encaixe produto/mercado”, é o aspecto mais importante de um negócio.

Principais Questões

1. Que problemas dos clientes serão resolvidos através das propostas de valor?
2. Que pacotes de produtos e serviços estão sendo oferecidos para cada segmento de clientes?
3. Quais os benefícios que estão sendo oferecidos aos clientes?

3- Canais

Os canais de comunicação, distribuição e vendas compõem a interface da empresa com os clientes. Os canais são responsáveis por um papel importante na experiência de consumo. Suas principais funções são:

- Aumentar o conhecimento que os clientes têm sobre os produtos e serviços da empresa.
- Ajudar os clientes a avaliar a proposta de valor.
- Permitir que os clientes efetivamente adquiram os produtos e serviços da empresa.
- Entregar a proposta de valor aos clientes.
- Fornecer suporte pós-venda.

A empresa atinge seus clientes por meio de vários canais de distribuição e comunicação, que podem ser: publicidade, lojas próprias, lojas parceiras, atacado, equipes de vendas, *website*, conferências, filiais de venda, entre outros.

Principais Questões

1. Por meio de quais canais de comunicação e distribuição os clientes querem ser alcançados?
2. Qual é o custo de cada canal?
3. Como os canais estão integrados às rotinas dos clientes?

4- Relacionamento com clientes

Relacionamentos são estabelecidos através de diferentes canais e podem variar de personalizado a automatizado, transacional a longo-prazo, assistência pessoal a *self-service*, comunidades a co-criação, dentre outros. Seja visando o aumento das vendas, à aquisição ou retenção de clientes, o tipo de relacionamento influencia profundamente a experiência global de consumo do cliente.

O aspecto principal dos relacionamentos é a análise dos custos de mudanças dos clientes. Estes custos representam a magnitude do esforço que um cliente da empresa precisa exercer para abandoná-la e adquirir de outra que oferece um serviço equivalente. Este esforço pode ser a rescisão de um contrato, a perda de dados, o tempo gasto para desinstalar e reinstalar um produto, entre outros. Considerando que do ponto de vista da empresa é mais barato manter clientes do que adquirir novos, o gerenciamento dos custos de mudança é uma atividade que pode reduzir custos e esforços de marketing.

Principais Questões

1. Quais os tipos de relacionamentos que serão desenvolvidos e mantidos para cada segmento de clientes?
2. Como os relacionamentos estão integrados aos demais aspectos do seu modelo de negócios?
3. Quais são os custos de mudanças para os clientes?

5- Fontes de receita

As fontes de receitas são o combustível que mantém o negócio funcionando. O êxito na capacidade de obter receitas a partir das propostas de valor é crucial para qualquer negócio. As receitas podem vir de um ou mais segmentos de clientes, sendo alcançadas através de vendas, aluguéis, empréstimos, licenças, comissões, taxas de transação, quotas de publicidade, entre outras.

Principais Questões

1. Quais são as fontes de receita?
2. Quais são as fontes de receita advindas de cada segmento de clientes e proposta de valor?
3. Qual é o peso de cada fonte de receita em relação ao total gerado?

6- Recursos chave

Por trás de um modelo de negócios, há um conjunto de recursos chave necessários para que a companhia opere. São estes recursos que permitem à empresa criar e oferecer uma proposta de valor, atingir o mercado, manter relacionamentos com clientes e gerar receitas. Recursos chave podem ser físicos, financeiros, intelectuais ou humanos, sendo que uma empresa tem a opção de comprá-los ou obtê-los por meio de parceiros chave (terceirização).

Os tipos de recursos chave variam dependendo do tipo de modelo de negócios. Por exemplo, um fabricante de automóveis precisa de instalações produtivas intensivas em capital, enquanto que um consultor de negócios necessita de recursos humanos.

Principais Questões

1. Quais recursos chaves são exigidos pelas propostas de valor?
2. Quais recursos chaves são exigidos pelos canais?
3. Quais recursos chaves são exigidos pelos relacionamentos com clientes?

7- Atividades chave

O modelo de negócios exige uma série de atividades chave, que são as ações mais importantes que a empresa precisa executar em sua rotina. Assim como os recursos chave, as atividades chave variam de acordo com o tipo de modelo de negócios.

Para um fabricante de *software*, por exemplo, as atividades chave incluem o desenvolvimento de *software*. Já para um fabricante de computadores, as atividades chave incluem gerenciamento da cadeia de suprimentos. Tais atividades podem executadas dentro da empresa ou por terceiros.

Principais Questões

1. Quais atividades chave são exigidas pelas propostas de valor?
2. Quais atividades chave são exigidas pelos canais?
3. Quais atividades chave são exigidas pelos relacionamentos com clientes?

8- Parceiros chave

Empresas criam parcerias por diversos motivos, sendo este um aspecto de grande importância para diversos modelos de negócios. A criação de alianças visa otimizar o escopo da empresas, reduzir riscos ou adquirir recursos. Há quatro tipos de parcerias: alianças estratégicas entre não competidores, alianças estratégicas entre competidores (“coopetição”), empreendimentos em conjunto (*joint ventures*) para desenvolvimento de novos negócios e relacionamento comprador-fornecedor para assegurar um abastecimento confiável. A avaliação das parcerias se inicia com o questionamento sobre o que a empresa deseja fazer por conta própria e o que ela pretende terceirizar.

Principais Questões

1. Quem são os parceiros chave?
2. Quem são os fornecedores chave?
3. Quais recursos chave estão sendo adquiridos através das parcerias?
4. Quais atividades chave são executadas por parceiros?

9- Estrutura de custos

Esse bloco de construção descreve os custos mais importantes do modelo de negócios. O cálculo destes custos pode ser facilitado se os outros oito blocos forem previamente definidos. Há modelos de negócios mais direcionados por custos, como por exemplo, o das companhias aéreas de baixa custo, que construíram seus negócios visando reduzir esta estrutura. Por outro lado, há redes de hotéis de luxo, cujo negócio é direcionado por valor, isto é, sua estrutura de custos é maior para ser capaz de gerar mais valor aos seus clientes.

Principais Questões

1. Quais são os custos mais importantes inerentes ao modelo de negócios?
2. Esses custos podem ser diretamente relacionados a um bloco de construção do modelo de negócios?
3. Os custos podem ser calculados para cada segmento de clientes?

II. 2.2 - O Canvas

Como consequência dos nove blocos de construção, surgiu um diagrama que os reúne em uma única folha. O *canvas* do modelo de negócios permite a visão rápida, completa e integrada do negócio, evidenciando a inter-relação existente entre os blocos e permitindo que se desenhe novas possibilidades para cada deles. Estas características do *canvas* facilitam a alteração e manipulação dos modelos de negócios. Sua grande vantagem é sintetizar os principais aspectos do negócio em um documento simples.

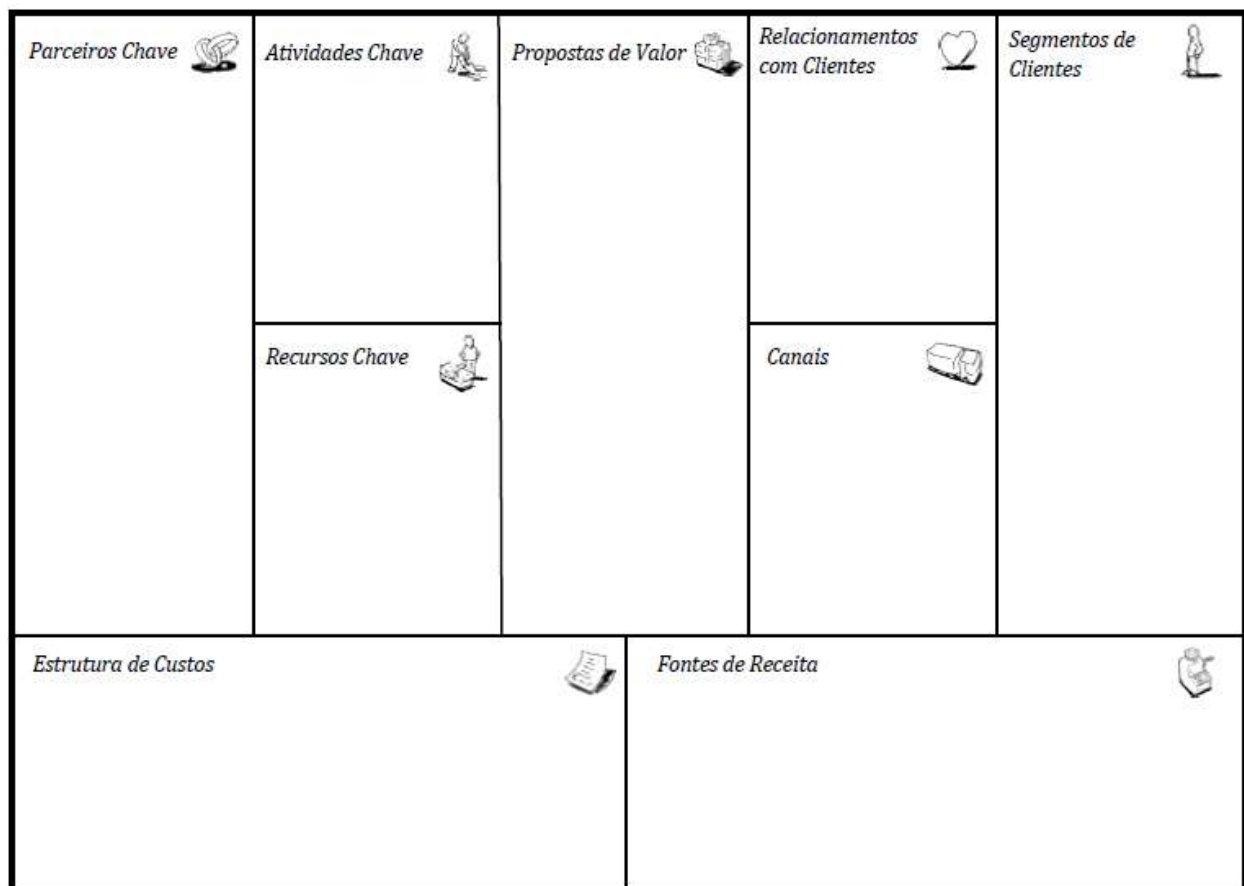


Figura II.1: *Canvas* do Modelo de Negócios

A sequência dos blocos

Para analisar, criar ou explicar um modelo de negócios, é possível começar por qualquer um dos nove blocos. Porém, é mais coerente iniciar sua elaboração pelos segmentos de clientes e propostas de valor, pois estes são os dois pilares de sustentação do negócio. É extremamente arriscado criar um negócio sem a definição clara de que são os segmentos clientes a serem servidos, já que todos os oito blocos do modelo são projetados para atendê-los. Posteriormente, são definidos os canais, seguidos dos relacionamentos com clientes e fontes de receitas. Em seguida, define-se os recursos, atividades e parcerias, e por último, a estrutura de custos.

A criação de modelos de negócios através do *canvas* defende que as ideias nele contidas devem ser móveis, descartáveis e independentes. Na prática, a mobilidade significa que as caixas de texto que contém as informações dentro dos blocos devem poder ser movidas e, conseqüentemente, descartadas. Isto porque o *canvas* é um painel de organização de ideias. Logo, há possibilidade das ideias evoluírem, retraírem, mudarem, serem trocadas ou até mesmo terem suas posições alteradas dentro do *canvas*. Um parceiro chave pode ser tornar segmentos de clientes, por exemplo.

Portanto, quando o *canvas* for criado em papel, não é recomendado que se escreva diretamente em sua folha, mas em papéis afixados nela. O aspecto da independência das ideias está atrelado à sua mobilidade, o que faz com que cada ideia contida no *canvas* possua uma caixa de texto própria, garantindo sua autonomia.

O *canvas* é uma ferramenta de síntese da estratégia de uma empresa, ou seja, tem o objetivo de simplificar e trazer à tona os aspectos essenciais e estratégicos do seu funcionamento. Além disso, é uma ferramenta de visualização que busca facilitar o entendimento rápido do modelo. Portanto, para que seu entendimento não seja comprometido, não deve conter muitas informações. Como o espaço no *canvas* é finito, nele devem constar somente os aspectos mais relevantes do modelo: informações que sejam cruciais e diferenciais para a existência e funcionamento da empresa.

II. 2.3 - Exemplos de *Canvas*

No processo de compreensão da ferramenta BMG, é essencial que após o entendimento de cada bloco, sejam apresentados exemplos de *canvas*, pois desta forma fica evidente como o entendimento do negócio se torna mais fácil através do seu modelo. A seguir serão analisados *canvas* de três empresas que não alcançaram a inovação através do lançamento de produtos e serviços completamente novos, mas sim por meio de modelos de negócios que exploraram de maneira diferenciada ofertas já existentes. O objetivo das explicações subjacentes aos *canvas* é enfatizar como a inovação nas formas de organização do negócio permitiu que estes modelos obtivessem sucesso sustentável.

