

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

RENATO CESAR LEITE

**PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DA PESQUISA
INOVATIVA PARA PROGRAMAS DE PÓS-
GRADUAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de
Pós Graduação em Biotecnologia da
Universidade Federal de São Carlos,
para obtenção do título de Doutorado
em Biotecnologia.

ORIENTADORES: Profa. Dra. CRISTINA PAIVA DE SOUSA
Dr. JOSÉ DALTON CRUZ PESSOA

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 Processo nº:1529543

SÃO CARLOS, SP

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Renato Cesar Leite, realizada em 24/01/2019:

Prof. Dr. José Dalton Cruz Pessoa
EMBRAPA

Prof. Dr. Julfo Zukerman Schpector
UFSCar

Prof. Dr. Felipe de Paula Nogueira Cruz
UFSCar

Profa. Dra. Fernanda Rossi Paolillo
USP

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Correia
USP

*“Não se pode construir um novo
futuro apenas olhando para traz”*

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus e a virgem Maria, pela conquista e sabedoria para condução deste trabalho, aos meus queridos pais por todo suporte nas horas difíceis, aos meus irmãos por sempre me apoiarem, e a minha noiva por sempre estar ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Francisco e a minha querida mãe Regina, por todo o suporte nesta caminhada, aos meus irmãos Rafael e Ricardo, por sempre compartilharem comigo as suas valiosas experiências, e a minha sempre amada noiva Amanda, por sempre estar ao meu lado apoiando as minhas decisões.

Aos meus orientadores Dr. Jose Dalton e Doutora Cristina Paiva pelas importantes observações e ponderações ao trabalho, em especial ao professor Dr. Jose Dalton, por toda a construção intelectual que foi possível durante este processo.

Agradeço também a todos os meus amigos que contribuíram e tornaram possível a realização deste trabalho,

A Embrapa instrumentação por participar na elaboração intelectual da pesquisa e a Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), por ceder a instalação para realização do Fórum.

Aos órgãos de fomento a pesquisa, Capes e CNPq que contribuíram para tornar possível a realização deste trabalho.

RESUMO

Inovação e startup tornaram-se palavras representantes de soluções para resolver os maiores problemas do planeta. A expectativa generalizada criou condições para a exploração econômica por meio de cursos e eventos. A inovação é um movimento: i) alinhado à sociedade do conhecimento que ii) incentiva soluções criativas para problemas impactantes relacionados a saúde, meio ambiente e outros. O conceito de startup seria o braço comercial da inovação justificada, contextualmente, como a necessidade de gerar trabalho, especialmente aos recém egressos de universidades. A inovação e startup causam imenso impacto macroeconômico quando atendem a necessidade de consumidores, e/ou criam novos mercados. Em ambos os casos expandem a fronteira de produção potencial do país. No Brasil, a pesquisa inovativa é realizada principalmente nos programas de pós-graduação, resultando em dissertações e teses cientificamente relevantes e com potencial de chegarem ao mercado. O objetivo da pós-graduação, porém, é formar seus alunos, e mantém sua infraestrutura e estrutura organizacional para esse fim. Resolver o dilema entre bem cumprir seu objetivo (avaliado pela CAPES) e expandir suas entregas à sociedade requer uma série de adaptações do *modus operandi* atual e transcende o objetivo desta tese. Esta procura uma solução à questão: como fazer a gestão dos projetos de pesquisa dos Programas de Pós-graduação, de forma a registrar taxas aceitáveis de tecnologias transformadas em produtos de mercado? A resposta é um modelo de gestão da inovação baseado no nível de prontidão tecnológica (TRL) com elementos de: i) planejamento; ii) coordenação e apoio à inovação; iii) educação e apoio aos empreendedores. No planejamento é justificado o projeto ou programa de projetos de pesquisa e esboçado seu TRM. A segunda etapa é executada ao longo de todo o desenvolvimento, da tecnologia ao mercado, reavaliando o planejamento, identificando oportunidades de mercado e garantindo os direitos de propriedade. O terceiro elemento ultrapassa a educação empreendedora (difundida em alguns cursos de pós-graduação) criando uma base de conhecimentos, contatos e mentores que colaborem, efetivamente, com os empreendedores incautos nos negócios a transformarem sua pesquisa em um negócio bem sucedido.

Palavras Chaves: Cenários Prospectivos. Planejamento Estratégico. Inovação. Gestão do processo de inovação

ABSTRACT

Innovation and startup are words that represent the solutions to solve the major global problems. In general, some conditions were created to explore economy utilizing courses and events. The innovation is a movement that: i) is aligned to knowledge Society and ii) incentivates the creative solutions to problems related to health, environment among others. The startup definition is the commercial innovation, justified by the necessity to generate jobs, principally to the students that leave Universities. The innovation and startup cause impact macroeconomic when attend the consumers necessities and/or generate new markets. In both cases, the frontiers are expanded. In Brazil, the innovative research is made mainly in graduate programs, with dissertations and thesis with potential to generate products to the Market. The graduation programs goal is to graduate the students and maintain the organizational infrastructure to this achieve the objective. To solve the dilemma between the objective (evaluated by Capes) and expand the products to Society, some adaptations need to be done. This Thesis search for a solution to the question: how the make the management concerning the research programs in order to plot the Technologies directed to the market? The answer is a management model based in innovation and technology observation with i) planning; ii) coordination and support to innovation and iii) education to the managers. The planning is the linked to the research project; the second is to execute in all developing process and assuring the property of the Discovery. The third element is the education based on new knowledges, contacts and the supervisors, transforming the research in a successful new element.

Key words: prospective scenarios; strategic planning; innovation; innovation process.

OBJETIVO PRINCIPAL

Com a elaboração deste trabalho espera-se desenvolver, aplicar e validar um Modelo de Gestão da inovação para o Planejamento e Alavancagem de Projetos de Desenvolvimento Tecnológicos em Biotecnologia.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Desenvolver um índice que possa auxiliar na tomada de decisões estratégicas e gestão projetos de pesquisa inovativos em um programa de Pós - Graduação em Biotecnologia.
2. Propor uma rota de desenvolvimento tecnológico que auxilie na escolha e definição de projetos de desenvolvimento tecnológico
3. Desenvolver, aplicar e validar um modelo de planejamento com base nos modelos (Canvas) e “*Technology Roadmap*” (TRM) para Gestão da inovação de modo a alavancar projetos de desenvolvimento tecnológico na Biotecnologia.
4. Propor um modelo de gestão da inovação para acompanhamento e apoio aos projetos de desenvolvimento tecnológicos.

INTRODUÇÃO

INOVAÇÃO

O processo de inovação no Brasil, em nossos laboratórios de pesquisa precisa hoje ser repensado como um modelo para gerar não apenas conhecimento, mas deve ser entendido como um importante ativo, que pode e deve ser utilizado para gerar inovação de Produtos, Processos, Serviços e Tecnologias. São evidentes os esforços voltados ao desenvolvimentos tecnológicos que o Brasil tem feito, muitos desses sem efeito relevante, ou impacto na geração de tecnologias, processos, produtos ou processos, Mas como mensurar o avanço na geração de tecnologia inovadora? Um índice confiável, segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), é a quantidade de artigos publicados, ou o numero de pedidos de Patentes no Brasil,.

Hoje no Brasil tem-se uma grande demora entre a geração do conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias, ou seja, um demorado percurso entre os laboratórios e os mercados. É possível alavancar a inovação ainda na fase da pesquisa? No modelo em que há apenas 2 tipos de projeto: Geração de Conhecimento e Desenvolvimento Tecnológico; o método de escolha e acompanhamento dos projetos DT é fator decisivo para o aumento do número de patentes, de transferência de tecnologias e de criação de startups, ou seja, de inovação.

O quanto estamos gerando de inovação no Brasil? Será que hoje este modelo (QUAL?) é realmente eficiente para gerir projetos de desenvolvimento tecnológico? Para responder a este tipo de questionamento precisamos ir a campo e entender se a pesquisa de ponta, ou tecnológica, realmente tem sido apresentada ao mercado de modo eficiente.

Segundo o CEO da Amcham, Gabriel Rico, em uma entrevista durante um seminário da Amcham, em São Paulo, no ano de 2013, apresentou a seguinte perspectiva, onde, diz que precisamos estimular a inovação no Brasil: “Um país não pode ser competitivo sem ter incorporado uma cultura de inovação”, afirmou ele. Ele cita que o Brasil caiu no ranking de inovação medido pela Universidade de Cornell (EUA), em que o Brasil ocupa a 62ª posição na edição de 2013 – entre 140 países.

Além disso, o volume de patentes concedidas no Brasil é praticamente o mesmo desde 2001, quando 701 registros foram aprovados para residentes brasileiros. Dez anos depois, o volume foi praticamente o mesmo: 711 patentes. “Temos que caminhar muito rumo à cultura de inovação”,

constata Rico.

Buscando informações no Boletim Mensal de Propriedade Industrial que é uma publicação que tem como principal objetivo fornecer uma visão geral sobre os serviços prestados pelo INPI. São apresentados dados preliminares, obtidos a partir dos pedidos de depósito protocolados no Instituto, observando os lançamentos acumulados de janeiro a dezembro de 2016, percebemos que o Brasil fica em segundo lugar no número de pedidos de patente de invenção, sendo os Estados Unidos o primeiro colocado, dentro dos pedidos de patentes apresentados e protocolados no nosso país.

Para pedidos de depósito mapeados por área, tais como: patentes de invenção, governo e institutos de pesquisa contabilizam juntos 22%; em outras áreas como modelo de utilidade governo e institutos de pesquisa contabilizam juntos apenas 2%, observando outras áreas os resultados são menos expressivos.

Com este trabalho espera-se apresentar um modelo de Gestão da inovação para o Planejamento e Alavancagem de Projetos de Desenvolvimento Tecnológicos em Biotecnologia, aplicado em um estudo de caso no programa de pós-graduação da Biotecnologia na Universidade Federal de São Carlos. Com o modelo espera-se que aumentar o número de publicações científicas, pedidos de patente e número de repasse para o mercado.

No processo de planejamento, desenvolvimento de produtos ou processos é importante aplicar ferramentas para ideação de soluções, o que pode significar economia de recursos como tempo e dinheiro, quando empregada nas fases iniciais do projeto de pesquisa.

Em relação à sociedade do conhecimento tem-se afirmado que para sobreviver, em um mundo de constante transformação, deve-se exercitar a antecipação de problemas futuros em relação a produto, processo ou mercado para que a empresa possa continuar competitiva e não venha a ser afetada por concorrentes ou mesmo por altos custos de implementação ou correção de problemas em seus produtos ou processos.

Nesse contexto a justificativa para estudar métodos de resolução ou mesmo antecipação de problemas se faz tão necessária, compreendendo todas as fases e técnicas destas ferramentas e técnicas de análise de problemas.

Revisão sobre a indústria da biotecnologia.

Competitividade é a característica ou capacidade de qualquer organização em cumprir a sua missão com mais sucesso que outras organizações competidoras baseando-se na capacidade de satisfazer as necessidades e expectativas da demanda que serve no seu mercado objetivo de acordo com a sua missão específica, para a qual foi criada. Portanto a competitividade empresarial significa a obtenção de uma rentabilidade igual ou superior aos rivais em relação à rentabilidade do mercado.

INOVAÇÃO NO BRASIL

O Brasil vive um momento de extrema incerteza política e econômica. Já estávamos convivendo com o baixo crescimento do PIB, com o recrudescimento da inflação, com dificuldades nas contas externas, com os recursos de investimento e não com o resultado positivo e sadio da balança comercial, e com a crônica baixa competitividade da nossa indústria motivada, dentre outros fatores, pela excessiva burocracia e carga tributária, falta de mão-de-obra técnica bem qualificada e péssima infraestrutura do país.

Em 2011, o Governo Brasileiro lançou sua política industrial, tecnológica e de comércio exterior para o período 2011-2015, o Plano Brasil Maior: Inovar para Competir. Competir para crescer.

