

LUIZ FERNANDO SALVATORE BARBIN LAURINDO

**Aplicação do nível de prontidão tecnológica no desenvolvimento de um plano estratégico de uma pequena empresa de base tecnológica**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção.

São Paulo

2014



LUIZ FERNANDO SALVATORE BARBIN LAURINDO

**Aplicação do nível de prontidão tecnológica no desenvolvimento de um plano estratégico de uma pequena empresa de base tecnológica**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Schneck de Paula Pessôa

São Paulo

2014

## **Ficha Catalográfica**

**Laurindo, Luiz Fernando Salvatore Barbin**

**Aplicação do nível de prontidão tecnológica no desenvolvimento de um plano estratégico de uma pequena empresa de base tecnológica / L.F.S.B. Laurindo. -- São Paulo, 2014.**

**104 p.**

**Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.**

**1.Planejamento estratégico 2.Pequenas e médias empresas 3.Inovação I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.**

*Aos meus pais, Fernando e Margarida, e à minha irmã, Alice.*



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Fernando e Margarida, pelo valor que sempre deram à educação e pelo incentivo sem o qual minha trajetória teria certamente sido diferente.

À minha irmã, Alice, por todo o apoio, amizade e paciência ao longo de minha graduação.

Aos professores, colegas e funcionários da Escola Politécnica, que proporcionaram um ambiente propício à busca pelo conhecimento.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado e ajudaram a combater o estresse e a ansiedade de momentos difíceis.

À Agência USP de Inovação, que concedeu a Bolsa de Inovação e Empreendedorismo que tornou possível o projeto realizado na Itália, que deu origem a este trabalho.

Àqueles que tornaram possível minha ida a Bergamo, Prof. Piercarlo Maggiolini, do Politécnico de Milano, que identificou a oportunidade, e Stefano, Luca, Marco e Fábio, do Consorzio Intellimech, que tiveram a paciência para me receber e acolher durante meu intercâmbio e cujo auxílio foi imprescindível.

Ao Prof. Marcelo Pessôa, pela orientação neste trabalho.

À Empresa A, que me recebeu e possibilitou a realização deste trabalho.

A todos aqueles que fizeram parte da minha vida e me ajudaram a me tornar a pessoa que sou hoje, obrigado.



“A educação tem raízes amargas, mas seus frutos são doces.”

(Aristóteles)



## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo a aplicação de conhecimentos obtidos em projeto associado à Bolsa de Inovação e Empreendedorismo, da Agência USP de Inovação, realizado em Bergamo, Itália, no contexto brasileiro. A aplicação ocorreu em uma pequena empresa de base tecnológica, fabricante de produtos eletrônicos. Foram aplicados conhecimentos obtidos ao longo do curso de Engenharia de Produção para a realização da análise da empresa e a avaliação dos projetos de inovação da empresa de acordo com a metodologia utilizada na Itália. Feita a análise, foi possível propor um plano que viabilizasse os projetos em análise. Foi possível também realizar a comparação dos resultados encontrados nos contextos brasileiro e italiano.

Palavras-chave: Estratégia. Inovação. Pequenas Empresas.



## **ABSTRACT**

This project aimed at the application of knowledge acquired during a project associated with a Scholarship of Innovation and Entrepreneurship, conducted in Bergamo, Italy, in the Brazilian context. The application took place in a small technology based enterprise that builds electronic devices. Knowledge acquired during the graduation in Production Engineering was used in the analysis of the enterprise and to evaluate its innovation projects according to the method used in Italy. After the analysis, it was possible to propose a plan that rendered viable the projects analyzed. It was also possible to compare the results observed in the Brazilian and Italian contexts.

Keywords: Strategy. Innovation. Small enterprises.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas do trabalho .....	23
Figura 2 - Interpretação matriz SWOT .....	45
Figura 3 - Matriz de Ansoff .....	47
Figura 4 - Matriz BCG .....	48
Figura 5 - Etapas de desenvolvimento e TRLs .....	52
Figura 6 - Ciclo de desenvolvimento.....	62
Figura 7 - Inserção da empresa em diferentes mercados.....	66
Figura 8 - Análise das cinco forças para a empresa .....	68
Figura 9 - Análise das cinco forças para o gerador de ozônio .....	69
Figura 10 - Análise das cinco forças para o gerador de alta tensão .....	70
Figura 11 - Análise das cinco forças para o gerador de hidrogênio .....	71
Figura 12 - Análise das cinco forças para fonte para iluminação LED.....	72
Figura 13 - Análise SWOT da empresa.....	77
Figura 14 - Matriz BCG para o portfólio da empresa.....	78
Figura 15 - Princípio da pulverização eletrostática .....	83
Figura 16 - Matriz de Ansoff para os projetos avaliados.....	87



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Inovação radical e incremental .....	28
Tabela 2 - Exemplos de FCSs .....	44
Tabela 3 - Relação entre estratégias genéricas e forças competitivas .....	49
Tabela 4 - Definições originais TRL .....	52
Tabela 5 - Definições adaptadas TRLs .....	53
Tabela 6 - Descrição TRL hardware .....	54
Tabela 7 - Descrição TRL software .....	55
Tabela 8 - <i>Manufacturing Readiness Levels</i> .....	56
Tabela 9 - Ferramentas usadas na análise da empresa .....	65
Tabela 10 - Resumo análise cinco forças .....	73
Tabela 11 - Fatores críticos de sucesso .....	74
Tabela 12 - Ferramentas utilizadas na análise dos projetos .....	85
Tabela 13 - Resumo análise projetos .....	94



## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	21
1.1. Motivação .....	21
1.2. Objetivos .....	22
1.3. Desenvolvimento do Trabalho.....	22
1.4. Estrutura .....	23
<b>2. Revisão Bibliográfica</b> .....	25
2.1. Tecnologia.....	25
2.2. Inovação .....	25
2.3. Estratégia.....	33
2.3.1. Definições.....	34
2.3.2. Evolução do pensamento estratégico .....	35
2.3.3. Análise do Ambiente Externo.....	38
2.3.4. Análise do ambiente interno .....	42
2.3.5 Ferramentas estratégicas.....	44
2.4. Plano estratégico .....	49
2.5. TRL.....	51
2.5.1. Histórico e Definições .....	52
2.5.2. Nível de Prontidão em Manufatura.....	56
2.5.3. Nível de Prontidão Programático .....	57
2.5.4. TRL Calculator .....	57
2.5.5. Limitações.....	58
<b>3. Pequenas e Médias Empresas</b> .....	59
<b>4. A empresa</b> .....	61
4.1. Principais produtos.....	63
4.2. Análise da empresa .....	65

4.3. Descrição dos projetos avaliados.....	80
<b>5. Avaliação dos projetos .....</b>	<b>85</b>
5.1. Matriz de Ansoff.....	85
5.2. Condicionantes da difusão.....	87
5.3. Níveis de prontidão.....	90
5.4. Comentários sobre o uso do TRL Calculator .....	92
5.5. Tipo de inovação.....	93
<b>6. Plano Estratégico .....</b>	<b>95</b>
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>99</b>
7.1. Comparação entre Itália e Brasil.....	99
<b>8. Referências .....</b>	<b>101</b>

## 1. Introdução

A capacidade de desenvolver novos produtos e levá-los ao mercado de forma eficaz tem se mostrado essencial para uma empresa se manter competitiva no cenário global atual. Uma competência importante para a empresa é saber identificar novas possibilidades tecnológicas que se mostrem promissoras e, que ao mesmo tempo, estejam alinhadas com seu *core business* e com os objetivos de longo prazo da empresa.

Sabendo dessa importância, diversos órgãos europeus direcionaram esforços para a identificação de áreas do conhecimento com potencial para estimular o desenvolvimento de tecnologias promissoras que viabilizem o surgimento de novos produtos e processos capazes de aumentar a competitividade das empresas europeias e auxiliar na recuperação da economia europeia pós-crise de 2008. Além disso, foram identificadas ferramentas que permitam às empresas e aos órgãos europeus avaliar os projetos em andamento, especialmente aqueles que recebem financiamento da União Européia. Entre essas ferramentas, encontra-se o método do Nível de Prontidão Tecnológica (*Technology Readiness Level*, ou TRL).

O TRL é um método de avaliação desenvolvido pela NASA na década de 1990 que tem por finalidade avaliar se uma tecnologia está madura para ser utilizada em um novo produto. Essa ferramenta está atualmente sendo utilizada para avaliação de projetos de empresas que recebem financiamento da União Européia. Neste trabalho ela será utilizada para a elaboração de um plano estratégico para uma pequena empresa de base tecnológica.

A definição de um plano estratégico é uma atividade importante para que uma empresa garanta que seus esforços estão focados no sentido de atingir seus objetivos, não apenas garantindo a continuidade da empresa, mas fazendo-a crescer, através do desenvolvimento de novos produtos, entrada em novos mercados, ou fortalecimento de sua posição nos mercados onde já está inserida com sua linha atual de produtos.

### 1.1. Motivação

Este trabalho surge como forma de dar continuidade ao projeto realizado mediante Bolsa de Inovação e Empreendedorismo, da Agência USP de Inovação, para realização de atividades no *Consorzio Intellimech*, laboratório de pesquisa industrial em Bergamo, na Itália. Durante o projeto, foi realizada pesquisa relacionada à inovação e a gestão da inovação no contexto europeu e italiano. Muitas das ferramentas e conceitos levantados durante o projeto podem ser aplicados à realidade brasileira. A validação dos resultados do projeto para o

contexto brasileiro se dá através de sua aplicação ao longo deste trabalho, com destaque para o uso do *Technology Readiness Level* (TRL).

### 1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é a elaboração de um plano estratégico para uma pequena empresa do ramo de eletrônica baseando-se nas tecnologias promissoras identificadas, usando como referência um estudo similar realizado na Europa. A análise da realidade europeia serve de base para a subsequente comparação com o contexto brasileiro a fim de validar o potencial dessas tecnologias para a empresa em questão, levando em consideração também seu *core business*.

Entre os principais temas tratados neste trabalho, destacam-se:

- Análise do ambiente competitivo da empresa: seus clientes, concorrentes fornecedores;
- Análise do ambiente interno da empresa: sua forma de relacionar com o mercado, suas forças, fraqueza, portfólio atual e possibilidades de crescimento;
- Aplicação do TRL em projetos de inovação da empresa para suporte à decisão;
- Combinação de indicadores de inovação e estratégia para avaliação dos projetos.

### 1.3. Desenvolvimento do Trabalho

Esse trabalho pode ser dividido em duas etapas: uma na Itália, durante a realização do projeto de Bolsa de Inovação e Empreendedorismo, e uma no Brasil, contemplando a realização do Trabalho de Formatura propriamente dito.

A primeira etapa consistiu na familiarização com conceitos de gestão da inovação e o contexto de inovação das pequenas e médias empresas na região de Bergamo. Em seguida, buscou-se validar os resultados obtidos através de entrevistas nas empresas da região. A partir dos resultados dessa etapa, planejou-se a etapa seguinte, onde os conhecimentos adquiridos seriam aplicados em uma pequena empresa brasileira.

Para a parte nacional do trabalho, partiu-se da definição dos principais conceitos nos quais esse trabalho baseou-se, de forma a realizar uma revisão bibliográfica visando aprofundar o conhecimento nos temas centrais necessários para a conclusão do trabalho. Os principais temas apontados podem ser representados pelos termos “Estratégia”, “Plano Estratégico”, “Inovação” e “Gestão da Tecnologia”. Esses termos foram usados como

palavras chave na busca de textos acadêmicos através das bases de dados disponíveis para alunos da USP. Além disso, foram analisados relatórios oficiais de órgãos europeus e norte americanos.

Concluída a revisão bibliográfica e de posse do embasamento teórico exigido, buscou-se uma empresa disposta a participar de estudo semelhante ao realizado na Itália para a aplicação do método de avaliação a fim de comparar os resultados. Partiu-se então para a análise da empresa, seu contexto e os projetos em questão, os quais foram avaliados através do uso dos TRLs, visando identificar os mais promissores de forma a embasar decisões estratégicas a respeito de seu desenvolvimento.

Tendo feito essa análise, foi possível elaborar um plano estratégico para a empresa, baseando-se em seus objetivos de curto e longo prazo, seu ambiente competitivo e o resultado da aplicação do método TRL.

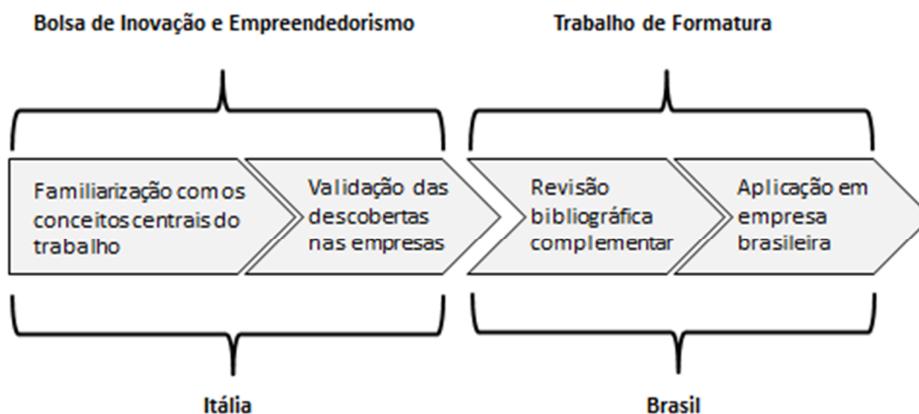


Figura 1 - Etapas do trabalho

#### 1.4. Estrutura

O presente trabalho apresenta a seguinte estrutura, partindo do campo teórico e aplicando as técnicas e conceitos levantados ao caso prático da empresa foco do trabalho:

1. **Revisão bibliográfica:** nessa parte é realizada a revisão das principais bibliografias referentes aos temas centrais do trabalho, assim como a apresentação de alguns dos resultados do projeto de intercâmbio motivação deste trabalho.
2. **Pequenas e médias empresas:** aqui se apresenta uma breve análise sobre a realidade das pequenas e médias empresas no Brasil e como isso afeta os resultados das análises realizadas.
3. **A empresa:** essa seção contém a apresentação da empresa, caracterizando seu ambiente interno e externo através das ferramentas adequadas apontadas na parte 1, além de seu portfólio atual e as possibilidades de melhoria dos principais produtos.
4. **Avaliação dos projetos:** nessa etapa encontra-se a aplicação das técnicas levantadas da parte 1 para a avaliação dos projetos tanto na dimensão da inovação quanto referente à sua adequação e alinhamento à estratégia da empresa.
5. **Plano estratégico:** baseando-se nas avaliações dos projetos e da empresa, será apresentada uma proposta de plano de ação em relação aos projetos de inovação em questão.
6. **Conclusão:** apresentação resumida dos resultados obtidos e recomendações.

## **2. Revisão Bibliográfica**

A definição dos temas centrais referentes aos objetivos do trabalho é essencial para fornecer a base teórica e conceitual adequada para planejar as etapas futuras e identificar as melhores soluções disponíveis. A seguir serão apresentadas as definições essenciais que serão consideradas neste trabalho.

### **2.1. Tecnologia**

O termo tecnologia tem sido bastante usado na mídia e no ambiente acadêmico. Seu uso tem sido bastante vago, com as mais variadas definições e significados. Considerando a relevância desse conceito para o andamento do trabalho, considerar-se-ão as diferentes definições a fim de identificar a mais adequada para os objetivos do trabalho.

Diferentes ramos do conhecimento apresentam diferentes abordagens sobre o tema, de acordo com seu contexto e objetivos. Por exemplo, na economia, a tecnologia é considerada do ponto de vista da produtividade e utilidade. Já na sociologia, a tecnologia é analisada pela sua capacidade de impactar a sociedade.

Já para a engenharia a tecnologia é associada ao seu potencial de se tornar produtos e processos úteis.

De acordo com MUNTEANU (2010), um corpo de conhecimento é considerado uma tecnologia somente se:

- É compatível com a ciência e controlável através do método científico e;
- Pode ser usado de forma a controlar, transformar e criar bens ou processos sociais ou naturais com propósito prático e útil.

Essa última visão apontada, que considera a tecnologia uma forma de gerar processos e produtos úteis, é a mais adequada para os objetivos deste trabalho e pode ser aprofundada. Além de estar alinhada com os objetivos do trabalho, assemelha-se às descrições de programas de incentivo à inovação tecnológica por parte de órgãos europeus, que falam especificamente da criação de novos produtos e processos que contribuam para uma vida melhor.

### **2.2. Inovação**

A inovação, particularmente a inovação tecnológica, tem tido destaque no meio acadêmico nos últimos anos, sendo apontado como essencial para a sobrevivência de

empresas no atual ambiente competitivo. A constante presença do termo “inovação” em artigos e livros faz com que se observe uma miríade de definições para este conceito. É importante, portanto, esclarecer qual será a definição considerada neste trabalho.

Algumas definições de inovação:

- Inovação pode ser compreendida com a adoção de um novo método de produção, de um novo produto, de uma nova forma de organização ou a conquista de um novo mercado (SCHUMPETER, 1942);
- Inovação é a aplicação e difusão de técnicas específicas em uma esfera produtiva (PEREZ, 1985);
- Inovação deve ser vista como uma nova combinação de conhecimentos desenhado por diferentes fontes (LUNDWALL, 1992);
- O processo de inovação pode ser definido como a introdução de novos elementos dentro da estrutura organizacional com objetivo de reduzir custos e/ou aumentar a qualidade dos produtos (UTTERBACK; ABBERNATHY, 1975);
- A criação de novos produtos, processos, conhecimento ou serviços pelo uso de novas tecnologias ou conhecimentos científicos ou tecnológicos pré-existentes, os quais promovem um grau de inovação para quem desenvolve, para o setor da indústria, para a nação ou para o mundo, de modo a ser um sucessor no mercado (GALANAKIS, 2006);
- Um processo criativo envolvendo uma variedade de atividades participantes e interações, cujo resultado é um produto ou processo tecnológico (MARINOVA; PHILLIMORE, 2003);
- Inovação consiste em apresentar diferentes perspectivas para atender às necessidades (GARCIA; CALANTOE, 2002).

Uma importante distinção conceitual a ser feita é entre “inovação” e “invenção”, sendo que, segundo Galanakis (2006) a existência da comercialização é o principal fator considerado para diferenciar inovação e invenção. Além disso, invenção não necessariamente induz uma inovação (SCHUMPETER, 1942).

Existem diversas dimensões através das quais pode se classificar uma determinada inovação. Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (1997) a conceituação das inovações se dá de

acordo com seu objeto. Algumas formas propostas para fazer essa classificação podem ser vistas a seguir:

- Edquist (2005) propõe duas vertentes de inovação:
  - Produto: novos bens materiais ou serviços tangíveis;
  - Processo: novos caminhos de produção de bens e serviços, provenientes tanto de melhorias tecnológicas quanto organizacionais.
- Na terceira edição do Manual de Oslo (2005), são propostas quatro dimensões:
  - Produto: introdução de bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne suas características ou usos previstos;
  - Processo: desenvolvimento de novo método de produção ou distribuição significativamente melhorada;
  - Organizacional: adição de novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa;
  - Marketing: implementação de novo método de marketing através de nova concepção de produto, embalagem, posicionamento do produto, sua promoção ou na fixação de preços.
- Francis e Bessant (2005) propõe os quatro Ps da inovação:
  - Produto: mudanças nos produtos/serviços oferecidos por uma organização;
  - Processo: mudanças nos caminhos pelos quais os produtos/serviços são criados e transferidos;
  - Posicional: mudança nos contextos nos quais os produtos/serviços são introduzidos;
  - Paradigma: mudanças fundamentais nos modelos que desenvolvem as estruturas das organizações.
- Schumpeter (1934) identificou cinco direcionadores para a inovação:
  - Introdução de novos produtos, que os consumidores não conheçam, ou com nova qualidade atribuída;
  - Introdução de novos métodos de produção, ainda não testado no meio industrial, baseado em novas descobertas científicas;
  - Exploração de novos mercados, em que o segmento da empresa não seja preexistente;

- Novos caminhos para desenvolvimento de novas fontes provedoras de matéria prima e outros insumos, quando se obtém novos lançamentos;
- Criação de novas estruturas de mercado em uma indústria.

Além do objeto, a inovação pode ser classificada de acordo com suas mudanças técnicas, agrupadas em dois grupos, segundo Dosi (1982), processos incrementais, associados à continuidade, e radicais, associados à descontinuidade. A inovação radical é o conjunto de novos produtos e/ou serviços fornecidos de maneira inteiramente nova para o mundo (KLEINSCHMIDT; COOPER, 1991) e contempla altos riscos no desenvolvimento, o que dificulta o processo comercial (SONG; MONTOYA-WEISS, 1998). O êxito no processo de inovação radical geralmente resulta em um monopólio temporário para a empresa inovadora. Já a inovação incremental considera pequenas mudanças nos atuais processos e produtos e, em comparação com a radical, exige poucos conhecimentos tecnocientíficos (ETTLIE; BRIDGES; O'KEEFE, 1984) e tem como uma das principais características a extração do valor máximo possível dos produtos e serviços existentes, sem a necessidade de fazer mudanças significativas ou grandes investimentos em desenvolvimento (DAVILA; EPSTEIN; SHELTON, 2007). A identificação do tipo de inovação influencia diretamente nas decisões estratégicas associadas.