Apple iPod/iTunes

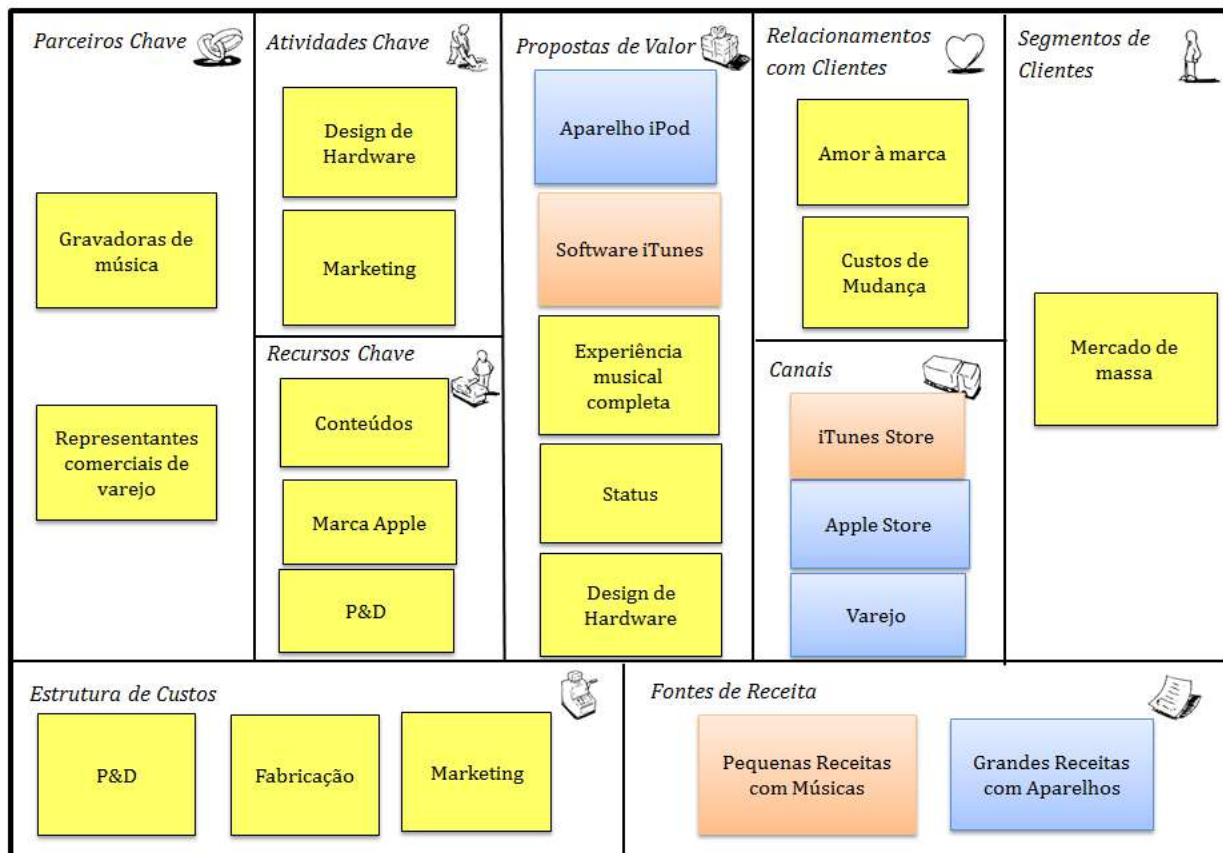


Figura II.2: *Canvas* Apple iPod/iTunes

A Apple não foi a empresa que inventou a tecnologia MP3, a primeira patente desta tecnologia pertence ao Instituto Fraunhofer da Alemanha e data de 1989. Tampouco foi a primeira companhia a comercializar aparelhos leitores de arquivos MP3. A empresa sul coreana Saehan Information Systems lançou em 1998, o MPMan, o primeiro tocador de MP3 disponível no mercado. No entanto, somente em outubro de 2001, a Apple fez o lançamento do iPod e assim sagrou-se a líder mundial do mercado de tocadores de música digital (WIKIPEDIA).

Muitas explicações podem ser elaboradas para o sucesso do iPod, e de fato, não há somente uma razão para este êxito. Contudo, existe uma lógica fundamental por trás desta série de hipóteses.

O mérito da Apple não reside somente no design e na qualidade do produto, nem na força de sua marca. O que verdadeiramente viabilizou o enorme crescimento nas vendas e grande aceitação dos clientes foi o modelo de negócios inovador que a Apple construiu.

Antes de explicar o modelo em si, deve-se reparar que no *canvas* anterior, os canais e as fontes de receitas estão coloridos de acordo com as respectivas propostas de valor, ao passo que todos os outros blocos possuem a mesma cor (amarela), porque estão relacionados a todas as propostas de valor.

Dentre as cinco propostas de valor, a azul e a laranja representam o produto e o serviço, respectivamente, e as três amarelas representam seus benefícios. Já neste bloco é possível identificar algo que diferenciou a Apple dos concorrentes: o iTunes. Este serviço permite que os clientes organizem e transfiram suas músicas facilmente para o iPod, além de possibilitar que se compre online faixas e álbuns musicais. Portanto, o grande diferencial da Apple em termos de propostas de valor não foi a invenção de um MP3 mais potente, mas sim seu acoplamento com um software que otimiza a experiência de consumo.

Para que o iTunes realmente gere interesse nos clientes, é necessário que a Apple possua parcerias de fornecimento de conteúdos digitais, o que só foi possível através de acordos com as grandes gravadoras de música. Portanto, este foi um dos fatores que alavancou o modelo de negócios do iPod/iTunes, o que ratifica que a Apple investiu fortemente na criação de alianças empresariais para viabilizar seu negócio.

Por outro lado, para manter o sucesso deste modelo de negócios, a Apple utilizou outros artifícios. Primeiramente, através de um marketing diferenciado desenvolveu com a maioria de seus clientes um relacionamento único. Estes possuem um sentimento de adoração pela marca Apple, tornando-a um dos recursos chave do seu modelo de negócios.

Além disso, a Apple cria grandes custos de mudança para os clientes que desejam trocar seus produtos por equivalentes de mercado. Os clientes Apple têm dificuldade de transferir para outro sistema suas músicas, fotos, filmes e outros conteúdos digitais armazenados dentro da plataforma Apple, já que precisam fragmentar e arrumar seus conteúdos separadamente em outros aparelhos. A integração e a sincronização que existe entre os produtos da Apple (iPod, iPad, iPhone e iMac) verdadeiramente diminui a probabilidade do cliente comprar em outra empresa, o que do ponto de vista de modelos de negócios é extremamente eficiente.

Skype

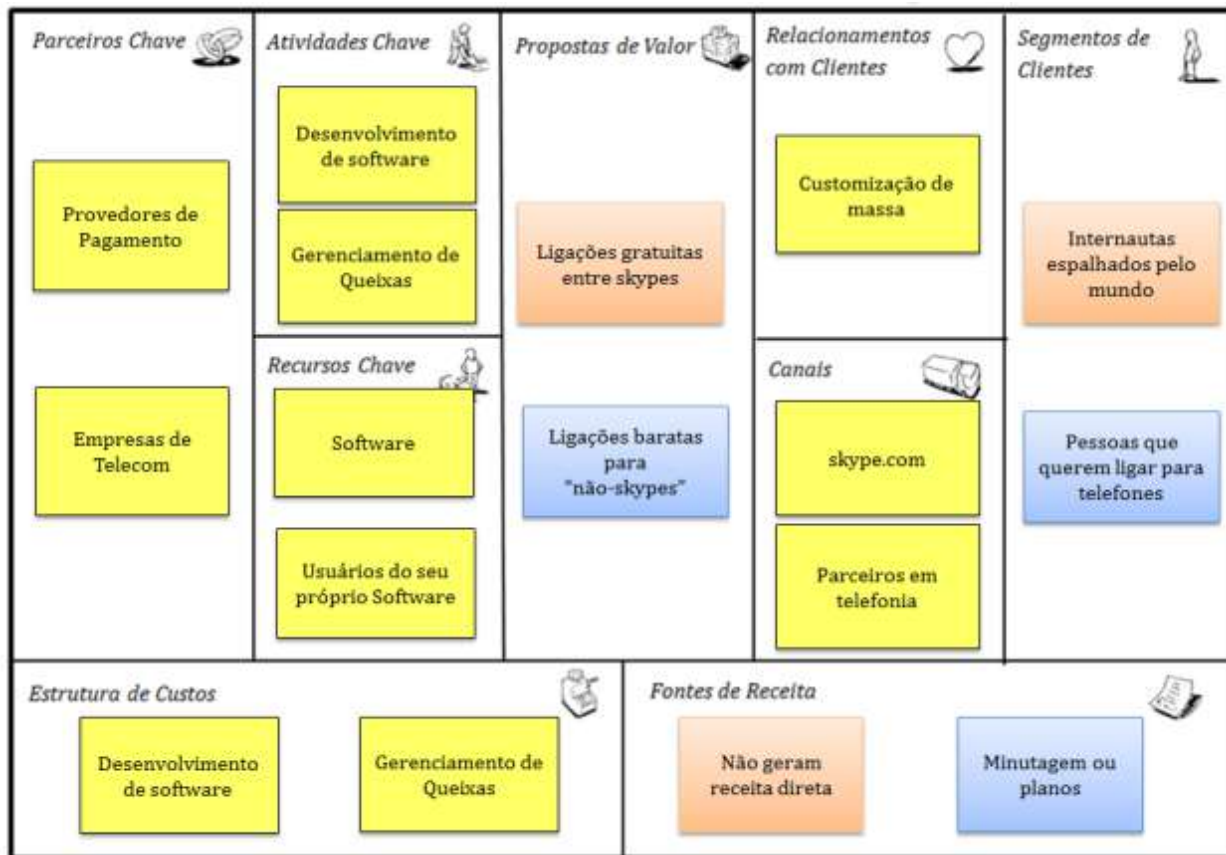


Figura II.3: Canvas Skype

Diferentemente do modelo de negócios da Apple, o modelo do Skype possui dois segmentos de clientes distintos, que somados tornam a empresa viável: internautas e pessoas que querem fazer ligações para telefones.

As caixas de texto de cor amarela representam aspectos do modelo que se aplicam aos dois segmentos de clientes. Já através das caixas de cor laranja e azul, verifica-se que esses dois segmentos de clientes possuem os mesmos canais e relacionamentos, porém, diferentes propostas de valor e fontes de receita. Isto representa uma das maiores inovações do Skype em relação às companhias tradicionais de telefonia, seu modelo “*Freemium*” (*Free + Premium*).

As empresas que adotam este modelo oferecem pelo menos dois níveis diferentes de serviços aos clientes: um gratuito (“*free*”) e outro pago (“*premium*”). Embora ele já tenha sido utilizado desde a década 80 para outros softwares, a inovação do Skype foi trazê-lo para o mercado de telefonia (WIKIPEDIA).

A grande vantagem desta estratégia é que os clientes podem conhecer e usufruir do produto sem pagar por ele, eliminando uma barreira de entrada no mercado. Vale ressaltar que, nesse tipo de modelo, a grande maioria dos clientes está na faixa “*free*”, que chega a cerca de 90% no caso Skype, demonstrando que o negócio é sustentado financeiramente por uma pequena minoria (OSTERWALDER, 2010).

O modelo *freemium* só faz sentido em uma estrutura de custos reduzida, já que os gastos da distribuição gratuita do produto não podem ser elevados. Em relação às empresas tradicionais de telefone, o Skype possui uma infraestrutura física menor e menos colaboradores próprios, o que diminui sua folha de pagamento, além de não ter gastos com aquisição ou aluguel de pontos de venda, já que sua interação com os clientes é feita *online*.

Outra inovação que o Skype não inventou, mas utilizou eficientemente para reduzir sua base de custos foi a tecnologia P2P (*Peer-to-Peer*). Ela já vem sendo utilizada desde a década de 60, e recentemente nos anos 2000 foi adotada por empresas de download de arquivos, como Kazaa e Napster (WIKIPEDIA).

A tecnologia P2P faz com que os usuários de uma rede literalmente forneçam parte dos seus recursos para a rede (poder de processamento, armazenamento em disco e largura da banda de rede), o que elimina a coordenação central por parte dos servidores da empresa. Outro benefício é que os usuários podem ser acrescentados ao sistema sem quase nenhum custo, já que a empresa não gerencia a própria rede. Portanto, o Skype utiliza sua própria base de usuários para garantir uma boa qualidade das chamadas, o que torna esta base um dos recursos chave essenciais para esse modelo (OSTERWALDER, 2010).

Google

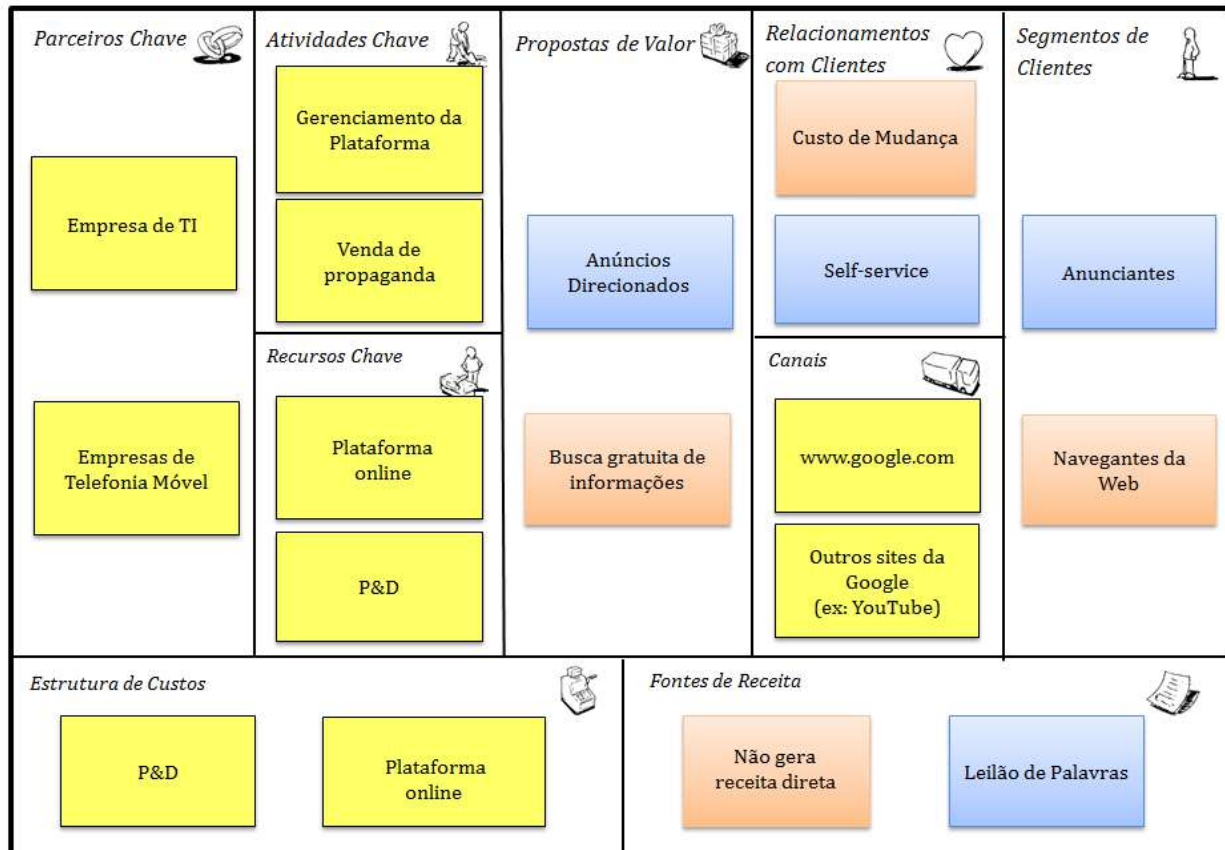


Figura II.4: Canvas Google

O Google possui um modelo de negócios de plataforma multilateral, cuja essência é servir como interface para dois segmentos de clientes, em princípio, desconectados: navegantes da web e anunciantes. As plataformas multilaterais, somente são eficientes quando atendem adequadamente as necessidades de ambos os segmentos de clientes. As cores azul e laranja foram utilizadas para identificar os aspectos específicos de cada segmento da plataforma (anunciantes e navegantes web), já as caixas amarelas representam aspectos de ambos os segmentos de clientes.