Na intenção de “sustentar o crescimento econômico inclusivo num contexto econômico adverso e de sair da crise internacional em melhor posição do que entrou o que resultaria numa mudança estrutural da inserção do país na economia mundial. Para tanto, o Plano tem como foco a inovação e o adensamento produtivo do Parque Industrial Brasileiro, objetivando ganhos sustentados da produtividade do trabalho”. O Plano foi elaborado com duas dimensões: a estruturante, com diretrizes setoriais e a sistêmica, de natureza horizontal e transversal, com o objetivo de orientar ações que visam, sobretudo:

Reduzir custos, acelerar o aumento da produtividade e promover bases mínimas de isonomia para as empresas brasileiras em relação a seus concorrentes internacionais;

Consolidar o sistema nacional de inovação por meio da ampliação das competências científicas e tecnológicas e sua inserção nas empresas.

Os resultados, até o momento, não foram os esperados. O crescimento não veio e temos, ainda, dificuldades sistêmicas.

Recentemente, a Confederação Nacional da Indústria – CNI apresentou o seu Mapa Estratégico para o período 2013-2022, tendo como objetivo central a busca da competitividade com sustentabilidade. O estudo apresenta dados do Doing Business 2013, elaborado pelo Banco Mundial, que colocam o Brasil em 130º lugar entre 185 países com relação à facilidade de se fazer

negócios, atrás da Albânia e da Etiópia. Este resultado reflete o baixo desempenho do país em indicadores como a facilidade em abrir empresas (121º), de resolver contenciosos (116º) e de proteger investidores (82º). A meta da CNI é elevar a posição brasileira para 80º lugar, até 2022.

A CNI também faz referência ao Global Competitiveness Report 2012-2013, elaborado anualmente pelo Fórum Econômico Mundial, que inclui o ambiente macroeconômico entre os doze pilares da competitividade de um país. Nesse pilar, o Brasil está em 62º lugar entre 144 países. Na colocação geral de competitividade estamos na 48ª posição. O país está mais mal colocado em três indicadores: poupança (78ª), inflação (97ª) e dívida bruta (109ª). Em termos de eficiência de governo, estamos na 111ª posição, atrás do Egito e do Peru e com relação à qualidade do gasto público, estamos na 135ª posição, atrás de outros países da América do Sul.

Precisamos, portanto, contribuir para o aumento da produtividade da indústria aqui instalada e investir fortemente em pesquisa, desenvolvimento e inovação também em outros setores econômicos para sermos realmente competitivos, independente de um vasto conjunto de incentivos fiscais.

O momento é de grandes transformações, mas também de grandes oportunidades. Tanto o país como o nosso estado têm maturidade econômica suficiente para buscar alternativas vencedoras. Precisamos e podemos ousar mais, reduzindo a nossa letargia mental, fruto das facilidades do modelo econômico que adotamos. As universidades e os centros de pesquisa devem ser chamados para contribuir de forma mais concreta com a competitividade do estado, apoiando políticas públicas de incentivo aos setores econômicos emergentes e em processo de consolidação.

Para termos setores econômicos mais inovadores e competitivos, devemos investir mais em educação, não somente aumentando o valor dos investimentos, mas aplicando-os com inteligência, com focos bem definidos e com muita responsabilidade e transparência.

O Global Competitiveness Report 2012-2013 coloca o Brasil na 126ª posição em qualidade da educação primária e na 57ª posição em educação superior e treinamento. Estamos na 113ª colocação com a relação à disponibilidade de engenheiros e cientistas e na 34ª em capacidade de inovar.

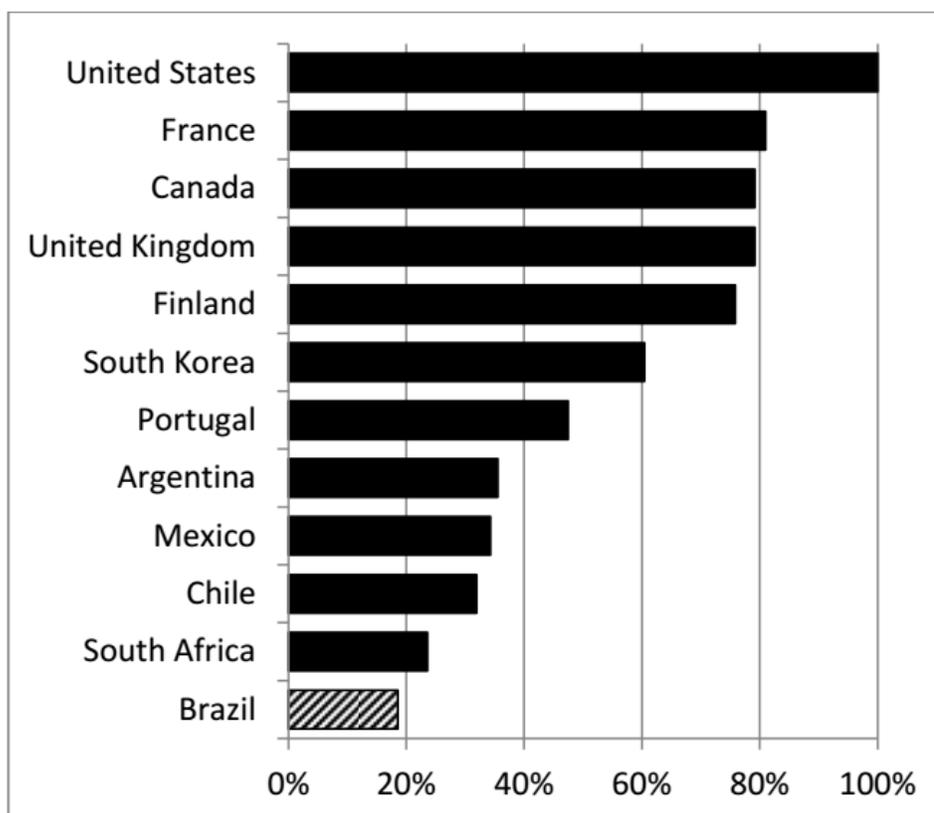
O Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) da Universidade de São Paulo (USP), na sua publicação de 2011 “Engenharia Data: Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil” mostram que, apesar dos avanços significativos em indicadores de formação como número de vagas, ingressantes e titulados, além da diminuição das históricas desigualdades regionais, ainda estamos muito aquém do desejável, por isso é preciso que as empresas entendam os tipos e inovação para se adequarem ao melhor modelo e melhorar a competitividade.

Portanto para aprimorar a atuação brasileira em inovação é necessário que as empresas optem por inovações do tipo radical, que integrem ciência, tecnologia, inovação e educação em sua multidimensionalidade.

COMPETITIVIDADE

A produtividade do trabalho no Brasil é baixa em comparação com outros países e vem crescendo a um ritmo relativamente lento. A Figura 1 (dados da Conference Board, 2013) mostra que a produtividade do trabalho no Brasil em 2011 era cerca de 20% daquela dos EUA, atrás de diversos países como Argentina, México, Chile e África do Sul.¹ Além disso, entre 2006 e 2011, a produtividade do trabalho brasileira cresceu significativamente menos do que a da média das maiores economias emergentes (2% a.a. contra 6,5% a.a.), como mostra a Figura 2. Por exemplo, o crescimento da produtividade entre 2006 e 2011 foi de 3,4% na Rússia, 5,9% na Índia, 10,4% na China, e 3,1% na Indonésia. Além disso, em 2011 a produtividade do trabalho cresceu somente 0,7% no Brasil e a estimativa para 2012 é de crescimento negativo.

Figura 1 – Produtividade do Trabalho relativa aos Estados Unidos – 2011

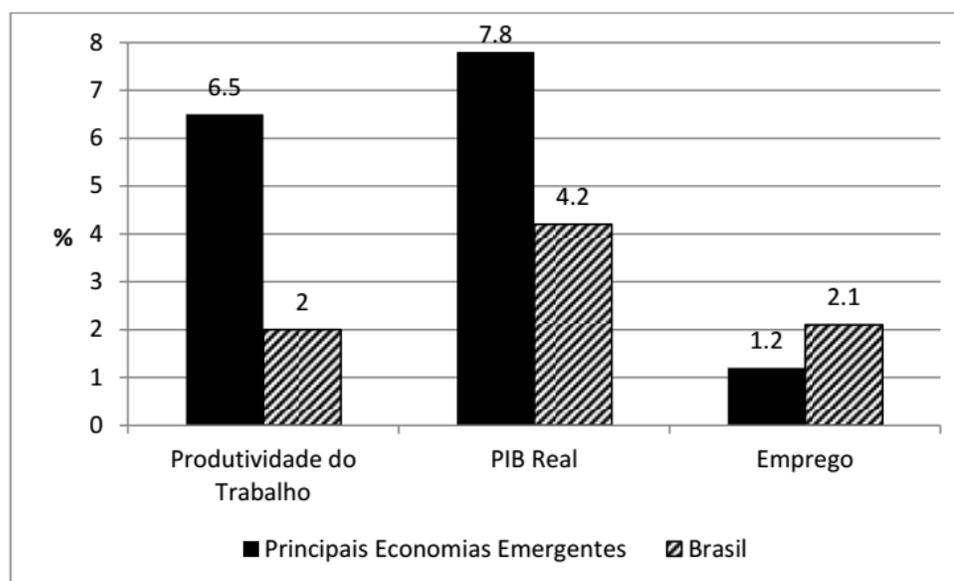


Fonte: The Conference Board Total Economy Database™, January 2013,

<http://www.conferenceboard.org/data/economydatabase/>. Acesso em agosto de 2013.

A produtividade do trabalho foi calculada como a razão entre o PIB real e o total de trabalhadores.

Figura 2 – Média Anual de Crescimento da Produtividade do Trabalho, PIB Real e Pessoal Ocupado – 2006-2011



Fonte: The Conference Board Total Economy Database™, January 2013, <http://www.conferenceboard.org/data/economydatabase/>. Acesso em agosto de 2013.

Como consequência, o PIB brasileiro também cresceu menos do que a média das economias emergentes no período (4,2% contra 7,8%), enquanto o emprego cresceu a uma taxa maior do que a média das mesmas economias (2,1% contra 1,2%). Ou seja, grande parte do crescimento econômico nos últimos anos ocorreu com a redução do desemprego, ao invés do aumento de produtividade, ao contrário dos demais países emergentes. Como a taxa de desemprego já está bastante reduzida atualmente, teremos que mudar esse padrão de crescimento, se quisermos aumentar nossa taxa de crescimento.

Um dos componentes fundamentais para o crescimento da produtividade é a inovação de produto ou processo, ou a imitação/transferência de tecnologia. Para que isso seja possível, é necessário que o país desenvolva sua capacidade de absorção ou conhecimento tácito.

=====parece-me que não tem a ver com o tema da tese:

Neste trabalho procuramos investigar quais são fatores mais importantes para o desenvolvimento

dessa capacidade de inovação/absorção, analisando o caso brasileiro em detalhes e comparando-o com os de outros países.

Começamos investigando o que dizem os modelos econômicos modernos a respeito dos determinantes dos investimentos em P&D e seus efeitos sobre a inovação e transferências de tecnologia. Em seguida, a seção 3 examina as políticas de incentivo à inovação no Brasil e a seção 4 faz uma avaliação do sucesso dessas políticas, com base na literatura existente.

BRASIL É O PENULTIMO EM RANK DE PATENTES

O último relatório anual da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU), mostra que o número de patentes válidas no Brasil está atrás de países considerados referência em inovação. O levantamento, feito entre os 20 maiores escritórios de concessão de patentes no mundo, traz dados de 2012 e aponta os Estados Unidos em primeiro lugar, com 2,2 milhões de patentes, seguido do Japão, que tem 1,6 milhão.

Depois estão China (875 mil), Coreia do Sul (738 mil), Alemanha (549 mil), França (490 mil), Reino Unido (459 mil) e até o principado de Mônaco (42.838). O Brasil está na 19ª posição, com 41.453 patentes válidas. São 211 a mais que o último lugar, ocupado pela Polônia. No bloco dos BRICS, todos estão na frente: seguidos pela China aparecem Rússia (181 mil), África do Sul (112 mil) e Índia (42.991).