<b>Fatores</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Incremental</b>	<b>Radical</b>
Internos	Recursos	Utiliza os recursos existentes	Realiza novas aquisições para promover todas as modificações no processo
	Conhecimentos	Necessita utilizar os conhecimentos internos (competência de melhoria)	Exige um conhecimento completamente novo (competência destruidora)
Externos	Mudanças tecnológicas	Envolve poucas mudanças tecnológicas	Implementa grandes avanços tecnológicos
	Impacto na competitividade	Pouca representatividade no mercado	Grandes avanços

Tabela 1- Inovação radical e incremental (Adaptado de ALMEIDA, 2010)

O surgimento e a adoção de novas tecnologias podem ser tanto fomentados pelo desenvolvimento tecnológico (*technology push*) como exigido pela demanda (*demand pull*). Geralmente o surgimento de novas tecnologias depende do desenvolvimento científico, mas a difusão de novos produtos e processos depende do comportamento da demanda. O “demand pull” é mais freqüente em países em desenvolvimento, devido à maior limitação no desenvolvimento de tecnologia, as atividades e P&D tendem a ser direcionadas pelas vontades do mercado.

A difusão de novas tecnologias segue o mesmo padrão da difusão de epidemias e rumores, por exemplo. Trata-se de uma curva sigmóide e apresenta quatro fases: introdução, crescimento, maturação e declínio. Na fase de introdução, os custos de implantação da nova tecnologia são altos, há pouco suporte técnico e o risco da adoção são considerados altos, portanto apenas empresas consideradas “inovadores pioneiros” aceitam esses riscos. Passados os riscos iniciais e com o surgimento de inovações incrementais que tornam a nova tecnologia mais viável, outras empresas seguem o exemplo dos inovadores pioneiros e passam a adotar a nova tecnologia, essa fase é a chamada fase de crescimento. Após a tecnologia ser amplamente adotada e o ritmo do surgimento de inovações incrementais diminuir, entra-se na fase de maturação, onde a difusão se estabiliza. Com o surgimento de novas tecnologias que substituam a atual, entra-se na quarta fase da difusão, o declínio, onde as empresas substituem essa tecnologia por outra mais atual e eficiente.

A PINTEC (Pesquisa de Inovação) adaptou os conceitos definidos pelo Manual de Oslo às particularidades da economia brasileira e definiu sete categorias de atividades de inovação: atividades internas de P&D, atividades externas de P&D, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento, introdução das inovações tecnológicas no mercado e projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

- 1- **Atividades internas de P&D:** Compreendem esforços sistemáticos na empresa com o objetivo de ampliar o conhecimento e utilizar o conhecimento adquirido para desenvolver novos produtos ou processos, tecnologicamente aprimorados.
- 2- **Atividades externas de P&D:** Contratação de empresas para realizarem as atividades de P&D.

- 3- **Aquisição de outros conhecimentos externos:** Acordos de transferência de tecnologia, exploração de patentes, aquisição de software e qualquer outra atividade de aquisição de conhecimento técnico-científico de terceiros.
- 4- **Aquisição de máquinas e equipamentos:** Aquisição de hardware exclusivamente utilizado para implementar novos produtos e processos, desde que sejam tecnologicamente aperfeiçoados.
- 5- **Treinamento:** Treinamento ou aquisição de pessoal técnico especializado para desenvolver produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados.
- 6- **Introdução das inovações tecnológicas no mercado:** Atividades que buscam viabilizar a introdução de uma nova tecnologia no mercado como pesquisas de mercado, testes e publicidade.
- 7- **Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição:** Atividades necessárias para a implementação de um novo produto ou processo tecnologicamente aperfeiçoado, como mudanças nos procedimentos de produção, uso de softwares diferenciados, entre outros.

A difusão de uma nova tecnologia depende de fatores condicionantes, listados a seguir:

- **Condicionantes técnicos:** A difusão da tecnologia depende do nível de complexidade da tecnologia, ou seja, o quão difícil será para os consumidores usarem. Depende também de estrutura operacional e co-inovações. Vale destacar o caso das redes, em que o valor da rede depende de quantos membros ela possui, fazendo com que sua difusão tenha um comportamento específico.
- **Condicionantes econômicos:** Custo de implantação, custos de manutenção, possibilidade de utilizar parte da estrutura já existente e o risco de aprisionamento são fatores que podem desencorajar a adoção de novas tecnologias.
- **Condicionantes Institucionais:** O ambiente do país, fatores culturais, políticos e religiosos, incentivos à inovação, proteção de propriedade intelectual, existência de pessoal capacitado para pesquisa.

As atividades de inovação de uma empresa podem ser definidas por sua estratégia competitiva. Existem seis alternativas de estratégia tecnológica que foram identificadas por

Freeman: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, tradicional e oportunista. Uma mesma empresa pode aplicar mais de uma estratégia em diferentes setores ou mudar de estratégia para se adaptar ao mercado e à tecnologia.

Estratégia ofensiva: Estratégia adotada por empresas que buscam liderança tecnológica em seus setores, essa estratégia envolve grandes riscos para o inovador, pois envolve tecnologias ainda não testadas no mercado. A estratégia ofensiva é mais comum em empresas grandes, já que exige grande capacidade criativa e técnica e depende de muitos recursos e constantes atividades de P&D e marketing para usufruir totalmente dos benefícios gerados pela inovação, especialmente no caso da criação de novos produtos. Apesar de existirem pequenas empresas que utilizam essa estratégia, é comum que elas sejam absorvidas por empresas maiores após inovarem, por não terem recursos para bancar as inovações exigidas para se manter líder no mercado.

O sucesso de empresas ofensivas depende também da infra-estrutura científica e tecnológica disponível, como centros de excelência universitários e centros de pesquisa. Outro fator importante é a proximidade aos mercados chave e uma boa estrutura de comunicações e transporte.

Estratégia defensiva: As empresas que não estão dispostas a correr os riscos da estratégia ofensiva podem optar por uma estratégia defensiva. Ao deixar o risco para os pioneiros e aprender com seus erros, as empresas defensivas utilizam sua própria capacitação técnica e possíveis vantagens em produção e distribuição ou a força da marca para superar os pioneiros. Essa estratégia costuma ser utilizada por empresas líderes no mercado ou em oligopólios, dessa forma, as grandes empresas evitam correr os riscos inerentes à inovação ofensiva e combatem a obsolescência de seus produtos, isso exige uma grande capacidade de inovação, pois a grande empresa não pode permitir que os pioneiros estejam tecnologicamente à frente por muito tempo, correndo o risco de perder sua posição privilegiada no mercado.

Estratégia imitativa: Essa estratégia costuma ser adotada por empresas que não aspiram à liderança de seus setores, mas buscam uma participação expressiva, apresentando produtos semelhantes ao das empresas maiores. É uma estratégia comum nos países em desenvolvimento e depende de barreiras alfandegárias e protecionismo para ser efetiva. Empresas que utilizam essa estratégia também podem obter vantagens sobre as empresas mais inovadoras por estarem mais próximas a grandes centros consumidores (o que se torna extremamente vantajoso no caso de produtos perecíveis, por exemplo). Essa estratégia

também pode ser efetiva no caso de empresas com acesso privilegiado a determinado mercado, como por exemplo, empresas com uma marca forte ou empresas integradas verticalmente, ou com acesso privilegiado a canais de distribuição, como supermercados que vendem suas próprias marcas e adotam a estratégia imitativa.

Empresas imitativas podem desenvolver produtos através da obtenção de licenças, da engenharia reversa ou da simples cópia, cada método exigindo níveis diferentes de capacitação. A principal desvantagem dessa estratégia é a pequena margem de lucros que ela oferece em relação a estratégias que envolvem mais riscos.

Estratégia dependente: Empresas que adotam a estratégia dependente não possuem capacitação técnica para a inovação e assumem um papel subordinado em relação a empresas mais fortes. Existem quatro tipos de modelos de negócios onde essa estratégia é comum: quando uma empresa fabrica produtos de terceiros, não podendo alterar o produto; franquias, onde por contrato não pode haver mudanças que descaracterizem a filial; empresas subsidiárias de empresas que centralizam suas atividades de P&D; e empresas que adquirem tecnologia de terceiros (por exemplo, através de licenças) sem que haja esforço próprio de inovação ou capacitação.

Estratégia tradicional: Não envolve mudanças no produto, seja pelo fato de a concorrência não inovar, o mercado não demandar inovações, ou o risco de descaracterização. Apesar de não ter capacitação técnica para a inovação, empresas tradicionais podem realizar pequenas alterações de design, na gestão da qualidade e outras inovações incrementais.

Estratégia Oportunista: Associada a oportunidades temporárias. É aplicada em situações onde a capacidade de identificar nichos não explorados e a velocidade com que a empresa consegue aproveitar esse nicho são mais importantes do que a capacitação técnica.

Em estudo realizado pela Comissão Europeia acerca do desempenho dos projetos de pesquisa ligados às chamadas *Key Enabling Technologies* (Tecnologias Facilitadoras Chave) ou KETs, tecnologias identificadas como promissoras para possibilitar o surgimento de novos produtos e processos (nanotecnologia, biotecnologia industrial, materiais avançados, micro e nanoeletrônica, fotônica e tecnologias para manufatura avançada), foram identificados fatores de falha, que limitam o desempenho desses projetos e boas práticas a serem reproduzidas.

Fatores de falha de mercado:

- Falta de financiamento durante desenvolvimento do protótipo, demonstração e análise de Mercado (o chamado “vale da morte”);
- Estrutura de mercado inadequada. A estrutura do mercado deve apresentar um equilíbrio entre grandes empresas, PMEs, *start-ups* e *spin-offs* a fim de manter um ambiente inovador;
- Foco apenas na tecnologia, faltando considerações acerca de mercados estratégicos;
- Carência de mão de obra altamente capacitada.

Fatores de falha de sistema:

- Ausência de cultura empreendedora. Europeus continentais são menos propensos a aceitar riscos do que norte americanos, britânicos ou canadenses, por exemplo;
- Falta de capacidade de mercado.

Boas práticas:

- Programas e financiamento voltados a auxiliar tecnologias a avancarem do TRL 5 para o TRL 8 (“vale da morte”), ver TRL a seguir;
- Equilibrar abordagens “puxada” e “empurrada”;
- Colaboração internacional a fim de preencher lacunas na cadeia de valor da inovação em países menores;
- Repensar programas de financiamento;
- Maior colaboração entre academia e empresas;
- Uso de *clusters* se mostrou uma forma bem sucedida e de baixo custo de promover desenvolvimento;
- Necessidade de políticas de longo prazo que considerem cada etapa do desenvolvimento (tanto tecnológico quanto de *cluster*);
- Incentivos fiscais podem ser utilizados para atrair uma empresa para um *cluster*.

Parte dos fatores de falha e boas práticas são lições que podem ser aproveitadas para o contexto brasileiro.

### 2.3. Estratégia

Dada a grande importância da estratégia para a definição e planejamento de todas as ações de uma empresa, deve-se haver uma conceituação clara e precisa do termo. Além disso, apresentar-se-á a evolução do pensamento estratégico e as ferramentas que servem de apoio à elaboração da estratégia e as análises necessárias.

### 2.3.1. Definições

A seguir serão apresentadas algumas definições propostas para o termo:

- Estratégia é um fio que liga as ações e decisões das empresas (BERTELE, 2013);
- *Strategy is which top management does that is of great importance to the organization* (“Estratégia é aquilo que a alta gerência faz que possui grande importância para a organização) (STEINER, 1979);
- Estratégia corporativa é o padrão das decisões em uma empresa que determinam e revelam seus objetivos, propósitos e metas, produz as principais políticas e planos para atingir esses objetivos e define a abrangência dos negócios em que a empresa atuará, o tipo de organização humana e econômica que a empresa pretende ser e a natureza da contribuição econômica e não econômica que pretende fazer para seus acionistas, funcionários, clientes e comunidade (ANDREWS, 1971);
- Mintzberg (1994) propôs os 5 Ps da estratégia, cada um representando uma forma de enxergar a estratégia:
  1. Estratégia como planejamento (*Plan*): definição mais comum;
  2. Estratégia como pretexto (*Ploy*): ligado ao conceito tático e à ideia de enganar o concorrente;
  3. Estratégia como padrão (*Pattern*): associada à ideia de manter a coerência ao longo do tempo. Considera que estratégias podem ser emergentes (ausência de intenções) ou deliberadas (realização das intenções);
  4. Estratégia como posição (*Position*): enxerga a estratégia como a posição da empresa do mercado, considera a análise ambiental e a influência da concorrência e do mercado;
  5. Estratégia como perspectiva (*Perspective*): destaque para a cultura organizacional, as competências essenciais. Busca o “olhar para dentro da empresa”.
- Henderson (1998) define estratégia como a busca deliberada por um plano de ação que desenvolverá uma vantagem competitiva para o negócio e a colocação desse plano em prática;
- Mintzberg e Lampel (2000) oferecem uma definição semelhante, considerando que a estratégia envolve a elaboração de um plano para dirigir as ações para um futuro que se deseja moldar favoravelmente a quem o elabora e também a execução do plano;

### 2.3.2. Evolução do pensamento estratégico

#### 1. Primeira fase: planejamento financeiro:

Corrente de pensamento que surgiu na década de 1950 e pregava o controle da estratégia através de orçamentos. A estratégia era vista como responsabilidade do executivo principal, caracterizando uma construção *top-down* e a qualidade do planejamento dependia do conhecimento que a alta diretoria detinha acerca da organização. A importância demasiada dada aos orçamentos gerava uma aversão ao risco pelo temor do não atendimento do orçamento.

Essa escola de pensamento dava ênfase para a Administração por Objetivos, considerando a identificação e descrição precisas dos objetivos da organização e dos meios que serão empregados para atingi-los.

O problema que surgia da forma de pensar defendida por essa escola era o foco excessivo nos objetivos de curto prazo e a falta de incentivo ao risco e a busca por melhorias a longo prazo.

#### 2. Segunda fase: planejamento a longo prazo:

Essa escola de pensamento surgiu na década de 1960 e defendia que o futuro da organização poderia ser previsto através de projeções realizadas com os indicadores passados e presentes. Dessa forma, seria possível planejar as ações das empresas e definir objetivos baseando-se na performance anterior.

Essa fase do pensamento estratégico representou um avanço em relação à anterior ao dar maior importância ao longo prazo, oferecendo formas de avaliar seu impacto no negócio e de se planejar de acordo. Outra vantagem foi a maior relevância dada a alocação de recursos ao longo do tempo, considerando um horizonte maior do que o do planejamento financeiro.

Um problema dessa forma de pensar a estratégia é que as questões chave para o crescimento do negócio podem ser ofuscadas pela análise dos dados, forçando a empresa a fazer pequenos ajustes nos seus planos em vigor e perdendo a capacidade de reagir de forma ágil a mudanças no ambiente.

### 3. Terceira fase: planejamento estratégico:

Nessa fase, surgida nos anos 1970, buscou-se compreender o negócio e seu portfólio do ponto de vista de um observador externo, identificando oportunidades inclusive de mudança de ramo de negócios. Foi proposto também buscar a compreensão do mercado e os fenômenos que causavam mudança.

Defendeu-se que estratégias eficazes surgiam de processo de pensamento rigidamente formulado, considerando a análise do ambiente e suas mudanças, além dos recursos e competências da empresa. Foi atribuída também maior importância à questão da eficiência e da eficácia. Segundo Maggiolini (1981), eficácia pode ser definida como “uma medida do grau em que as saídas satisfazem aos requisitos”, enquanto eficiência é “medida do processo de conversão das entradas em saídas”.

Uma importante consideração também foi a dicotomia formulação-implementação: somente depois de formulada a estratégia é que se inicia sua implementação, ou seja, a formulação e a implementação eram vistos como processos distintos e separados.

### 4. Quarta fase: administração estratégica:

Nesta fase, iniciada na década de 1980, aumentou-se a importância dada a fase de implementação da estratégia, igualando-a em relevância à etapa de formulação em si, ao contrário das fases anteriores, que colocavam a implementação em segundo plano.

Considerava-se que o planejamento estratégico bem sucedido era o resultado da aplicação de três ferramentas: uma estrutura de planejamento que facilite a tomada de decisões estratégicas referentes a clientes e recursos; um processo de planejamento que estimule o pensamento empreendedor; e um sistema de valores corporativos que reforce o comprometimento da gestão com a estratégia da empresa.

Dois importantes teóricos do pensamento estratégico surgiram nessa fase: Ansoff e Porter. Ansoff definiu estratégia como sendo “um conjunto de regras de decisão para orientar comportamento da organização” e administração estratégica como um “processo sistemático para tomada de decisões, visando garantir o sucesso da empresa em seu ambiente futuro”.

Já Porter defendeu que a essência da formulação da estratégia é relacionar a empresa com seu ambiente e apontou a importância da análise estrutural do setor e da empresa, propondo ferramentas que serão vistas em maior detalhe posteriormente. Porter também

destacou a importância da consideração da cadeia de valor, composta por atividades primárias (aquelas que interferem diretamente no fluxo produção-cliente, como logística, marketing, vendas) e suporte (suprimentos, desenvolvimento tecnológico, RH, infraestrutura).

#### 5. Quinta fase: gestão estratégica:

A quinta fase, iniciada na década de 1990, passou a defender um enfoque sistêmico no processo de planejamento, ao contrário da visão do planejamento estratégico como algo separado do resto da empresa.

Essa visão sistêmica considerava as relações entre as diferentes funções administrativas e como elas contribuíam para atingir os objetivos da organização. As saídas do processo de planejamento deveriam apresentar quatro dimensões:

- Mudanças: em conhecimentos, habilidades, atitudes, desempenho e resultados;
- Necessidade: visando alcançar eficiência, eficácia e poder;
- Característica do estilo gerencial;
- Eficácia organizacional: dinâmica interna e relacionamento com o ambiente.

Nesta fase também foram discutidas as funções do núcleo do sistema em relação à formação estratégica. As funções seriam:

- Organização estratégica: esta função contempla o conjunto de atividades necessárias para o estabelecimento da estrutura formal de autoridade através da qual as subdivisões do trabalho são integradas e definidas;
- Coordenação estratégica: é papel da coordenação estratégica:
  - A conjugação de esforços coletivos no sentido da elaboração, revisão e atualização do plano estratégico;
  - A definição do horizonte estratégico;
  - A coleta de informações;
  - A escolha da metodologia;
  - A articulação do processo de gestão estratégica com as outras funções;
  - A obtenção de engajamento;
  - O acompanhamento das etapas do processo.

- Direção estratégica: compete à direção estratégica a orientação das operações. Entre as dificuldades que podem ser encontradas na operação podem ser citadas:
  - Variáveis incontroláveis;
  - Problemas inesperados;
  - Inadequação dos sistemas de informação;
  - Menor disponibilidade de tempo;
  - Insuficiência de recursos financeiros e humanos;
  - Modificação das prioridades durante o processo;
  - Incompreensão das metas globais.
- Controle estratégico: as atribuições do controle estratégico incluem a identificação e correção de falhas, problemas e desvios, visando obter os resultados esperados.
- Planejamento estratégico: cabe a esta função o estabelecimento de um meio sistemático para a tomada de decisões. Deve-se salientar que o planejamento deve ser flexível para reagir frente a imprevistos.

Considerando-se a crescente importância atribuída à análise do ambiente da empresa, tanto externo quanto interno, conforme ocorreu a evolução do pensamento estratégico, a seguir discutir-se-á essa análise com maior profundidade.

### 2.3.3. Análise do Ambiente Externo

A análise do ambiente externo se divide principalmente em duas grandes partes: a análise do ambiente geral e a análise do ambiente competitivo. O ambiente geral consiste na sociedade como um todo e a análise é feita considerando diversas dimensões da sociedade, como sociopolítica, demográfica, tecnológica e econômica. Essa análise é feita a fim de identificar o panorama geral da população e os mercados que ela possibilita. Além, disso, permite antever grandes mudanças que afetem o padrão de consumo e novas necessidades que surjam dessas mudanças, possibilitando à empresa antecipar-se à concorrência e planejar-se de acordo.

Já a análise do ambiente competitivo inclui a análise do setor onde a empresa atua, sua relação com concorrentes, fornecedores, clientes e possíveis mudanças que possam afetar o setor e sua dinâmica.

### O modelo das cinco forças

Uma das principais referências neste tipo de análise é Michael Porter, que, visando estruturar e formalizar a análise do setor, propôs o modelo das cinco forças competitivas. De acordo com esse modelo a competitividade de um setor, e conseqüentemente seu potencial de lucro, pode ser medida através da análise individual de cinco forças competitivas: concorrentes existentes, poder de barganha dos compradores, poder de barganha dos fornecedores, ameaça de novos entrantes e ameaça de produtos substitutos. Uma explicação das cinco forças pode ser vista a seguir:

1. Concorrentes existentes: aqui é considerada a intensidade da competição entre os concorrentes presentes naquele setor. Setores com um maior número de competidores ou com competidores de portes similares tendem a apresentar uma alta intensidade nessa força;
2. Poder de barganha dos compradores: analisa a dinâmica de poder entre a empresa e os compradores de seus produtos e serviços. Compradores com um maior número de fornecedores potenciais ou um porte muito superior ao de seus fornecedores apresentam alto poder de barganha;
3. Poder de barganha dos fornecedores: apresenta lógica semelhante à da força anterior, mas a análise é feita considerando a empresa na situação de comprador e verifica sua relação com seus fornecedores;
4. Ameaça de novos entrantes: a entrada de novos concorrentes desestabiliza o setor e gera um novo equilíbrio naquele ambiente competitivo. Quanto menores forem as barreiras de entrada, que podem ser de natureza econômica (necessidade de grandes investimentos iniciais, custos fixos relevantes), técnica (necessidade de acesso a patentes, mão de obra altamente especializada ou equipamento de uso específico) entre outras (por exemplo, barreiras regulamentárias ou legais), mais fácil é para que novas empresas insiram-se no setor.
5. Ameaça de produtos substitutos: além da ameaça de que novas empresas passem a competir naquele setor, existe a possibilidade do surgimento de novos produtos ou serviços que atendam às mesmas necessidades que um setor mais antigo visa atender torne o produto da empresa, ou até mesmo o setor como um todo, obsoleto ou pelo menos faça com que aquele mercado divida-se entre as duas soluções. Algumas vezes é difícil identificar uma nova solução como produto substituto, como quando do advento da comunicação por voz através da internet, que

conforme adquiria maior confiabilidade e qualidade, tornou desnecessárias uma série de viagens de negócios, uma vez que reuniões presenciais se tornaram virtuais, caracterizando-se como um produto substituto a passagens aéreas. A incapacidade de antever esse tipo de mudança em tempo de se tomar providências pode prejudicar seriamente a continuidade de uma empresa bem estabelecida. Para ser considerado um produto substituto, um produto deve fazer com que o comprador deixe de adquirir o outro produto do momento da compra até o prazo de reposição e os produtos devem se revezar na preferência do consumidor no momento da reposição.