Na prática é como se o Google possuísse dois negócios diferentes: venda de propagandas e ferramenta de buscas, já que cada segmento de clientes o enxerga de maneira distinta.

Na década de 90, sites de busca *online* grátis, como Yahoo!, Altavista e Cadê? (empresa brasileira), operavam com um modelo de negócios cujo *canvas* somente possuía oito blocos, já que não auferia receitas diretamente a partir destas ferramentas.

Em 1998, surgiu então uma empresa americana denominada Overture Services, que por entender os algoritmos computacionais destes sites de busca, oferecia para empresas o serviço de colocar seu website em uma posição privilegiada nos resultados de pesquisa *online* destas ferramentas.

Portanto, embora a Overture fosse uma empresa de serviços de marketing, foi a primeira empresa a gerar receitas diretas através dos sites buscas *online*. Neste sentido, o Google, que havia desenvolvido um algoritmo de busca eficiente, adotou este conceito para rentabilizar sua plataforma. Portanto, o que verdadeiramente potencializou seu modelo de negócios não foi a invenção de um algoritmo melhor, mas sim um modelo de receitas capaz de gerar bilhões de dólares. Hoje em dia, empresas como o Twitter ainda não possuem um modelo de receitas consolidado, porém, investidores sustentam o negócio apostando que quando tal modelo se definir haverá um crescimento exponencial no valor da empresa (OVERTURE).

O sistema do Google funciona da seguinte forma: a página de resultados de busca apresenta duas colunas com resultados distintos: a central, chamada de “busca orgânica”, e a de “links patrocinados”, localizada no canto direito da tela. No serviço de leilão de palavras, Google Adwords, os anunciantes podem dar lances por palavras que serão buscadas pelos navegantes da *web*, sendo que o valor dos lances influencia o número de vezes e a posição em que seu anúncio (link patrocinado) aparecerá na coluna da direita quando a palavra for procurada. Desta forma, quanto mais popular e buscada uma palavra for, mais um anunciante deverá pagar para estar atrelado a ela.

Um diferencial competitivo do Google é que os anunciantes podem criar anúncios distintos para diferentes segmentos de clientes, inclusive através da segmentação geográfica (caso desejado, os anúncios podem somente aparecer para navegantes que estiverem registrados em uma dada localidade), além de customizar suas propagandas com grande autonomia, ajustando-as de acordo com sua própria estratégia e disponibilidade de recursos.

É importante destacar que este modelo só é coerente para os anunciantes quando há um grande número de navegantes da *web* utilizando a ferramenta de busca do Google. Os usuários, por sua vez, buscam informações gratuitas de qualidade no Google.

Nesse sentido, os resultados que aparecem na busca orgânica não possuem influência do leilão de palavras (a menos que o resultado esteja sinalizado como “Anúncios”), isto é, a busca orgânica está focada na qualidade dos resultados e a única maneira de interferir nela é através do nível de qualidade e relevância dos conteúdos de um site. Além disso, para atrair e reter tráfego em seu site, o Google fornece a seus usuários serviços auxiliares, como o Gmail, Google Maps, Picasa etc.

II. 2.4 - Boas práticas na criação de *canvas*:

A ferramenta BMG se utiliza de certas diretrizes na construção de modelos de negócios através do *canvas*, cujo objetivo é potencializar a transmissão da lógica do negócio. Uma vez que o *canvas* reflete a essência do modelo de negócios, somente os aspectos mais relevantes devem estar presentes nele. Outra diretriz importante é que o *canvas* é uma forma visual de apresentar o modelo de negócios, portanto, sua organização deve ser pensada de forma a facilitar sua visualização rápida.

Desta forma, abaixo estão seis boas práticas na modelagem de negócios que contribuem para a criação de *canvas* otimizados:

1. Utilizar até quatro caixas de texto dentro de um bloco, preferencialmente uma ou duas. Um *canvas* com um número total de caixas maior do que 25 fica poluído visualmente.
2. Abordar somente uma ideia por caixa de texto. As ideias precisam ser móveis e independentes.
3. Não escrever mais do que quatro palavras em uma caixa de texto. O *canvas* deve retratar a essência das ideias do negócio e não a sua totalidade.
4. Não deixar um bloco de construção sem caixas de texto, já que um modelo de negócios só faz sentido quando seus nove blocos estão preenchidos.
5. Utilizar cores distintas para delinear caixas de texto de diferentes segmentos de clientes.
6. Estudar modelos de negócios de diversas empresas, dentro e fora do mercado em que se pretende atuar. Apesar de cada modelo ser único, as ideias se repetem e podem ser adaptadas de diferentes formas, gerando modelo de negócios completamente inovadores.

II. 2.5 - Aplicabilidade do BMG no contexto industrial

Como visto nos exemplos deste capítulo, a inovação de modelos de negócios permite que uma empresa reinvente sua forma de operar, sem necessariamente inventar uma nova tecnologia. Desta forma, a compreensão do BMG permite reavaliar as perspectivas de inovação na indústria química.

Uma vez que equipamentos, processos, efluentes e todos os aspectos relacionados ao interior de uma planta industrial são considerados parte dos blocos de Recursos Chave, Atividades Chave, Parcerias Chave ou Estrutura de Custos, a inovação em modelos de negócios transcende a inovação tecnológica. Como um modelo de negócios contempla nove aspectos distintos, investigar puramente a inovação tecnológica, que é o tema central da pesquisa em engenharia, ignora algumas das variáveis cruciais e estratégicas para criação de um negócio de sucesso. Na prática, para cada inovação tecnológica existe uma variedade de modelos de negócios possíveis, logo o desafio dos gestores das indústrias químicas é avaliar e selecionar o melhor deles.

Este trabalho visa chamar a atenção para novas possibilidades de negócio que podem ser geradas fora da planta industrial, já que existem diversas maneiras de uma fábrica interagir com o mercado e com os clientes. Para retratar um exemplo de como inovar nos modelos de negócios, será apresentado o caso da HC SucroQuímica.

II. 2.6 - Etapas do Estudo de Caso

A indústria HC SucroQuímica produz bio-acetona, bio-butanol e bio-etanol, sendo que também gera bio-hidrogênio como subproduto. Uma vez que estes processos fermentativos são biológicos, todos os produtos da HC SucroQuímica são renováveis, já que não advêm da queima de combustíveis fósseis. Esta é a razão do prefixo “bio” antes dos nomes das substâncias. Desta forma, o bio-hidrogênio produzido neste complexo sucroalcooleiro possui diversas aplicações potenciais. Há inúmeros processos químicos nos quais o gás hidrogênio é um reagente, portanto, existem diversos negócios a serem criados utilizando-o como recurso chave.

Uma vez que o objetivo deste trabalho é apresentar os benefícios da construção de modelos de negócios para a indústria química, o escopo de aplicação escolhido para o gás hidrogênio foi a hidrogenação de óleos vegetais, processo cujo produto principal é a gordura hidrogenada. No próximo capítulo será explicada a razão desta escolha.

Primeiramente, visando contextualizar os modelos de negócios do estudo de caso, será analisado o mercado de gás hidrogênio e suas perspectivas de crescimento. Em seguida, será apresentado o processo químico de hidrogenação de óleos e suas especificidades. No estudo de caso em si serão construídos e apresentados quatro modelos de negócios para a exploração do bio-hidrogênio dentro da indústria HC SucroQuímica. Como um dos objetivos do BMG é discutir oportunidades de negócios, em seguida, serão avaliadas as vantagens e desvantagens da implementação de cada modelo. Por fim, serão retratados os principais aprendizados e conclusões sobre o trabalho.

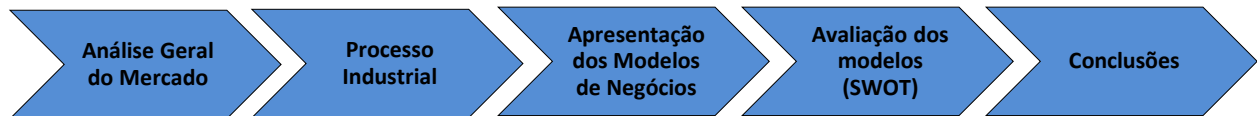


Figura II.5 – Etapas do Estudo de caso

CAPÍTULO III - GÁS HIDROGÊNIO

No estudo de caso do capítulo IV, o gás hidrogênio será utilizado como recurso chave para construção de modelos de negócios em um complexo sucroalcooleiro. Neste capítulo, serão apresentadas as perspectivas do mercado mundial e brasileiro de gás hidrogênio. Em seguida será estimado o tamanho da oportunidade de produção de gordura hidrogenada. Uma vez que o trabalho terá o foco na hidrogenação de óleos vegetais, o capítulo se encerra com a apresentação dos principais aspectos acerca deste processo industrial.

III. 1 - MERCADO DE GÁS HIDROGÊNIO

O hidrogênio é tido por muitos como sendo o "combustível do futuro", já que sua abundância natural e sua combustão não-poluente estão alinhadas ao que a sociedade intitula desenvolvimento sustentável. Por outro lado, é menos sabido que outras formas de energia devem ser empregadas para produzir o hidrogênio que será utilizado como combustível. Uma vez que a maioria do hidrogênio existente está ligado a outros átomos, tais como carbono (na molécula de metano) ou oxigênio (na molécula de água), é necessário gastar energia para separá-lo. Após a separação, há etapas de purificação, compressão e/ou liquefação para que seja armazenado e transportado aos pontos de utilização. (BCC, 2011)

As principais aplicações atuais do hidrogênio são no refino de petróleo (produção e melhoramento de combustíveis) e como um intermediário químico, particularmente na fabricação de fertilizantes agrícolas (geração de amônia) e nas indústrias alimentícia (gorduras vegetais), siderúrgica e de semicondutores. No entanto, há diversos obstáculos técnicos e financeiros para implantá-lo como combustível, sendo um dos principais a necessidade de energia nas etapas citadas no parágrafo acima. Apesar das barreiras econômicas, o interesse na utilização de hidrogênio como combustível se mantém alto, já que ele não é um gás estufa.

Caso sua obtenção ocorra através de recursos "renováveis", como energia solar, eólica, poderia então ser verdadeiramente considerado livre de emissões. (BCC, 2011)

O processo mais barato para produzir hidrogênio é através da reforma de gás natural ou da gaseificação de carvão. Quando é necessário que possua pureza elevada, o principal processo é a eletrólise da água, que por sua vez tem um alto custo devido à demanda energética. (BCC, 2011)

As principais vantagens da utilização de gás hidrogênio são (MIRANDA, 2002):

- 1 - Os motores dos veículos a hidrogênio são elétricos, logo não há emissão de gases.
- 2 - O processo de geração de energia é descentralizado, portanto, não há necessidade de se construir grandes hidrelétricas. Há diversas fontes de hidrogênio: água, combustíveis fósseis e biomassa.
- 3 - A eficácia de geração de energia das pilhas de hidrogênio é pelo menos duas vezes maior que as tradicionais.
- 4 - Trata-se de uma fonte renovável, inesgotável e que não polui a natureza.

O transporte de gás hidrogênio

Há duas tecnologias preponderantes para armazenamento de gás hidrogênio: compressão do gás à temperatura ambiente e acima de 150 bar, e liquefação a 20 K e pressão próxima a ambiente. No entanto, ambos os métodos têm grandes limitações operacionais. Especificamente, os sistemas de armazenamento de gás nestas pressões são caros e complexos. Já o hidrogênio líquido é relativamente ineficiente, pois requer pelo menos 30% do teor energético do hidrogênio para liquefazê-lo. (DOE, 2005)

Estima-se que 1% em peso do hidrogênio gerado é queimado como combustível e 94,3% transportado por dutos, com a finalidade de ser utilizado como matéria-prima para diversas aplicações industriais. Somente 4,7% são transportados em alta pressão, comprimidos a pressões acima de 150 bar em cilindros, cestas e carretas.

Embora dominada no exterior, a tecnologia de compressores de alta pressão (> 350 bar) para hidrogênio não existe no Brasil. Há países que estão desenvolvendo sistemas com materiais nanoestruturados para armazenamento de hidrogênio. Outra opção é utilizá-lo como forma de armazenagem da energia produzida por fontes renováveis intermitentes, como a solar e a eólica (CGEE, 2010).

O Hidrogênio no mundo

A produção anual global de hidrogênio é estimada em cerca de 50 milhões de toneladas, no entanto, as estatísticas sobre esta produção são incertas e as estimativas variam, já que 95% do hidrogênio produzido é utilizado para uso cativo em processos industriais. Portanto, apenas 5% da produção é comercializada. Dentre as principais fontes de hidrogênio, a reforma do gás natural representa 48%, o petróleo 30% e o carvão 18%. A eletrólise responde por apenas 4% do hidrogênio produzido no mundo (BCC, 2011).