“Patente é requerida e concedida para tecnologia, seja de produto inédito ou para aprimorar alguma invenção. O número de patentes é um dos fatores que refletem o grau de inovação de um país. O Brasil precisa estar mais bem equipado para dar agilidade ao exame desses pedidos”, alerta o gerente executivo de Política Industrial da Confederação Nacional da Indústria (CNI), João Emílio Padovani Gonçalves. Como é uma tese, seria bom ter uma definição acadêmica

De acordo com a WIPO, o número de pedidos de patentes cresceu 9,2% em 2012 – um recorde nos últimos 18 anos. Dos 20 países pesquisados, 16 registraram crescimento. Os maiores foram na China (24%), Nova Zelândia (14,3%), México (9%), Estados Unidos (7,8%) e Rússia (6,8%). No Brasil, também houve aumento de 5,1%.

LONGA ESPERA – No Brasil, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) é responsável por receber os pedidos, examinar e conceder, ou não, o direito de patente. Entre 2003 e 2013, foram concedidas 34.189 patentes. Em média, 3.108 por ano. Além de o volume ser baixo em

relação a outros países, o tempo médio de espera por uma resposta do INPI quase dobrou no mesmo período. Em 2003, no caso de invenção, a demora era de pouco mais de seis anos. Em 2008, passou a ser de nove anos. Em 2013, chegou a onze anos.

Dependendo da área em que o direito de patente é requerido, a demora pode ser maior. No ano passado, os registros que mais esperaram pela concessão foram os de Telecomunicações (14,2 anos). Em seguida, vieram Alimentos e Plantas (13,6 anos); Biologia Molecular (13,4 anos); Física e Eletricidade (13 anos); Bioquímica (12,9 anos); Computação e Eletrônica (12,6 anos); Farmácia (12,3 anos); Agroquímicos (12,2 anos).

Uma das causas dessa longa espera aparece quando analisada a relação entre o número de examinadores do INPI e a quantidade de pedidos que estão na fila – o chamado backlog. Em 2012, havia 225 profissionais para avaliar 166.181 pedidos de patentes. Eram 738 pedidos por examinador. No ano passado, caiu o número de examinadores e aumentaram os pedidos: eram 192 para 184.224. A relação passou para 980 pedidos de patente por examinador.

Na Europa, em 2012, eram 363.521 pedidos para 3.987 examinadores. Cada um com 91,2 pedidos para analisar. Enquanto isso, nos Estados Unidos, no mesmo ano, a situação era bem mais confortável: 603.898 pedidos para 7.831 examinadores, ou 77 pedidos por examinador.

De acordo com a Lei de Propriedade Industrial (9.279/1996), a partir da data de depósito no INPI, a patente de invenção tem prazo de validade de 20 anos e a de modelo de utilidade, 15 anos. Essa última se refere a um objeto, ou parte dele, com nova forma que resulte em melhoria funcional ou de sua fabricação. A demora é compensada pela mesma lei que assegura que o prazo de vigência não seja inferior a dez anos para a patente de invenção e a sete anos para a patente de modelo de utilidade, a contar da data de concessão. Assim, uma patente de invenção de Telecomunicações, por exemplo, depositada em 1999 e concedida em 2013, terá prazo de validade até 2023. Mas, por se tratar de tecnologia, a longa espera prejudica.

FONTE: Portal CNI, TEXTO DA ANPROTEC (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES)

<http://anprotec.org.br/site/2014/04/brasil-ocupa-penultima-posicao-em-ranking-de-patentes/>

BRASIL tem mais de 244 mil patentes e 422 mil marcas na 'fila' para registro

Com prazo médio de 11 anos para analisar uma patente, Brasil ocupa a 30ª posição no ranking mundial do setor. Maior entrave é baixo número de examinadores no INPI.

Por Daniel Silveira, G1, Rio

03/05/2017 10h17 Atualizado 03/05/2017 10h17

O Brasil fechou 2016 com um estoque de mais de quase 244 mil patentes e 422 mil marcas aguardando análise de registro. A lentidão do desses processos afeta a competitividade e a capacidade de inovação da indústria nacional, segundo especialistas.

Para analisar uma marca, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) demora cerca de 30 meses. Para patente, o prazo médio é de 10,8 anos, deixando o país na 30ª posição do ranking mundial de patentes. Os Estados Unidos, primeiro colocado, leva em média 2 anos e meio para analisar um pedido.

Segundo o presidente do INPI, o ideal seria reduzir os prazos para 4 anos, no caso das patentes, e 18 meses para marcas. “É o que permitiria que o Brasil pudesse assinar e participar do protocolo de Madri que é um esquema, um mecanismo jurídico, que permite a apresentação de um pedido de marcas em vários países”, afirmou Pimentel.

Reforço do quadro

O INPI empossou nesta terça-feira (2) 70 novos servidores que serão encarregados pela análise de pedidos de registros de marcas e patentes no país. Com o reforço no quadro, o instituto espera aumentar, até o ano que vem, em 160% a produção de patentes em relação a 2015 e em 14% o número de exames de marcas até 2020.

Os novos 70 servidores equivalem a 50% do cadastro de reserva do último concurso realizado pelo INPI, em 2014. Os 140 aprovados dentro do limite de vagas do certame já haviam tomado posse no último ano.

A contratação destes 210 examinadores, no entanto, não supre o déficit de pessoal do instituto, cujo quadro atual de servidores ativos é de 1.103, mas que estima a necessidade de ampliar para, ao menos, 1,8 mil – quadro máximo permitido ao INPI.

“Nunca conseguimos ultrapassar 65% desta dotação. Inclusive, estes 210 que foram nomeados agora praticamente fazem a reposição da evasão dos servidores nos últimos anos e das aposentadorias”, declarou o presidente do INPI, Luiz Otávio Pimentel.

'Problema histórico'

De acordo com o ministro da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Marcos Pereira, a demora para o registro de marcas e patentes no INPI é um “problema histórico e de longa data” que não será solucionado com a nomeação destes novos servidores.

Segundo Pereira, são estudadas medidas para dinamizar o processo. “A equipe técnica do instituto está desenhando e redesenhando os processos que, nós cremos, poderá minimizar a situação”, disse.

O presidente do INPI explicou que entre as medidas para dinamizar os processos é melhorar a digitalização dos documentos dos pedidos de registro, além de investir em robôs que fazem a varredura das bases de dados mundiais de marcas e patentes – para se fazer um registro, é necessário que ele seja único no mundo.

“A nossa restrição financeira faz com que o nosso acesso às bases de dados mais importantes que existem no mundo seja muito limitado. Então, uma parte da nossa pesquisa é feita em bases gratuitas, o que aumenta o tempo de procura”, destacou Luiz Pimentel.

Com os novos 210 servidores o INPI conseguirá, segundo o seu presidente, atender à demanda corrente de pedidos, ou seja, analisar por ano o mesmo número de novos pedidos, cuja análise é feita por ordem de chegada.

Embora o aumento do quadro de pessoal permita ampliar o volume de análise, o estoque de patentes deverá se manter estável até 2020. O de marcas poderá cair 21% em relação ao ano passado.

TEXTO: FONTE: <https://g1.globo.com/economia/noticia/brasil-tem-mais-de-244-mil-patentes-e-422-mil-marcas-na-fila-para-registro.ghtml>

Brasil leva até 11 anos para conseguir aprovar a patente de um produto novo

Brasil é 30º colocado no ranking de patentes concedidas e que valem.

A pilha de patentes à espera de aprovação é gigante: 211 mil pedidos.

Edição do dia 21/09/2016

22/09/2016 02h13 - Atualizado em 22/09/2016 02h20

Janaína Lepri

São Paulo, SP

Tudo começa com uma ideia. Se essa ideia for muito boa você tem que proteger, para ninguém copiar. O jeito de fazer isso é registrando a patente. O número de patentes registradas é um dos jeitos de medir o grau de inovação de um país. Nessa corrida o Brasil fica muito atrás.

No ranking das patentes que foram concedidas e estão valendo os Estados Unidos lideram, depois vem o Japão, a China, a Coreia do Sul, a Alemanha e a França. O Brasil é só o 30º colocado. A gente leva na média quase 11 anos para aprovar uma patente. É tanto tempo que alguns pedidos nem fazem mais sentido porque a tecnologia ficou ultrapassada.

Para se ter uma ideia do atraso, estão aprovando hoje um celular da época com modelo de flip, não funciona no touchscreen e nem tem acesso à internet. Dá para imaginar comprar um desses hoje em dia?

"São só 16 anos quando quase 35 modelos de lá pra cá foram lançados. É uma piada, o mundo tá andando de Fórmula 1 e nós de fusca", alerta Sérgio Risola, diretor da Anprotec (Associação de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores).

"Na verdade estão se concedendo patentes para produtos que hoje sequer existem", complementa Paulo Mól, superintendente de inovação da CNI.

E a pilha de patentes à espera de aprovação é gigante. Tem 211 mil pedidos. E todo esse trabalho está nas mãos de menos de 200 examinadores INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial).

"Se nós fizéssemos uma comparação com o USPTO, o escritório de patente dos Estados Unidos, nossos examinadores tem um volume 18 vezes maior do que o escritório norte-americano de examinadores por pedido de patente", explica Luiz Otávio Pimentel, presidente do INPI.

Só a multinacional 3M Brasil tem 1,4 mil pedidos de patentes no Brasil. A cada ano, são mais de 200 requerimentos novos e, em média, só 40 aprovados.

"Sim, nós temos casos em que inclusive de produtos que se renovaram e que tivemos uma nova patente uma nova tecnologia uma melhoria no produto que a gente acabou fazendo novas patentes enquanto a patente nem tinha sido concedida, a gente já estava lançando novas patentes e novos produtos", diz Camila Cruz Durlacher, diretora de pesquisa e desenvolvimento da 3M Brasil.

Se é difícil pra uma multinacional, imagine uma empresa menor, que nasceu como startup, como uma que fabrica colas ecológicas. A chinesa Wang Shu Chen quer expandir o negócio: usar na construção civil o produto que desenvolveu em laboratório. Ela entrou com o pedido de patente

em 2007 e até agora nada.

"Registro de patente é super complicado. Você tem que dizer como é que você produz, toda a formulação, e aí qualquer um pode te copiar e se ele bota 0,1% menos de qualquer coisa, que não vai afetar nada na qualidade do produto, e o produto é semelhante, e aí já é outro produto para o pessoal de propriedade industrial", conta a empresária Wang Shu Chen.

E aí todo o esforço e gasto com pesquisa e desenvolvimento acaba sendo perdido, um risco que afasta quem tem interesse em colocar dinheiro nas nossas ideias.

"Investidor não olha investimento se não entender que a propriedade intelectual está protegida", pontua Sérgio Rizola, diretor da Anprotec.

"Esse é o objetivo de uma patente, te assegurar essa exclusividade para que você possa investir em tecnologia", ressalta Camila Cruz Durlacher, diretora pesquisa e desenvolvimento 3M Brasil.

Neste ano 70 examinadores vão reforçar o INPI, mas só o treinamento deles dura um ano e meio.

"Nós também precisamos de outras medidas, do ponto de vista da automação, da revisão de processos, uma certa desburocratização que é possível, pra poder reduzir esse quadro e a gente poder chegar a entregar uma patente examinada em quatro anos", afirma Luiz Otávio Pimentel, presidente do INPI.

"Seguramente quando existe propriedade industrial bem estabelecida você tem maior volume de produção de bens e serviços no país. Quando isso acontece, a população tem acesso a uma gama maior de produtos e serviços", explica Paulo Mól, superintendente de inovação da CNI.

Em um ponto todo mundo concorda: não é só uma ideia que vai acabar com a montanha de pedidos esperando aprovação. São várias. E muito boas. daquelas que até mereciam uma patente.