- Fatores que indicam alta intensidade de uma força competitiva

É possível identificar uma força competitiva de alta intensidade em um setor observando determinadas situações. Os fatores a serem observados, segundo Lobato (2003), estão listados a seguir:

- Sinais de alta rivalidade entre as empresas:
  - Crescimento lento;
  - Concorrentes numerosos/de porte equivalente;
  - Custos fixos ou de armazenagem elevados;
  - Excesso de capacidade;
  - Ausência de custos de mudança;
  - Concorrentes divergentes;
  - Concorrentes com grandes interesses estratégicos;
  - Ausência de diferenciação;
  - Barreiras de saída.
- Sinais de retaliação contra novos entrantes:
  - Histórico de retaliações na indústria;
  - Empresas com grandes recursos no setor, capazes de sustentar uma longa campanha de retaliação;
  - Baixo crescimento na indústria;
  - Empresas com alto comprometimento.
- Sinais de barreiras a potenciais entrantes:
  - Grandes economias de escala;
  - Maior diferenciação;

- Necessidade de capital;
- Custos de mudança de fornecedor elevados;
- Dificuldade de acesso a canais de distribuição;
- Desvantagens de custos independentes de escala.
- Características de produtos substitutos:
  - O comprador deixa de adquirir o outro produto do momento da compra até o prazo de reposição;
  - Os produtos se revezam na preferência do consumidor no momento da reposição.
- Pressão dos produtos substitutos depende de:
  - Percepção relativa de valor dos produtos;
  - Custos de mudança para os produtos;
  - Propensão dos compradores a trocar de produto.
- Condições que aumentam o poder de barganha dos compradores:
  - Poucos compradores;
  - Compradores muito importantes;
  - Indústria pouco importante;
  - Produto padronizado;
  - Custos baixos de mudança de fornecedor;
  - Substitutos para o produto;
  - Informação total para o comprador;
  - Integração retrograda na cadeia de valor dos compradores.
- Condições que aumentam o poder de barganha dos fornecedores:
  - Poucos fornecedores;
  - Fornecedores com importância estratégica;
  - Indústria pouco importante;
  - Alto grau de diferenciação dos produtos na indústria;
  - Não existe substituto para o produto do fornecedor;
  - Alto custo de mudança de fornecedor;
  - Integração vertical para frente por parte dos fornecedores.

Críticos desse modelo argumentam que faltam considerações acerca de fatores externos ao setor da indústria, como fatores sociopolíticos e outros vistos da análise do

ambiente geral além de apontarem que não são levadas em consideração alterações de curto prazo.

#### 2.3.4. Análise do ambiente interno

Paralelamente à análise do ambiente externo, deve ser realizada a análise do ambiente interno. A análise do ambiente interno busca identificar as forças e fraquezas da organização e responder perguntas como:

- Quais são os recursos à disposição da organização?
- Que capacidades e competências precisam ser desenvolvidas?
- Quais características são forças e fraquezas quando se considera o cumprimento da missão?
- Quais as causas das forças e fraquezas?
- Como está o desempenho da empresa frente ao da concorrência?

Um importante termo a ser definido para a realização da análise é “recursos”. A análise do ambiente interno baseia-se fortemente numa análise dos recursos e sua utilização. Recursos são definidos como entradas do processo produtivo e podem ser tanto tangíveis (máquinas, equipamentos, matéria prima) quanto intangíveis (patentes, marcas).

O funcionamento da organização gira em torno dos recursos que possui e na habilidade de gerenciar esses recursos, denominada capacidade. A capacidade de uma empresa deriva da interação entre seus recursos tangíveis e intangíveis e a posição competitiva da empresa é fruto de sua capacidade, uma vez que vantagens competitivas derivam da combinação dos recursos. A base para o desenvolvimento da capacidade da empresa, e portanto de sua posição competitiva, é o conhecimento. Através da geração de conhecimento é possível aprimorar o uso dos recursos e obter novos recursos intangíveis.

Alguns exemplos de capacidades segundo Hitt (2002):

- Distribuição: Utilização eficaz das técnicas de administração logística (Wal-Mart);
- RH: Motivação, empowerment e retenção de empregados (Disney);
- Sistemas de informação: Controle de estoques eficaz e eficiente através de métodos de coleta de dados nos pontos (Wal-Mart);

- Marketing: Promoção eficaz dos produtos da marca (Gillette), habilidade de inovação (Ralph Lauren), serviço eficaz ao cliente (Nordstrom), qualidade de serviços (Disney);
- Gerência: Execução eficaz de atividades gerenciais (HP), habilidade de antever o futuro da moda (GAP), estrutura organizacional eficiente (Pepsi Co.);
- Fabricação: Habilidade de projetar e fabricar produtos confiáveis (Komatsu), qualidade de produto e projeto (GAP), produção de motores tecnologicamente sofisticados (Mazda), miniaturização de componentes (Sony);
- P&D: Capacidade tecnológica exponencial (Corning), Profundo conhecimento de materiais de haleto de prata (Kodak).

A análise dos recursos e capacidades de uma organização servem de base para identificar suas competências essenciais.

Competências essenciais são o conjunto de habilidades ou tecnologias de que a organização dispõe e que lhe serve de base para gerar benefícios aos clientes (HITT, 2002). Para se caracterizar como uma competência essencial, deve ser uma característica valiosa, rara, difícil de imitar e insubstituível, de forma a realmente diferenciar a empresa de seus concorrentes e evitar que outros membros do setor desenvolvam as mesmas competências, eliminando a vantagem que elas proporcionavam. Alguns exemplos de competências essenciais são capacidade de valorizar a marca, gerenciamento eficiente da cadeia de distribuição, capacidade ligada à inovação e ao desenvolvimento de produtos e competências gerenciais diferenciadas.

Feita a análise dos recursos, capacidades e competências essenciais da organização, é possível identificar suas forças e fraquezas. Forças são características internas que **facilitam** o cumprimento dos objetivos e a missão da organização. Analogamente, fraquezas são características internas que **dificultam** o cumprimento dos objetivos e a missão da organização. A identificação e análise das forças e fraquezas permitem a definição dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS).

Os FCS apontam quais as atividades chave da empresa, ou seja, as que necessitarão de maior atenção e energia a ponto de se tornarem forças. A decisão de quais características são chave está relacionada aos objetivos da empresa, ou seja, a empresa deve saber quais seus

objetivos de longo prazo antes de poder definir quais características deveram ser aprimoradas. Entretanto, o conhecimento das forças e fraquezas atuais influenciam na definição desses objetivos, fazendo com que se deva buscar um equilíbrio entre o que é possível ser feito no momento com o crescimento e aprimoramento da empresa no futuro.

Alguns exemplos de FCS podem ser vistos na tabela a seguir:

<b>Área</b>	<b>Característica</b>
<b>Tecnologia</b>	Inovação em processo ou produto
	Excelência em pesquisa científica
<b>Fabricação</b>	Eficiência
	Alta qualidade
	Acesso a fornecedores e mão de obra de qualidade (essencial em indústrias intensivas em capital ou intelectual)
<b>Distribuição</b>	Baixo custo
	Ampla rede de revendedores
<b>Comercialização</b>	Força de vendas
	Pós venda
	Assistência técnica
	Variedade de produtos
<b>Capacidade organizacional</b>	Sistema de informação
	Facilidade de transformar P&D em novos produtos
	Agregar valor à marca
	Experiência gerencial

**Tabela 2 - Exemplos de FCSs (Adaptado de LOBATO, 2003)**

Basicamente, os FCS devem responder à pergunta “Por que nossos clientes fazem negócio conosco?”.

### 2.3.5 Ferramentas estratégicas

A seguir serão apresentadas algumas ferramentas que auxiliam na realização das análises necessárias para a formação da estratégia.

## - Matriz SWOT

A matriz SWOT (sigla em inglês para *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*, ou seja, Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), é uma forma de estruturar a análise do ambiente interno e externo à empresa e verificar pontos que necessitam de ação, além de identificar oportunidades de crescimento.

Foi discutido na seção anterior o significado de força e fraqueza, sendo força a característica que facilita o cumprimento dos objetivos da organização e fraqueza aqueles que dificultam. O conhecimento das forças e fraquezas indica aquilo que **pode** ser feito pela empresa, ou seja, aquilo que a empresa possui capacidade e competência suficiente para tornar realidade. Já as oportunidades e ameaças representam situações do ambiente externo que podem beneficiar ou prejudicar a posição da empresa, levando em consideração sua atuação, sua relação com a concorrência, suas forças e fraquezas. A análise das oportunidades e das ameaças indica aquilo que **deve** ser feito. Os quadrantes da matriz SWOT representam diferentes tipos de ação possíveis ou recomendáveis e servem de ponto de partida para decisões acerca do futuro da empresa.

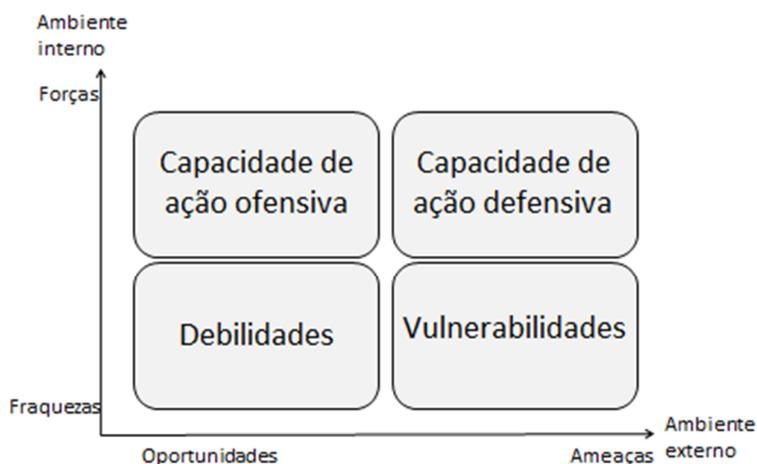


Figura 2 - Interpretação matriz SWOT (Adaptado de LOBATO, 2003)

Alguns exemplos de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, de acordo com Lobato (2003):

- Forças
  - Competências básicas em áreas chave;
  - Recursos financeiros adequados;
  - Liderança/imagem de mercado;
  - Acesso à economia de escala;
  - Posicionamento competitivo que gera barreiras à entrada de competidores;
  - Tecnologia patenteada;
  - Vantagens em custos;
  - Campanhas publicitárias vencedoras;
  - Competência em inovação de produto;
  - Vanguarda na curva gerência experiente;
  - Capacidade de fabricação superior.
- Fraquezas:
  - Falta de foco no negócio;
  - Instalações obsoletas;
  - Ausência de competências básicas;
  - Problemas operacionais internos;
  - Atrasos na tecnologia e no processo de pesquisa e desenvolvimento.
- Oportunidades:
  - Mudanças na legislação;
  - Mudanças de hábitos dos clientes;
  - Surgimento de novos mercados.
- Ameaças:
  - Mudanças na legislação;
  - Mudanças de hábitos dos clientes;
  - Produtos substitutos;
  - Obsolescência.

- Matriz de Ansoff

A matriz de Ansoff ou matriz Produto X Mercado serve para identificar a estratégia adequada para um novo produto, considerando o nível de novidade tanto do produto quanto do mercado.



Figura 3 - Matriz de Ansoff (Adaptado de LOBATO, 2003)

- Penetração no mercado:
  - Estratégias de conquista de market-share:
    - Ganhos de escala;
    - Ênfase na eficácia;
    - Investimentos em propaganda.
- Desenvolvimento de produto:
  - Investimento em pesquisa e desenvolvimento para a criação de produtos diferenciados e que atendam às necessidades e desejos de mercados já existentes;
- Desenvolvimento de mercado;
- Diversificação:
  - Maior risco;
  - Mercados e produtos ainda não existentes;
  - Mercados e produtos inexplorados ou inexistentes.

#### - Matriz BCG

A matriz BCG analisa a relação Geração de caixa X Consumo de Caixa de uma determinada unidade de negócios ou linha de produtos, por exemplo. Essa análise é importante para empresas que atuam em mercados diversos, pois auxilia na decisão de quais projetos priorizar e quais devem ser encerrados.

A análise é feita baseando-se na taxa de crescimento do mercado e na participação da empresa no mercado. Maiores crescimentos do mercado indicam maior consumo de recursos, enquanto uma maior participação aponta para um maior retorno. A principal hipótese feita

para o uso deste método é a de que empresas com maior participação no mercado são aquelas de menor custo, pois se encontram no ponto mais avançado da curva de aprendizado.

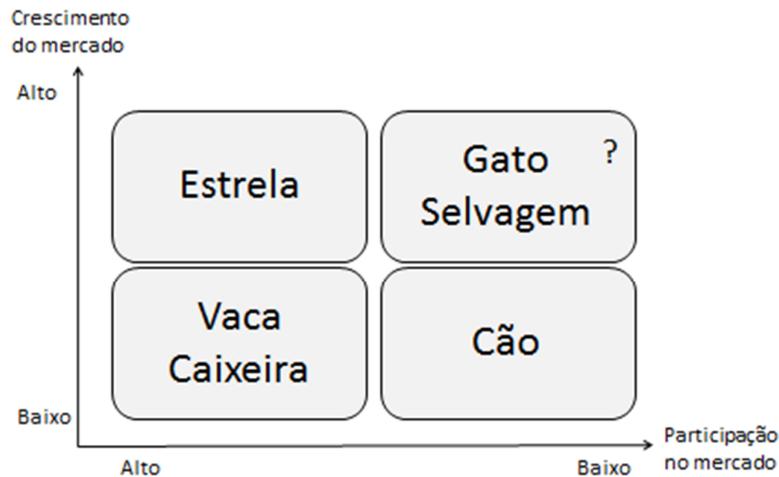


Figura 4 - Matriz BCG (Adaptado de LOBATO, 2003)

- Vacas caixeiras: proporcionam grande retorno para a empresa sem exigir grandes investimentos. Servem para custear outros empreendimentos;
- Cães: podem se tornar armadilhas, consumindo caixa sem gerar retorno suficiente;
- Estrelas: geram grande retorno, mas exigem grandes investimentos, podem se tornar vacas quando ocorrer a estabilização do mercado;
- Gatos selvagens ou pontos de interrogação: exigem grandes recursos, deve-se tentar transformá-los em estrelas ou abandoná-los e transformá-los em cães.

As decisões estratégicas que derivam do uso desta ferramenta se referem à decisão de quais projetos do tipo “Gato Selvagem” devem receber ações no sentido de se tornarem “Estrelas” e quais passaram a receber menos atenção da empresa até se tornarem “Cães” e eventualmente serem encerrados.

#### - Estratégias Genéricas

As estratégias competitivas genéricas foram propostas por Porter representando três formas da empresa se relacionar com seu ambiente competitivo. As três estratégias possíveis são: diferenciação, na qual se busca criar uma imagem de maior valor para o cliente; custo, onde o objetivo é viabilizar preços melhores através de eficiência operacional; e enfoque, focando em um segmento ou nicho do mercado e no atendimento a suas necessidades. Cada

uma apresenta formas de diminuir as forças competitivas do mercado e aumentar o potencial de lucro e fortalecer sua posição.

<b>Forças</b>	<b>Diferenciação</b>	<b>Custos</b>	<b>Enfoque</b>
<b>Concorrentes</b>	Produtos com características distintas	Permite obter retorno em uma guerra de preços	Busca atender de forma mais completa as necessidades de um grupo limitado de clientes. Esse enfoque permite evitar a concorrência com empresas que buscam atender todo o setor.
<b>Compradores</b>	Produtos diferenciados permitem cobrar preços mais altos	Pressão dos compradores abaixa o preço do setor até o concorrente mais eficiente	
<b>Fornecedores</b>	Fornecedor age como parceiro	Liderança em custos minimiza efeito do preço dos insumos	
<b>Novos entrantes</b>	Inovação cria barreira de entrada	Criação de barreiras de entrada devido ao menor preço	
<b>Produtos substitutos</b>	Percepção de valor diminui propensão para mudança	Aumento do ciclo de vida do produto	

Tabela 3 - Relação entre estratégias genéricas e forças competitivas (Adaptado de LOBATO, 2003)

#### 2.4. Plano estratégico

O plano estratégico é o resultado final do planejamento estratégico. A realização do planejamento estratégico deve seguir uma série de etapas, muitas das quais se baseiam em ferramentas e conceitos vistos anteriormente. A série de etapas proposta servirá de base para a sequência de etapas deste trabalho, feitas as alterações necessárias devido ao acesso à informação e à empresa. As principais etapas do planejamento estratégico, segundo Lobato (2003) são:

##### 1. Avaliação da estratégia vigente:

- Análise de desempenho dos produtos: análise de vendas dos produtos para os diferentes grupos de clientes;

- Projeção de vendas históricas: estimativa de vendas futuras baseada em dados históricos;
- Definição do campo de atuação: delimitação do espaço de atuação do negócio, necessidades a serem atendidas e como atender essas necessidades;
- Projeção de resultados: estimativa de resultados organizacionais;
- Reconhecimento formal da estratégia vigente: reconhecimento da direção adotada e mudanças de direção (intencionais ou não), análise das mudanças X resultado.

## 2. Avaliação do ambiente;

- Análise externa:
  - Análise do microambiente: análise de fornecedores, competidores, clientes, potenciais entrantes e substitutos, sindicatos e qualquer outro grupo que possa interferir no resultado do negócio;
  - Análise do macroambiente: cenário político, econômico, legal, social, demográfico, cultural etc.
- Análise interna:
  - Análise dos fatores de operação da organização: diagnóstico da organização, seus recursos e *stakeholders*.

## 3. Estabelecimento do perfil estratégico;

- Discussão e deliberação sobre objetivos e estratégias: análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, definição de objetivos e estabelecimento de estratégias para atingir os objetivos;
- Formalização das decisões adotadas para a organização: documentação sobre os objetivos e estratégias acordadas.

## 4. Quantificação dos objetivos;

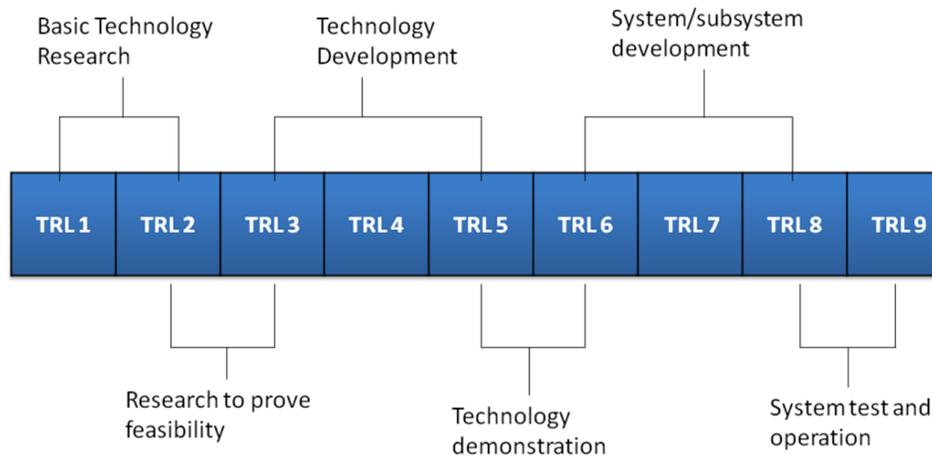
- Previsão dos resultados: previsão de resultados dentro do horizonte estratégico definido, realização de projeções e estimativas de vendas, investimentos etc.
- Construção de demonstração financeira planejada: elaboração de relatórios financeiros baseados nas previsões realizadas, fornecendo estimativas de lucros, perdas, custos, fluxo de caixa, etc.

- Avaliação crítica da relação entre objetivos fixados e resultados previstos: validação e análise dos objetivos por parte dos gestores, a fim de definir se os objetivos traçados são viáveis.
5. Finalização: elaboração de relatórios formais e resumidos.
- Implementação
    - Divulgação: comunicação aos gestores sobre a estratégia geral, expectativas, objetivos e estratégia específica para seu processo;
    - Preparação da organização: mudanças na estrutura organizacional para viabilizar a implementação da estratégia;
    - Integração com o plano tático: alinhamento entre planejamento estratégico e previsão orçamentária;
    - Monitoração: controle formal e sistemático dos planos de ação referentes ao planejamento estratégico e tático.

## 2.5. TRL

Os TRLs se apresentam como uma ferramenta para determinar a maturidade de uma tecnologia ao oferecer um sistema de medição, facilitando a tomada de decisão e a comparação entre tecnologias por parte da gerência de projetos de inovação.