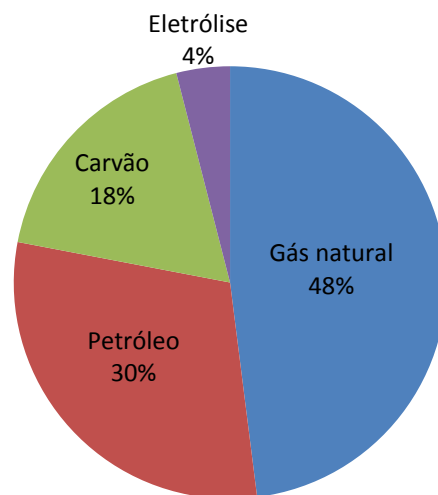


Figura III.1 - Distribuição das principais fontes de geração de hidrogênio

Os maiores produtores são os EUA e China, que juntos respondem por aproximadamente um terço da produção mundial, 18% e 16%, respectivamente. A Alemanha produz 6%, seguida pelo Reino Unido e a França, com 3% e 2%, respectivamente. H₂

O mercado norte americano de hidrogênio como intermediário químico e como fonte de energia foi avaliado em 22 bilhões de dólares em 2010. Esse mercado deverá crescer a uma taxa anual composta de 3% e chegar a um valor de US \$ 25,5 bilhões de dólares em 2015. Já o mercado mundial de hidrogênio como intermediário químico e como fonte de energia foi avaliado em 120 bilhões de dólares em 2010. Esse mercado deverá crescer a uma taxa anual composta de 6,3% e a um valor 163 bilhões dólares em 2015. (BCC, 2011)

O Hidrogênio no Brasil

No Brasil, praticamente não existe utilização do hidrogênio para fins energéticos, sendo as atividades industriais seu principal propósito. As indústrias de maior expressão nessa área são petrolífera, alimentícia, siderúrgica e de fertilizantes. A produção nacional no ano de 2002 foi de 425 mil toneladas de hidrogênio, sendo que apenas a Petrobras é responsável por produzir 180 mil toneladas/ano. Em 2010, o Brasil produziu cerca de 920 mil toneladas, o que representa um crescimento de 118% em 8 anos. (CGEE, 2010).

Apesar da grande quantidade produzida, apenas uma pequena parcela do hidrogênio gerado como subproduto de processos químicos é utilizada com finalidades energéticas, notadamente para produção de calor em aplicações locais. Por esse motivo, pode-se afirmar que atualmente o mercado para o hidrogênio energético é incipiente. (CGEE, 2010). A produção de hidrogênio para fins energéticos é estimada em 5.000 m³/ano, sendo absorvida completamente por projetos de demonstração. Os processos eletrolíticos existentes não têm preço competitivo e a reforma de gás natural só é economicamente viável em grande escala.

Já a produção do hidrogênio a partir da reforma do etanol, gaseificação da biomassa e conversão biológica ainda encontra-se em fase inicial de desenvolvimento. Além disso, atualmente não há no Brasil infraestrutura logística para a comercialização do hidrogênio como vetor energético. (CGEE, 2005)

Estimativa do consumo brasileiro de gás hidrogênio com fins hidrogenação de óleos vegetais

Considerando os aspectos citados acima, o foco do escopo escolhido para este trabalho foi a utilização de gás hidrogênio para produção de gorduras. As razões para tal escolha são:

- o fato da hidrogenação de óleos vegetais ser uma tecnologia amplamente utilizada e consolidada na indústria química.
- a inexistência de contaminantes (e.g. H_2S) no bio-hidrogênio capazes de prejudicar o processo produtivo das gorduras.
- a demanda elevada e crescente por gordura hidrogenada (que será estimada a seguir).

Além destes, considerando que o transporte do hidrogênio é uma operação cara, perigosa e complexa, a possibilidade de empregá-lo na hidrogenação de óleos em uma unidade fabril próxima ao seu local de produção tem sido sempre a opção mais lógica. Tratando-se da HC SucroQuímica, seu hidrogênio é gerado por fermentação bacteriana, portanto, é livre de enxofre. Este aspecto é crucial para as condições reacionais da hidrogenação.

Para justificar a escolha da hidrogenação de óleos vegetais, abaixo será estimada a demanda de gás hidrogênio para este fim no Brasil.

Na safra brasileira de 2006/2007 foram produzidas 790 mil toneladas de gordura hidrogenada a partir da soja (ABIA, 2010). Aproximadamente 85% dos óleos para fins alimentícios consumidos no país advêm da soja (NUNES, 2007), contudo, neste cálculo será considerado que 100% da gordura hidrogenada nacional origina-se da soja.

Abaixo a tabela com a distribuição de ácidos graxos no óleo de soja:

Tabela III.1 - Composição de ácidos graxos do óleo de soja

ÁCIDOS GRAXOS	ESTRUTURA	VALORES DE REFERÊNCIA (%)
-	C<14	< 0,1
Ácido Mirístico	C14:0	< 0,5
Ácido Palmítico	C16:0	7,0 - 14,0
Ácido Palmitoleico	C16:1	< 0,5
Ácido Esteárico	C18:0	1,4 - 5,5
Ácido Oleico (Ômega 9)	C18:1	19,0 - 30,0
Ácido Linoleico (Ômega 6)	C18:2	44,0 - 62,0
Ácido Linolênico (Ômega 3)	C18:3	4,0 - 11,0
Ácido Araquídico	C20:0	< 1,0
Ácido Eicosenoico	C20:1	< 1,0
Ácido Behênico	C22:0	< 0,5

Valores de Referência: RDC Nº482, de 23/09/1999, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária - ANVISA. (CAMPESTRE)

Para fins de cálculo, será utilizada esta composição arbitrária para o óleo de soja:

Tabela III.2 - Composição arbitrária de ácidos graxos no óleo de soja

ÁCIDOS GRAXOS	ESTRUTURA	VALORES DE REFERÊNCIA (%)
Ácido Palmítico	C16:0	10,0
Ácido Esteárico	C18:0	3,0
Ácido Oleico (Ômega 9)	C18:1	25,0
Ácido Linoleico (Ômega 6)	C18:2	55,0
Ácido Linolênico (Ômega 3)	C18:3	7,0

Portanto, destes ácidos graxos, somente os ácidos oleico, linoleico e linolênico podem ser hidrogenados, já que são os únicos que possuem insaturações.

Desta forma, dividindo a massa total de óleo de soja (790 mil toneladas) de acordo com sua distribuição de ácidos graxos insaturados da tabela acima, é possível obter as seguintes quantidades de ácidos graxos:

$$25\% * 790 = 197,5 \text{ mil toneladas de ácido oleico}$$

$$55\% * 790 = 434,5 \text{ mil toneladas de ácido linoleico}$$

$$7\% * 790 = 55,3 \text{ mil toneladas de ácido linolênico}$$

Tabela III.3 – Informações moleculares sobre os três ácidos graxos insaturados do óleo de soja

Ácido graxo	Fórmula Molecular	Número de ligações duplas	Massa molar (g/mol)
Ácido oleico	$C_{18}H_{34}O_2$	1	282,5
Ácido linoleico	$C_{18}H_{32}O_2$	2	280,5
Ácido linolênico	$C_{18}H_{30}O_2$	3	278,5

A partir desta tabela pode-se converter a unidade da quantidade dos três ácidos graxos de mil toneladas para mol:

$$\text{Ácido oleico} \Rightarrow 197.500 \text{ toneladas} * \frac{1.000.000 \text{ g}}{1 \text{ tonelada}} * \frac{1 \text{ mol}}{282,5 \text{ g}} = 7,0 * 10^8 \text{ mol}$$

$$\text{Ácido linoleico} \Rightarrow 434.500 \text{ toneladas} * \frac{1.000.000 \text{ g}}{1 \text{ tonelada}} * \frac{1 \text{ mol}}{280,5 \text{ g}} = 15,5 * 10^8 \text{ mol}$$

$$\text{Ácido linolênico} \Rightarrow 55.300 \text{ toneladas} * \frac{1.000.000 \text{ g}}{1 \text{ tonelada}} * \frac{1 \text{ mol}}{278,5 \text{ g}} = 2,0 * 10^8 \text{ mol}$$

Cada insaturação permite que o ácido graxo reaja com uma molécula de hidrogênio, logo a estequiometria da reação varia de acordo com o ácido graxo. Para contabilizar o número total de mols de ligações duplas que podem ser hidrogenadas, é preciso ponderar o número de mols de cada ácido com seu respectivo número de ligações duplas:

$$\text{Número de total de moles de ligações duplas} = 1*7 + 2*15,5 + 3*2 = 44*10^8 \text{ mol}$$

Supondo que somente 50% das ligações duplas sejam hidrogenadas (hidrogenação parcial):

$$50\% * 44*10^8 = 22*10^8 \text{ mol de gás hidrogênio consumidos}$$

Como a massa molar do hidrogênio é 2 g/mol:

$$2 * 22*10^8 = 44*10^8 \text{ g de gás hidrogênio consumidos}$$

Convertendo para toneladas:

$$44 * 10^8 \text{ g} * \frac{1 \text{ tonelada}}{1.000.000 \text{ g}} = 4.400 \text{ toneladas de gás hidrogênio}$$

Portanto, a estimativa deste cálculo é que na safra 2006/2007 foram consumidas 4,4 mil toneladas de gás hidrogênio no Brasil para hidrogenar o óleo de soja.

Como a produção de bio-hidrogênio da HC SucroQuímica é de aproximadamente 1 tonelada por dia, sua produção anual gira em torno de 360 toneladas. Isto representa 8% do mercado brasileiro de gás hidrogênio com fins de hidrogenação de óleos vegetais. Portanto, este mercado se apresenta como uma oportunidade viável e interessante para o aproveitamento do bio-hidrogênio.

III. 2 - PROCESSO DE HIDROGENAÇÃO DE ÓLEOS

III. 2.1 - Objetivos

O processo de hidrogenação, também intitulado de endurecimento de óleos e gorduras, foi descoberto no início do século XX e rapidamente ganhou relevância na indústria química, já que vem sendo utilizado em larga escala para o processamento de óleos comestíveis, graxas lubrificantes, sabões e óleos industriais.

A hidrogenação de óleos e gorduras é um processo multi-fásico, no qual o gás hidrogênio reage com óleo vegetal líquido em presença de um catalisador metálico. Como consequência, ocorre a saturação parcial ou total das ligações duplas dos ácidos graxos presentes no óleo. Como resultado da redução no número de insaturações, seu ponto de fusão é elevado e seu estado físico é alterado, passando de líquido para sólido ou semi-sólido. (SHREVE, 1997)

Do ponto de vista dos óleos vegetais, os dois principais objetivos deste processo são:

- aumento da estabilidade: um óleo que contém muitas insaturações está propenso a auto-oxidação, decomposição térmica e outras reações que afetam seu sabor e consistência. Neste sentido, ao elevar o ponto de fusão, o processo de hidrogenação facilita sua estocagem (pois reduz sua rancidez) e aumenta seu tempo de prateleira. Além disso, mantém suas propriedades sápidas e aromáticas desejadas.
- aumento da gama de aplicações: ao transformar os óleos, são obtidas as características de maleabilidade, derretimento e conservação ideais para a sua utilização em produtos como manteigas, margarinas e gorduras de confeitaria. (OLIVEIRA, 2008).

III. 2.2 - Óleos vegetais

Os óleos vegetais são uma das mais importantes substâncias obtidas a partir de plantas, sendo cerca de dois terços usados com fins de alimentação humana. (REDA, 2007).

Os óleos são substâncias formadas majoritariamente (> 95%) por um conjunto de triglicerídeos: triésteres de ácidos graxos e glicerol. Suas principais características físico-químicas são: solubilidade em solventes orgânicos, insolubilidade em água, densidade menor que a da água e estado líquido a temperatura ambiente.

Caso o triglicerídeo seja simples, os três ácidos graxos ligados ao glicerol são iguais. Contudo, a maioria dos óleos possui triglicerídeos compostos, isto é, os ácidos graxos que o compõem são distintos (PEREZ).

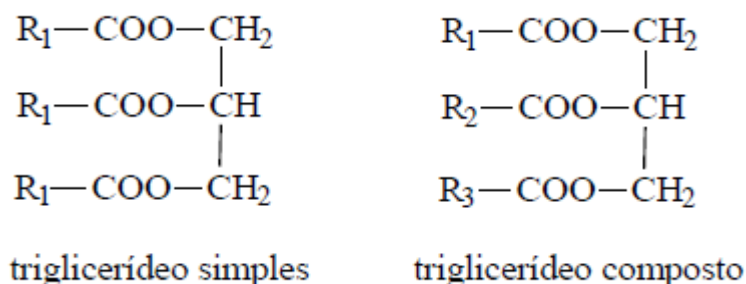


Figura III.2 - Tipos de triglicerídeos: simples e composto

Além dos triglicerídeos, os óleos são compostos minoritariamente por: monoglicerídeos, diglicerídeos, ácidos graxos livres, fosfatídeos, esteroides, álcoois graxos, tocoferões, carotenoides, clorofila e vitaminas.

Em termos de suas ligações químicas, os ácidos graxos podem ser categorizados de duas formas:

- Saturados: quando a cadeia alifática é formada apenas por carbonos ligados por ligações simples. Desta forma, sua reatividade é menor que a dos ácidos que possuem insaturações (ligações duplas).

- Insaturados: quando a cadeia alifática contém pelos menos uma ligação dupla entre carbonos. Caso só contenha uma ligação dupla, são denominados monoinsaturados ou monoênicos, mas se contiverem mais de uma ligação dupla, são polinsaturados ou poliênicos.

A existência de ligações duplas gera isomeria geométrica nas moléculas dos ácidos graxos. Há duas configurações possíveis para os hidrogênios ligados aos carbonos da ligação dupla: *cis* e *trans*.

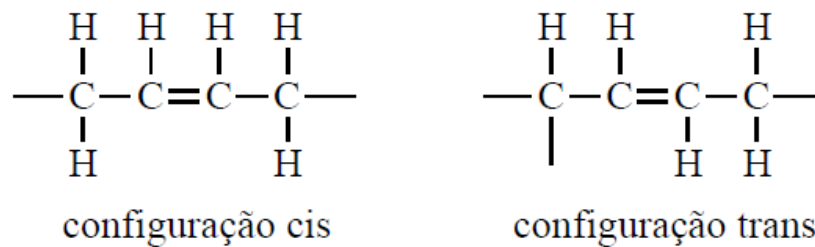


Figura III.3 - Tipos de Isomeria geométrica: *cis* e *trans*

Cada configuração acarreta em propriedades físicas e químicas distintas para os triglicerídeos, como alteração no ponto de fusão e na reatividade. Além deste tipo de isomeria, o processo de hidrogenação também gera diferentes isômeros de posição, isto é, ácidos graxos com a posição da ligação dupla em diferentes carbonos da cadeia.