FONTE: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2016/09/brasil-leva-ate-11-anos-para-conseguir-aprovar-patente-de-um-produto-novo.html>

BOLETIM INPI JAN 2017

O Boletim Mensal de Propriedade Industrial é uma publicação que tem como principal objetivo fornecer uma visão geral sobre os serviços prestados pelo INPI. São apresentados dados preliminares, obtidos a partir dos pedidos de depósito protocolados no Instituto, e algumas decisões – eventos que encerram a tramitação do pedido, sejam eles de caráter técnico ou administrativo –, a partir de despachos publicados na Revista da Propriedade Industrial (RPI).

Lançado em janeiro de 2016, o Boletim é disponibilizado no portal do INPI (<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>) a partir do dia 10 de cada mês e tem como objeto analisar o comportamento das estatísticas preliminares do mês anterior. Além das publicações mensais, ainda estão previstas edições extras abordando outras informações relevantes sobre o uso da propriedade industrial no Brasil.

As estatísticas preliminares dos depósitos de propriedade industrial do INPI começaram a ser aferidas a partir de janeiro de 2013 pela Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON). No final dessa publicação constam as considerações metodológicas acerca da obtenção e tratamento dos dados utilizados. A metodologia e as tabelas completas também estão disponíveis na parte relativa às estatísticas no portal do INPI.

Em seu segundo ano de publicação, a edição de janeiro de 2017 do Boletim Mensal de Propriedade Industrial apresenta os dados relativos a dezembro de 2016. Neste mês, os pedidos de depósitos de propriedade industrial totalizaram 2.814 patentes, 13.514 marcas, 462 desenhos industriais, 189 programas de computador e 124 contratos de tecnologia. Não ocorreram pedidos de indicações geográficas nem de topografia de circuitos integrados. Em relação ao mês anterior, apresentaram aumento: patentes (4,1%), programas de computador (1,6%) e contratos de tecnologia (51,2%);

enquanto marcas (-2,5%) e desenhos industriais (-23,1%) apresentaram queda no mesmo período. Os pedidos solicitados de forma eletrônica nesse mês corresponderam a 91% em patentes, 95% em desenhos industriais, 97% em contratos de tecnologia e 99% em marcas.

No que tange às decisões, em dezembro de 2016 foram concedidas 498 patentes e registradas 9.067 marcas, 288 desenhos industriais, 254 programas de computador. Foram averbados 78 contratos de tecnologia.

PATENTES

Ao analisar os 2.814 pedidos de patentes depositados em dezembro de 2016, observa-se que 2.539 foram de patentes de invenção (90,2%), 266 de modelo de utilidade (9,5%) e 9 certificados de adição (0,3%). No total, clientes de 47 países solicitaram proteção de patentes. Entre os 10 países que mais depositaram pedidos de patentes de invenção, estiveram os Estados Unidos (33%), Brasil (21%), Alemanha (7%), França (6%), Japão e Suíça (5% cada), Holanda (4%), China, Reino Unido e Itália (2%

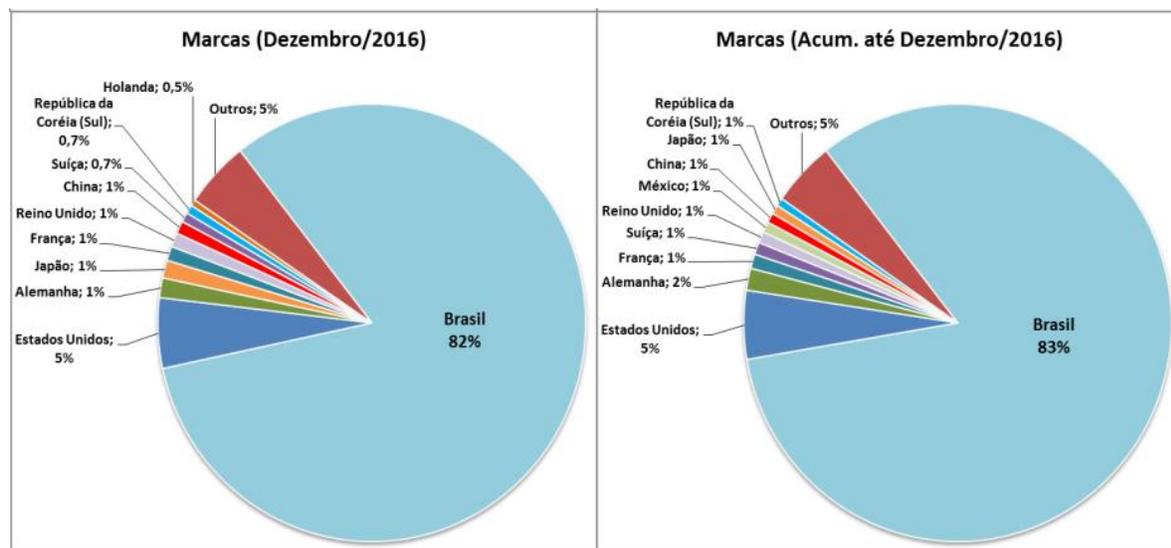
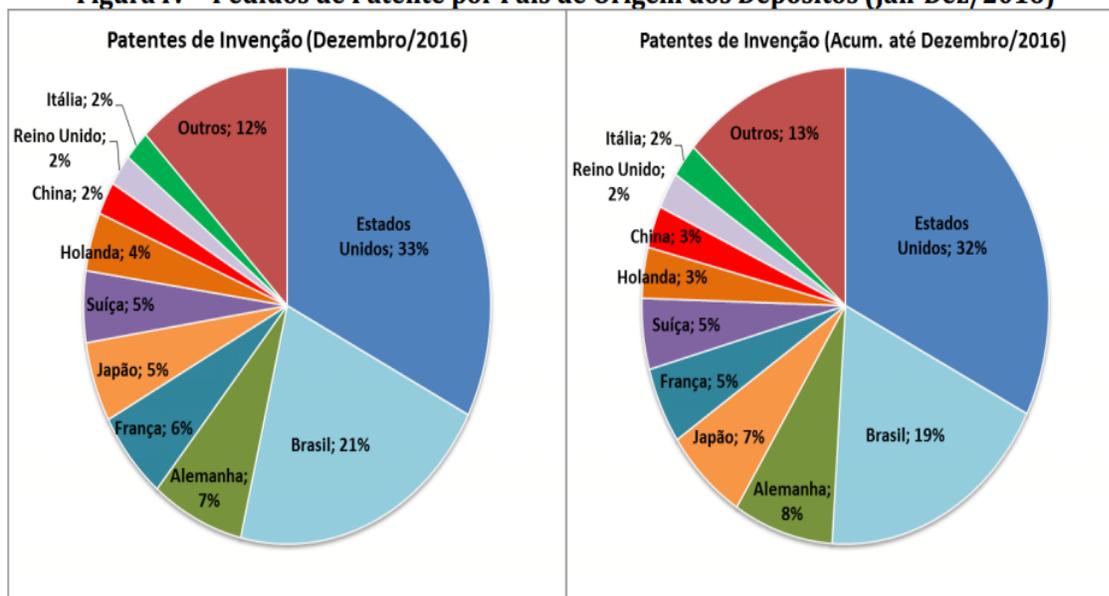
cada). Entre os depósitos de modelo de utilidade, depositantes residentes do Brasil foram responsáveis por 97% dos pedidos.

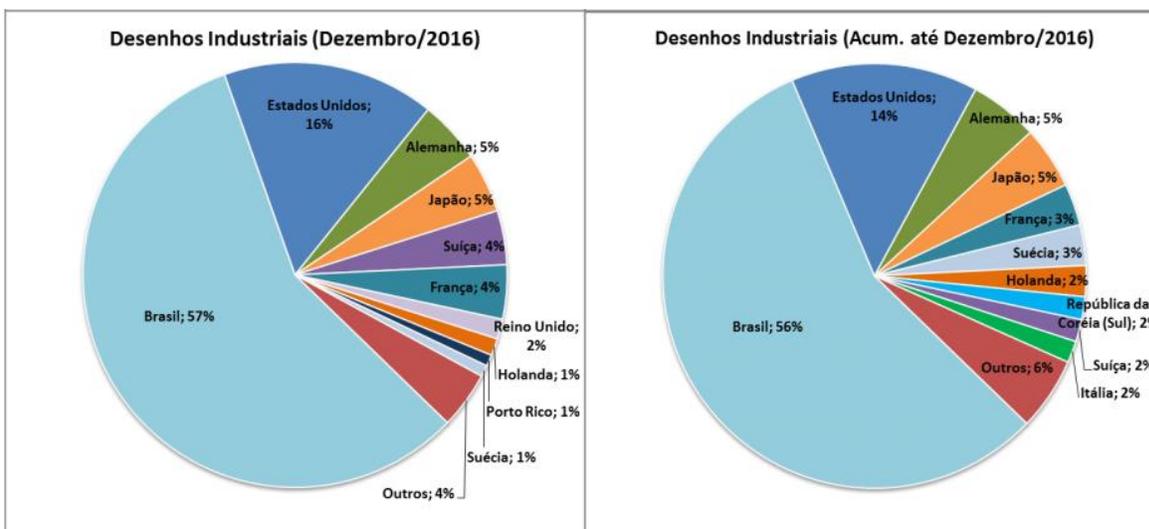
No acumulado janeiro-dezembro de 2016, foram depositados 31.020 pedidos de patentes: 28.010 de patentes de invenção, 2.936 de modelo de utilidade e 74 certificados de adição. No total, clientes de 83 países solicitaram proteção de patentes. Entre os 10 países que mais depositaram pedidos de

patentes de invenção, estiveram os Estados Unidos (32%), Brasil (19%), Alemanha (8%), Japão (7%), França e

Suíça (5% cada), Holanda e China (3% cada), Reino Unido e Itália (2% cada). Entre os depósitos de modelo de utilidade, depositantes residentes do Brasil foram responsáveis por 96% dos pedidos.

Figura IV - Pedidos de Patente por País de Origem dos Depósitos (Jan-Dez/2016)