Consiste em nove níveis, variando de TRL 1 a 9, que representam a incerteza e risco associados ao uso daquela tecnologia em novos produtos. Os TRLs mostram se uma tecnologia está próxima da fase de desenvolvimento do produto ou se ainda está mais associada à geração de conhecimento. A figura abaixo resume a relação entre TRLs e diferentes etapas de pesquisa de base (ciência e tecnologia) e pesquisa e desenvolvimento.



**Figura 5 - Etapas de desenvolvimento e TRLs**

### 2.5.1. Histórico e Definições

O uso e as definições para os TRLs foram propostos inicialmente pela NASA (*National Aeronautics Space Administration*) a fim de auxiliar a decisão de incorporar uma nova tecnologia em um equipamento sem comprometer as chances de sucesso de uma missão.

Outros órgãos nos Estados Unidos, como o Departamento de Defesa (*Department of Defense, DoD*) e o Exército viram nos TRLs uma ferramenta útil para auxiliar seus projetos de desenvolvimento de armas, reduzindo riscos e facilitando que esses projetos fiquem dentro do prazo e orçamento esperados. As definições originais e as adaptadas se encontram nos quadros abaixo, em tradução livre.

TRL	Definição original (NASA)
1	Princípios básicos observados e relatados
2	Tecnologia/conceito e/ou aplicação formulados
3	Prova de conceito de funções críticas experimentais e analíticas e/ou característica
4	Validação de componente e/ou placa de ensaio em laboratório
5	Validação de componente e/ou placa de ensaio em ambiente relevante
6	Demonstração de modelo de sistema/subsistema ou protótipo em ambiente relevante (solo ou espaço)
7	Demonstração de protótipo do sistema no espaço
8	Sistema real completo e aprovado para voo através de testes e demonstrações (solo ou espaço)
9	Sistema real aprovado para voo através de missões bem sucedidas

**Tabela 4 - Definições originais TRL (Adaptado de MANKINS, 1995)**

<b>TRL</b>	<b>Definição adaptada (DoD)</b>
1	Princípios básicos observados e relatados
2	Tecnologia/conceito e/ou aplicação formulados
3	Prova de conceito de funções críticas experimentais e analíticas e/ou característica
4	Validação de componente e/ou placa de ensaio em laboratório
5	Validação de componente e/ou placa de ensaio em ambiente relevante
6	Demonstração de modelo de sistema/subsistema ou protótipo em ambiente relevante
7	Demonstração do protótipo do sistema em ambiente operacional
8	Sistema real completo e aprovado através de testes e demonstrações
9	Sistema real aprovado através de missões bem sucedidas

**Tabela 5 - Definições adaptadas TRLs (Adaptado de TRL Calculator)**

Mesmo na definição adaptada é possível perceber sua inclinação ao uso em projetos militares, mas é possível usá-las também em meios industriais. Descrições mais detalhadas dessas definições foram oferecidas pelo DoD. Posteriormente, o Exército Americano propôs descrições adaptadas ao desenvolvimento de software. Ambas descrições podem ser vistas nos quadros abaixo, em tradução livre:

Nível	Descrição para Hardware
1	Menor nível de prontidão tecnológica. Pesquisa científica começa a traduzir em P&D aplicado.
2	Invenções começam. Aplicações práticas podem ser inventadas após princípios básicos serem observados. Aplicações são especulativas e pode não haver prova ou análise detalhada para apoiar as suposições.
3	P&D ativo é iniciado. Isso inclui estudos analíticos e laboratoriais para validar fisicamente previsões analíticas sobre elementos separados da tecnologia.
4	Componentes básicos da tecnologia são integrados para mostrar que funcionarão uns com os outros. Comparativamente ao sistema final, apresenta baixa fidelidade.
5	Fidelidade de placa de ensaio aumenta significativamente. Componentes básicos são integrados com elementos de suporte realistas a fim de poderem ser testados em ambiente simulado.
6	Modelo representativo do protótipo do sistema, muito além daquele do TRL 5, é testado em ambiente relevante. Representa um grande passo na prontidão para demonstração de uma tecnologia.
7	Protótipo próximo a ou no sistema planejado. Representa um grande avanço em relação ao TRL 6, necessária demonstração de um protótipo do sistema real em ambiente operacional, como um avião, veículo ou o espaço.
8	Comprovação de que a tecnologia funcionará em sua forma final e sob as condições esperadas. Na maioria dos casos, este TRL representa o fim do desenvolvimento do sistema.
9	Aplicação real da tecnologia em sua forma final e sob condições de missão, como aquelas enfrentadas em testes e avaliações operacionais.

**Tabela 6 - Descrição TRL hardware (Adaptado de TRL Calculator)**

Nível	Descrição para Software
1	Menor nível de prontidão do software. Pesquisa básica começa a traduzir em P&D aplicado.
2	A mesma que para hardware.
3	P&D ativo é iniciado. Isso inclui estudos analíticos para produzir código que valide previsões analíticas sobre elementos separados do software
4	Componentes básicos do software são integrados para mostrar que devem funcionar juntos. São relativamente primitivos em relação à eficiência e confiabilidade comparados com o sistema final. Desenvolvimento da arquitetura de software iniciado e inclui interoperabilidade, confiabilidade, manutenibilidade, extensibilidade, escalabilidade e questões de segurança. Software integrado com elementos atuais/legados simulados, conforme apropriado.
5	Confiabilidade da montagem do software aumenta significativamente. Componentes básicos do software com elementos de suporte razoavelmente realistas para que possa ser testado em ambiente simulado. Exemplos incluem integração laboratorial de “alta fidelidade” de componentes do software. Arquitetura do software estabelecida.
6	Modelo representativo ou protótipo, muito além daquele do TRL 5, é testado em ambiente relevante. Representa um grande avanço em prontidão da demonstração do software. Exemplos incluem teste de um protótipo em experimento real/virtual ou em ambiente operacional simulado. Algoritmos rodam em processador ou ambiente operacional integrado com entidades externas. Softwares lançados em versões Beta e com controle de configuração. Desenvolvimento de estrutura de suporte ao software.
7	Representa um grande avanço em relação ao TRL 6, necessitando a demonstração de um protótipo do sistema real em um ambiente operacional, como um posto de comando ou veículo terrestre/aéreo. Algoritmos rodam em processador no ambiente operacional integrado com entidades externas. Estrutura de suporte ao software estabelecida. Lançamentos do software em versões distintas. Frequência e severidade de relatórios de deficiência do software não afetam negativamente funcionalidade ou performance de forma significativa.
8	Demonstração de que o software funciona em sua forma final sob condições esperadas. Na maioria dos casos, este TRL representa o fim do desenvolvimento do sistema. Exemplos incluem testes e avaliações do software no sistema pretendido para determinar se atende às especificações. Lançamentos do software são versões de produção e com configuração controlada, em ambiente seguro. Deficiências do software são rapidamente resolvidas pela estrutura de suporte.
9	Aplicação real do software em sua forma final e sob condições de missão, como aquelas encontradas em testes e avaliações operacionais. Na maioria dos casos, significa o fim do aspecto de “reparo de bugs” do desenvolvimento do sistema. Exemplos incluem uso do sistema sob condições operacionais de missão. Lançamentos do software são versões de produção e com configuração controlada. Frequência e severidade de deficiências do software são mínimas.

**Tabela 7 - Descrição TRL software (Adaptado de TRL Calculator)**

### 2.5.2. Nível de Prontidão em Manufatura (*Manufacturing Readiness Levels* ou MRLs)

Uma grande limitação dos TRLs é que, embora reflitam a maturidade de uma tecnologia, não fornecem nenhuma informação acerca do processo de manufatura exigido para traduzir essa tecnologia em novos produtos. A fim de resolver esse problema, a definição dos TRLs foi expandida para incluir MRLs. Não existem MRLs análogos aos TRLs 1 e 2, uma vez que nesse ponto a tecnologia ainda é imatura demais para considerações sobre o processo produtivo. As definições dos MRLs estão a seguir, em tradução livre:

<b>TRL</b>	<b>MRL</b>	<b>Definição</b>
1	-	-
2	-	-
3	3	Conceitos de manufatura identificados
4	4	Demonstração de processos de manufatura em laboratório
5	5	Desenvolvimento do processo de manufatura
6	6	Prototipação de processos críticos
7	7	Prototipação do sistema de manufatura
8	8	Demonstração da maturidade do processo de manufatura
9	9	Processo de manufatura comprovado

**Tabela 8 - *Manufacturing Readiness Levels* (Adaptado de TRL Calculator)**

### 2.5.3. Nível de Prontidão Programático (*Programmatic Readiness Level* ou PRL )

Outro indicador complementar baseado na ideia do nível de prontidão (*readiness level*) cobre a análise do planejamento do projeto em si, ou seja, as etapas e responsabilidades ligadas ao andamento do projeto. A realização adequada das tarefas de planejamento é essencial para garantir que o projeto não apenas cumpra seus objetivos, mas também não exceda os limites estabelecidos para orçamento e cronograma.

Na atribuição do PRL, são feitas perguntas relacionadas à atribuição de tarefas, realização e divulgação de relatórios intermediários, obtenção de verbas além de ações ligadas ao mercado, como definição do público alvo e validação dos protótipos por parte dos potenciais clientes.

### 2.5.4. TRL Calculator

Quando começou a ser utilizado, o método dos TRLs apresentava um problema: como atribuir um nível que melhor refletisse a maturidade de uma dada tecnologia. A abordagem mais comum envolvia discussões entre especialistas envolvidos no projeto, seus gestores e *stakeholders* a fim de chegar a uma decisão coletiva sobre o TRL adequado. Embora as discussões em si sejam consideradas benéficas por promover um melhor entendimento do projeto por parte dos envolvidos e interessados, elas exigem longas reuniões envolvendo um grande número de pessoas, o que nem sempre é viável. Além disso, as decisões tomadas podem sofrer com visões enviesadas e avaliações subjetivas.

A fim de combater essas questões, uma ferramenta, o *TRL Calculator*, foi desenvolvido no *Air Force Research Laboratory* (Laboratório de Pesquisa da Força Aérea, ou AFRL) nos EUA para atribuir valores de TRL, MRL ou PRL (*Programmatic Readiness Levels* ou Nível de Prontidão Programática) através de um questionário padronizado. A ferramenta consiste em uma planilha em *Microsoft Excel* contendo instruções sobre seu uso e o questionário propriamente dito.

Apesar da subjetividade que pode ter sido mostrada por seu criador no momento do desenvolvimento da ferramenta, ela será a mesma para todas as tecnologias avaliadas, permitindo e facilitando a comparação entre diferentes tecnologias e fornecendo um padrão para auxiliar a tomada de decisão.

### 2.5.5. Limitações

Embora útil, a abordagem dos TRLs apresenta limitações. A primeira é a não poder ser usada para atribuir um nível de maturidade para tecnologias como processos, métodos, algoritmos e arquiteturas. Um novo conjunto de definições adaptadas deve ser criado e acrescentado ao modelo para que possa ser utilizado para esse propósito.

A segunda limitação é a existência de apenas uma única ferramenta de atribuição de TRL de forma rápida e de baixa subjetividade. Se a popularidade do método crescer, espera-se que novas ferramentas sejam desenvolvidas, o que pode levantar a questão da padronização.

Finalmente, os TRLs servem apenas para fornecer uma imagem instantânea de uma tecnologia. Não é possível utilizá-lo para compreender o caminho percorrido pelo projeto até aquele ponto (custos, dificuldades etc.) ou quais devem ser os próximos passos. Isso posto, o método não deve ser visto como única variável relevante para a tomada de decisão a respeito de projetos de inovação, consistindo em uma única ferramenta para fornecer um indicador acerca de um aspecto específico do processo decisório e deve ser usada de acordo.

### 3. Pequenas e Médias Empresas

Para atingir os objetivos propostos para este trabalho, é necessário apresentar uma definição para Pequenas e Médias Empresas (PMEs) e para Pequena Empresa de Base Tecnológica (PEBT). A principal variável a ser considerada para definir se uma empresa é uma PME é seu tamanho, seja em número de funcionários, seja em faturamento.

A definição utilizada para PEBT engloba também a definição de PME e está apresentada a seguir:

Micro e pequenas empresas de base tecnológica são empresas industriais com menos de 100 empregados (...), que estão comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se, ainda, pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Estas empresas usam tecnologias inovadoras, têm uma alta proporção de gastos com P&D, empregam uma alta proporção de pessoal técnico-científico e de engenharia e servem a mercados pequenos e específicos. (MACHADO et al, 2001, p.7).

As PMEs e PEBTs têm diversas desvantagens ao competir com grandes empresas, devido ao fato de que estas, de acordo com Schumpeter (1942), dominarem o mercado devido a sua maior quantidade de recursos financeiros, físicos e humanos. Por esse motivo, PMEs devem ser capazes de elaborar sua estratégia de forma diferente das grandes empresas, levando em consideração suas limitações, caso contrário estarão correndo risco de não conseguir crescer ou até de fechar.

O estudo das PMEs e PEBTs é um tema importante devido a sua relevância para a economia nacional. Segundo Koga (2005), pequenas empresas são essenciais para o crescimento econômico de países em desenvolvimento. Sua relevância para a economia se dá devido a uma série de fatores, pois PMEs e PEBTs:

- Proporcionam uma melhor distribuição espacial de renda (KOGA, 2005);
- São fontes geradores de tecnologia (AUDRETSCH, 2003);
- Aumentam o nível de colaboração com outras empresas (CZARNITZKI, EBERSBERGER; FIER, 2007);
- Transferem conhecimentos entre pesquisadores e universidades (COOPER, 2003);
- Criam nichos específicos decorrentes das tecnologias (ACS, 1992; NOOTEBOOM, 1994);

- Geram capacidade técnica para desenvolver atividades inovativas alterando processos de mudança tecnológica, os quais estimulam outros fatores na economia, como o crescimento econômico (DAY, 2000);
- Representam um papel muito importante no estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias e conseqüentemente, da economia (LYNKSEY, 2004);
- São a principal fonte de geração de empregos em diversos países.

O pequeno porte das PMEs lhes confere uma série de vantagens quando se considera a inovação. Sua estrutura enxuta lhes permite responder de forma mais rápida a mudanças no mercado, apresentam menor burocracia e menores custos operacionais, o que facilita que alterem sua operação sem grandes prejuízos.

Apesar das vantagens, as PMEs sofrem com algumas desvantagens e limitações, como:

- Dificuldades na captação de recursos para inovação;
- Falta de profissionais qualificados (LEE et al, 2010);
- Recursos financeiros limitados para P&D (RADAS, BOZIC, 2009);
- Indisponibilidade de estrutura organizacional para manter economia de escala (LEE et al, 2010);
- Pouco poder de barganha com fornecedores e consumidores (HAUSMAN, 2005);
- Falta de experiência técnica de negócio (HAUSMAN, 2005).

Destaca-se também que o “Vale da Morte” observado pela Comissão Europeia em seus estudos também está presente no contexto brasileiro e consiste em uma grande barreira para as PMEs e PEBTs que buscam inovar, pois seu menor acesso a recursos financeiros pode fazer com que os recursos necessários para transpor o “Vale da Morte” configurem uma barreira intransponível para estas empresas.

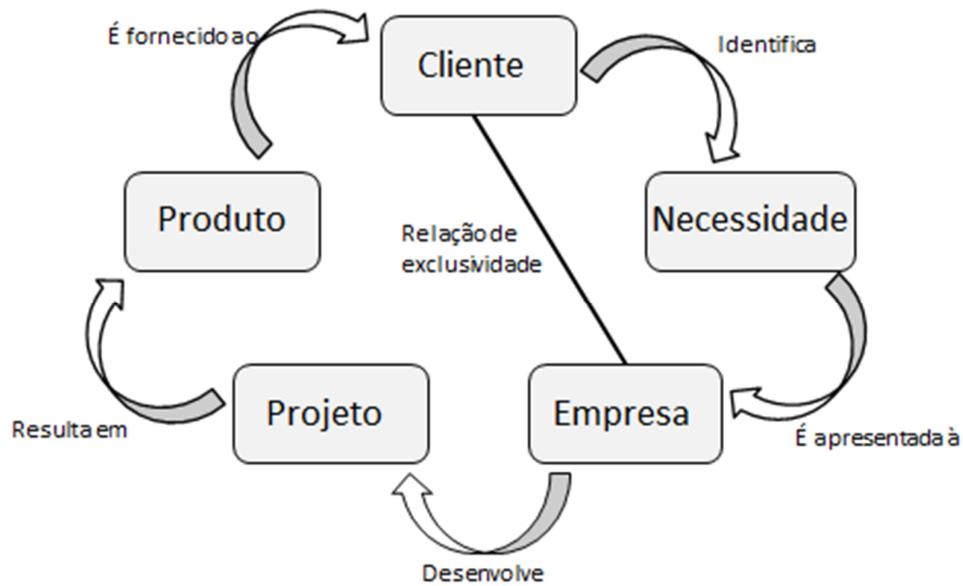
Apesar das limitações e dificuldades enfrentadas pelas PEBTs no momento de inovar, a inovação surge como principal atividade de gerar valor e competir no mercado atual. Isso é essencial para PEBTs e PMEs, que por não contarem com a possibilidade de obterem grandes economias de escala, devem explorar os lucros associados ao monopólio temporário gerado pela inovação constante.

#### 4. A empresa

A Empresa A (nome fictício), local do desenvolvimento deste trabalho, é uma pequena empresa do ramo de eletrônica, localizada próxima da cidade de São Paulo. Fundada na década de 1980 por engenheiros eletrônicos com pós-graduação em áreas que permitiram o desenvolvimento de produtos pela empresa. Atualmente a empresa atua com o projeto e produção em baixo volume de soluções eletrônicas para empresas. Além do fornecimento do produto em si, na maioria dos casos é a própria empresa que fica encarregada da geração de soluções que atendam às necessidades de seus clientes.

A compreensão da forma que se dá a relação entre a Empresa A e seus clientes é essencial para compreender sua atividade e seu relacionamento com seu ambiente competitivo. Os clientes da empresa constituem em outras organizações de diversos portes e das mais variadas áreas de atuação, caracterizando comércio *business-to-business* (B2B). Essas empresas geralmente apresentam necessidade de aplicações eletrônicas para seus produtos/processos, principalmente automação, mas carecem da capacidade de projetar ou produzir esses produtos. Essas necessidades são apresentadas à empresa, que utiliza o conhecimento e experiência referente à eletrônica de que dispõe para projetar produtos que atendam às necessidades do cliente.

A relação entre fornecedor e cliente se reforça com a criação de um compromisso de fornecimento e compra exclusiva da solução desenvolvida naquele determinado mercado. Isso permite à empresa ter uma presença assegurada em diversos mercados, diminuindo os riscos associados à dependência excessiva em relação a um único setor, o que no caso de uma crise ou mudança ambiente demasiadamente brusca, poderia prejudicar fortemente a situação da empresa. O ciclo de desenvolvimento pode ser resumido na figura abaixo:



**Figura 6 - Ciclo de desenvolvimento**

A empresa conta com quinze funcionários, divididos em 6 áreas:

- Comercial;
- Financeiro;
- Administração;
- Produção (inclui área de testes);
- Projetos (área de engenharia propriamente dita);
- Qualidade.

A fabricação dos produtos é feita em lotes pequenos e condizentes com as necessidades de seus clientes e a infraestrutura produtiva da empresa. Desta forma, vigora uma estratégia de manufatura voltada para a produção em pequenos lotes, onde se busca compensar o baixo volume com grande variedade, oferecendo produtos distintos para diversos mercados diferentes, todos tendo em comum o elemento de eletrônica como gerador de valor agregado. Levando isso em consideração, o processo produtivo da Empresa A foca na flexibilidade de sua linha e em ganhos de eficiência através de redução de tempos de *setup*, e não de ganhos de produtividade ligados ao volume produzido.

Atualmente, a inovação na empresa é feita de forma reativa, ou seja, novos produtos ou melhorias nos produtos atuais é feita em resposta a solicitações feitas pelos clientes. A principal competência necessária para esse tipo de inovação é a capacidade de desenvolver projetos, ou seja, de converter as necessidades de seus clientes em requisitos do produto, de projetar o produto e torná-lo realidade dentro dos limites estabelecidos para prazo e orçamento.

Existe um desejo da empresa de mudar este quadro, tornando o processo mais proativo através da identificação de tecnologias promissoras que possam gerar novos produtos ou buscando novos mercados e aplicações para sua linha atual de produtos.

#### 4.1. Principais produtos

A carteira de produtos da Empresa A é bastante variada e evolui com o passar do tempo, conforme as necessidades de seus clientes se alteram e novos clientes surgem. Entretanto, a fim de melhor compreender a empresa, é possível definir os principais produtos atualmente, visando analisar os mercados onde atuam seus consumidores e identificar possibilidades de melhoria em cada um.

##### 4.1.1. Placa geradora para gerador de Ozônio

A empresa fornece placas para controle de geradores de Ozônio usados em processos de oxisanitização, especialmente no ramo automotivo para a higienização de veículos em oficinas e concessionárias. O volume aproximado de produção para esse produto é de cento e cinquenta unidades/mês.

Inicialmente, foi apenas fornecida a placa para garantir o funcionamento dos geradores da forma esperada, entretanto, foi identificada uma necessidade não atendida de seu cliente em relação ao produto. A cobrança era feita por aplicação do ozônio, mas havia casos onde se utilizava mais aplicações do que o contratado. A solução foi obtida através da melhoria do equipamento, que passou a funcionar com um sistema de cartão para iniciar o funcionamento e um mecanismo de detecção de movimentos que indicassem uso indevido do equipamento, o que resultaria no desligamento da máquina e consequente fim da aplicação. Este é um exemplo de como a relação duradoura entre a Empresa A e seus clientes pode gerar benefícios, pois permite que sejam identificadas novas necessidades e que melhorias sejam feitas nos produtos.