III. 2.3 - Geração de bio-hidrogênio

Como apresentado na seção III.1, a geração de gás de hidrogênio pode ocorrer a partir de diferentes fontes. No caso da hidrogenação de gorduras, é essencial que não haja presença de enxofre no gás hidrogênio, já que envenena o catalisador (reduzindo sua vida útil) e contamina a gordura produzida. Desta forma, geralmente, utiliza-se a reação de hidrocarbonetos e vapor de água, pois assim o gás gerado é livre de H₂S e SO₂. (SHREVE, 1997).

Além dos métodos tradicionais de geração, há fontes biológicas para a produção de hidrogênio, nesse caso ele é então intitulado bio-hidrogênio. Uma delas é via fermentação de certas bactérias. Uma vez que os processos fermentativos da HC SucroQuímica tem como sub-produto o bio-hidrogênio, o objeto de estudo desta seção será apresentar uma visão geral desta fonte de geração de hidrogênio para contextualizar os modelos de negócios do estudo de caso.

A fermentação anaeróbica (na ausência de oxigênio) ou “fermentação escura” (já que não necessita de luz) é realizada por diversos microorganismos, como os anaeróbios obrigatórios da espécie *Clostridium* e os anaeróbios facultativos da espécie *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter sp.*, ou culturas mistas (VARDAR-SCHARA, 2008). No caso da HC, a bactéria empregada é o *Clostridium saccharobutyricum*.

O processo fermentativo se inicia com a quebra das moléculas de hidrogênio. Abaixo está retratada a via glicolítica, conjunto de reações metabólicas no qual ocorre a conversão da glicose em piruvato. Em seguida, o piruvato é decomposto em diferentes produtos finais (VARDAR-SCHARA, 2008).

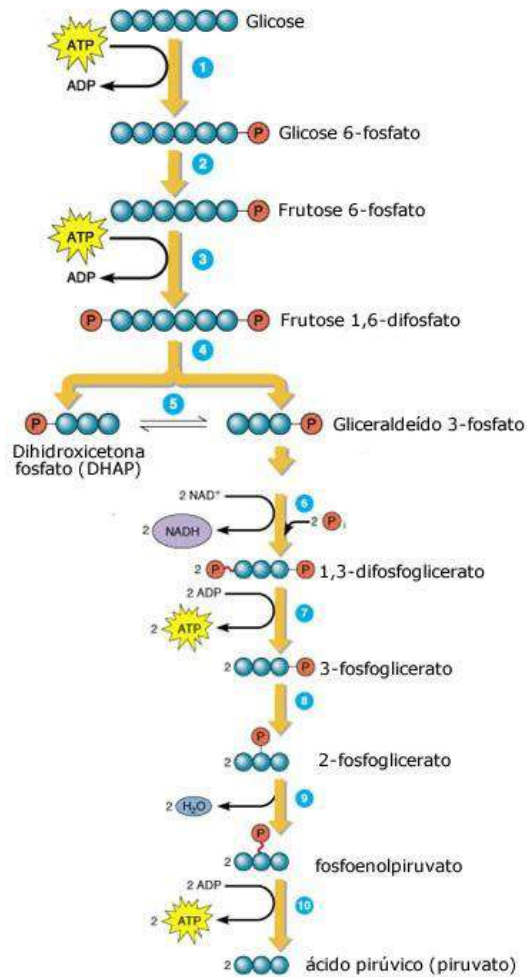


Figura III. 4 - Etapas da Via Glicolítica (CAMPBELL, 2006)

Em anaeróbios estritos, como os *Clostridium sp.*, o piruvato é convertido em acetil-CoA e CO₂ por meio da piruvato-ferredoxina-oxireductase (PFOR) com uma transferência de prótons e elétrons para a ferredoxina (Fd). Pela ação da hidrogenase, a Fd libera hidrogênio. Sendo assim, dois mols de bio-hidrogênio são obtidos por mol de glicose. Além disso, outros dois mols de bio-H₂ podem ser produzidos utilizando o NADH gerado durante a glicólise e a ferredoxina oxirredutase (NFOR), totalizando um rendimento máximo de 4 mols de bio-H₂ por mol de glicose. Contudo, na prática esse rendimento nunca é alcançado.

Tabela III. 4 - Reações de fermentação em microorganismos estritamente anaeróbios (DASSOLER et. al, 2009).

Reações	Enzimas
$2 \text{ piruvatos} + 2 \text{ CoA} + 2 \text{ Fd (oxidado)} \rightarrow 2 \text{ acetil-CoA} + 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ Fd (reduzido)}$	PFOR
$2 \text{ NADH} + 2 \text{ Fd (oxidado)} \rightarrow 2 \text{ NAD}^+ + 2 \text{ Fd (reduzido)}$	NFOR
$4 \text{ Fd (reduzido)} \rightarrow 4 \text{ H}_2$	Hidrogenase

A partir da acetil-CoA diversos produtos podem ser formados como: acetatos, butanol, acetona, lactato ou etanol. Abaixo as reações globais para geração de ácido acético (1), acetona (2) e ácido butanoico (3) a partir da glicose:

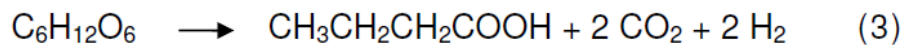
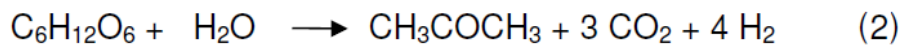
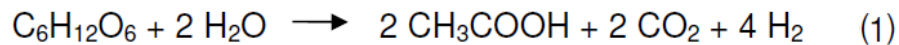


Figura III.5 – Reações globais de fermentação a partir da glicose

Portanto, há formação de CO_2 juntamente com o bio-hidrogênio, o que demonstra ser uma desvantagem em relação aos impactos ambientais gerados por este processo. Os produtos finais da fermentação e conseqüentemente o rendimento da reação em termos de hidrogênio gerado variam de acordo com as condições climáticas e os tipos de microorganismos utilizados (VARDAR-SCHARA, 2008).

As principais vantagens da produção de hidrogênio via fermentação de *Clostridium sp.* são (VARDAR-SCHARA, 2008):

- a não exigência de luminosidade, portanto, é um processo biológico com capacidade produtiva noturna.
- a velocidade de produção é constante ao longo do tempo.
- a possibilidade de utilização de diversas fontes de carbono como matéria-prima (desde que o substrato seja glicose ou previamente tratado e transformado em glicose).

Em termos de modelos de negócios para a HC SucroQuímica, a fermentação como via de obtenção de bio-hidrogênio é um processo extremamente vantajoso. Uma vez que como consequência da produção de solventes (bio-etanol, bio-acetona, bio-butanol) ocorre a formação de H₂, este processo representa um custo marginal em sua operação. Além disso, como o bio-hidrogênio não contém traços de enxofre, pode ser utilizado na hidrogenação de óleos vegetais.

III. 2.4 - O processo industrial de hidrogenação

Considerando que os modelos de negócios que serão apresentados no capítulo a seguir se utilizarão de óleos vegetais refinados ou pelo menos dentro das especificações para a hidrogenação, esta seção se dedicará a discutir exclusivamente processo industrial de hidrogenação de óleos de vegetais (figura III.3).

A hidrogenação ocorre num reator onde o óleo é misturado com o catalisador e o gás hidrogênio é borbulhado a uma temperatura de 120 a 150°C. Primeiramente, os reagentes (óleo vegetal e gás hidrogênio) são adsorvidos na superfície do catalisador, ocorrendo o rompimento parcial das ligações duplas dos ácidos graxos e das ligações simples do gás hidrogênio e formando-se então ligações instáveis com o catalisador. Em seguida, o hidrogênio é adicionado a cadeia alifática do ácido graxo e acontece a dessorção, ou seja, o catalisador libera a gordura formada e fica disponível para adsorver outras moléculas de reagentes (MORETTO; FETT, 1989).

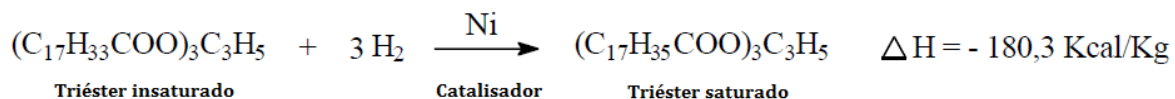


Figura III.6 - Reação geral de hidrogenação de triglicerídeos em presença de Níquel

Na operação industrial, a velocidade da reação de hidrogenação é majoritariamente controlada pela difusão, devido à baixa solubilidade do H_2 no óleo vegetal, aos grandes tamanhos das moléculas de triglicerídeos na fase líquida e a alta atividade catalítica do níquel. (YOUNG, 1988).

As principais demandas energéticas no processo de hidrogenação são: geração de gás hidrogênio, aquecimento prévio do óleo vegetal (antes da reação), bombeamento da fase líquida e filtração (após a reação). Como a reação de hidrogenação é exotérmica, o calor gerado é utilizado para este aquecimento prévio do óleo, permitindo que este atinja a temperatura ideal para a reação.

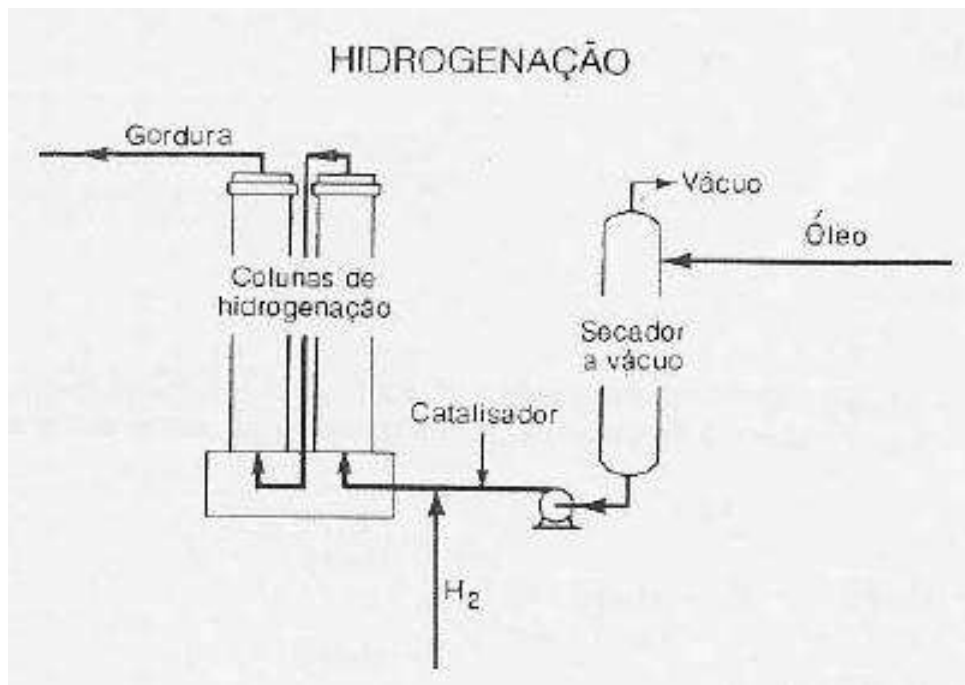


Figura III.7 - Fluxograma do processo contínuo de hidrogenação de óleos vegetais (SHREVE, 1997).

Catalisador

Há diversos fatores operacionais que influenciam o processo de hidrogenação de óleos: tipo e concentração do catalisador, agitação da mistura, temperatura reacional e pressão de H₂. Dentre estes, o mais relevante é o tipo de catalisador, cujos principais atributos são: boa atividade, seletividade, resistência ao envenenamento e filtrabilidade. Ao longo dos anos foram realizados diversos testes com diferentes catalisadores metálicos (paládio, platina, níquel) para este processo. Atualmente, por gerar a melhor relação custo/benefício, o níquel é o catalisador mais empregado (OLIVEIRA, 2008). O níquel pode ser utilizado de duas formas:

a) em um suporte de material inerte, por exemplo, sílica ou alumina. Desta forma, é obtida uma maior superfície de contato e a filtração é facilitada. É utilizada gordura comestível para proteger o catalisador e o suporte. Neste caso, as proporções são: 25% de níquel, 15% de suporte e 60% de gordura protetora;

b) na forma de sal (formiato de níquel dihidratado) depositado em gordura endurecida. Neste caso, primeiramente o formiato de níquel é misturado com o óleo vegetal e aquecido até 200°C para que ocorra a decomposição do sal em níquel metálico, CO₂, H₂ e H₂O, segundo a reação abaixo:



Figura III.8 - Reação de decomposição do formiato de Níquel – preparação do catalisador da hidrogenação

A proporção mássica de níquel varia entre 0,1 a 1% em relação à massa de óleo. O tamanho dos poros do material de suporte deve permitir que as moléculas dos triglicerídeos se movimentem dentro dele para que ocorra a reação. Uma vez que a reação se passa na superfície do catalisador, é essencial que sua área superficial específica seja extensa (SHREVE, 1997).

Seletividade e isomeria

Caso o hidrogênio seja preferencialmente adicionado às cadeias de ácidos graxos com mais insaturações, e não às com menos insaturações, está ocorrendo uma reação seletiva. Os fatores que influenciam a seletividade são: aumento da temperatura reacional, que estimula a seletividade e o aumento da pressão e da intensidade de agitação, que inibem a seletividade. Como na maioria dos casos a hidrogenação é parcial, logo não ocorre eliminação de todas as ligações duplas. As insaturações restantes eventualmente sofrem o fenômeno da isomeria, seja pela mudança de configuração de “cis” para “trans” ou pela alteração na posição da ligação dupla ao longo da cadeia alifática. (MORETTO; FETT, 1989).

A existência da isomerização neste processo tem resultados sobre o produto final. A gordura gerada não possui as propriedades nutricionais desejadas, já que são eliminados ácidos graxos essenciais para dieta humana. Além disso, pelo fato de possuírem configurações distintas, tais gorduras podem interferir em outros processos metabólicos. Atualmente, os órgãos reguladores de saúde tendem a controlar o teor destes isômeros em alguns produtos, como alimentos infantis e óleos de consumo humano (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

A temperatura do óleo e a pressão de hidrogênio podem ser controladas para influenciar as propriedades da gordura gerada. Em cerca de 180°C e 0,15 MPa de pressão, ocorre uma reação seletiva, na qual somente algumas insaturações são eliminadas. Se as condições reacionais forem 130°C e pressão de 0,35 MPa, o processo não é seletivo e eventualmente ocorrerá a hidrogenação total, isto é, todas ligações duplas serão rompidas (DROGUETT, 1983).

CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO

IV. 1 - GERAÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS

Esta etapa do estudo de caso se dedica a explicar os modelos de negócios gerados a partir da oportunidade de aproveitamento do gás hidrogênio produzida no HC SucroQuímica (as principais informações sobre esta indústria se encontram na página 2). O processo da metodologia BMG (OSTERWALDER, 2010) se inicia com uma sessão de *brainstorming* de ideias na qual um grupo de indivíduos discute e pensa em possibilidades para a criação/melhoria de um negócio. Em seguida, são construídos modelos de negócios preliminares para avaliação das diferentes oportunidades de implementação. O foco destes modelos não é explorar a invenção de um novo produto, mas sim analisar diferentes estruturas operacionais e formas de interação com o mercado.

Neste estudo de caso, antes de apresentar cada *canvas* do modelo de negócios concebido para o aproveitamento do bio-hidrogênio, haverá uma explicação sobre os principais aspectos dos modelos.

IV. 1.1 - Modelo 1: Aluguel da Fábrica

Neste modelo, a HC SucroQuímica constrói uma unidade fabril de produção gordura hidrogenada. Esta unidade seria então alugada para um cliente, responsável pela operação.

Segmentos de Clientes

Empresário: O cliente que a HC buscará é um empresário que deseja operar uma fábrica produtora de gordura hidrogenada, mas que não está disposto a investir e imobilizar seu capital. Uma vez que ele será o gestor desta planta, é recomendado que possua experiência em operações industriais. Na posição de cliente da fábrica ele não precisará arcar com o investimento inicial, suas despesas se iniciarão quando a planta estiver em atividade.

Propostas de Valor

Fábrica pronta para operar: a HC irá oferecer o local preparado e os equipamentos instalados para o início da produção, logo o cliente não terá estes custos, nem o esforço de montar a fábrica.

Redução da imobilização de capital: o cliente não precisará adquirir o terreno, os equipamentos, as utilidades fabris, e unidades de apoio como estação de tratamento de efluentes - ETE. Isto representa uma grande economia financeira e de tempo.

Percentual sobre as receitas da operação: do ponto de vista do cliente, sua geração de receitas será através de um percentual do lucro da fábrica. Este valor será negociado no fechamento do contrato de aluguel.

Infraestrutura de apoio: uma vez que a nova fábrica estará localizada dentro do terreno da HC, o cliente se beneficiará da sua infraestrutura industrial, utilidades como energia, vapor, estação de tratamento de efluentes, entre outros. Além disso, serviços administrativos básicos como contabilidade e gerenciamento de contratos poderão ser compartilhados.

Fornecimento garantido de bio-hidrogênio: este gás é um dos subprodutos da operação da HC, sendo o reagente do processo de hidrogenação. O cliente não só terá acesso a fábrica pronta, mas também a um fornecimento garantido de gás hidrogênio para o processo. Pelo fato desta unidade ser dentro da HC, também não haverá necessidade de transporte do gás, ou seja, mais um custo que o cliente não terá que incorrer.

Canais

HC SucroQuímica: a fábrica se localizará dentro do terreno da HC SucroQuímica, o que potencializa as sinergias entre as indústrias.

Relacionamentos com Clientes

Contrato de aluguel: é o vínculo de compromisso entre o cliente e a HC. A vantagem deste relacionamento é que se for bem delineado e discutido por ambas as partes antes do início da operação, facilita a ruptura do acordo em caso de desentendimento.

Fontes de Receita

Aluguel mensal: a primeira forma na qual a HC obterá receitas é o recebimento mensal de um aluguel referente ao terreno e aos equipamentos.

Percentual sobre as receitas da operação: uma parte do lucro da operação desta nova unidade de negócios será revertida para HC.

Taxa de serviços e utilidades: o cliente pagará pelos serviços de apoio e utilidades fornecidos pela HC.

Atividades Chave

Montagem da fábrica: antes de ofertar o aluguel da fábrica, a HC terá que montá-la. Esta atividade inclui ações como: definição do licenciamento da tecnologia, contratação de projeto básico, obras civis, compra e instalação de equipamentos, etc. Já a contratação de colaboradores será feita pelo cliente após a assinatura do contrato. Esta é uma atividade chave que ocorrerá somente uma vez, de forma que a responsabilidade sobre a manutenção da fábrica é do cliente.

Produção de bio-hidrogênio: é uma atividade que a HC já executa como consequência de seus processos produtivos.

Serviços & Utilidades: já fazem parte da operação normal da HC, logo representam um custo marginal quando oferecidos para o cliente, que por sua vez, terá que pagar à medida que utilizá-los.

Recursos Chave

Bio-hidrogênio: além de ser necessário para o processo de hidrogenação, é produzido pela HC, portanto, não haverá necessidade de adquirir e transportar este gás.

Terreno: a HC possui 35 hectares disponíveis para a construção novas unidades fabris.

Planta industrial: é o conjunto de equipamentos e instalações que a HC será proprietária e alugará para o cliente interessado em operar a fábrica.

Parceiros Chave

Parceiro tecnológico: como a HC não domina a tecnologia de hidrogenação de óleos, deverá ter um parceiro que a domine.

Fabricante de equipamentos industriais: para montar a fábrica será necessário comprar os equipamentos, desta forma, este fornecimento é estratégico tanto para a qualidade da operação, quanto para a magnitude do investimento de montagem da fábrica.

Empresas de serviço: uma vez que os serviços de apoio serão terceirizados, é importante que existam parcerias de longo prazo na contratação destes serviços (por exemplo, empresas de contabilidade e jurídica).

Estrutura de Custos

Montagem da fábrica: como a HC já possui alguns dos recursos-chave (gás hidrogênio e terreno), o principal custo deste modelo de negócios é a montagem da fábrica.

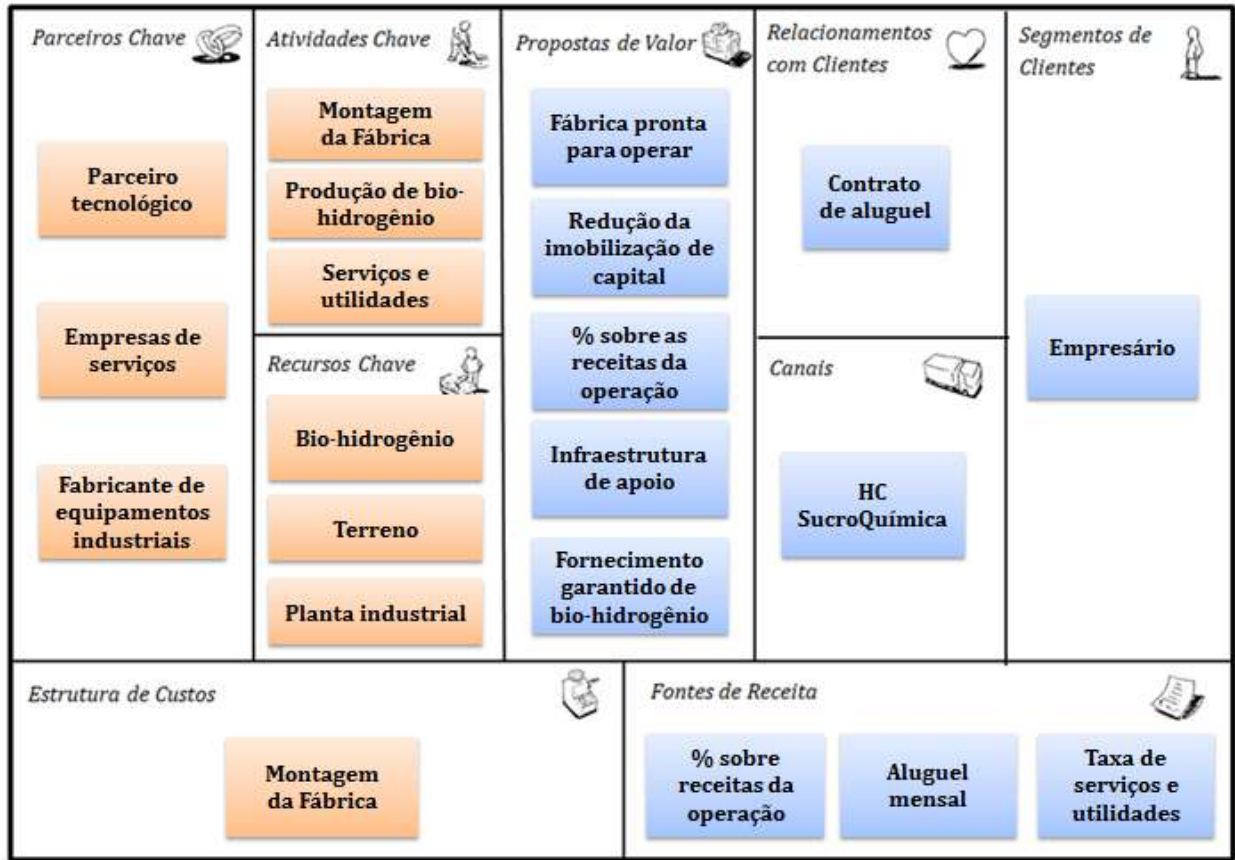


Figura IV.1 - *Canvas* do Modelo 1: Aluguel da Fábrica

Legenda das cores das caixas de texto:

- **Laranja:** aspectos internos e recursos necessários à produção (atividades chave, recursos chave, parceiros chave e estrutura de custos).
- **Azul:** aspectos de interação com o mercado (segmentos de clientes, propostas de valor, canais, relacionamentos com clientes e fontes de receita).

IV. 1.2 - Modelo 2: Arrendamento do Terreno

Neste modelo, a HC SucroQuímica arrenda uma fração do seu terreno para um empresário construir uma nova fábrica de gordura hidrogenada.

Segmentos de Clientes

Empresário: O cliente que a HC buscará é um empresário que deseja construir e operar uma fábrica de gordura hidrogenada com capital próprio ou através de financiamento do governo. Além do esforço e investimento de construção da planta, ele será responsável por toda a operação.

Propostas de Valor

Terreno para construção da fábrica: a HC irá oferecer o terreno terraplanado para construção da planta. Dessa forma, o cliente terá que se dedicar a montagem da fábrica.

Receitas sobre a operação: do ponto de vista do cliente, sua geração de receitas será através da venda de gordura hidrogenada.

Infraestrutura de apoio: uma vez que a nova fábrica estará localizada dentro do terreno da HC, o cliente se beneficiará da sua infraestrutura industrial, utilidades como energia, vapor, estação de tratamento de efluentes, entre outros. Além disso, serviços administrativos básicos como contabilidade e gerenciamento de contratos poderão ser compartilhados.

Fornecimento garantido de bio-hidrogênio: este gás é um dos subprodutos da operação da HC, sendo o reagente do processo de hidrogenação. O cliente não só terá acesso a fábrica pronta, mas também a um fornecimento garantido de gás hidrogênio para o processo. Pelo fato desta unidade ser dentro da HC, também não haverá necessidade de transporte do gás, ou seja, mais um custo que o proprietário da nova fábrica não terá que incorrer.

Canais

HC SucroQuímica: a fábrica se localizará dentro do terreno da HC SucroQuímica, o que potencializa as sinergias entre as indústrias.

Relacionamentos com Clientes

Contrato de arrendamento: é o vínculo de compromisso entre o cliente e a HC. Do ponto de vista da HC, a vantagem deste relacionamento é que o cliente pagará pela utilização do terreno arrendado independentemente do faturamento da fábrica, portanto, haverá incondicionalmente geração de receitas a partir deste terreno. O tempo estimado deste contrato é vinte anos.

Fontes de Receita

Arrendamento: a primeira forma na qual a HC obterá receitas é o recebimento mensal das parcelas do contrato de arrendamento.

Taxa de serviços e utilidades: o cliente pagará pelos serviços de apoio e utilidades fornecidos pela HC.

Venda de bio-hidrogênio: o gás Hidrogênio produzido pela HC será vendido diretamente para esta fábrica, que será projetada para consumir toda produção da HC.

Atividades Chave

Produção de bio-hidrogênio: é uma atividade que a HC já executa como consequência de seus processos produtivos.

Serviços e utilidades: já fazem parte da operação normal da HC, logo representam um custo marginal quando oferecidos para o cliente, que por sua vez, terá que pagar à medida que utilizá-los.

Recursos Chave

Bio-hidrogênio: além de ser necessário para o processo de hidrogenação, é produzido pela HC, portanto, não haverá necessidade de adquirir e transportar este gás.

Terreno: a HC possui 35 hectares disponíveis para a construção novas unidades fabris. A terraplanagem do terreno será de responsabilidade da HC.

Parceiros Chave

Empresas de serviço: alguns dos serviços de apoio serão terceirizados (contabilidade e aspectos jurídicos), sendo assim, é importante que existam parcerias de longo prazo na contratação destes serviços.

Agências governamentais de financiamento: caso a HC busque previamente alguma linha de financiamento para a construção da fábrica, o interesse dos clientes em arrendar o terreno aumentará. Alguns exemplos de agências governamentais são BNDES, Investe Rio e CODIN.

Estrutura de Custos

Preparação do terreno: os custos de terraplanagem do terreno que será arrendado.