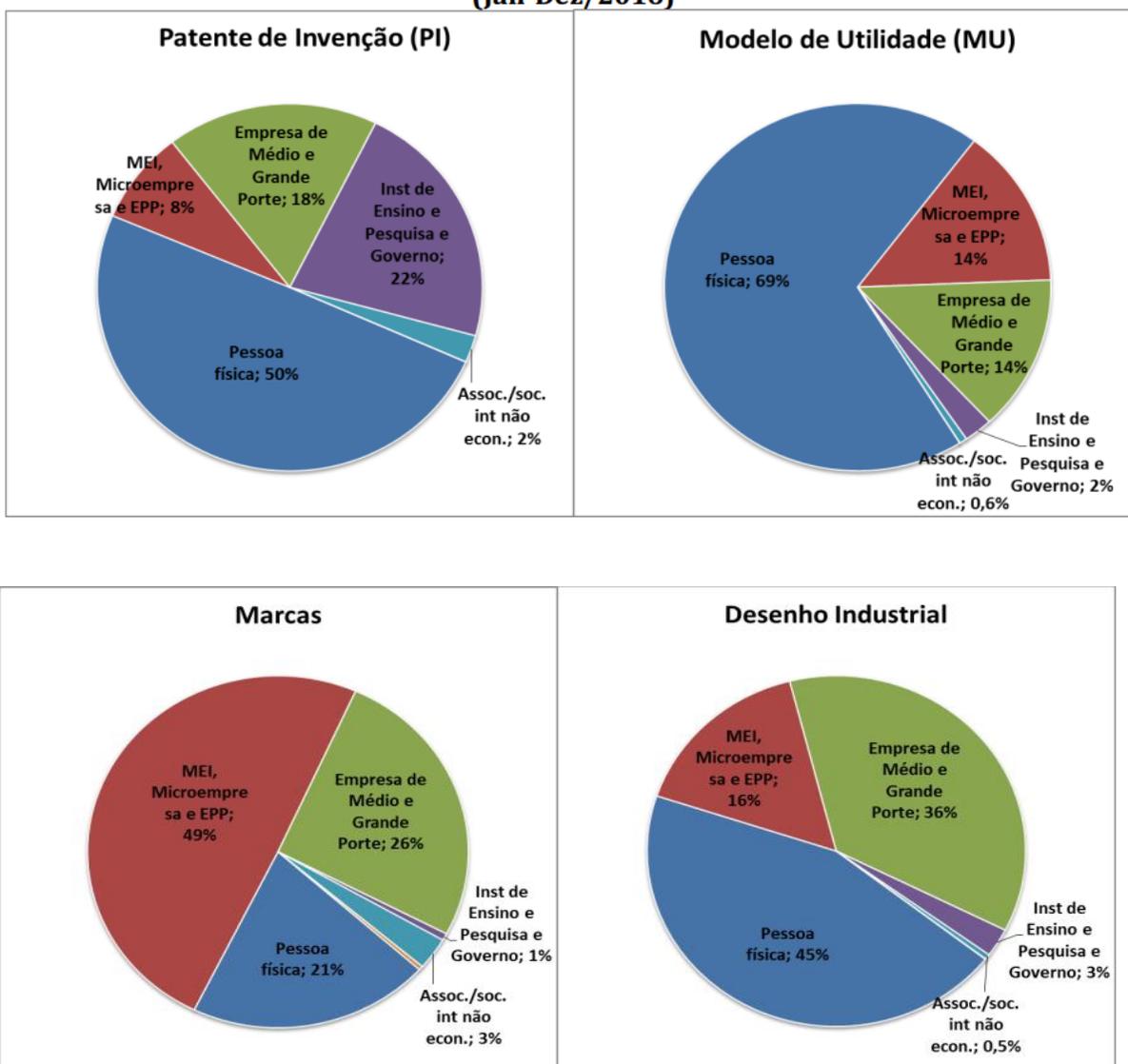
PATENTES DE INVENÇÃO

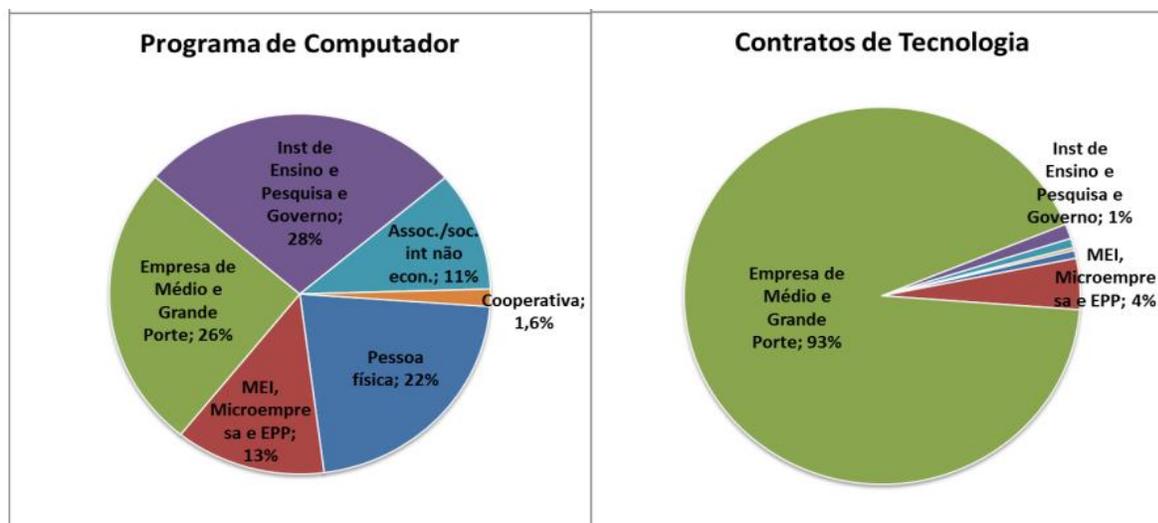
No mês de dezembro de 2016, os depósitos de residentes de patentes de invenção (536 depósitos) aumentaram 10% em relação ao mês anterior, afetados pelas elevações nos pedidos das associações e sociedades de intuito não econômico (425%), instituições de ensino e pesquisa e governo (55%), empresas de médio e grande porte (37%) e MEI, microempresas e EPP (11%). Por outro lado, houve redução nos pedidos de pessoas físicas (-24%).

No acumulado janeiro-dezembro de 2016, entre os 5.200 depósitos de residentes, destacaram-se: pessoas físicas (2.586 depósitos ou 50%), instituições de ensino e pesquisa e governo (1.140 ou 22%), empresas de médio e grande porte (925 ou 18%), MEI, microempresa e EPP (424 ou 8%) e associações e sociedades de intuito não econômico (125 ou 2%).

No caso das averbações de contratos, no mês de dezembro de 2016, foram apresentados 93 pedidos, indicando aumento de 37%, quando comparado ao mês de novembro. No acumulado no período janeiro-dezembro de 2016, foram apresentados 867 pedidos de averbação de contratos, sendo que 93% (803 pedidos) foram apresentados por empresas de médio e grande porte e 4% (38 pedidos) por MEI, microempresa e EPP. As demais categorias apresentaram a seguinte participação: instituições de ensino e pesquisa e governo (11 pedidos ou 1%) associações e sociedades de intuito não econômico (7 pedidos ou 0,8%), pessoas físicas (6 pedidos ou 0,7%) e cooperativas (2 ou 0,2%)

Figura V – Pedidos de Propriedade Industrial dos Residentes por Tipo de Depositante (Jan-Dez/2016)





FONTE: <http://sintpq.org.br/index.php/blog/item/3312-os-desafios-dos-nucleos-de-inovacao-tecnologica-nits-no-brasil>.

TRL

A tecnologia está presente em todos os lugares do nosso cotidiano, desde os medicamentos que combatem a gripe até os celulares modernos que realizam funções que nem imaginamos. Como coisas tão diferentes podem ser consideradas tecnológicas?

Segundo a NASA (NationalAeronauticsand Space Administration), a tecnologia é utilizar uma aplicação prática do conhecimento para fazer algo completamente novo de uma maneira inteiramente nova. Isso se difere da pesquisa e da engenharia de maneiras muito simples. A pesquisa encontra o problema e busca a sua solução por meio do estudo, gerando conhecimento, em geral de maneira teórica. A engenharia, por sua vez, utiliza o conhecimento gerado pela pesquisa para a resolução prática de um problema técnico específico, aplicando o conhecimento na solução do problema (Gil et al., 2014).

A cada dia se torna mais necessário que a tecnologia presente nas universidades seja transferida para as empresas (ou de certa forma, para a sociedade), uma vez que a globalização torna o mercado muito mais competitivo e as inovações são imprescindíveis para que o produto seja aceitável e ganhe mercado (Job e Sanghamitra,2010). A colaboração entre a academia e a

indústria é o que permite o desenvolvimento da tecnologia, pois a transição de um estado de ideia até o concreto é que permite a solidificação do produto.

Para que seja possível tirar proveito do conhecimento, é necessário que os resultados de pesquisas oriundos das universidades ultrapassem os muros e sejam reconhecidos pela sociedade. Essa forma de valorização do conhecimento é denominada de “transferência de tecnologia da universidade” (Vinig e Lips, 2015).

É notado que os países em desenvolvimento lidam de maneira diferente dos países desenvolvidos com a transferência de tecnologia da universidade para as empresas. Ainda que as tecnologias estejam maduras, elas não possuem um elevado grau de sucesso, muitas vezes devido a maneira incorreta com que tem sido realizada a transferência (Granieri e Frederick, 2015). Nos países europeus existe um escritório de transferência de tecnologia (Technology Transfer Office) dentro das universidades que facilita esse processo e tem ganhado grande visibilidade, porque o conhecimento que é produzido na academia através dos estudos pode estimular o desenvolvimento comercial se as empresas tiverem ciência dele, pelo interesse em aumentar a sua inovação e consequentemente, a sua competitividade do mercado (Secundo et al., 2016).

O empreendedorismo no Brasil é ainda algo relativamente novo. Sua popularização se deu em torno dos anos 1990, mas apenas depois de dez anos os empreendedores passaram a conhecer as startups, graças à popularização da internet (Moraes et al., 2013).

Startups

Visto que as universidades têm incentivado que o conhecimento adquirido em pesquisas seja transferido para a sociedade, podemos evidenciar a importância do surgimento das startups. Em seu livro “A startup enxuta”, Eric Ries define a startup como uma “empresa recém-criada, recém-estabelecida, nascente. Ou, um grupo de pessoas que tenta transformar uma ideia em um novo produto e criar uma empresa”. Porém, pela visão própria de Ries, a startup é “uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza” (Ries, 2011).

Mais conhecida como *Lean Startup*, a startup enxuta surgiu após o estudo de Ries do sistema de manufatura enxuta do Japão, adotado pela Toyota. Entre os princípios desse sistema estão:

1. O aproveitamento das qualidades de cada funcionário (seus conhecimentos e criatividade)
2. Lotes reduzidos de produtos para evitar desperdícios

3. Controle de estoque e
4. A agilidade no tempo de confecção do produto.

A base desse sistema inovador proposto por ele veio das tristezas recorrentes ao localizar desperdícios de produtos e ideias mal interpretadas, que provocavam a decadência prematura de invenções muito promissoras. Dessa maneira, é proposto que os empreendedores possam refletir sobre o seu progresso olhando como outras iniciativas empresariais o julgariam.

O fracasso das startups foi atribuído a dois motivos. O primeiro deles é quando estão aliados: uma fascinação, um bom plano, uma estratégia sólida e uma pesquisa de mercado completa. Aparentemente esses são requisitos de sucesso, porém como as startups trabalham em um ambiente de total incerteza, não se pode confiar em um resultado que preveja o futuro sem um histórico operacional longo e estável. O segundo é a dificuldade do empreendedor em agir quando a startup falha. Com medo de começar de novo ou formatar o seu processo, eles querem fazer as coisas de qualquer jeito, ignorando os problemas com a gestão.

Tabela 1: Adaptado de “A Startup Enxuta”, Ries (2011)

Princípios da <i>Lean Startup</i>		
1	Empreendedores estão por toda parte	Qualquer pessoa que trabalha em uma instituição com fins de criar produtos e serviços em um ambiente de extrema incerteza é um empreendedor
2	Empreender é administrar	Uma startup é uma instituição, não um produto, assim, requer um novo tipo de gestão, especificamente constituída para seu contexto de extrema incerteza
3	Aprendizado validado	As startups existem para aprender a desenvolver um negócio sustentável e esse aprendizado pode ser validado por experimentos frequentes que testam cada ponto da visão do empreendedor
4	Construir-medir-aprender	A atividade fundamental de uma startup é transformar ideias em produtos, medir como os clientes reagem, e, então, aprender se é o caso de pivotar ou perseverar
5	Contabilidade para inovação	Focar em como medir o progresso, definir marcos e como priorizar o trabalho

The four steps to the epiphany (Blank, 2006) mostra que existe um grande erro em classificar todas as startups como parecidas. Existem diferenças de produto e de mercado (tabela 2) que classificam a startup e as diferenciam das outras.

Tabela 2: Adaptado de “The Four Steps to the Epiphany”, (Blank, 2006)

Quatro categorias básicas	
1	Trazer um novo produto a um mercado já existente
2	Trazer um novo produto a um novo mercado
3	Trazer um novo produto a um mercado já existente e tentar ressegmentar esse mercado com a entrada de um produto de custo mais baixo
4	Trazer um novo produto a um mercado já existente e tentar ressegmentar esse mercado com um novo nicho

Conhecer quem é o seu cliente e qual o seu mercado são mais importantes do que o desenvolvimento do produto em si. Não adianta ter um produto sensacional, com um processo completamente definido e ninguém que queira comprá-lo. A identificação de quem são os clientes, o mercado e um modelo financeiro comprovado auxiliam na caminhada para o sucesso. (Blank, 2006). O modelo de negócio também é importante e ele basicamente se resume a resposta para a pergunta “como minha empresa vai ganhar dinheiro?”.