Foram identificados também outros mercados que possam se beneficiar do produto. Esses mercados estão associados ao compartilhamento de equipamentos e à higienização de itens de uso em condições que fazem com que a necessidade de higienizá-los seja frequente. Embora as aplicações sejam em objetos bastante diferentes, o funcionamento do produto é bastante semelhante, facilitando a transição para esses novos mercados.

#### 4.1.2. Gerador de alta tensão para pintura a pó

Outro importante produto feito pela empresa é a eletrônica aplicada a geradores de alta tensão para pintura a pó. A pintura a pó (ou pintura eletrostática) é um processo que se vale da aplicação de carga a gotículas de tinta para que a aderência ao material que está sendo pintado seja maior, devido à ação de forças eletrostáticas. A produção deste produto gira em torno de cinquenta unidades/mês.

O controle deste tipo de equipamento deve ser feito com bastante cuidado e precisão, uma vez que a alta tensão utilizada pode levar à ignição da tinta. Além disso, o produto ganha em complexidade por necessitar de um ajuste de tensão para que a pintura possa ser feita em diferentes tipos de superfície. O produto fornecido pela empresa sofreu melhorias para que esse ajuste possa ser feito de forma mais simples e intuitiva, através de *pre-sets* de acordo com o tipo de superfície, facilitando a operação.

#### 4.1.3. Gerador de hidrogênio

A linha de produtos da empresa também inclui a eletrônica associada a geradores de Hidrogênio para uso como aditivo em motores a diesel em caminhões de pequeno, médio e grande porte. A adição de Hidrogênio ao diesel na combustão aumenta o rendimento e faz com que o motor consuma menos combustível, aumentando sua autonomia e reduzindo custos associados ao combustível. Este produto, embora ainda não tenha seu desenvolvimento completo, tem produção mensal em torno de 15 unidades.

O produto consiste em uma máquina a ser acoplada ao caminhão e que injeta Hidrogênio no motor. A eletrônica associada controla quando e quanto Hidrogênio deve ser injetado. Além de garantir o correto funcionamento do produto, essa função também está associada à segurança, uma vez que o Hidrogênio apresenta risco de explosão em caso de falha, por essa razão, o produto tem que apresentar alto índice de qualidade a fim de garantir a segurança dos usuários. Atualmente o produto está na fase final de projeto e seu desenvolvimento resultou em uma solicitação de patente.

#### 4.1.4. Iluminação LED

Um dos principais produtos da empresa sempre foi a produção de fontes de alimentação para diversos usos. Atualmente, possui destaque a produção de fontes para alimentação de lâmpadas do tipo LED (*Light Emitting Diode*, ou Diodo Emissor de Luz). Essas lâmpadas apresentam grandes vantagens em relação às tradicionais lâmpadas incandescentes ou mesmo fluorescentes, pois consomem menos energia, duram mais tempo e permitem uma maior variedade de cores (ou temperaturas de cor).

As fontes associadas a essa iluminação podem variar tanto em potência quanto em tamanho, de acordo com a aplicação da lâmpada, como o tipo de ambiente onde será utilizada. Isso faz com que seja necessária uma flexibilidade não apenas na produção mas também no projeto das fontes.

#### 4.2. Análise da empresa

A seguir será apresentada a análise da empresa, de seu ambiente e de seus produtos do ponto de vista da estratégia e da inovação. A análise dos dois pontos de vista em conjunto é essencial para garantir a compreensão da empresa, seus objetivos, capacidades e oportunidades de crescimento, além de limitações e ameaças proporcionadas pelo mercado.

Para essa análise, far-se-á uso das ferramentas apropriadas, apresentadas nas seções anteriores e listadas a seguir.

Ferramentas para análise da inovação	Ferramentas para análise da estratégia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principais atividades de inovação de acordo com o PINTEC;</li> <li>• Estratégia de inovação segundo Freeman.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégia genérica;</li> <li>• Cinco forças de Porter;</li> <li>• Competências essenciais;</li> <li>• Fatores críticos de sucesso (FCS);</li> <li>• Análise SWOT;</li> <li>• Matriz BCG.</li> </ul>

Tabela 9 - Ferramentas usadas na análise da empresa

##### 4.2.1. Estratégia genérica

A Empresa A não considera seu objetivo obter a liderança do mercado como um todo, preferindo focar em atender de forma mais completa as necessidades de seus clientes, mesmo resultando no atendimento de um segmento reduzido do mercado.

Além disso, ela compreende que não seria capaz de competir de forma sustentável baseando-se na redução de custos e no baixo preço como principais argumentos de venda, uma vez que a concorrência internacional de componentes padronizados e, muitas vezes, de qualidade inferior provenientes principalmente da China torna esse tipo de ação imprudente e difícil de ser bem sucedida.

Dessa forma, a empresa busca diferenciar-se aos olhos do mercado através da qualidade de seus produtos, da sua experiência em projetos de sistemas e componentes eletrônicos e na agregação de valor através das soluções de automação e controle oferecidas aos clientes. Assim, pode-se dizer que a estratégia genérica da Empresa A é **enfoque com diferenciação**.

#### 4.2.2. Cinco forças

Considerando-se que os produtos da empresa estão inseridos em mercados bastante distintos e que apresentam suas próprias características e dinâmicas competitivas, julga-se benéfico para a compreensão melhor do ambiente a realização de uma análise separada para cada produto, ou seja, para cada mercado e uma geral para aquilo que for comum para todos os produtos.

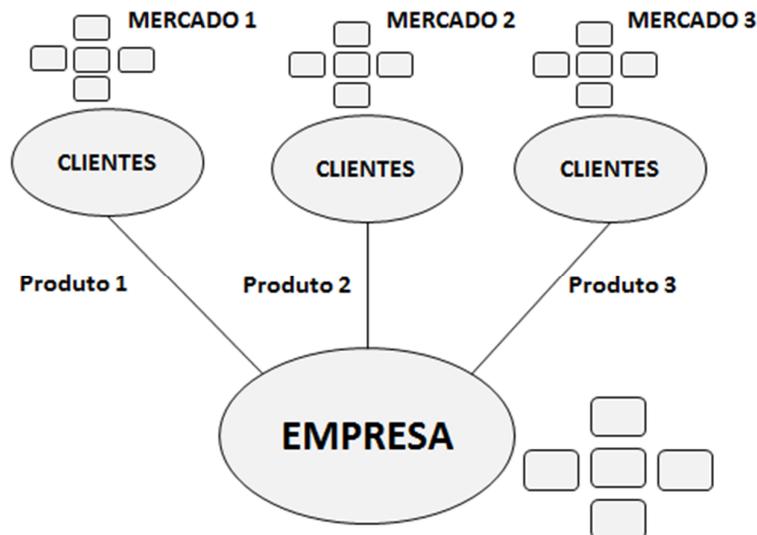


Figura 7 - Inserção da empresa em diferentes mercados

– Geral:

- **Concorrentes:** considerando aqui que o produto da Empresa A é o projeto da solução, ou seja, o uso da experiência em eletrônica para gerar valor através da automação, não existem muitos concorrentes semelhantes. Aqui surgem como concorrentes os fornecedores de soluções padronizadas, tanto grandes fornecedores internacionais e de qualidade reconhecida como alta, como fornecedores de produtos de menor custo e menor qualidade, outras pequenas empresas que fazem o projeto do produto, mas com menor qualificação e infraestrutura inferior no tocante a equipamentos, como, por exemplo, máquinas para realização de testes de segurança e empresas maiores que fazem o projeto, mas aceitam apenas a produção de lotes médios ou grandes. Dessa forma, percebe-se que a concorrência existe e não deve ser desprezada, mas o foco que a Empresa A dá a um determinado nicho faz com que a intensidade dessa força diminua.
- **Produtos substitutos:** como produtos substitutos do projeto da solução destacam-se as soluções padronizadas. O surgimento de novas soluções padronizadas que atendam a necessidades que antes exigiam um projeto customizado e personalizado reduziria o mercado potencial da Empresa A. Entretanto, dada a natureza variada das aplicações fornecidas pela empresa, a perda de um único mercado não teria impactos catastróficos.
- **Novos entrantes:** o surgimento de novos concorrentes é dificultado pela necessidade de máquinas e mão de obra específicos e qualificados para o projeto e fabricação de sistemas eletrônicos, especialmente de automação. A experiência da Empresa A também se prova uma barreira, uma vez que se torna capaz de fornecer soluções melhores e usufruir de uma melhor imagem no mercado. Talvez a principal forma encontrada de reduzir a ameaça de novos entrantes é o modelo de parceria bilateral usado na relação com os clientes. O acordo de fornecimento e compra exclusiva faz com que a ameaça de novos entrantes reduza-se muito, pois mesmo que conquiste parte do mercado, dificilmente conquistará o cliente da Empresa A.
- **Compradores:** o foco da Empresa A em atender o maior número possível de necessidades de um grupo pequeno de clientes desmotiva seus clientes a procurarem alternativas, uma vez que dificilmente conseguiram encontrar no mercado uma solução tão adequada a suas necessidades. Além disso, a relação de exclusividade

mútua para compra e fornecimento faz com que a ameaça de mudança de fornecedor por parte do cliente seja reduzida.

- **Fornecedores:** devido ao modelo de produção em pequenos lotes, a Empresa A faz pedidos de volume baixo a seus fornecedores. Esses pedidos incluem os componentes necessários para a fabricação dos circuitos eletrônicos e do produto final. Existem dois tipos de itens que a empresa necessita para alimentar seu processo produtivo. O primeiro grupo inclui componentes eletrônicos padronizados, obtidos de fornecedores internacionais devido a seu menor custo. Esses componentes não apresentam grande diferenciação entre fornecedores e o principal motivador para a escolha é o custo. O segundo grupo inclui itens que devem ser feitos sob encomenda, como a placa de circuito e componentes para a parte mecânica dos produtos, quando aplicável. Para esse tipo de componente existem menos fornecedores disponíveis e o atendimento às necessidades é mais relevante do que o baixo custo na hora de escolher o fornecedor. O segundo tipo de fornecedor apresenta uma maior força do que o primeiro, devido à menor concorrência e menor grau de padronização.

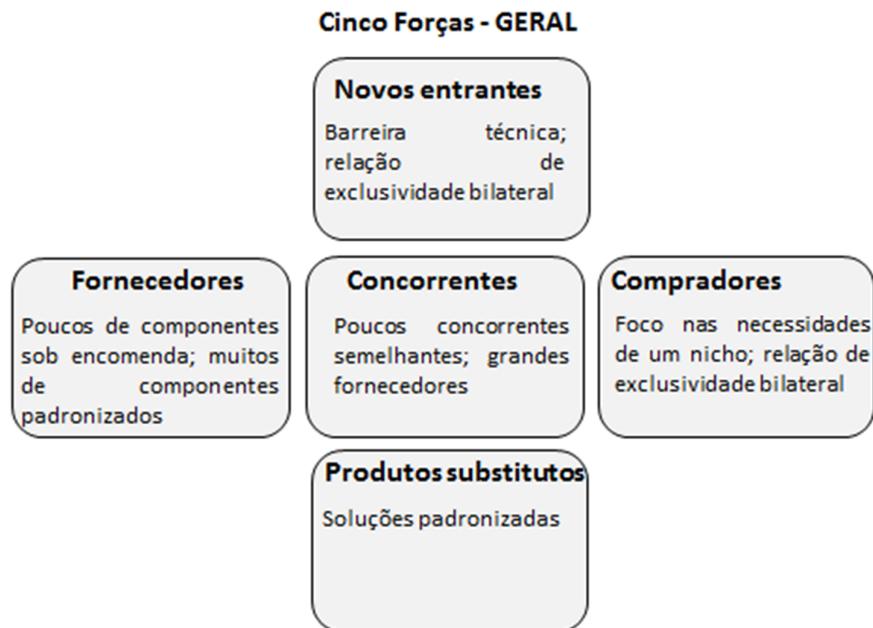


Figura 8 - Análise das cinco forças para a empresa

– Gerador de Ozônio:

- **Concorrentes:** Para o mercado de oxisanitização, existem concorrentes que oferecem soluções alternativas semelhantes, porém sem o mesmo nível de sofisticação dos

produtos da Empresa A. Por exemplo, os produtos da concorrência não dispõem de sistema de cartão para autorizar o funcionamento, além de outras características necessárias para viabilizar o modelo. Isso faz com que o principal argumento de venda da concorrência seja o menor preço ou a maior capacidade produtiva, para atender a consumidores que necessitem de lotes maiores.

- **Produtos substitutos:** aqui se encontram alternativas de higienização, como os tradicionais produtos químicos de limpeza. Em comparação com esses produtos, a oxisanitização tem a vantagem de não deixar odor e possuir aplicação mais fácil.
- **Novos entrantes:** A principal barreira de entrada é a dificuldade técnica envolvida na fabricação do produto, especialmente se considerada a solução com o uso de cartão, mais sofisticada e de produção e concepção mais complexa.
- **Compradores:** Os compradores nesse mercado são principalmente montadoras, que compram o produto para oferecer o serviço em suas concessionárias, e oficinas automotivas. Essas empresas apresentam porte de médio a grande, o que influencia em seu poder de barganha.
- **Fornecedores:** Sem diferenças em relação à análise para o caso geral.

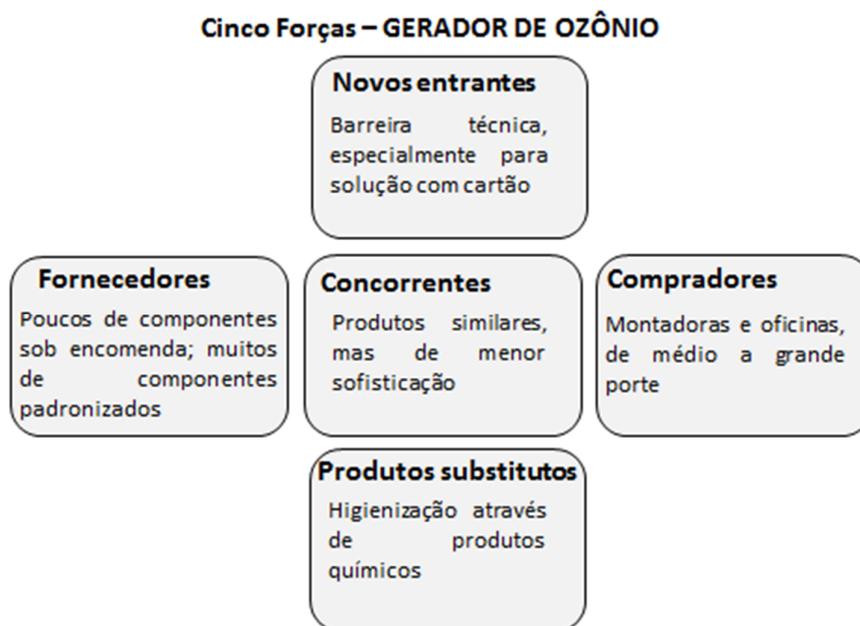


Figura 9 - Análise das cinco forças para o gerador de ozônio

– Gerador de alta tensão para pintura:

- **Concorrentes:** Aqui estão contemplados muitos fornecedores de aplicações de pintura eletrostática. Entretanto, esses concorrentes apresentam menor nível de sofisticação em relação ao produto da Empresa A, não possuindo as diferentes configurações para diferentes superfícies e os *pre-sets* para facilitar a operação.
- **Produtos substitutos:** Os principais produtos substitutos são as alternativas de acabamento e pintura, como pintura a jato de tinta tradicional ou galvanização dos produtos. Entretanto, para algumas aplicações o resultado final dessas outras formas de acabamento apresenta desempenho inferior e não atendem às necessidades do cliente.
- **Novos entrantes:** a principal barreira a novos entrantes é a dificuldade técnica envolvida na fabricação do produto. Por envolver alta tensão e riscos de inflamar a tinta, existe uma maior complexidade no projeto e fabricação do produto, desencorajando novos entrantes.
- **Compradores:** Entre os compradores estão fabricantes de produtos que se utilizam desse tipo de acabamento, como cadeiras e mesas metálicas.
- **Fornecedores:** Sem diferenças em relação à análise para o caso geral.

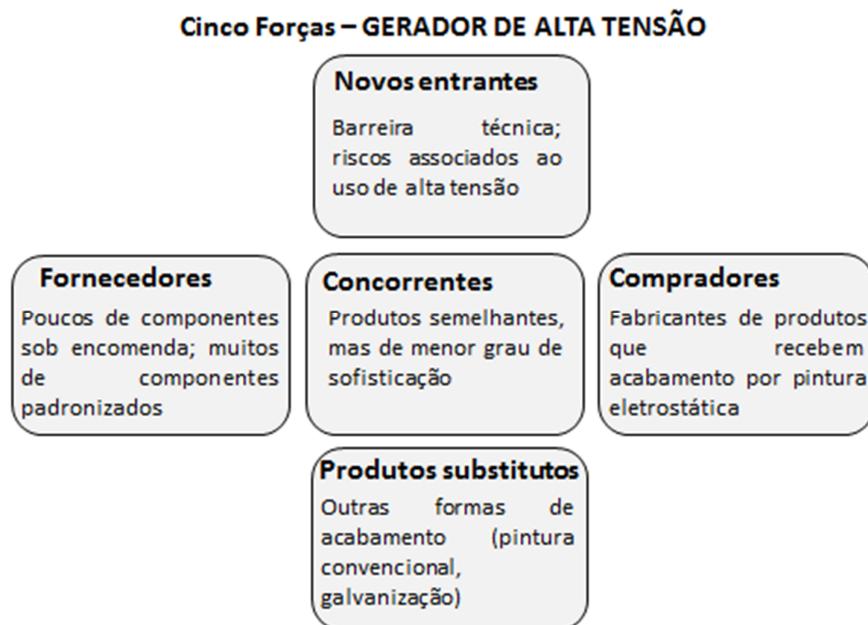


Figura 10 - Análise das cinco forças para o gerador de alta tensão

– Gerador de Hidrogênio:

- **Concorrentes:** Para esse produto, existem poucos concorrentes que oferecem o produto acabado e montado, da forma que é feita pela Empresa A. A maioria dos geradores de hidrogênio encontrados no mercado consiste em kits para que o usuário final realize a montagem.
- **Produtos substitutos:** Os produtos substitutos podem ser considerados os aditivos tradicionais e motores onde a aplicação do produto não é possível, como motores a etanol ou gasolina, além de motores elétricos. Entretanto, a presença desses tipos de motor no setor de transportes é pouco representativa, devido a maior adequação dos motores a diesel para o tipo de esforço demandado.
- **Novos entrantes:** A natureza do produto, que possui tanto componentes eletrônicos quanto componentes mecânicos, faz com que a complexidade envolvida com sua produção e projeto seja alta. Além disso, há a necessidade de se garantir condições de segurança relacionadas ao uso do Hidrogênio. Isso aumenta a barreira de entrada do setor.
- **Compradores:** a ausência de produtos semelhantes no mercado diminui o poder dos compradores.
- **Fornecedores:** Sem diferenças em relação à análise para o caso geral.

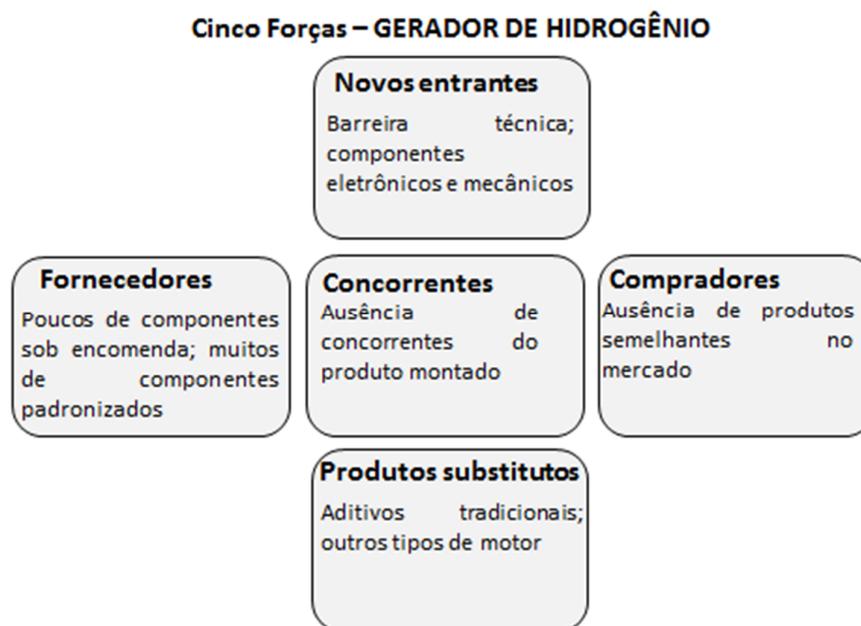


Figura 11 - Análise das cinco forças para o gerador de hidrogênio

– Fontes para iluminação LED:

- **Concorrentes:** Por ser um produto com menor grau de customização, a ameaçada representada pela concorrência é mais forte que nos outros setores. Entretanto, ainda existe um grau de adequação do produto às necessidades do cliente em relação às soluções padronizadas, como diferentes dimensões ou tensões.
- **Produtos substitutos:** Como seria difícil substituir a fonte em si nos equipamentos de iluminação, deve-se considerar como produto substituto as outras soluções de iluminação, como lâmpadas tradicionais incandescentes e lâmpadas fluorescentes.
- **Novos entrantes:** Neste mercado a ameaça de novos entrantes é maior quando comparado aos outros, devido à possibilidade de se oferecer um produto de baixa sofisticação.
- **Compradores:** Entre os compradores encontram-se pequenos fabricantes de soluções para iluminação LED, que têm a sua disposição uma vasta gama de soluções padronizadas.
- **Fornecedores:** Sem diferenças em relação à análise para o caso geral.