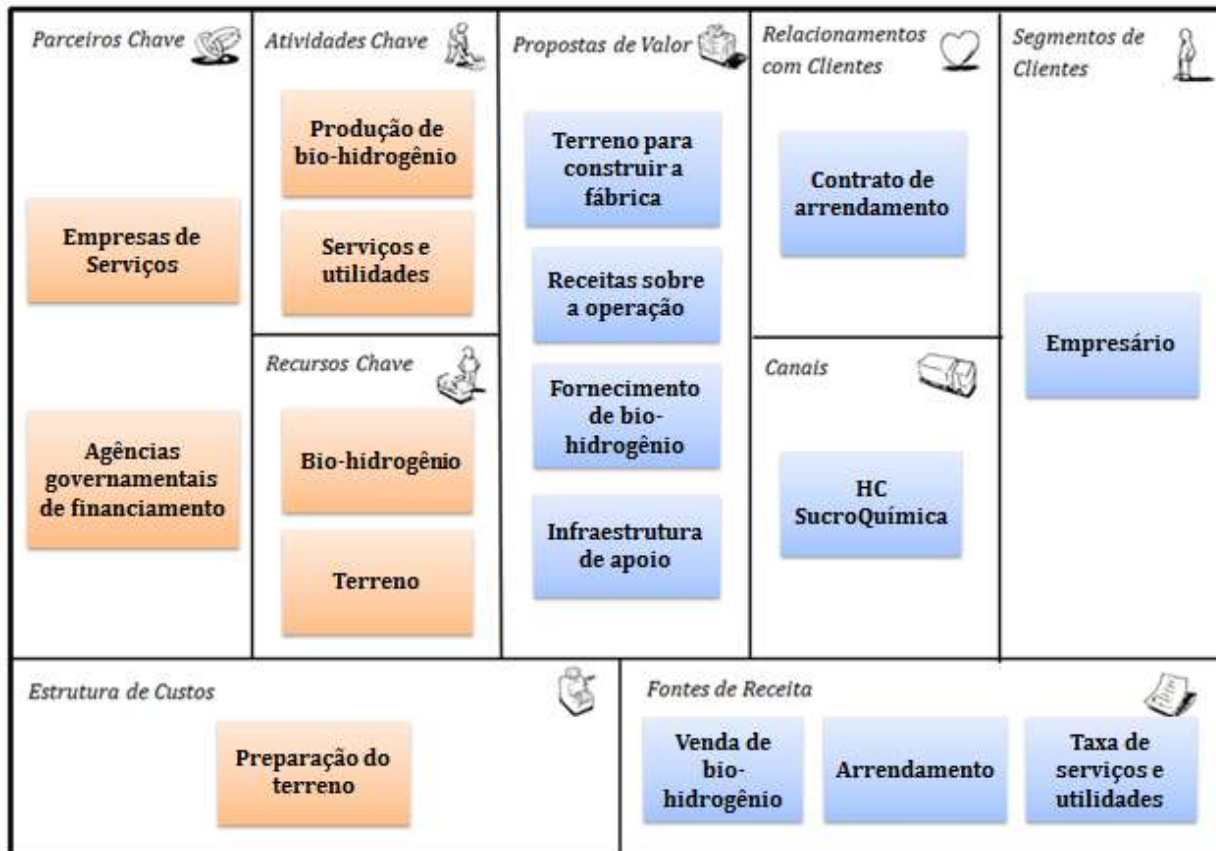


Figura V.2 - *Canvas* do Modelo 2: Arrendamento de Terreno

Legenda das cores das caixas de texto:

- **Laranja:** aspectos internos e recursos necessários à produção (atividades chave, recursos chave, parceiros chave e estrutura de custos).
- **Azul:** aspectos de interação com o mercado (segmentos de clientes, propostas de valor, canais, relacionamentos com clientes e fontes de receita).

IV. 1.3 - Modelo 3: Produção de Gordura Hidrogenada

Neste modelo, a HC SucroQuímica construiria uma nova unidade fabril de produção gordura hidrogenada. Esta unidade seria operada pela própria HC.

Segmentos de Clientes

Indústrias alimentícias: a gordura hidrogenada é matéria-prima para diversos tipos de alimento, sendo assim, a HC atenderá indústrias que possuem este tipo de demanda.

Propostas de Valor

Gordura hidrogenada: o produto que será vendido para as indústrias alimentícias.

Fornecimento confiável: como a produção de gordura hidrogenada será constante, o fornecimento está assegurado ao longo do ano.

Canais

Distribuidores e representantes comerciais: a HC irá comercializar a gordura diretamente, e/ou através de representantes comerciais.

Transporte terrestre: a gordura produzida será levada às indústrias alimentícias através de caminhões terceirizados, isentando a HC da responsabilidade de investir em uma frota própria.

Relacionamentos com Clientes

Contratos anuais: são o vínculo de fornecimento a HC e as indústrias alimentícias. Como a produção de gordura será constante ao longo do ano, é essencial que sejam assinados contratos que consumam toda produção, para que não haja necessidade de estocagem.

Fontes de Receita

Venda de gordura: a gordura será vendida de acordo com o preço por tonelada estipulado no contrato.

Atividades Chave

Produção de bio-hidrogênio: é uma atividade que a HC já executa como consequência de seus processos produtivos.

Produção de gordura: a nova unidade fabril da HC será responsável por produzir a gordura hidrogenada.

Vendas: será uma atividade que a HC irá terceirizar.

Recursos Chave

Bio-hidrogênio: além de ser necessário para o processo de hidrogenação, é produzido pela HC, portanto, não haverá necessidade de adquirir e transportar este gás.

Óleo vegetal: é a principal matéria-prima do processo de hidrogenação e terá que ser adquirido pela HC para produzir a gordura hidrogenada.

Equipamentos: a HC terá que adquirir novos equipamentos industriais para produzir a gordura hidrogenada.

Parceiros Chave

Parceiro tecnológico: como a HC não domina a tecnologia de hidrogenação de óleos, deverá ter um parceiro que a domine.

Parceiro logístico: o transporte da gordura produzida será executado por uma empresa terceirizada e especializada.

Fornecedores de óleo: como o óleo é a principal matéria-prima do processo de hidrogenação, este fornecimento é estratégico para a operação da fábrica.

Estrutura de Custos

Óleo vegetal: apesar dos óleos vegetais brutos serem commodities, o custo de sua aquisição é relevante neste modelo de negócios.

Equipamentos: representa o capital necessário para a compra e manutenção dos equipamentos industriais.

Custos operacionais: custos relacionados à operação da unidade, como mão de obra, energia, serviços.

Custos de vendas: salários e comissões, de vendedores, fretes e outros custos ligados às vendas.

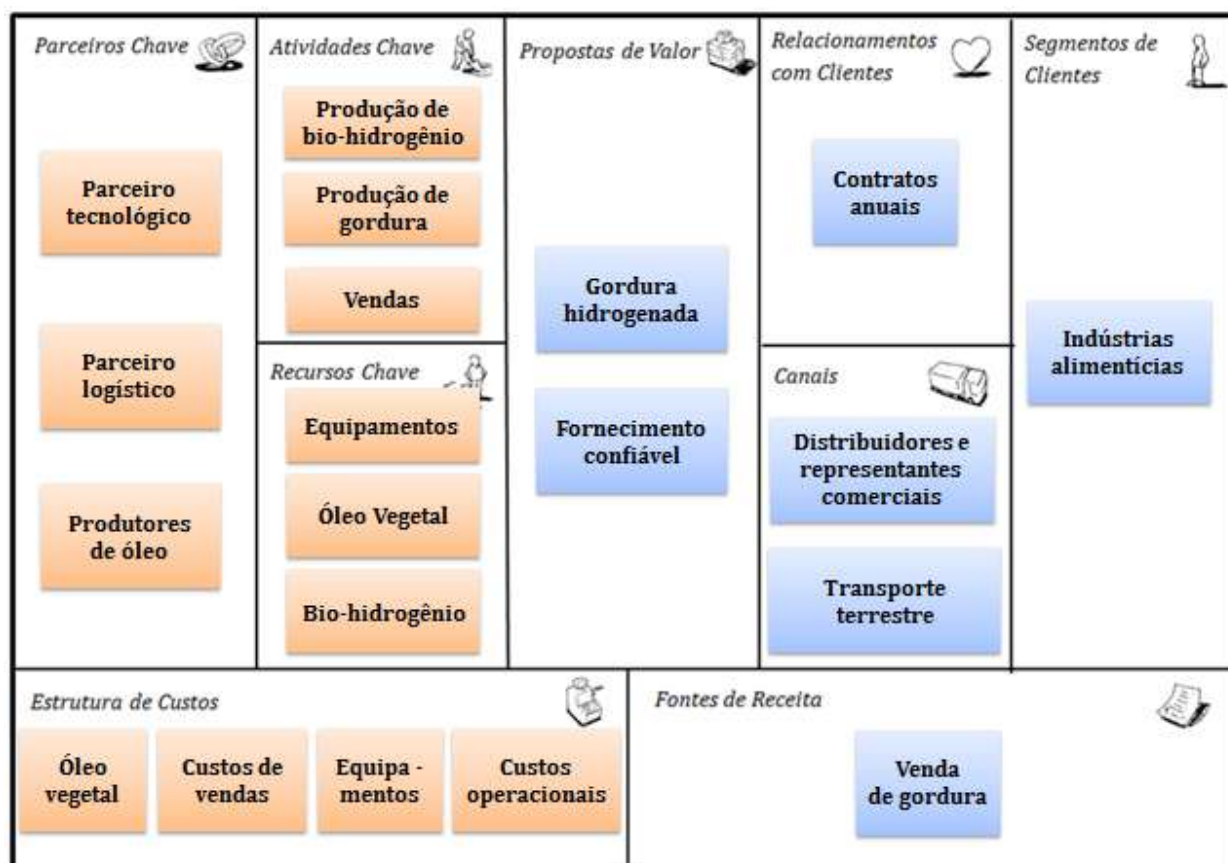


Figura IV.3 - Canvas do Modelo 3: Produção de Gordura Hidrogenada

Legenda das cores das caixas de texto:

- **Laranja:** aspectos internos e recursos necessários à produção (atividades chave, recursos chave, parceiros chave e estrutura de custos).

- **Azul:** aspectos de interação com o mercado (segmentos de clientes, propostas de valor, canais, relacionamentos com clientes e fontes de receita).

IV. 1.4 - Modelo 4: Fornecimento de Gás Hidrogênio

Neste modelo, a HC SucroQuímica venderia o gás hidrogênio produzido em seus processos fermentativos.

Segmentos de Clientes

Revendedores de hidrogênio: são empresas especializadas em transporte e comercialização de gases (e.g. White Martins e AGA).

Empresas consumidoras de hidrogênio: são empresas que necessitam de gás hidrogênio para seus processos industriais. É desejável que tenham uma demanda constante ao longo do ano para que o fornecimento seja contínuo, além de preferencialmente estarem próximas a HC, já que o transporte do gás é caro e perigoso.

Propostas de Valor

Gás hidrogênio “verde” ou bio-hidrogênio: é o gás produzido nos processos fermentativos da HC.

Fornecimento confiável: como a HC tem uma produção constante de gás hidrogênio, o fornecimento está assegurado ao longo do ano.

Canais

Direto: a venda do gás será realizada diretamente ao cliente, seja ele uma empresa revendedora de gás ou consumidora de hidrogênio.

Transportadoras de gases: caso o cliente seja uma empresa revendedora de gás, ela será responsável por transportá-lo. Se o cliente for uma indústria que demanda hidrogênio, há duas possibilidades: a empresa ser localizada muito próxima a HC, logo é possível instalar um duto para transportar o hidrogênio ou a empresa estar afastada da HC, então será necessário contratar uma empresa especializada em transporte de gases.

Relacionamentos com Clientes

Contratos anuais: é o vínculo de fornecimento entre a HC e os clientes. Como a HC produz um volume constante de hidrogênio ao longo do ano, é essencial que sejam assinados contratos que consumam toda produção, para que não haja necessidade de estocagem. Em relação aos outros modelos, este contrato é o mais simples, pois só envolve a comercialização de gás hidrogênio.

Fontes de Receita

Venda de bio-hidrogênio: o hidrogênio será vendido de acordo com o preço por tonelada estipulado no contrato.

Atividades Chave

Produção de bio-hidrogênio: é uma atividade que a HC já executa como consequência de seus processos produtivos.

Vendas: a HC estará encarregada de prospectar e vender sua produção de gás hidrogênio.

Logística: irá variar de acordo o cliente:

1 - revendedora de gás: ela será responsável por transportá-lo e entregar ao consumidor final.

2 - consumidor de hidrogênio próximo a HC: será construído um duto conectando o cliente à HC.

3 - consumidor de hidrogênio afastado da HC: será contratada uma transportadora de gases, que inclusive pode ser a mesma empresa que revende gás da HC.

Recursos Chave

Bio-hidrogênio: como já é produzido pelos processos fermentativos da HC, é um ativo disponível para ser comercializado.

Parceiros Chave

Transportadora de gás: o transporte irá variar de acordo com a logística citada acima. No caso do cliente estar afastado da HC, será necessário contratar uma empresa especializada em transporte de gás.

Estrutura de Custos

Logística: o transporte de gases é uma atividade onerosa e que necessita de tecnologia especializada, sendo assim, a logística representa o maior custo deste modelo.

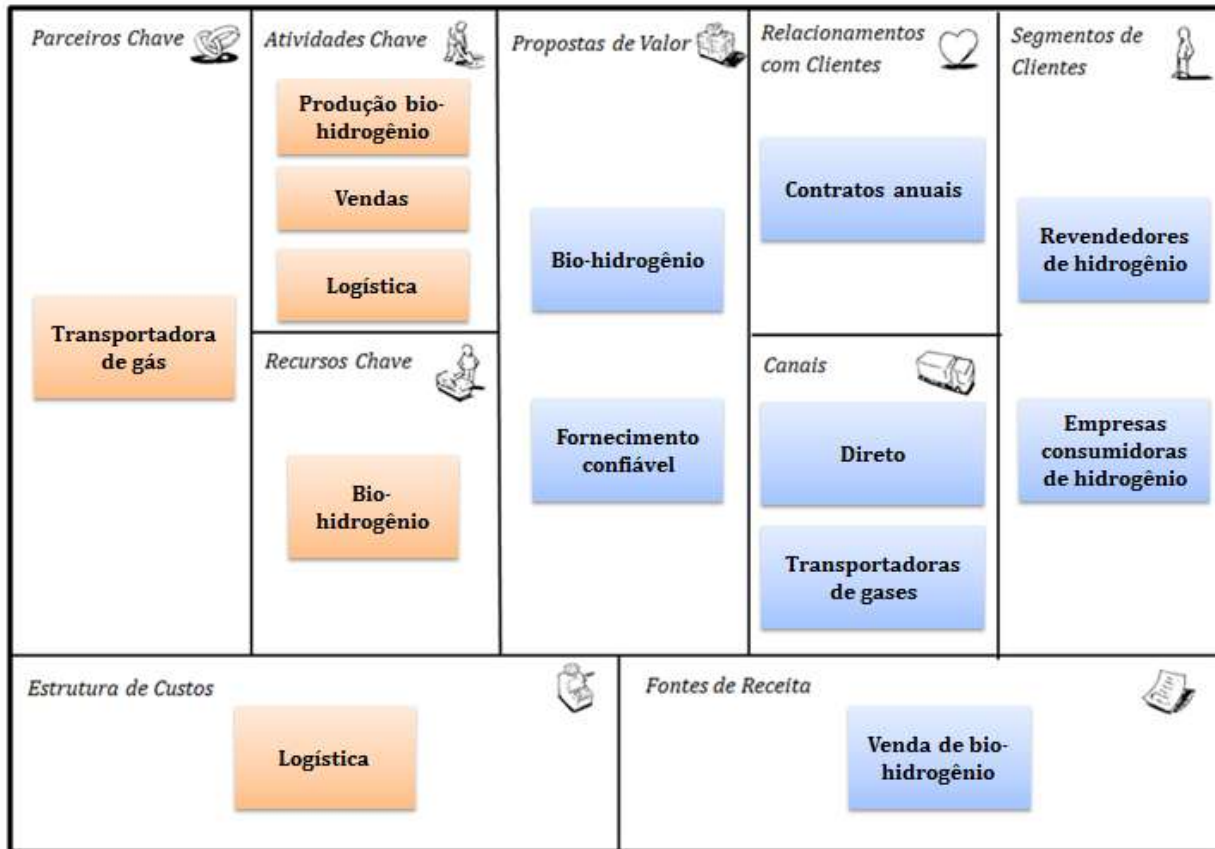


Figura IV.4 - *Canvas* do Modelo 4: Fornecimento de Gás Hidrogênio

Legenda das cores das caixas de texto:

- **Laranja:** aspectos internos e recursos necessários à produção (atividades chave, recursos chave, parceiros chave e estrutura de custos).
- **Azul:** aspectos de interação com o mercado (segmentos de clientes, propostas de valor, canais, relacionamentos com clientes e fontes de receita).