Para Kawasaki, as startups não são limitadas em suas metas e algumas delas são os pontos de referência da empresa, principalmente as que permitem que ao longo do trajeto de desenvolvimento exista maior chance de sucesso (Kawasaki, 2011). Os sete pontos principais em que as empresas devem se concentrar são:

1. Comprovar a concepção da ideia
2. Gerar especificações completas do projeto
3. Concluir um protótipo
4. Levantar capital
5. Levar aos consumidores uma versão que possa ser testada
6. Levar aos consumidores uma versão final
7. Equilibrar receita e despesa

Tecnologia da maturidade

Visto que as startups estão em ascensão, é importante que os empreendedores reflitam nas seguintes questões: meu produto ou serviço está pronto para ser colocado no mercado? Como vou explicar para o meu investidor o estado de desenvolvimento em que o produto se encontra?

A tecnologia da maturidade é, como o próprio nome diz, uma forma de avaliação de quão pronta está a tecnologia, já que a palavra “maturidade” significa estágio final de desenvolvimento. Existem ferramentas que auxiliam na medição dessa maturidade, desenvolvidas com diversos estudos de diversos países, que serão apresentadas logo a seguir.

Technology Readiness Levels (Níveis de Prontidão Tecnológica)

A mais conhecida forma de medida de maturidade tecnológica é aplicação do *Technology Readiness Levels* (em português, “Níveis de Prontidão Tecnológica”), tratados pela sigla TRL para simplificar a escrita.

No ano de 1969 já havia a ideia da criação de um sistema de verificação do status de uma tecnologia pela NASA, o que pode ser verificado em relatórios referentes a este ano (Mankins, 2009). Stanley R. Sadin (do Escritório de Aeronáutica e Tecnologia do Espaço, da NASA) foi o primeiro a elaborar o plano dos TRLs em 1974, que serviu como precursor para o sistema atual utilizado pela NASA. Porém, um artigo sobre o tema só foi publicado no ano de 1989 (Banke, 2010). Essa primeira versão da escala consistia em sete níveis, com uma caracterização breve de cada um deles mostrando a definição em apenas uma linha (Mankins, 2009).

Os níveis de prontidão forneciam tanto à NASA quanto as comunidades que ela interagira um meio mais preciso de descrição do programa de pesquisa e tecnologia que estava sendo desenvolvido (Sadin, 1989).

Tabela 3: Adaptado de Sadin, 1989.

Níveis de prontidão tecnológica - Sadin	
Nível 1	Princípios básicos observados e relatados
Nível 2	Potencial aplicação validada
Nível 3	Provar o conceito analiticamente e/ou experimentalmente
Nível 4	Componente e/ou experimentação laboratoriais validados
Nível 5	Componente e/ou experimentação validados em ambiente simulado ou espaço real
Nível 6	Adequação do sistema validada em ambiente simulado
Nível 7	Adequação do sistema validada no espaço

No entanto, ainda no ano de 1989, Mankins (no contexto da iniciativa de exploração do espaço) adicionou os níveis 8 e 9 na escala de TRL (Straub, 2015). Em 1995 foi publicado seu

artigo que, além de acrescentar os dois níveis, explicava detalhadamente o que cada um deles significava para classificar o nível de maturidade tecnológica.

Tabela 4: Adaptado de Mankins, 1995.

Níveis de prontidão tecnológica - Mankins	
TRL 1	Princípios básicos observados e relatados
TRL 2	Conceito de tecnologia e/ou aplicação formulado
TRL 3	Prova de conceito analítica e/ou experimental de características e/ou funções críticas
TRL 4	Validação do componente e/ou experimentação em ambiente de laboratório
TRL 5	Validação de componente e/ou experimentação em ambiente relevante
TRL 6	Demonstração de modelo ou protótipo de sistema/subsistema em ambiente relevante (terra ou em voo)
TRL 7	Demonstração de protótipo de sistema/subsistema em ambiente necessário/espacial
TRL 8	Sistema real completo e “provado em voo” através de testes e demonstrações (em terra ou em voo)
TRL 9	Sistema real “provado em voo” através de operação em missões bem sucedidas

A maturidade aumenta conforme o nível de número mais alto é atingido. Ou seja, o TRL 2 representa maior maturidade do que o TRL 1. Outro ponto importante a ser apresentado é que o nível de maturidade só é atingido se ele é comprovadamente validado e finalizado. Por exemplo, o nível de maturidade 7 não passa automaticamente para o 8 quando ele é concluído; o produto/serviço só estará no nível 8 de maturidade quando este estiver com todas as experimentações e relatórios do nível 8 concluídas (NASA,2012).

O TRL 1 indica a fase mais inicial de desenvolvimento, quando ainda não existe um produto ou serviço definido, mas sim o fundamento da pesquisa que será aplicada. Um exemplo no âmbito de materiais é o estudo de como a temperatura influencia na resistência de uma fibra.

No TRL 2, avança-se um pouco na pesquisa, pois os princípios físicos básicos já puderam ser identificados e pode ser iniciada a aplicação prática dessas características estabelecidas, entretanto ainda a nível especulativo, porque não há prova experimental para suportar essa certeza. Na área da saúde, por exemplo, como aplicar um determinado polímero extraído de uma planta com potencial de encapsulamento.

Adiante, no TRL 3, de fato começam a pesquisa e desenvolvimento mais ativamente, incluindo estudos analíticos de ajuste do contexto da tecnologia e a validação física dos experimentos (prova do conceito), que foram previamente formulados no TRL anterior. São utilizados os resultados obtidos no TRL 2 para compor o projeto de execução do produto. Por exemplo, fazer um ensaio com um fungo que atue como agente de controle biológico em determinada espécie de praga agrícola.

No próximo nível de maturidade (TRL 4), os componentes que foram validados individualmente na etapa anterior serão colocados juntos para verificar se as peças se encaixam e funcionam bem em conjunto. A validação deve ser consistente com os requisitos necessários para a potencial aplicabilidade do produto e, apesar de ter um nível de confiabilidade relativamente baixo, deve funcionar em escala de laboratório. O custo começa a se elevar, já que os ajustes de fatores devem ser mais encorpados que no nível anterior. Um software que consegue fazer funcionar um braço de robô, ainda sem o ajuste fino de funções, pode ser considerado esse nível da maturidade.

Chegando ao nível de maturidade 5, todos os sistemas devem estar funcionando corretamente e devem ser testados em um ambiente simulado ou bem realístico. Completar esse nível é uma etapa muito importante do desenvolvimento, onde as coisas podem dar muito certo ou muito errado. Por exemplo, um novo tipo de material solar fotovoltaico que promete maiores eficiências seria usado neste nível em uma "manta" de matriz solar fabricada, que seria integrada com fontes de alimentação, estrutura de suporte, etc. e testada em uma câmara de vácuo térmico com capacidade de simulação solar.

No TRL 6, a confiabilidade dos testes realizados deve aumentar significativamente para a relevância do produto final, sendo esse o nível decisivo de representatividade do modelo. Entram os testes do protótipo em ambiente realístico, e, se o teste realístico só funciona no próprio ambiente onde vai ser utilizado (por exemplo, se o espaço é o único lugar em que é possível fazer o teste realístico), ele deve ser feito lá. Uma embalagem de vidro que resiste a quedas, por exemplo, deve ser testado em equipamentos que medem a tenacidade do material e corresponder à expectativa para o qual ele foi determinado.

O nível de maturidade 7 é um passo importante além do nível 6, porque exige uma demonstração do protótipo real no ambiente em que será empregado. Deve ser assegurada a confiança na engenharia de sistemas e no desenvolvimento, por isso a demonstração é imprescindível. Porém, nem todas as tecnologias passarão por esse nível, apenas aquelas em que possuem um alto risco, por exemplo, as sondas que são enviadas ao espaço.

O próximo TRL é aplicado a todas as tecnologias, pois o nível 8 pode ser considerado em quase todos os casos como o "fim verdadeiro" do desenvolvimento do sistema. Também faz parte

daquelas novas tecnologias que estão sendo aplicadas a um sistema já existente. O último nível proposto por Mankins é o TRL 9, onde os “bugs” do sistema foram resolvidos e a tecnologia está pronta para utilização/comercialização.

Vinte anos após a publicação do “White paper” (Mankins, 1995), Straub faz uma revisão sobre a necessidade da inserção de mais um nível de prontidão tecnológica, TRL 10 (Straub, 2015). Esse nível foi intitulado como “operações comprovadas” e a grande diferença entre ele e o nível 9 é o tempo em que a tecnologia foi utilizada e funcional. Para se atingir o TRL 9, é preciso que a implementação/uso seja feito com sucesso apenas uma vez. Já no TRL 10, é necessário que a tecnologia seja utilizada por um período prolongado de tempo sem haver incidentes, não apenas uma única vez, para que seu nível seja cumprido.

Apesar de muito bem aceito, o TRL ainda possui falhas. Uma delas é que ele faz a medida instantânea sobre o estágio da tecnologia em um determinado momento e não sobre as dificuldades da sua progressão. A segunda é que, segundo a própria NASA, a escala TRL mede a maturidade ao longo de um único eixo, o da capacidade de demonstração da tecnologia, e a medida da maturidade de um produto no mundo comercial deve ser multidimensional (Gil, 2014).

TRL calculator

Essa é uma ferramenta que aplica os TRLs em programas de desenvolvimento de tecnologia. O DAG (DoD (Department of Defense) acquisition guidance), incorporado nas publicações da série Draft 5000 e dentre as ferramentas, está a TRL calculator. Essa calculadora é uma aplicação de planilhas do Excel que permite ao usuário responder várias perguntas sobre um projeto de tecnologia e exibe como resposta o TRL alcançado. O mesmo conjunto de perguntas é respondido cada vez que a calculadora é usada e a calculadora fornece um processo padronizado de para avaliar a maturidade de qualquer tecnologia de hardware ou software em desenvolvimento (Nolte, 2003).

Ao aplicar o conceito TRL, a calculadora fornece o nível instantâneo da maturidade de uma tecnologia, baseada em uma visão histórica do desenvolvimento. O TRL de Mankins faz uma análise momentânea da maturidade da organização, sem as perspectivas de crescimento futuro e nem de alcançar um TRL mais elevado. Um método padrão de julgamento da maturidade da tecnologia pode dar ao programa de gerenciamento informações significativas sobre o risco global desse programa, uma vez que quanto mais madura, menor é o risco de implementação da tecnologia (Nolte, 2003).

A TRL calculator pode ser uma ferramenta útil no gerenciamento de riscos de uma organização e no auxílio da gestão geral, porque ele fornece à administração o estado atual da

maturidade e as perguntas da calculadora e seus recursos podem ajudar os desenvolvedores no rastreamento do progresso para o cumprimento das tarefas necessárias (Nolte, 2003).

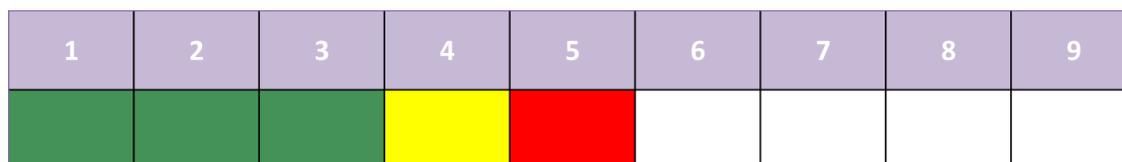
A TRL ponderada atribui pesos diferentes às perguntas do questionário da TRL calculator, quando o operador define que elas são mais importantes. Por exemplo, atribuir a uma pergunta o peso 2 e à outra o peso 4, significa que a de peso 4 tem duas vezes mais relevância que a de peso 2.

O modo de exibição da calculadora é feito pela exibição de um termômetro segmentado, que funciona horizontalmente (Figura 1). Os segmentos que ficam abaixo dos números dos TRL mudam de cor na medida em que as perguntas elaboradas pelo programador forem respondidas.