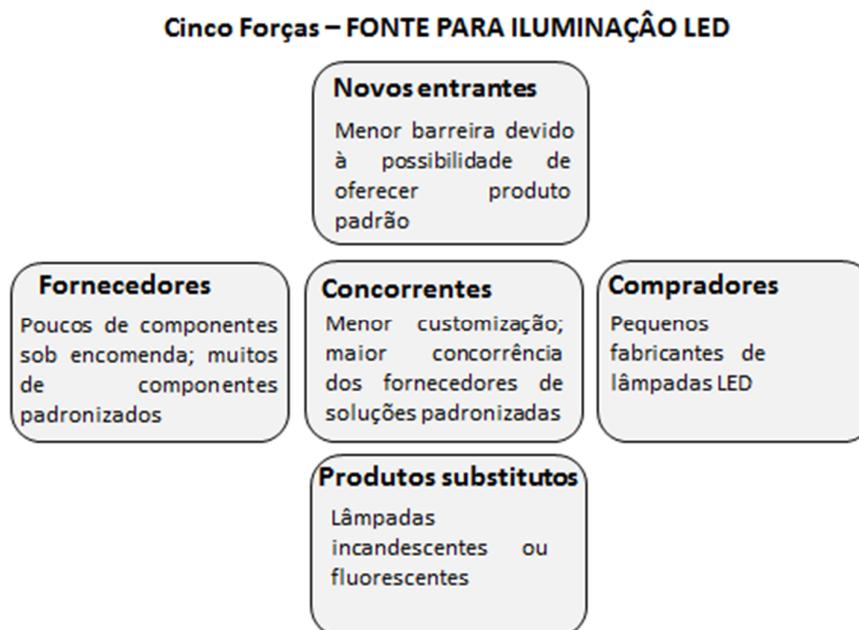


Figura 12 - Análise das cinco forças para fonte para iluminação LED

Forças Competitivas	Geral	Produtos			
		2	3	4	5
<u>Concorrentes</u>	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA	ALTA
<u>Produtos substitutos</u>	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA
<u>Novos entrantes</u>	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA
<u>Compradores</u>	BAIXA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA
<u>Fornecedores</u>	Componentes padronizados (BAIXA); Sob encomenda (ALTA). MÉDIA				

Tabela 10 - Resumo análise cinco forças

#### 4.2.3. Competências essenciais

As competências essenciais são um importante ponto de partida para definir qual deve ser o foco da empresa e quais são as possibilidades de crescimento futuro. No caso da Empresa A, destaca-se a **capacidade de projetar sistemas eletrônicos** e a **produção flexível**.

A capacidade em projetos é o principal diferencial da empresa e envolve não apenas o projeto do sistema em si, mas engloba desde o levantamento das necessidades do cliente e sua tradução em requisitos de produto. Um bom processo de projeto de desenvolvimento de novos produtos e a experiência com sistemas eletrônicos geram um diferencial não apenas no momento da concepção de um novo produto, mas também para identificar oportunidades de melhorias nos produtos e convertê-las em soluções aprimoradas.

A segunda capacidade destacada, o sistema de produção flexível, está fortemente relacionada com o modelo de negócio da empresa e sua estratégia em relação aos clientes. O modelo de fornecimento e compra exclusiva faz com que a Empresa se limite a um único cliente por mercado. Considerando que a aplicação do produto está fortemente ligada a um mercado específico, isso faz com que a expansão da empresa esteja fortemente relacionada à sua capacidade de criar novos produtos e explorar novos mercados. A fim de viabilizar um portfólio bastante variado, é necessário garantir que o sistema de produção seja planejado e projetado de acordo. Ao invés de grandes ganhos de eficiência através de economias de escala e o uso de máquinas especializadas, buscou-se uma produção mais flexível e condizente com a realidade da empresa, uma produção de baixo volume e alta variedade.

#### 4.2.4. Fatores críticos de sucesso

Os fatores críticos de sucesso são a forma de viabilizar as principais atividades da empresa, aquelas que geram valor e diferenciam a empresa da concorrência. No caso da

Empresa A, deve-se considerar quais atividades são imprescindíveis para viabilizar as competências essenciais identificadas anteriormente.

Para o desenvolvimento de novos produtos e os sistemas eletrônicos associados, são necessárias atividades ligadas ao desenvolvimento de novas aplicações e soluções, levantamento e interpretação das necessidades dos clientes, prospecção de novas tecnologias e aplicações para tecnologias existentes, projeto do produto e do processo, além de disponibilidade de mão de obra qualificada.

O outro ponto essencial da atividade da Empresa A, a produção flexível e de baixos lotes, depende de algumas atividades chave, como acesso a maquinário versátil e projeto do processo e programação da produção eficientes.

Esses fatores são importantes para que seja possível a criação de novos produtos, essencial para o crescimento da empresa, e a produção de um portfólio variado de produtos a custos razoáveis. Os fatores levantados estão resumidos na tabela a seguir:

<b>Área</b>	<b>Fator</b>
<b>Desenvolvimento de produtos</b>	Desenvolvimento de novas soluções
	Identificação de necessidades
	Prospecção de novas tecnologias e novas aplicações para tecnologias existentes
	Projeto do produto
	Acesso à mão de obra qualificada
<b>Produção versátil</b>	Acesso a maquinário versátil
	Projeto do processo
	Programação eficiente da produção

**Tabela 11 - Fatores críticos de sucesso**

#### 4.2.5. Análise SWOT

Na análise SWOT, serão considerados fatores internos e externos que revelem as possibilidades e vulnerabilidades encontradas pela empresa.

**Forças:** A Empresa A apresenta como principais forças sua experiência com fabricação e desenvolvimento de produtos com elementos eletrônicos, sua produção flexível e seu portfólio diversificado, que reduz os riscos associados há mudanças em um determinado

mercado que apresentem impacto negativo em sua operação. Além disso, seu pequeno porte facilita a condução de projetos mais arriscados e inovadores.

- Experiência com produtos eletrônicos: a experiência da empresa no desenvolvimento e produção de diferentes produtos envolvendo eletrônica, especialmente em áreas mais complexas, como controle e automação, facilita o desenvolvimento de novos produtos, uma vez que as soluções aprendidas em projetos anteriores podem ser utilizadas para aprimorar o produto final, reduzir custos ou a duração do projeto.
- Produção flexível: a produção flexível e de baixo lote permite à empresa manter um portfólio bastante diversificado e responder a picos de demanda sem grandes acréscimos de custo ou redução de produtividade. Além disso, o acréscimo de novos produtos à linha já existente também é facilitado, reduzindo custos associados à introdução de novos produtos e tornando viáveis mais projetos.
- Portfólio diversificado: O portfólio diversificado da empresa, considerando seu modelo de negócio, significa que ela está presente em diversos mercados, em cada um com um produto e um cliente distinto. Essa diversificação reduz os riscos associados a flutuações no mercado, pois instabilidades em um mercado podem ser compensadas pelos outros, aumentando a estabilidade da empresa como um todo.
- Pequeno porte: o pequeno porte da Empresa A faz com que ela apresenta uma agilidade e flexibilidade para reagir a mudanças. Em empresas de grande porte, a estrutura burocratizada utilizada para garantir que os processos da organização ocorram de forma planejada engessa suas atividades e a torna lenta para reagir a mudanças no mercado ou para aproveitar novas oportunidades. Em contrapartida, em empresas pequenas não existe essa burocratização, facilitando à empresa a buscar formas de inovar em seus produtos ou alterar seus processos por versões aprimoradas ou completamente novas, a fim de se adequar a novas condições do mercado. Isso é particularmente relevante ao considerar-se a introdução de novos produtos à linha e a exploração de novos mercados.

**Fraquezas:** As fraquezas da empresa estão associadas a seu pequeno porte e as limitações técnicas e financeiras associadas a isso. Essa característica acarreta uma dificuldade em obtenção de recursos para novos projetos ou para ampliar a produção.

- Limitações técnicas: o pequeno porte da organização faz com que seu acesso a mão de obra especializada esteja limitado à sua região geográfica. Além disso, existe uma

limitação referente ao maquinário ao alcance da empresa. Esses dois fatores fazem com que alguns projetos não sejam viáveis pela indisponibilidade da mão de obra ou ferramental necessários para a produção do produto, algo que deve ser levado em consideração ao avaliar-se projetos de inovação na empresa.

- Limitações financeiras: empresas pequenas apresentam menores oportunidades em termos de obtenção de recursos financeiros quando comparadas a organizações maiores. PMEs têm menos acesso a crédito e enfrentam condições piores para obtenção de financiamento. Isso faz com que alguns projetos se tornem inviáveis pela impossibilidade de financiá-lo até o fim, ou de realizar as mudanças necessárias na linha de produção para a produção de um novo produto, como aquisição de novas máquinas.

**Ameaças:** A Empresa A está sujeita à ameaça de que grandes fornecedores passem a oferecer soluções que substituam seus produtos. A maior capacidade produtiva e logística dessas empresas, além do maior reconhecimento da marca, faria com que os produtos da Empresa A se tornassem menos atrativos, reduzindo seu mercado potencial.

**Oportunidades:** Atualmente há uma pressão crescente do mercado e da sociedade no sentido do aumento da eficiência das empresas. Do ponto de vista do mercado, há o movimento no sentido de redução de custos de produção e da diferenciação dos produtos através de aplicações aprimoradas como forma de enfrentar a concorrência internacional de uma economia globalizada. Considerando o ponto de vista da sociedade, existe a pressão por processos e produtos sustentáveis e de menor impacto ambiental. Entre outros fatores isso é influenciado pelo consumo de recursos no processo produtivo e no uso do produto. A automação e o controle através da eletrônica proporcionam a redução do consumo de recursos e maiores possibilidades de customização dos produtos, aumentando o mercado potencial da empresa.



Figura 13 - Análise SWOT da empresa

#### 4.2.6. Matriz BCG

A análise dos produtos quanto a sua capacidade de gerar caixa *versus* suas necessidades de investimento é essencial para a compreensão do portfólio da empresa e para o embasamento de decisões acerca de mudanças em sua composição. A seguir segue a categorização dos principais produtos da empresa na matriz BCG:

- Gerador de Ozônio: esse produto tem apresentado crescimento, principalmente através da identificação de novos mercados e aplicações baseadas no mesmo princípio. Além disso, o desenvolvimento de novas variações do mesmo produto requer que investimentos sejam feitos nesse produto. A combinação dos dois fatores coloca o produto no quadrante “Estrela”;
- Gerador de alta tensão: esse mercado tem apresentado possibilidades de crescimento através de novas aplicações ou versões mais sofisticadas das atuais. Entretanto, ainda há uma incerteza técnica acerca da exploração desses mercados. Esse produto pode, portanto ser caracterizado no quadrante “Gato Selvagem”;
- Gerador de Hidrogênio: O gerador de Hidrogênio apresenta diversas possibilidades de aplicações e mercados a serem explorados, através de diferentes configurações do mesmo produto. Essa incerteza, associada aos investimentos no desenvolvimento do produto e o crescimento dos mercados potenciais caracteriza o produto como “Gato Selvagem”;

- Fontes de alimentação: O mercado de fontes de alimentação está relativamente estabilizado, levando a uma menor mudança no *market share* de cada empresa competindo no mercado. Esse é um dos principais produtos da empresa, devido a suas muitas possíveis aplicações. Isso torna o produto uma importante fonte de caixa para a empresa, caracterizando-o como “Vaca Caixeira”.

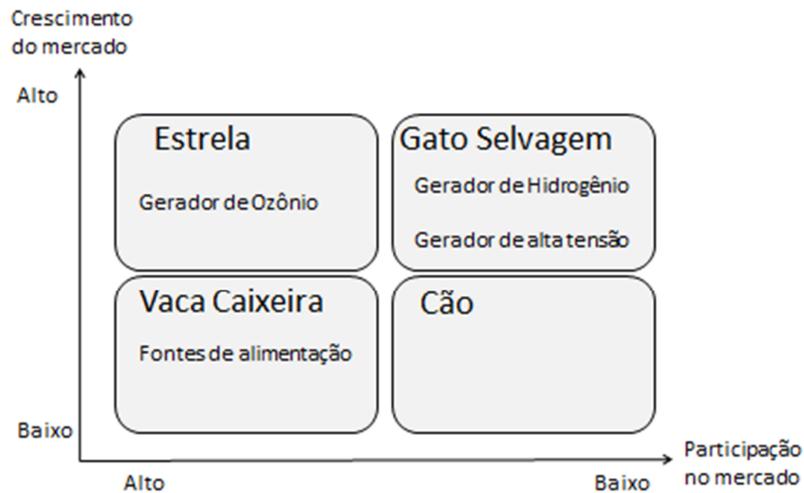


Figura 14 - Matriz BCG para o portfólio da empresa

#### 4.2.7. Atividades de inovação

Considerando-se as sete atividades de inovação identificadas pela PINTEC a partir da adaptação dos conceitos definidos pelo Manual de Oslo, desataca-se que as mais relevantes para a realidade da Empresa A são: atividades internas de P&D; aquisição de máquinas e equipamentos e projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

As atividades internas de P&D são essenciais para garantir o desenvolvimento de novos produtos de forma a atender as necessidades dos clientes e aproveitar novas oportunidades. A diferenciação realizada pela Empresa A, através de produtos com maior nível de sofisticação e capazes de atender de forma mais completa as necessidades dos clientes faz com que seja necessário estar sempre convertendo novas tecnologias em novos produtos. Isso exige um grande esforço interno de P&D, pois envolve constantes riscos e aprendizado durante os projetos. Esse aprendizado pode ser aproveitado em diversos outros

projetos, pois gera competências não apenas ligadas àquela tecnologia específica, mas também à gestão e realização de projetos de inovação em geral.

A aquisição de novas máquinas e equipamentos viabiliza a produção de novos produtos e/ou a utilização de novos processos produtivos. Em muitos casos, essas máquinas são imprescindíveis para a fabricação de um novo produto que exija um processo específico ou um nível de qualidade mais elevado. Considerando a necessidade de produção flexível da empresa, é importante garantir que novas máquinas e equipamentos, além de garantir processos aprimorados e a produção de novos produtos, também viabilizem a produção de diversos produtos diferentes em uma mesma linha, através de menores tempos de setup, por exemplo, ou um maior número de configurações disponíveis.

O projeto industrial é um elemento essencial do desenvolvimento de novos produtos na EMPRESA. As limitações de recursos que fazem com que diversos produtos diferentes sejam produzidos em uma mesma linha aumentam a complexidade do sistema produtivo e seu planejamento. O projeto do processo deve garantir ganhos de eficiência através de menores tempos de setup ao mesmo tempo em que contempla a produção de todos os produtos do portfólio. Além disso, alguns novos produtos exigirão que sejam acrescentadas etapas à atual linha de produção da empresa, exigindo que uma parte dos processos seja projetada novamente a fim de comportar as novas atividades no sistema como um todo de uma forma que não gere impactos negativos para a produção como um todo.

#### 4.2.8. Estratégia de inovação

A estratégia de inovação da Empresa pode ser descrita como um intermediário entre as estratégias **ofensiva** e **oportunista**. A empresa necessita estar sempre oferecendo soluções sofisticadas e que se diferenciem de seus concorrentes, entretanto não dispõe da estrutura ou recursos para sustentar as atividades de P&D necessárias para se manter na vanguarda do desenvolvimento tecnológico. Para compensar isso, se vale de seu foco nas necessidades de um segmento pequeno do mercado para direcionar seus esforços de inovação no sentido de gerar mais valor para seus clientes alvo.

A estratégia ofensiva, geralmente associada a grandes investimentos em P&D e aquisição de maquinário a fim de desenvolver novos produtos que envolvam tecnologias ainda não exploradas pela concorrência, é mais adequada a grandes empresas, que contam com a infraestrutura e os recursos necessários para sustentar esse tipo de atividade por longos

períodos. No caso da Empresa A, não há esse tipo de capacidade, ao invés disso, existe uma busca por adaptar tecnologias já utilizadas pela empresa para uso em diferentes aplicações e mercados. Essa prática exige um investimento menor e garante a criação de novos produtos, essencial para o crescimento da empresa, uma vez que, devido ao tipo de relacionamento com seus clientes, deve estar constantemente aprimorando seus produtos a fim de manter as necessidades de seus clientes atendidas e desenvolvendo novas aplicações a fim de garantir o crescimento da empresa através de sua entrada em novos mercados.

Além de aproveitar as tecnologias e processos já existentes na empresa para reduzir os custos da inovação, a empresa também busca focar em novos produtos que atendam às necessidades de um grupo menor de clientes. Isso faz com que seja possível atingir o grau de sofisticação necessário para que o produto seja visto como diferenciado para aquela aplicação, mas também evita que a falta de foco no desenvolvimento torne o produto excessivamente complexo, difícil de ser produzido, ou tenha um processo de desenvolvimento demasiadamente custoso para a empresa.

#### 4.3. Descrição dos projetos avaliados

Foram selecionados três projetos de inovação a serem avaliados. Esses projetos variam em nível de maturidade e tipo de inovação contemplada, variando desde melhorias a produtos já existentes até tecnologias ainda não totalmente exploradas pela empresa. Esses projetos são considerados promissores pela empresa, pois permitem a entrada em novos mercados ou a consolidação de produtos já existentes e se aproveitam de tecnologias já utilizadas ou semelhantes às já utilizadas pela empresa, porém em ambiente diverso. Cada um apresenta diferentes desafios do ponto de vista de desenvolvimento, produção e modelo de negócio a serem enfrentados. Todas as tecnologias estão de alguma forma já presentes nos produtos descritos anteriormente, mas apresentam alguma alteração na aplicação que as caracteriza como inovadoras.

Esses projetos serão brevemente apresentados a seguir e analisados de forma mais aprofundada na seção seguinte.

##### 4.3.1. Maçarico de Hidrogênio

Baseando-se nos geradores de hidrogênio para motores a diesel já produzido pela empresa, surgiu a oportunidade de utilizar o mesmo princípio de geração do gás para maçaricos para solda. Esses maçaricos apresentam como principal competidor os tradicionais

e amplamente utilizados pela indústria maçaricos de oxiacetileno, mistura de oxigênio com hidrocarbonetos, mais comumente o acetileno ( $C_2H_2$ ), mas também podem ser usados propano ( $C_3H_8$ ) ou butano ( $C_4H_{10}$ ), por exemplo.

As duas soluções para geração de energia, queima de oxiacetileno ou de hidrogênio, apresentam características distintas referentes a custos, temperatura e qualidade da chama, geração de resíduos e desafio técnico. Isso faz com que cada uma seja adequada para aplicações diferentes e para diferentes tipos de indústria.

A solução mais tradicional, o oxiacetileno, já está consolidada no mercado e é uma tecnologia dominada. Isso faz com que os custos referentes ao desenvolvimento das aplicações já tenham sido amortizados ao longo dos anos, facilitando a entrada de novos concorrentes nesse mercado. Além disso, a queima do oxiacetileno apresenta algumas características indesejadas que tornam viável a busca por uma alternativa. A principal característica indesejável é a geração dos subprodutos da queima do combustível. Por envolver a queima de hidrocarbonetos, há a geração de gases como  $CO_2$  e  $CO$ , que contribuem para a intensificação do efeito estufa. Além disso, existe uma deposição de carbono no cordão de solda, o que pode tornar o método inadequado para algumas aplicações.

Já a soldagem com queima de hidrogênio apresenta ainda dificuldades técnicas associadas, por apresentar menor maturidade tanto tecnológica quanto mercadológica. Além disso, a temperatura de chama obtida é menor que na queima do acetileno, o que a torna adequada para diferentes aplicações. Entretanto, entre as principais vantagens do uso desta solução estão a ausência de carbono na mistura usada para geração da chama, o que faz com que o único subproduto da queima seja água e evitando que se forme o cordão de solda carbonizado, e o menor custo associado à recarga do equipamento. Os materiais a serem utilizados são a água e o eletrólito usados na hidrólise para geração de hidrogênio, insumos que apresentam baixo custo de reposição e grande rendimento. Apesar disso, o equipamento em si apresenta um custo de aquisição maior em relação ao equipamento tradicional.

No caso do projeto especificamente, ainda existem dúvidas acerca tanto do desenvolvimento do produto do ponto de vista técnico quando referente à sua comercialização. Ainda não há definição do mercado alvo e isso interfere em decisões referentes à concepção do produto, como dimensão e potencia do produto final.

#### 4.3.2. Gerador de hidrogênio para motores a diesel

Essa tecnologia já está sendo utilizada pela empresa em um produto já em fase inicial de comercialização. Entretanto, não se considera completo o desenvolvimento do produto, que ainda apresenta possibilidades de melhoria técnica e carece de uma definição mais precisa de seu mercado alvo e do modelo de negócio a ser aplicado.

Apesar de o produto ter se mostrado tecnicamente viável através de testes em caminhões de diferentes portes e viagens de diferentes durações, foi possível observar diferenças de desempenho entre os diferentes casos. Essa diferença leva a um questionamento de uma possível especificação maior do mercado alvo através da definição de um porte de veículo preferencial. A escolha do tamanho do veículo também influencia no tipo de viagem predominante, com veículos pequenos sendo usados para viagens mais curtas e frequentes, enquanto veículos de maior capacidade tendem a realizar viagens mais longas e em menor número.