IV. 2 - ANÁLISE “SWOT”

Uma vez construídos os modelos de negócios, o próximo passo é analisar suas vantagens e desvantagens. Eventualmente, durante esta análise podem ser criados novos modelos a partir dos que já foram construídos.

Nesta etapa do estudo de caso será utilizada uma versão adaptada da análise estratégica da metodologia BMG (OSTERWALDER, 2010). Primeiramente, será apresentada uma tabela SWOT (“*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*”, cuja tradução é “Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças”) para cada modelo, em seguida, haverá uma breve conclusão sobre os modelos gerados.

Modelo 1 – Aluguel da Fábrica

Tabela IV.1 - Análise SWOT – Modelo 1

	<i>Pontos Positivos</i>	<i>Pontos Negativos</i>
	Forças	Fraquezas
Aspectos Organizacionais (Internos)	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de redução de custos para o cliente. - Previsibilidade, frequência, diversidade das fontes de receitas. - Previsibilidade, disponibilidade e controle sobre os recursos. - Relacionamento adequado para ambas as partes. - Sinergia com as outras unidades produtivas da HC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa diversidade de clientes. - Magnitude do investimento inicial. - Detenção do risco sobre a propriedade dos equipamentos.
	Oportunidades	Ameaças
Aspectos Ambientais (Externos)	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de venda cruzada internamente. - Possibilidade de fortalecimento das propostas de valor através de parceiros. - Possibilidade de aumentar os custos de mudança. 	<ul style="list-style-type: none"> - Probabilidade de parceiros colaborarem com concorrentes. - Taxas de importação de equipamentos industriais. - Risco de deterioração do relacionamento com o cliente.

Conclusões gerais sobre o Modelo 1: Aluguel da Fábrica

Este modelo tem a vantagem do esforço para manter e operar a fábrica ser terceirizado para o cliente. No entanto, todo o investimento inicial é de responsabilidade da HC SucroQuímica. Do ponto de vista do relacionamento, a vantagem do aluguel é que em caso de rescisão, o cliente deixa os ativos físicos, e desta forma, a HC pode buscar outro interessado.

Modelo 2 - Arrendamento do Terreno

Tabela IV.2 - Análise SWOT – Modelo 2

	<i>Pontos Positivos</i>	<i>Pontos Negativos</i>
	Forças	Fraquezas
Aspectos Organizacionais (Internos)	<ul style="list-style-type: none"> - Previsibilidade, frequência, diversidade das fontes de receitas. - Previsibilidade e disponibilidade de recursos. - Magnitude das margens de lucro (pois os custos são marginais). - Baixo investimento inicial. - Sinergia com as outras unidades produtivas da HC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa diversidade de clientes. - Baixo controle sobre a operação.
	Oportunidades	Ameaças
Aspectos Ambientais (Externos)	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de venda cruzada internamente. - Possibilidade de fortalecimento das propostas de valor através de parceiros. - Possibilidade de financiamento externo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Probabilidade de parceiros colaborarem com concorrentes. - Risco de deterioração do relacionamento com o cliente. - Risco de inadimplência devido à escassez de receitas.

Conclusões gerais sobre o Modelo 2: Arrendamento do Terreno

O arrendamento do terreno permite que a HC gere novas receitas a partir de um esforço mínimo. Inicialmente será preciso buscar e definir um acordo com o cliente, mas no longo prazo a influência da HC é baixa e o retorno é garantido. A desvantagem reside nos riscos da operação fracassar e na deterioração do relacionamento com o arrendatário.

Modelo 3 - Fornecimento de Gordura Hidrogenada

Tabela IV.3 - Análise SWOT – Modelo 3

	<i>Pontos Positivos</i>	<i>Pontos Negativos</i>
	Forças	Fraquezas
Aspectos Organizacionais (Internos)	<ul style="list-style-type: none"> - Previsibilidade e controle sobre os recursos. - Possibilidade de segmentação da base de clientes. - Atividades internas focadas em produção. - Sinergia com as outras unidades produtivas da HC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Magnitude do investimento inicial. - Necessidade de investimento antes da entrada de receitas. - Detenção do risco sobre a propriedade dos equipamentos. - Baixa margem de lucro - Baixos custos de mudança
	Oportunidades	Ameaças
Aspectos Ambientais (Externos)	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de fortalecimento das propostas de valor através de parceiros. - Possibilidade de criação de novas fontes de receita. - Possibilidade de vendas cruzadas através de parceiros. - Possibilidade de se beneficiar de um mercado em crescimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Taxas de importação de equipamentos industriais. - Probabilidade de parceiros colaborarem com concorrentes. - Variações de preço da matéria-prima (mercado de commodities). - Ameaça às margens de lucro por parte da concorrência. - Probabilidade do mercado se saturar em breve.

Conclusões gerais sobre o Modelo 3: Fornecimento de Gordura Hidrogenada

Este modelo é o que contém o maior número de fraquezas e ameaças para a HC, já que por deter e gerenciar os equipamentos e a operação, toda a responsabilidade está concentrada em si. Por outro lado, neste modelo há o maior controle do negócio e todo retorno gerado será direcionado à HC.

Modelo 4 - Fornecimento de Gás Hidrogênio

Tabela IV.4 - Análise SWOT – Modelo 4

	<i>Pontos Positivos</i>	<i>Pontos Negativos</i>
	Forças	Fraquezas
Aspectos Organizacionais (Internos)	<ul style="list-style-type: none"> - Previsibilidade, disponibilidade e controle sobre os recursos. - Possibilidade de segmentação da base de clientes. - Magnitude das margens de lucro (pois os custos de produção são marginais). - Baixo investimento inicial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixos custos de mudança. - Baixa diversidade das fontes de receita. - Dependência dos parceiros logísticos.
	Oportunidades	Ameaças
Aspectos Ambientais (Externos)	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de fortalecimento das propostas de valor através de parceiros. - Possibilidade de criação de novas fontes de receita. - Possibilidade de servir a novos segmentos de clientes. - Possibilidade de se beneficiar de um mercado em crescimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de parceiros colaborarem com concorrentes. - Ameaça às margens de lucro por parte da concorrência.

Conclusões gerais sobre o Modelo 4: Fornecimento de Gás Hidrogênio

Este modelo é interessante por demandar um baixo esforço por parte da HC, pois o principal recurso já é produzido em sua indústria, e oferecer uma vasta gama de segmentos de clientes, uma vez que o gás hidrogênio possui inúmeras aplicações industriais.

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A metodologia BMG foi compilada em 2010 e desde então inúmeros autores e gestores vem complementando seu raciocínio, portanto, a evolução do BMG vem sendo dinâmica e acelerada. Apesar do método em si não ser complexo, o estudo sobre um negócio continua sendo uma tarefa que envolve inúmeras variáveis e circunstâncias, desta forma, o maior benefício da metodologia é oferecer uma linguagem clara, unificada e dedicada aos aspectos mais importantes e estratégicos de um modelo de negócios.

O trabalho cumpriu seu principal objetivo, já que demonstrou como um recurso disponível dentro de uma indústria química pode ter diversas formas de aplicação e gerar modelos de negócios inovadores. Os gestores das indústrias químicas devem não só atentar para os produtos e serviços criados a partir da Pesquisa & Desenvolvimento, mas também para as oportunidades de negócios propiciadas por ativos ociosos ou sub-utilizados dentro de seu escopo de sua operação atual.

Ao longo do estudo de caso foi visto como a modelagem de negócios contribui para a formatação de ideias de negócios relacionadas ao aproveitamento de gás hidrogênio. A visão holística que o BMG impõe ao desenho do negócio favorece uma avaliação completa e interligada de seus principais aspectos.

Após a construção de quatro modelos de negócios, o BMG viabilizou uma análise sintética das principais vantagens e desvantagens de cada modelo. Do ponto de vista prático, quanto melhor for a ideia inicial do projeto, maiores são suas chances de sucesso. Portanto, esta metodologia fornece instrumentos simples de avaliação e refinamento de uma ideia antes da sua implementação.

O campo dos negócios é um objeto de interesse no caminho do desenvolvimento econômico e atualmente as mudanças geradas pela redução dos ciclos de vida tecnológicos estão atingindo um número cada vez maior de mercados.

Desta forma, a metodologia BMG visa complementar toda a Pesquisa & Desenvolvimento e facilitar que as invenções construídas dentro de um laboratório atinjam mais rapidamente os clientes e o mercado.

Sugestões:

O estudo e a implementação de modelos de negócios inovadores possui diversas possibilidades de aprofundamento. Como a indústria química é uma das maiores geradoras de patentes e conhecimento para a sociedade, há diversas oportunidades de utilização do BMG nesta área. Como o foco deste trabalho foi a construção e avaliação de modelos de negócios, novos trabalhos sobre este assunto podem abordar:

- a construção de novos modelos de negócios utilizando outras tecnologias relacionados ao gás hidrogênio.
- um estudo mais aprofundado sobre o mercado e suas implicações nos modelos de negócios.
- uma avaliação financeira dos modelos de negócios propostos, incluindo investimento inicial, previsão do fluxo de caixa, taxa interna de retorno e tempo de retorno.
- a especificação de um projeto piloto de um dos modelos de negócios, incluindo a planta industrial e a discriminação de todos os recursos necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação). *Potencial de substituição da gordura trans e o projeto de lei do senado federal*. 2010

BCC Research. *Hydrogen as a Chemical Constituent and as an Energy Source*. 2011.

CAMPESTRE. *Óleo de soja – especificações técnicas* - http://www.campestre.com.br/especificacao_soja.shtml - acessado em 02/06/2012.

CAMPBELL, M.; FARRELL, S. *Bioquímica*. 5ª edição. Vol 3. Editora Cengage. 2011.

CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). *Hidrogênio energético no Brasil Subsídios para políticas de competitividade: 2010-2025*. 2010.

CGEE. *Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil*. 2005.

DASSOLER, T. et. al. *Produção Biotecnológica de Hidrogênio*. UFSC, 2009.

DOE (Department of Energy – EUA). *Roadmap on Manufacturing R&D for the Hydrogen Economy*. 2005.

DROGUETT, S. E. *Elementos de Catalisis Heterogena*. Monografia. Universidad de Chile, 1983.

JOHNSON, M. *Seizing the white space: business model innovation for growth and renewal*. Harvard Business Press. 2010.

MAGRETTA, Joan. *Why Business Model Matters*. Harvard Business Review. 2002.

MIRANDA, P. *Hidrogênio: o combustível do século XXI entrará em cena nos próximos dez anos*. http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=208 - acessado em 10/05/2012.

MORETTO, E; FETT, R. *Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises*. 2ª ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC. 1989.

MULLINS, J; KOMISAR, R. *Getting to plan B: breaking through a better business model*. Harvard Business Press. 2009

NUNES, S. *Produção e consumo de óleos vegetais*. DESER (Departamento de Estudos Socioeconômicos Rurais). 2007

OLIVEIRA, N. *Síntese e caracterização de catalisadores de níquel suportados em sílica mesoporosa altamente ordenada para hidrogenação de óleos vegetais*. Mestrado. Universidade de São Paulo. 2008.

ORDOÑEZ, J.A *et al. Tecnologia de Alimentos Vol.1 Componentes dos Alimentos e Processos*.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business Model Generation*. Wiley. 2010

OVERTURE – *Overture.com Yahoo's search engine marketing services*
<http://www.aboutus.org/Overture.com> - acessado em 16/05/2012.

PEREZ, C. *Apostila de processos orgânicos industriais*.

REDA, S.; CARNEIRO, P. *Óleos e gorduras: aplicações e implicações*.

STÄHLER, P. *Geschäftsmodelle in der digitalen ökonomie*. Josef Eul Verlag. 2002.

SHREVE, R.; BRINK, J. *Indústrias de processos químicos*. 4ªEd. Editora Guanabara Koogan. 1997.

VARDAR-SCHARA, G.; MAEDA T.; WOOD, T. *Microbial biotechnology: metabolically engineered bacteria for producing hydrogen via fermentation*. 2008.

WIKIPEDIA: *Freemium* - <http://en.wikipedia.org/wiki/Freemium> - acessado em 10/05/2012.

WIKIPEDIA: iPod - <http://pt.wikipedia.org/wiki/IPod> - acessado em 05/05/2012.

WIKIPEDIA: Leitor de MP3 - http://pt.wikipedia.org/wiki/Leitor_de_MP3 - acessado em 05/05/2012.

WIKIPEDIA: *Peer-to-peer* - <http://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer> acessado em 07/05/2012.

YOUNG, F. *Improved process for the production of edible oils*. European Patent EP0314044.