As cores representam o seguinte código:

- Sem cor: Nenhum dado foi inserido para completar esse nível ou os seguintes
- **Vermelho**: Alguns dados foram inseridos neste nível ou superior, mas não o suficiente para completar o nível
- **Amarelo**: Apesar de itens não concluídos neste nível ou abaixo, você poderá reivindicar a obtenção deste nível dependendo da importância dos itens inacabados para seu projeto
- **Verde**: Este nível foi alcançado

Figura 1: Termômetro segmentado da TRL calculator



É necessário que se tenha um algoritmo que relacione as perguntas e respostas com as cores, porém na internet existem modelos disponíveis (como em Nolte, 2003) e que podem ser adaptados para a realidade da organização.

InnovationReadinessLevels (Níveis de prontidão de inovação)

A inovação faz referência a algo novo, uma ideia nova e sua aplicação para criar valor em um determinado contexto (Moresiet al, 2017). Os níveis de prontidão da inovação (IRL) representam uma extensão do conceito de TRL, que permitem avaliar as capacidades de uma organização com relação a um modelo de negócio específico. A estrutura dessa maturidade fornece

uma ferramenta de avaliação do impacto de uma ideia na organização como um todo, não apenas na área técnica. O IRL mensura a quantidade de estresse que uma ideia acarretará na organização, sendo então uma métrica de avaliação para os investimentos necessários e o risco associado a eles (Evans e Johnson, 2013). Para Evans e Johnson, esse nível de prontidão serve em diversas áreas de uma organização, tais como as finanças e os recursos humanos.

Os IRL também são apresentados em 9 níveis, e, assim como nos TRL, quanto maior o número do nível, maior a maturidade. A comparação de seus níveis com o de TRL estão na tabela 5.

Cada área da organização (foram elencadas oito delas) recebe um nível de maturidade, sendo elas:

- Tecnologia
- Vendas
- Financeiro
- Recursos humanos
- Assuntos jurídicos
- Produção
- Marketing
- Assuntos regulatórios

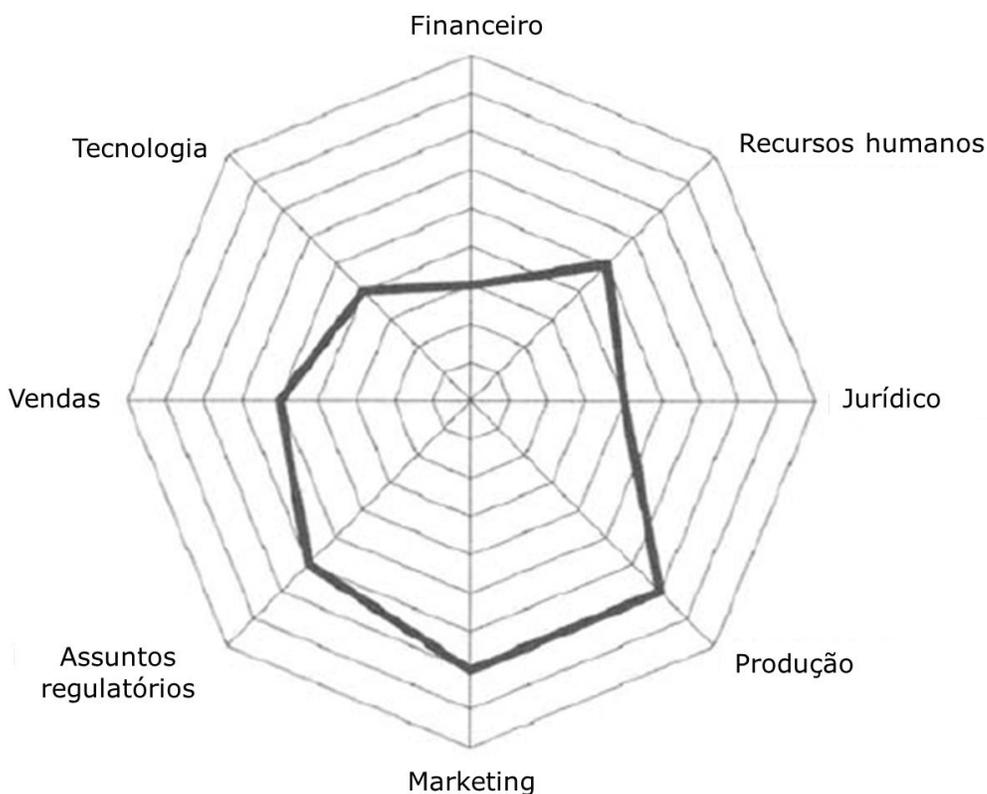
Tabela 5: Adaptada de Evans e Johnson, 2013

Definição dos IRL comparados ao TRL		
	TRL	IRL
1	Princípios básicos observados e relatados	Especificação geral dos requisitos das capacidades para a execução do modelo de negócio gerado
2	Conceito de tecnologia e/ou aplicação formulado	Especificação detalhada dos requisitos gerados para cada função
3	Prova de conceito analítica e/ou experimental de características e/ou funções críticas	Desenvolvimento ativo da capacidade começado

4	Validação do componente e/ou experimentação em ambiente de laboratório	Demonstração da capacidade alcançada de maneira geral
5	Validação de componente e/ou experimentação em ambiente relevante	Boa demonstração da capacidade alcançada
6	Demonstração de modelo ou protótipo de sistema/subsistema em ambiente relevante (terra ou em voo)	Primeira demonstração da capacidade no mercado (venda do produto beta)
7	Demonstração de protótipo de sistema/subsistema em ambiente necessário/espacial	Primeiro negócio envolvendo o produto na forma final
8	Sistema real completo e “provado em voo” através de testes e demonstrações (em terra ou em voo)	Êxito da capacidade usada no negócio
9	Sistema real “provado em voo” através de operação em missões bem sucedidas	Rotina da capacidade utilizada no auxílio da produção em larga escala

Após a avaliação de cada uma das áreas, é gerado um diagrama do tipo radar, onde cada linha representa um nível de maturidade (Figura 2). Quanto menor for o círculo gerado, maior é a necessidade de desenvolvimento da organização. Conforme a ideia for amadurecida, os IRL irão aumentar e o círculo também, até que a linha mais externa do diagrama seja atingida e, por fim, o modelo de negócios seja implementado. Resumidamente, os IRL irão medir o grau de alcance das capacidades necessárias para que uma empresa ou área funcional possam evoluir do seu modelo de negócio inicial para aquele que almejavam ter (Moresiet al, 2017).

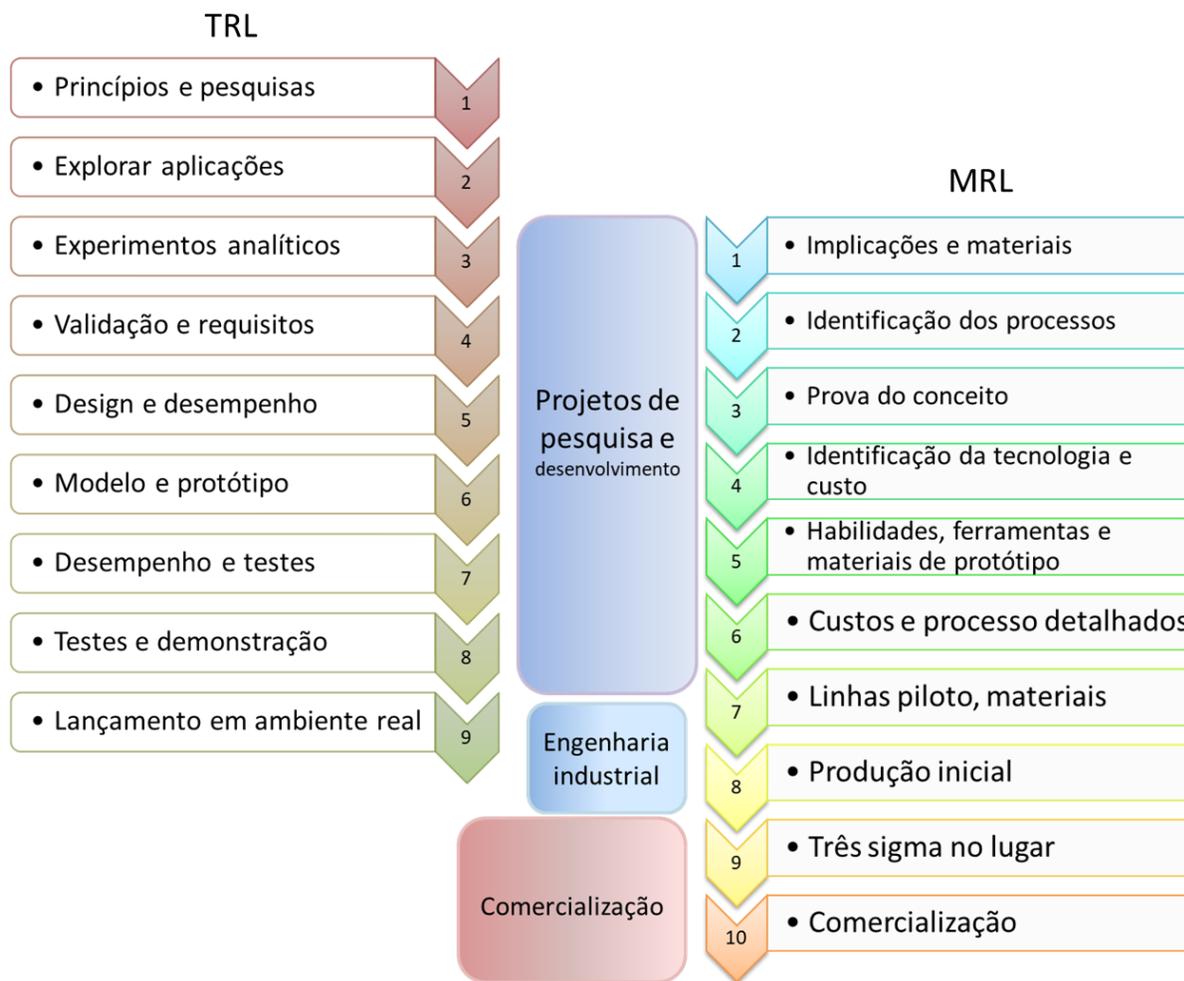
Figura 2: Diagrama de radar feito para uma organização específica (Adaptado de Evans e Johnson, 2013)



Manufacturing Readiness Levels (nível de prontidão em manufatura)

Semelhante ao TRL, os níveis de prontidão em manufatura (MRL) são usados para avaliar a maturidade de uma determinada tecnologia na perspectiva da fabricação. A preparação da execução de um processo de manufatura começa no desenvolvimento do sistema e continua mesmo após o produto estar no mercado há vários anos. O objetivo do MRL é fornecer aos gestores uma compreensão da maturidade relativa às etapas da manufatura, produtos e processos. Essas duas métricas caminham juntas, amadurecendo proporcionalmente ao elevar de nível. Apesar disso, o TRL 1 não é correspondente ao MRL 1, como veremos na explicação à seguir.

Figura 3: Comparação dos níveis TRL e MRL (Basu&Ghosh, 2017)



Não existem correspondentes de MRL para os níveis 1 e 2 do TRL, porque a tecnologia nesse estágio ainda é muito imatura para o desenvolvimento do produto.

O primeiro nível do MRL trata dos princípios básicos da fabricação, em que as pesquisas científicas são expandidas para que possam culminar em um processo de fabricação, focando na avaliação de alto nível para identificar e saber lidar com as deficiências desse processo. No MRL 2 são procurados e determinados novos conceitos de fabricação e viabilidade do processo. O terceiro MRL é caracterizado pelo desenvolvimento da ‘prova do conceito’ de fabricação, bem como pelas projeções iniciais dos custos da produção. As criações desenvolvidas no ambiente de laboratório ainda não estão integradas e necessitam de mais avaliações para tornar os materiais e/ou processos mais funcionais (Basu&Ghosh, 2017).