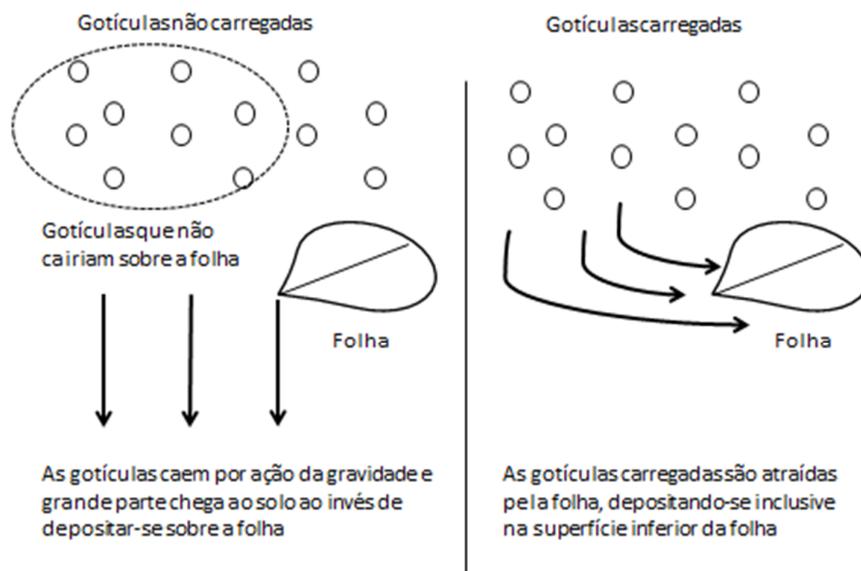
Do ponto de vista técnico, ainda há dúvidas da concepção final e acertos a serem feitos. Por exemplo, há a indefinição da relação entre a alimentação do produto e o sistema elétrico do veículo. Se a alimentação for feita a partir da bateria do caminhão, haverá um limite da potência que poderá ser alocada ao funcionamento do produto sem prejudicar o funcionamento e a operação normal do caminhão. Por outro lado, se contar com um sistema de alimentação próprio, haverá um acréscimo de peso e volume ao produto, o que pode dificultar sua instalação, especialmente em veículos menores.

#### 4.3.3. Aplicação eletrostática de defensivo agrícola

Atualmente a pulverização de defensivos agrícolas em grandes plantações é feita sem precisão e com muito desperdício de material. A mistura de defensivo e água é pulverizada e jogada no ar na forma de gotículas, que caem sobre a plantação, aderindo às folhas as quais se busca proteger. Entretanto, uma grande parte cai no solo, onde não tem utilidade e ainda pode contribuir para a poluição do solo e de rios ou lençóis freáticos nas proximidades. Esse método se mostra ineficiente tanto do ponto de vista econômico, pois se necessita de uma maior quantidade de defensivo, quanto do ponto de vista ambiental, uso excessivo de defensivo e água e risco de contaminação do ambiente, além de apresentar limitações: não é possível através desse método aplicar defensivo na parte inferior das plantas.

Uma solução alternativa ainda pouco difundida é a adaptação da tecnologia de pintura eletrostática para uso na pulverização de defensivos. Através de aplicação de uma carga no

líquido a ser disperso permite-se que ele seja capaz de aderir à superfície da folha, reduzindo drasticamente o volume que chega ao solo. Esse método apresenta diversas vantagens sobre o método tradicional: em primeiro lugar, reduz o volume de defensivo necessário para uma mesma área de plantação, fazendo com que se reduzam os gastos com insumos; além disso, o menor volume utilizado e a menor incidência de partículas que chegam ao solo diminuem os riscos de contaminação do ambiente; finalmente, a aplicação de carga às gotículas permite que elas possam ser aplicadas à parte inferior da planta.



**Figura 15 - Princípio da pulverização eletrostática**

Apesar das vantagens, esse método ainda apresenta diversas incertezas técnicas e mercadológicas. As incertezas técnicas estão associadas a dificuldades presentes na fase de projeto. Por exemplo, para que a força eletrostática atuando na carga seja mais forte do que a força gravitacional é necessário que as gotículas sejam extremamente pequenas. Para garantir essas dimensões reduzidas, é necessário um processo sofisticado de pulverização do líquido.

Outras dificuldades técnicas se apresentam quando são consideradas a usabilidade e a segurança da operação do aparelho. Considerando seu uso predominantemente em plantações, é bastante provável que os operadores que utilizarão o equipamento sejam pouco qualificados, fazendo com que seja essencial garantir a simplicidade do uso do produto. Além disso, por envolver altas tensões, há o risco de acidentes associados a choques elétricos, fazendo com

que seja importante considerar o isolamento das áreas carregadas e diversos mecanismos de segurança.

Considerando a dimensão mercadológica, acrescentam-se às incertezas e dificuldades tradicionais associadas à introdução de um novo produto no mercado, especialmente no caso de um produto com uma tecnologia ainda pouco explorada, a possível resistência das grandes empresas produtoras de defensivos agrícolas. Por reduzir o desperdício durante a pulverização, o produto diminuiria a quantidade de defensivo necessária para proteger uma plantação, reduzindo as compras desse tipo de produto. Temendo a redução das vendas, é possível que haja um movimento de resistência da indústria através de alegações de falta de segurança, de impacto ambiental, entre outras, a fim de impedir ou retardar a introdução do produto no mercado. No caso da Empresa A, que possui pequeno porte, esse tipo de retaliação pode se mostrar uma barreira de entrada difícil de superada, uma vez que aumentaria drasticamente os custos associados ao desenvolvimento do produto e atrasariam a obtenção de retorno financeiro.

## 5. Avaliação dos projetos

Nesta seção será realizada uma análise mais aprofundada dos projetos apresentados anteriormente. Para isso, serão utilizadas ferramentas de análise dos projetos tanto do ponto de vista da inovação quanto da estratégia, a fim de identificar os projetos mais promissores, as dificuldades que podem ser encontradas durante seu desenvolvimento e auxiliar nas decisões referentes a seu andamento.

As ferramentas a serem utilizadas estão listadas na tabela a seguir:

Ponto de vista da inovação	Ponto de vista da estratégia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condicionantes da difusão de tecnologias;</li> <li>• <i>Technology Readiness Level</i>;</li> <li>• <i>Manufacturing Readiness Level</i>;</li> <li>• <i>Programmatic Readiness Level</i>;</li> <li>• <i>Classificação do tipo de inovação</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de Ansoff</li> </ul>

Tabela 12 - Ferramentas utilizadas na análise dos projetos

### 5.1. Matriz de Ansoff

A caracterização de um produto de acordo com a matriz de Ansoff depende do nível de novidade do produto e do mercado.

#### 5.1.1. Maçarico de hidrogênio:

- **Mercado:** o mercado onde esse produto seria comercializado já existe e é explorado por outras soluções, principalmente maçaricos de oxiacetileno. A comercialização do maçarico de hidrogênio criaria competição entre as duas soluções pelos mercados existentes, onde cada um obteria vantagem nas aplicações para as quais suas características o tornarem mais adequado. A existência do mercado reduz parte da incerteza associada ao projeto, mas cria a dificuldade de se enfrentar a concorrência dos atuais concorrentes.
- **Produto:** O produto ainda apresenta dúvidas em relação à sua concepção e não existem produtos semelhantes no mercado no momento. Apesar do maior risco associado ao projeto devido às incertezas técnicas. Caso o desenvolvimento do produto seja bem sucedido e seja introduzido no mercado, haverá uma boa

possibilidade de que conquiste uma parcela do mercado, por apresentar uma diferenciação em relação a seus possíveis concorrentes.

- **Estratégia adequada:** Desenvolvimento de produto. Em situações onde o mercado existe, mas o produto ainda não, a estratégia recomendada é o investimento na pesquisa e desenvolvimento do produto, buscando atender as necessidades existentes, mas atendidas de forma incompleta pelos produtos oferecidos no momento.

#### 5.1.2. Gerador de hidrogênio para motores a diesel:

- **Mercado:** O produto está em fase inicial de comercialização, embora ainda com questões a serem definidas referentes ao público alvo. A existência de um mercado potencial reduz a incerteza de que os investimentos no desenvolvimento do produto serão compensados pela comercialização do produto.
- **Produto:** O produto já existe e está em fase inicial de comercialização pela Empresa A, entretanto, existem questões técnicas a serem resolvidas, como diferentes soluções para alimentação do produto e suas dimensões. Algumas dessas questões não podem ser resolvidas completamente no momento devido também à indefinição do mercado alvo.
- **Estratégia adequada:** Penetração no mercado. O produto já está em fase inicial de comercialização, embora não se considere concluído seu desenvolvimento, e o mercado potencial já existe. Entretanto, devido a indefinições em relação ao mercado alvo que impedem a conclusão do desenvolvimento do produto, há uma limitação na comercialização do produto. Uma melhor definição do mercado alvo, que possibilite o desenvolvimento focado nas necessidades do segmento escolhido, e esforços na intensificação da comercialização são indicados para garantir o sucesso do produto.

#### 5.1.3. Pulverização eletrostática de defensivo agrícola:

- **Mercado:** Apesar da existência da atividade de pulverização de defensivos agrícolas com as soluções atuais, não se pode considerar que isso caracteriza um mercado já existente para o produto. As atuais soluções são muito mais simples, tanto do ponto de vista da concepção do produto quanto quando se considera a operação. Não há como garantir que atuais usuários da aplicação existente teriam desejo em trocar para a solução mais eficiente e sofisticada, apesar de suas vantagens.

- **Produto:** O produto ainda está em fase inicial de desenvolvimento e não existem produtos similares no mercado. Isso aumenta as incertezas tanto técnicas, associadas ao desenvolvimento bem sucedido do produto, quanto às incertezas mercadológicas, devido à inexistência de soluções similares que comprovem a existência e tamanho do mercado potencial.
- **Estratégia adequada:** Diversificação. Existem muitas incertezas associadas ao projeto, aumentando o risco de seu desenvolvimento. Entretanto, existe um grande potencial de ganho caso o produto seja desenvolvido adequadamente e encontre-se um mercado para ele. Será necessário convencer o mercado de que a solução mais sofisticada é superior à solução atualmente empregada, compensando seu maior custo e complexidade de operação através da maior eficiência na pulverização.

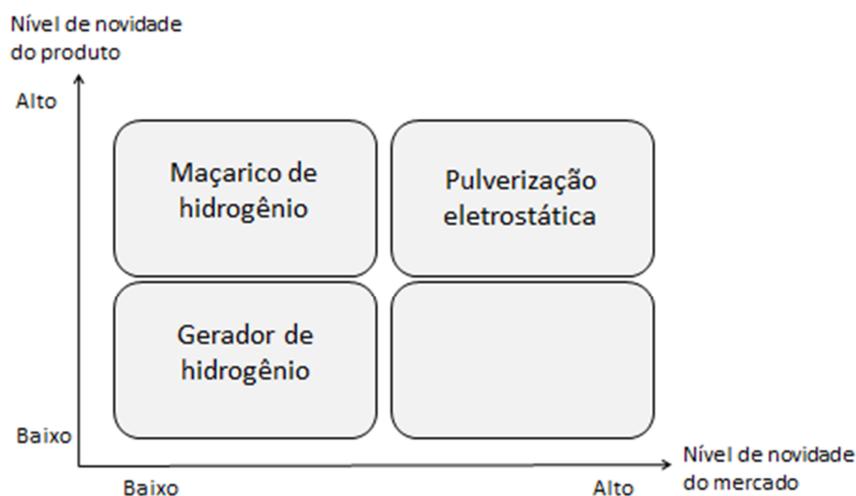


Figura 16 - Matriz de Ansoff para os projetos avaliados

## 5.2. Condicionantes da difusão

### 5.2.1. Maçarico de hidrogênio:

- **Condicionantes técnicos:** O nível de complexidade da tecnologia não é excessivamente alto. A operação é bastante semelhante à realizada atualmente por soldadores que utilizam métodos tradicionais de soldagem. Além disso, a parte

responsável pela geração de hidrogênio é semelhante à utilizada em outras aplicações, reduzindo a complexidade relacionada à manutenção. Considerando esses fatores não parece haver impedimentos para a difusão dessa tecnologia do ponto de vista técnico.

- **Condicionantes econômicos:** Os custos de aquisição do produto são elevados, embora compensados em parte pelo menor custo de reabastecimento do equipamento. Outro impedimento econômico é a necessidade de se repensar cadeias de fornecimento, uma vez que a geração de energia deixa de usar um tanque de acetileno e passa a utilizar um equipamento para hidrólise da água. Isso faz com que sejam necessárias novas parcerias para as empresas dispostas a adquirir o produto.
- **Condicionantes institucionais:** As tecnologias envolvidas, maçaricos para soldagem e geradores de hidrogênio através de hidrólise da água, já são conhecidas e contam com pessoal capacitado para sua operação e manutenção. Entretanto, pode haver receio por parte das empresas em substituir a tecnologia em vigor, já testada e comprovada, exceção feita a mercados cujo desempenho do maçarico de hidrogênio seja claramente superior.

#### 5.2.2. Gerador de hidrogênio para motores a diesel:

- **Condicionantes técnicos:** A complexidade da operação do produto em si é baixa, uma vez que seu funcionamento é praticamente independente da ação do usuário, uma vez conectado ao veículo, o equipamento opera sem a necessidade de ser diretamente controlado. Cabe ao “operador” apenas monitorar seu funcionamento para, em caso de problemas, interromper seu funcionamento e buscar a assistência técnica. As maiores dificuldades estão na manutenção e instalação do equipamento. A manutenção é especialmente relevante quando se considera a natureza do uso do produto, pois seu uso em caminhões, frequentemente longe dos maiores centros urbanos, requer uma rede bem distribuída de pessoal qualificado para realizar a manutenção.
- **Condicionantes econômicos:** Os custos de instalação e manutenção do equipamento, mesmo considerando seu reabastecimento, tendem a ser compensados pela economia de combustível gerada, desde que usado por tempo suficiente. Os custos de abandonar o uso da tecnologia também são baixos, uma vez que é apenas necessário desinstalá-lo do veículo. Não parece haver fatores econômicos que desencorajem da adoção desta tecnologia.

- **Condicionantes institucionais:** superada a inicial fase de receio em relação à nova tecnologia, não deve haver fatores nessa esfera que impeçam a difusão dessa tecnologia.

### 5.2.3. Pulverização eletrostática de defensivo agrícola:

- **Condicionantes técnicos:** O produto apresenta um sensível ganho de complexidade de operação e manutenção, se comparado às soluções atualmente utilizadas para pulverização de defensivo agrícola. Por acrescentar uma componente eletrônica a um produto bastante simples, eleva-se não apenas a complexidade do uso do equipamento, mas também a necessidade de políticas rígidas de segurança, devido aos riscos associados ao uso de voltagens elevadas. A ausência de produtos similares no mercado e a falta de contato do mercado alvo com equipamentos semelhantes pode dificultar a difusão da tecnologia até que haja equipes de manutenção e operadores capacitados em número suficiente para reduzir os riscos de adoção da tecnologia por parte dos clientes. Além disso, é importante que o produto apresente facilidade de uso e robustez adequados a fim de reduzir a resistência por parte do usuário potencial em adotar a tecnologia. Isso é essencial para garantir que o mercado tenha confiança na nova tecnologia.
- **Condicionantes econômicos:** Apesar de envolver um maior custo de aquisição e manutenção do que as soluções mais simples de pulverização, existe uma grande economia associada ao menor desperdício de defensivo durante a aplicação, além da menor perda da plantação associada à aplicação mais completa do defensivo, o que deve incentivar as empresas a aceitarem o risco e os altos custos da adoção da nova tecnologia, buscando benefícios no longo prazo.
- **Condicionantes institucionais:** Além da falta de pessoal capacitado para operar esse tipo de equipamento no meio agrícola, deve se considerar como dificuldade a ser superada para a difusão dessa tecnologia a provável resistência e retaliação por parte dos produtores de defensivos agrícolas, uma vez que a maior eficiência do produto levaria a uma redução do volume de vendas dessas empresas. O grande porte, potencial financeiro e influência dessas empresas devem ser considerados quando forem analisados os riscos associados à não adoção da tecnologia.

### 5.3. Níveis de prontidão

Cada um dos projetos foi avaliado através do questionário presente no TRL Calculator a fim de que fossem atribuídos valores de TRL, MRL e PRL. Entretanto, percebeu-se, talvez em parte por sua natureza resultante da gênese em ambiente de pesquisa militar, o software é bastante rigoroso em seus resultados, algumas vezes resultando em níveis de prontidão mais baixos do que o esperando, potencialmente excessivamente baixos devido à natureza do cálculo, que considera completo um nível quando as etapas daquele nível estão 100% completas, o que nem sempre é possível afirmar, mesmo quando as atividades já foram realizadas, pois há a possibilidade de que venham a ser revisadas. Nos casos em que isso ocorreu, comentar-se-á o resultado e qual o nível que era esperando, discutindo-se as discrepâncias.

#### 5.3.1. Nível de Prontidão Tecnológica (TRL):

- a. Maçarico de hidrogênio: Nível atribuído pelo software: 2. O nível atribuído pelo TRL Calculator indica que a única etapa realmente concluída é a pesquisa básica que prova que a tecnologia é possível do ponto de vista teórico. Entretanto, uma análise mais aprofundada das respostas dadas durante a análise mostra que diversas etapas dos níveis de 3 a 5 estão completas ou quase completas. A indefinição acerca da configuração final do produto, ou seja, sua aplicação, dimensão e potência estão impedindo a conclusão da etapa de prototipação e o subsequente início da etapa de desenvolvimento do produto propriamente dito. A partir da análise mais aprofundada, acredita-se que seria mais adequado atribuir ao projeto o nível 6, pois apesar de os sistemas separadamente terem sido testados, ainda é necessário combiná-los numa configuração semelhante à do produto final.
- b. Gerador de hidrogênio para motores a diesel: Nível atribuído pelo software: 2. Mais uma vez devido à natureza do cálculo obteve-se um nível considerado excessivamente baixo. A maior parte das etapas está com acima de 70% completas, indicando que a maior parte do desenvolvimento do protótipo foi concluída. Considerando que protótipos do produto já foram testados em ambiente operacional e já existe uma versão em fase inicial de comercialização, atribui-se ao projeto o nível 8. Esse nível indica que todas as dúvidas acerca da tecnologia e seu funcionamento estão sanadas, podendo-se então concentrar-se no desenvolvimento do produto em si. Nessa etapa devem ser resolvidas as questões que definirão a configuração final do produto.

- c. Pulverização eletrostática: Nível atribuído pelo software: 2. O nível atribuído pelo TRL Calculator foi considerado adequado para esse projeto, pois ainda existem diversas incertezas sobre a formulação da aplicação. Isso indica que se deve buscar resolver essas dúvidas a fim de iniciar a etapa de prototipação, onde será possível testar diversas configurações finais para o produto. O projeto ainda apresenta um elevado nível de incerteza e está distante da fase de desenvolvimento do produto.

#### 5.3.2. Nível de Prontidão em Manufatura (MRL):

- a. Maçarico de hidrogênio: Nível atribuído pelo software: 3. O nível atribuído pela ferramenta foi considerado adequado, pois apesar de os processos de manufatura prováveis terem sido identificados, não foram completadas as etapas seguintes, envolvendo a prototipação do processo de manufatura, tomada de decisão acerca do volume de produção e controle da qualidade, além de considerações acerca dos custos de produção e sua redução. Essas etapas poderão avançar mais rapidamente após a definição mais detalhada de como será o produto final.
- b. Gerador de hidrogênio para motores a diesel: Nível atribuído pelo software: 4. Dado que o produto já está em produção em sua atual configuração e boa parte das atividades de desenvolvimento do processo de manufatura dos níveis seguintes já estão completos ou quase completos, considera-se que o nível atribuído foi excessivamente baixo, considerando-se mais adequado o nível 7, considerando a atual configuração do sistema de produção do produto como um protótipo do sistema final. Ao terminar-se o desenvolvimento do produto e atingir seu modelo final, será possível efetuar as mudanças finais no processo de manufatura.
- c. Pulverização eletrostática: Nível atribuído pelo software: nenhum. Considerando-se que o MRL se inicia no nível 3 e não há nenhum nível completamente realizado, o software não atribuiu nenhum nível ao projeto. Embora as atividades do nível 3 estejam quase completas, o excesso de indefinições resultantes do processo de desenvolvimento do produto estar em uma fase muito inicial fazem com que não seja possível projetar e prototipar o processo de manufatura.

#### 5.3.3. Nível de Prontidão Programática (PRL):

- a. Maçarico de hidrogênio: Nível atribuído pelo software: 1. Apesar de inicialmente parecer que o software foi excessivamente rigoroso ao atribuir o nível mais baixo possível, uma análise mais aprofundada revela que a atribuição foi adequada. O principal fator que penalizou o projeto foi a ausência da definição do cliente e do mercado alvo. Sem essas definições, todas as etapas seguintes do desenvolvimento

ficam prejudicadas, havendo necessidade de que isso seja resolvido assim que possível, a fim de facilitar as etapas seguintes.

- b. Gerador de hidrogênio para motores a diesel: Nível atribuído pelo software: 2. Aqui se considerou que o nível atribuído foi demasiadamente baixo. Considerando que o produto já está em estado inicial de comercialização e em estágio avançado de desenvolvimento, a análise mais aprofundada atribuiu ao projeto o nível 5. Embora grande parte do desenvolvimento tenha sido cumprida, ainda existem indefinições acerca da gestão de risco e da gestão da qualidade que devem ser resolvidas.
- c. Pulverização eletrostática: Nível atribuído pelo software: 2. O nível atribuído foi considerado adequado, pois as indefinições técnicas e mercadológicas ainda presentes no projeto dificultam o planejamento das etapas seguintes e diversas considerações acerca de qualidade e custo, por exemplo, tornam-se inviáveis de serem feitas no momento.

#### 5.4. Comentários sobre o uso do TRL Calculator

O uso da ferramenta nos projetos avaliados resultou em muitos casos em níveis de prontidão abaixo do esperado, que foram posteriormente reanalisados e, quando considerado necessário, foi atribuído um novo valor. A natureza do cálculo faz com que os níveis atribuídos sejam mais adequados para quando o projeto está nas suas fases iniciais, pois quando atividades de níveis diferentes são realizadas simultaneamente o programa tende a considerar que nenhum dos níveis foi realizado até que esteja 100% completo.

Entretanto, não se pode considerar que o uso da ferramenta foi ineficaz ou que não trouxe benefícios para a análise. As discussões acerca dos projetos para que o questionário fosse respondido foram bastante produtivas, revelando diversos aspectos e dúvidas acerca dos projetos da empresa. Assim como foi observado no uso da ferramenta no contexto europeu e americano, considera-se que o principal benefício do método e, mais particularmente da ferramenta, é fomentar a discussão estruturada sobre as etapas do projeto, quais ainda não estão realizadas e quais suas implicações para o andamento do projeto em suas diferentes dimensões.

### 5.5. Tipo de inovação

Para os três projetos, é possível defini-los como inovação em produto, por se tratarem em versões aprimoradas de produtos existentes ou na criação de produtos novos e de desempenho superior. A seguir será discutido o caráter dessas inovações, radical ou incremental, para cada um dos projetos.

1. **Maçarico de hidrogênio:** este projeto se caracteriza como a combinação de duas tecnologias já existentes, a geração de hidrogênio através da hidrólise da água e maçarico para soldagem através da queima de gases, em um novo produto. Caracterizando avanços tecnológicos e mudanças nos processos atualmente praticados. Além disso, se insere em um mercado pouco explorado. Por essas razões, pode-se considerar este projeto como inovação **radical**.

**Gerador de hidrogênio para motores a diesel:** o projeto associado a essa tecnologia se trata de melhorias no produto com desenvolvimento já praticamente finalizado pela empresa, envolve pequenos avanços tecnológicos e parte de recursos e competências já presentes na empresa. Este projeto pode, portanto, ser classificado como inovação **incremental**.

2. **Pulverização eletrostática:** neste projeto há um grande número de incertezas e de competências e recursos a serem obtidos para sua viabilização. Trata-se de um produto novo, sem um mercado existente no contexto nacional e que representa um grande avanço tecnológico em relação aos produtos existentes. Trata-se de um projeto de inovação **radical**.

### 5.6. Resumo dos resultados das avaliações

O resumo das análises realizadas pode ser visto na tabela a seguir:

	<b>Maçarico de H<sub>2</sub></b>	<b>Gerador de H<sub>2</sub> para motores</b>	<b>Pulverização eletrostática</b>
<b>Matriz de Ansoff</b>	Desenvolvimento de produto	Penetração no mercado	Diversificação
<b>Condicionantes de difusão</b>	<p><u>Técnicos</u>: operação semelhante à da aplicação atual;</p> <p><u>Econômicos</u>: elevados custos de adoção da tecnologia;</p> <p><u>Institucionais</u>: possível receio por parte das empresas.</p>	<p><u>Técnicos</u>: necessidade de redes de manutenção;</p> <p><u>Econômicos</u>: redução de gastos em combustível e baixo custo de abandono;</p> <p><u>Institucionais</u>: não deve haver impedimentos nesse aspecto.</p>	<p><u>Técnicos</u>: Complexidade na operação;</p> <p><u>Econômicos</u>: redução dos gastos com defensivos;</p> <p><u>Institucionais</u>: retaliação das empresas fornecedoras de defensivos.</p>
<b>TRL</b>	2 (6)	2 (8)	2
<b>MRL</b>	3	4 (7)	-
<b>PRL</b>	1	2 (5)	2
<b>Tipo de inovação</b>	Radical	Incremental	Radical

Tabela 13 - Resumo análise projetos

## 6. Plano Estratégico

A partir da análise realizada anteriormente, tanto da empresa, seu ambiente interno e externo, e dos projetos de inovação atualmente considerados pela empresa, foi possível alinhar seus objetivos a curto e longo prazo e a realização dos projetos, de forma a beneficiar a empresa nos diferentes horizontes.

A estratégia de inovação da empresa envolve a geração contínua de novos produtos a fim de explorar nichos de mercado e diferenciar-se da concorrência, especialmente das soluções padronizadas de grandes fornecedores, através do uso de eletrônica e automação para gerar produtos melhores e mais adequados às necessidades de seus clientes, tanto potenciais quanto existentes.

O principal objetivo da empresa é seu crescimento sustentável, especialmente através do lançamento de novos produtos. Os objetivos da empresa, no longo e no curto prazo, podem ser divididos em dois objetivos secundários: penetração em novos mercados e a consolidação e ampliação da linha de produtos atual.

Para atingir ambos os objetivos, a inovação através do desenvolvimento de produtos é ferramenta chave para atingi-los. A decisão acerca da realização dos projetos de desenvolvimento, e de igual importância, a ordem e os horizontes a serem consideradas para esse desenvolvimento é essencial para garantir que todos os projetos disponham dos recursos necessários, tanto financeiros quanto técnicos.

Analisando os projetos, percebe-se que é possível separá-los em dois grupos: projetos de menor risco e projetos de maior risco. O grupo de menor risco é composto pelo projeto referente ao gerador de hidrogênio para motores a diesel, pois se trata de uma inovação incremental, resolvendo pequenos problemas presentes no produto já comercializado e definindo melhor seu mercado. O segundo grupo consiste nos projetos do maçarico de hidrogênio e na pulverização eletrostática de defensivos agrícolas, ambos envolvendo novas tecnologias e a necessidade de novas competências e recursos por parte da empresa, a fim de que possa participar em novos mercados.

A análise da matriz BCG do atual portfólio da empresa mostra que existe um número excessivo de produtos atualmente que envolve grandes investimentos e incerteza. Um dos produtos caracterizado como “gato selvagem” (alta incerteza e consumo de caixa) é o gerador de hidrogênio, devido ao baixo volume de vendas e as indefinições técnicas e mercadológicas

ainda presentes. Um primeiro passo importante seria reduzir a incerteza e tornar esse produto um gerador de caixa, transformando-o em “estrela” ou, idealmente, em “vaca caixeira”. Isso geraria mais recursos financeiros e estabilidade para que a empresa possa desenvolver novos projetos de alta incerteza.

Uma análise dos níveis de maturidade atribuídos aos projetos mostra que os três projetos estão em estágios distintos de desenvolvimento. O projeto referente ao gerador de hidrogênio está na fase inicial de desenvolvimento do produto propriamente dita, sendo que a maior parte das incertezas já foi resolvida. Já o projeto do maçarico de hidrogênio está em fase intermediária na prototipação e ainda apresenta muitas incertezas para que se inicie o desenvolvimento do produto. Já a pulverização eletrostática está em estágio bastante inicial, onde não é possível iniciar nem a etapa de prototipação sem que se espere muitas mudanças no projeto.

A partir dessa análise, recomenda-se que a ordem de realização dos projetos seja a seguinte:

- Gerador de hidrogênio para motores a diesel: é necessário que se encerre o desenvolvimento deste produto, sanando as últimas dúvidas, a fim de que se torne um gerador de caixa capaz de financiar os próximos projetos de desenvolvimento. Mais especificamente, recomenda-se foco nas seguintes atividades:
  - Definição do mercado alvo: as limitações de recursos da empresa fazem com que ela se beneficie da segmentação do mercado a fim de decidir um pequeno segmento como foco. Essa definição tornará possível resolver de forma mais adequada as indefinições técnicas e concluir o desenvolvimento do produto em menor tempo;
  - Conclusão do desenvolvimento do produto: resolvidas as questões de indefinição mercadológica, deve-se buscar resolver rapidamente o desenvolvimento do produto para que produto possa gerar caixa para a empresa. Entretanto, isso não significa que essa etapa deve ser negligenciada, pois é essencial oferecer um produto de qualidade para garantir que seus clientes fiquem satisfeitos.
- Maçarico de hidrogênio: para esse projeto, há certa familiaridade em relação a parte das tecnologias. Há no portfólio de produtos da empresa um produto que faz uso de um gerador de hidrogênio, isso faz com que parte do processo seja conhecida e facilita

o projeto ao reduzir parte das incertezas técnicas. Existe ainda, além das incertezas técnicas, uma falta de definição acerca do cliente e da aplicação específica na qual o produto será usado. Isso interfere em diversas decisões acerca de questões técnicas como dimensões finais do produto e potência, o que deve ser adequado à aplicação do produto. As atividades essenciais são:

- Definição do cliente e aplicação do produto: sem a definição do cliente potencial será difícil definir a aplicação do produto, prejudicando as etapas de desenvolvimento seguintes.
  - Desenvolvimento da tecnologia: a parte da tecnologia ainda não dominada pela empresa, a parte da queima do gás, deve ser desenvolvida e prototipada antes que seja possível desenvolver o produto propriamente dito. Não apenas deve-se ampliar o conhecimento sobre a tecnologia, mas também sobre o processo produtivo, que deverá ser projeto a fim de comportar as etapas necessárias para a produção do maçarico.
  - Desenvolvimento do produto: resolvidas as incertezas técnicas e mercadológicas, será possível iniciar a etapa de desenvolvimento do produto, transformando os protótipos obtidos na etapa anterior em produtos completos e prontos para a comercialização.
- Pulverização eletrostática: esse projeto envolve uma série de incertezas técnicas, pois envolve tecnologias inovadoras e desconhecidas pela empresa. Embora apresente princípio semelhante ao da pintura eletrostática, a operação e funcionamento do equipamento diferem em diversos pontos importantes, o suficiente para aumentar o risco associado ao projeto. As atividades envolvidas com esse desenvolvimento são:
    - Desenvolvimento da tecnologia: apesar de o cliente ser conhecido, a forma final do produto ainda não está definida, e a falta de domínio da tecnologia dificulta considerações acerca dessa definição. Atualmente o parceiro da empresa no desenvolvimento do produto realizou testes de campo, demonstrando a eficácia da tecnologia. Um maior domínio da tecnologia, porém, será essencial para possibilitar as etapas seguintes;
    - Desenvolvimento de protótipos: com o maior domínio da tecnologia será possível iniciar a produção de protótipos a fim de testar diversas configurações do produto final e adquirir o conhecimento necessário sobre a produção do produto e seu processo. Nesse ponto será possível também testar as diferentes

configurações possíveis para o produto quanto a sua usabilidade e segurança, aspectos essenciais considerando a natureza do produto;

- Desenvolvimento do produto: resolvidas as diversas incertezas presentes no projeto neste momento será possível iniciar a fase de desenvolvimento do produto final e do processo produtivo, realizando as alterações no sistema produtivo atual para comportar o novo produto.

## 7. Conclusão

A motivação deste trabalho, aplicar no contexto brasileiro os conhecimentos adquiridos em projeto de intercâmbio, serviu de ponto de partida para a validação das técnicas utilizadas em ambas as etapas do trabalho.

Considerando os objetivos propostos inicialmente para este trabalho, pode-se afirmar que foram atingidos satisfatoriamente e que foram atingidos os resultados esperados.

O ambiente interno da empresa foi caracterizado através da aplicação de uma série de ferramentas, tanto com foco na estratégia quanto na inovação. Que permitiu não apenas identificar diferentes características da empresa, como também possibilitou evidenciar suas interações, fornecendo um panorama mais completo.

O uso de ferramentas estratégicas para a caracterização do ambiente externo foi de grande importância para o desenvolvimento do trabalho, pois contextualizou as atividades da empresa e pôs em perspectiva suas principais características ao compará-la com a concorrência.

A análise do ambiente externo se complementa ao estudo do portfólio de produtos atual da empresa, através do qual se identifica as possibilidades de expansão e os desafios decorrentes. Isso é especialmente relevante no caso da Empresa A, que se vale de diferentes aplicações de uma mesma tecnologia para diversificar seu portfólio.

A avaliação dos projetos de inovação propostos pela empresa, através de diversas ferramentas, inclusive o TRL, ponto central da proposta do trabalho, permitiu avaliá-los de uma forma bastante completa, analisando sua relação com o mercado, com as competências e limitações da empresa e seu portfólio atual.

As recomendações realizadas em função das análises anteriores propõe uma sequência de atividades para viabilizar os projetos de inovação atualmente considerados e serve de modelo para decisões semelhantes no futuro.

### 7.1. Comparação entre Itália e Brasil

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi possível observar diversas similaridades entre o contexto italiano e o brasileiro no tocante aos temas centrais deste texto.

Em primeiro lugar, observa-se a grande relevância das PMEs no desenvolvimento econômico de ambos os países. Embora mais destacada na Itália, país com maior proporção e

importância de PMEs na economia quando comparada com outros países europeus, essa relevância também foi observada no Brasil, demonstrando a relevância do estudo realizado.

Em segundo lugar, é possível identificar desafios semelhantes para estas empresas na esfera da inovação. Em ambos os casos há uma grande preocupação com a barreira gerada pelas limitações financeiras destas empresas, inviabilizando diversos projetos. Tanto no Brasil quanto na Itália está presente o “Vale da Morte” da inovação, que dificulta a transição entre a pesquisa básica e o desenvolvimento de produtos.

Além disso, é possível afirmar que as empresas dos dois países podem se beneficiar de um método estruturado de avaliação de projetos de inovação, como é o caso do TRL. Além de fornecer uma base de comparação entre diferentes projetos, a discussão necessária para a aplicação da ferramenta auxilia no planejamento das etapas seguintes e na revisão do trabalho já realizado.

Entretanto, foram observadas diferenças entre as duas realidades. Na Itália, há um maior incentivo a parcerias entre empresas e universidades, a fim de que se forme a ponte entre desenvolvimento científico e criação de novos produtos. Essa interação também tem a função de reduzir eventuais faltas de mão de obra qualificada, problema menos presente no contexto italiano que no brasileiro. Para as empresas brasileiras, a falta de recursos e de acesso a técnicos qualificados é uma grande barreira, o que leva a muitas empresas a desistirem de desenvolver tecnologia para adquirir soluções importadas já desenvolvidas, reduzindo custos e riscos.

## 8. Referências

ALMEIDA, M. R. A eficiência dos investimentos do programa de inovação tecnológica em pequena empresa (PIPE): uma integração da análise envoltória de dados e índice Malmquist. Tese – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

ARBIX, Glauco. Estratégias de inovação para o desenvolvimento. Revista de sociologia da USP, v. 22, n. 2, Novembro 2010.

AUDRETSCH, D. B. *Standing on the shoulders of midgets: the U. S. small business innovation research program (SBIR)*. Small Business Economics, v. 20, p. 129-135, 2003.

BESSANT, J.; PAVITT, K.; TIDD, J. Gestão da inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008.

COOPER, R. S. *Purpose and performance of the small business innovation research (SBIR) program*. Small Business Economics, v. 20, p. 137-151, 2003.

CZARNITZKI, D.; EBERSBERGER, B.; FIER, A. *The relationship between R&D collaboration, subsidies and R&D performance: empirical evidence from Finland and Germany*. Journal of Applied Econometrics, v. 22, p. 1347-1366.

DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. As regras da inovação: como gerenciar, como medir e como lucrar. Bookman, Porto Alegre, 2007.

DAY, J. *The value and importance of the small firm to the world economy*. European Journal of Marketing, v. 34, n. 9-10, p. 1033, 2000.

DOSI, G. *Technological paradigms and technological trajectories*. Research Policy, v. 11, p. 147-162, 1982.

EDQUIST, C. *Systems of innovation: perspectives and challenges*, in Fagerberg, J. Mowery, D. C. and Nelson, R. R. (eds). The Oxford Handbook of Innovation, Oxford, p. 181-208, 2005.

ETTILE, J.; BRIDGES, W.; O'KEEFE, R. *Organization strategy and structural differences for radical versus incremental innovation*. Management Science, v. 30, n. 6, p. 682-695, 1984.

EUROPEAN COMMISSION. State of the art in Key Enabling Technology. July 2013.

FRANCIS, D.; BESSANT, J. *Targeting innovation and implications for capability development*. Technovation, v. 25, n. 3, p. 171-183, 2005.

GALANAKIS, K. *Innovation process: make sense using systems thinking*. Technovation, v. 26, n. 11, p. 1222-1232, 2006.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. *A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review*. The Journal of Product Innovation Management, v. 19, p. 110-132, 2002.

GLUCK, F. KAUFMANN, S. P. WALLECK, S. *Strategic Management for competitive advantage*. Boston. Harvard Business School Press, 1980.

GRAETTINGER, C. P.; GARCIA, S.; SIVIY, J.; SCHENCK, R. J.; VAN SYCKLE, P. J.. *Using the "Technology Readiness Levels" Scale to Support Technology Management in the DoD's ATD/STO Environments: A Findings and Recommendations Report by the Software Engineering Institute*. USA. August 2002.

HAUSMAN, A. *Innovativeness among small businesses: theory and propositions for future research*. Industrial Marketing Management, v. 34, n. 8, p. 773-782, 2005.

HENDERSON, B. D. *The origin of strategy*. *Harvard Business Review*, Nov./Dec. 1989.

HUERGO, Elena. *The role of technological management as a source of innovation: Evidence from Spanish manufacturing firms*. 2006.

IBGE. *Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica – PINTEC - instruções para o preenchimento do questionário*. 2003

KLEINSCHMIDT, E. J.; COOPER, R. G. *The impact of product innovativeness on performance*. Journal of Product Innovation Management, v. 8, n. 4, p. 240-251, 1991.

KOGA, T. *R&D subsidy and self-financed R&D: the case of japanese high-technology start-ups*. Small Business Economics, v. 24, n. 1, p. 53-62, 2005.

LAURINDO, Fernando José Barbin; CARVALHO, Marly Monteiro de. *Estratégia Competitiva: dos conceitos à implementação*. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007. v. 1. 227p

LAURINDO, Fernando José Barbin; CARVALHO, Marly Monteiro de. Estratégias para a competitividade. 1. ed. São Paulo: Editora Futura, 2003. v. 1. 272p .

LEE, S., *et al.* *Open innovation in SME – an intermediated network model*. *Research Policy*, v. 39, n. 2, p. 290-300, 2010.

LOBATO, D. M.; FILHO, J. M.; TORRES, M. C. S.; RODRIGUES, M. R. A. Estratégia de empresas. FGV Editora, Rio de Janeiro, 2003.

LUNDVALL, B. A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Printer Publisher, Londres, 1992.

LYNKSEY, M. J. *Determinants of innovative activity in Japanese technology-based start-up firms*. *International Small Business Journal*, v. 22, n. 2, p. 159-196, 2004.

MACHADO, S. A., *et al.* MPEs de base tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros. São Paulo: Sebrae-SP, 2001.

Maggiolini, P. Costi. *I benefici di un sistema informativo*. Itália. Etas Libri, 1981

MANKINS, J.C. Technology Readiness Levels - A white paper. Advanced Concept office, Office of Space Access and Technology, NASA. USA. April 6, 1995.

MARINOVA, D.; PHILLIMORE, J. *Models of innovation*. In: SHAVININA, L.V. (Org.). *The international handbook on innovation*. Oxford: Elsevier Science, parte II, cap. 3, 2003.

MINTZBERG, H. LAMPEL, J. Reflection on the strategy process. *Sloan Management Review*, p. 83-94, Spring 1999.

MUNTEANU, Rares. *The connection between management and technology and the technological management*. *Annals of the University of Petrosani*, p 243-250, 2010.

NOLTE, William. TRL Calculator. Versão 2.2. Air Force Research Lab. USA.

OCDE; EUROSTAT. Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, 1997.

OCDE; EUROSTAT. Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, 2005.

PEREZ, C. *Microelectronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries*. World Development, v. 13, n. 3, p. 441-463, 1985.

RADAS, S.; BOZIC, L. *The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy*. Technovation, v. 29, p. 438-450, 2009.

SCHUMPETER, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. George Allen and Unwin, Londres, 1942.

SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. Harvard University Press, Cambridge, 1934.

SILVA, Jose Carlos Teixeira da; PLONSKI, Guilherme Ary. *Gestão da tecnologia: desafios para as pequenas e médias empresas*. Prod., São Paulo, v. 9, n. 1, Junho 1999.

SONG, X. M.; MONTOYA-WEISS, M. M. *Critical development activities for really new versus incremental products*. Journal of Product Innovation Management, v. 15, n. 2, p. 124-135, 1998.

TIDD, J; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Managing Innovation: Integration technological, market and organizational change*. 1997.

TIGRE, P.B. *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

UNITED STATES GENERAL ACCOUNTING OFFICE. *Report to the Chairman and Ranking Minority Member, Subcommittee on Readiness and Management Support, Committee on Armed Services, U.S. Senate. USA. July 1999.*

UTTERBACK, J. M.; ABERNATHY, W. J. *A dynamic model of product and process innovation*. Omega, v. 3, n. 6, p. 638-656, 1975.

YI, Seong-Ho. *A Study on Technological Management Strategy in SMEs*. Journal of Management and Strategy, v. 3, n. 4, 2012.