No MRL 4 existe a capacidade da produção da tecnologia no ambiente de laboratório ou protótipo em laboratório, com a maturidade da tecnologia que tenha chegado pelo menos no TRL 4 (tenha passado pelo processo de validação). Os pontos chave do desenvolvimento da tecnologia da manufatura devem estar identificados e de acordo com o conceito do projeto. Para

atingir o MRL 5, é preciso que a organização seja capaz de produzir os materiais para a construção do protótipo e que a produção de seus materiais e ferramentas seja comprovada em ambiente relevante (no local e com os equipamentos necessários para sua produção). No MRL 6 os componentes provados na etapa anterior devem ser capazes de produzir o protótipo em si em um ambiente e processo relevante, com sua montagem e software prontos, além da aprovação real dos custos viáveis (Basu&Ghosh, 2017).

No MRL 7, as especificações da qualidade dos componentes devem estar aprovadas e os materiais estão prontos e disponíveis para atender o cronograma da produção da linha piloto. Os MRL 8 e 9 se diferenciam pela capacidade da produção. No nível 8, deve ser demonstrada a capacidade da produção de linha piloto e pronta para aumentar para a produção em menor escala. Já no 9, a tecnologia deve ter amadurecido para o TRL 9, a ponto de poder permitir o início da produção em larga escala. Todos os requisitos de engenharia e desenvolvimento do sistema devem estar dentro dos conformes, de maneira que as mudanças necessárias sejam mínimas (Basu&Ghosh, 2017). Quando dizemos que o 3-sigma deve estar no lugar, significa que os gráficos de controle devem estar dentro do limite de probabilidade do 3-sigma (3 desvios padrão). Os gráficos de controle são uma ferramenta de controle de qualidade que determina se um processo de fabricação está dentro de um controle estatístico e ajudam a alcançar e manter o controle do processo, identificando se existe uma consistência entre o que já foi feito e o que se espera que seja feito no futuro. Se esses gráficos indicam variação na qualidade do processo por causas aleatórias, isso significa que o processo está fora de controle. O limite de três sigma indica dados escolhidos aleatoriamente de um conjunto de dados normalmente distribuídos e tem uma probabilidade de 99,73% de estar dentro do desvio padrão aceitável, traduzindo em uma possibilidade de 1.350 defeitos por milhão de oportunidades (Nayab & Scheid, 2011).

O décimo e último nível é associado às fases de produção e manutenção, em que os custos estão relacionados à melhoria da qualidade. Todos os itens devem estar sendo produzidos em larga escala e atendam a todos os requisitos de engenharia, desempenho, qualidade e confiabilidade. Espera-se que ao final do MRL 10 a capacidade do processo de fabricação esteja no nível de qualidade apropriado (Basu&Ghosh, 2017).

Como visto, o TRL e o MRL tem em comum as etapas de maturidade do desenvolvimento semelhantes, porém no MRL existe uma aplicação na manufatura, nos produtos em si, e não nos serviços. Ele é baseado nas etapas do processo, na confecção dos componentes físicos e na comercialização do produto.

Análise de maturidade de empresas de biotecnologia do Brasil

Estudo de caso feito pela Fundação BIO-RIO (2014) que estuda a maturidade das empresas de biotecnologia no Brasil. Foi aplicado um questionário focado nas competências que abordam:

- Mercados internacionais
- Conformidade regulatória
- Organização logística e comercial
- Preparo em conhecimento de marketing
- Condições de conformidade com as cGMP (boas práticas de fabricação) internacionais
- Organização industrial
- Áreas de atuação

Os resultados são mostrados nas tabelas à seguir:

Tabela 6: A sua empresa atua em que área de atividades

Áreas	% das respostas	n° de respostas
Saúde	61,8	21
Agricultura & Alimentos	14,7%	5
Industrial & Meio Ambiente	11,8%	4
Tecnologia e Serviços	44,1%	15
Outra atividade, descreva		12
	Perguntas respondidas	34
	Sem resposta	5

Tabela 7: Mercado internacional

Pergunta	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
O plano de negócios da empresa contempla o mercado internacional?	26	4	4	34
A empresa possui indicadores de cumprimento do processo de exportação?	16	9	8	33
A empresa possui um processo estabelecido para importação/exportação ?	13	10	11	34
			Respondidas	35
			Não respondidas	4

Tabela 8: competência 3

Pergunta	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
A empresa possui catálogo completo com as informações logísticas que permitam atingir todos os mercados alvos?	8	6	20	34
A empresa possui pelo menos 2Incoterms padrão definidos para os produtos/serviços?	8	3	23	34
A empresa estabeleceu documentação padrão para exportação adaptada a sua atividade?	14	8	13	35
			Respondidas	35
			Não respondidas	4

Tabela 9: competência 4

Pergunta	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
A empresa elaborou um estudo de mercado contemplando competidores diretos e indiretos?	24	5	6	35
A empresa possui conhecimento dos preços do mercado?	28	3	4	35
A empresa definiu segundo um critério o seu posicionamento estratégico?	26	5	4	35
A empresa possui uma estratégia formal de preços?	24	6	5	35
A empresa possui uma área responsável por inteligência de mercado?	12	5	17	34
A empresa identificou os distribuidores/agentes?	14	12	7	33
			Respondidas	35
			Não respondidas	4

Tabela 10 : Conformidade as GMP/BPF

Pergunta	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
A empresa possui registros de produtos para saúde ou para saúde animal?	13	6	15	34
Para prestar serviços para estas produções ?	14	4	14	32
Os processos produtivos e os processos analíticos estão validados?	16	7	11	34
Existe uma documentação de lote para cada lote?	18	3	13	34
As áreas produtivas e/ou de laboratórios são	20	7	7	34

adequadas e cumprem com as normas de Boas Práticas?				
			Respondidas	36
			Não respondidas	3

Tabela 11 : Certificações ISO

A empresa tem certificação	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
ISO 9001	3	1	25	29
ISO 14000	0	2	25	27
ISO 13485	1	2	25	28
Outra. Se possuir outra, mencione a certificação				6
			Respondidas	30
			Não respondidas	9

Tabela 12: Competência 7

Pergunta	Sim	Em processo	Não	Total de respostas
A empresa possui um plano de produção?	19	3	12	34
A taxa de ocupação da capacidade produtiva ou do produto está de acordo com o esperado?	22	4	8	34
Existem indicadores de produção formalmente utilizados?	19	3	11	33
Existem indicadores de custo formalmente utilizados?	18	4	11	33
Existem indicadores logísticos formalmente utilizados?	14	6	13	33

Existem indicadores de qualidade formalmente utilizados?	22	3	9	34
			Respondidas	35
			Não respondidas	4

Baseado nas tabelas, podemos concluir que:

- a área da saúde e de tecnologia são as que ainda predominam na atuação das empresas de biotecnologia brasileiras
- metade das empresas participantes do questionário (16 empresas) já exportam, porém quase todas o plano de negocio contempla o mercado internacional
- apesar da exportação, apenas 8 empresas possuem ferramentas de marketing e logística para sustentar a atividade, perdendo assim a visibilidade
- a maioria das empresas praticam a inteligência de mercado, conhecem seus competidores, tem preços competitivos e uma estratégia de mercado definida
- é necessário um aprimoramento técnico regulatório para atingir os padrões de qualidade internacionais
- a taxa de certificações ISO é muito baixa
- em geral, as empresas utilizam indicadores para analisar a produção, custos, logísticos e de qualidade.

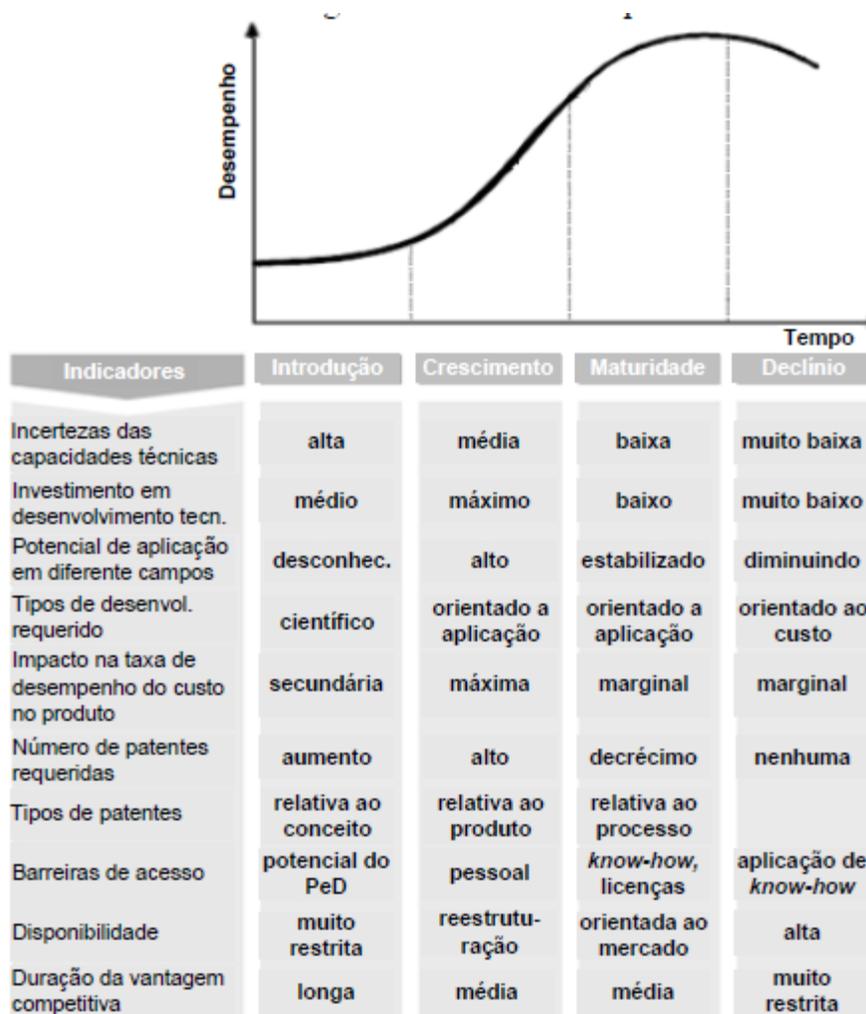
— 3. EVOLUÇÃO, CRIATIVIDADE E TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO – REVISÃO DE LITERATURA

- Neste capítulo será introduzido o conceito de evolução aplicada a sistemas tecnológicos pelo emprego da curva-s. Em seguida ressalta-se a importância da componente criatividade a processos de evolução do conhecimento, caso da tecnologia. Parte-se para uma explicação do entendimento de criatividade e importância de seus métodos. Conceitos da TRIZ são introduzidos e suas Tendências de Evolução (TEs) e abordagens de seu uso são apresentadas.

— **3.1. EVOLUÇÃO E CURVA-S DA TECNOLOGIA**

- A origem do conceito de evolução surgiu dos trabalhos clássicos das evoluções das espécies escritos por Charles Robert Darwin em 1859. Entretanto, ao contrário da possível exclusividade do conceito às áreas biológicas, Hodgson e Knudsen (2008) e Price (1995) propõem que evoluções de sistemas naturais e artificiais não são mutuamente excluídas, metaforizadas, rebaixadas ou análogas, mas compartilham em um alto nível de abstração uma mesma definição.

- Os mecanismos gerais de evolução não são semelhantes ou vinculados ao natural ou a outros sistemas, pelo contrário, a cada contexto, seus mecanismos detalhados de funcionamento são inerentes as suas condições particulares e ambientais (HIRSHLEIFER, 1978). Sendo assim, cabe uma explicação própria aos fenômenos de evolução da sociedade, mercados, organizações, economia, tecnologia, entre outros.
- Uma das ferramentas mais representativas para os fenômenos gerais de evolução é a curva de evolução ou curva-s, que tem sua origem das áreas biológicas e representa com sucesso a descrição da natureza das mudanças tecnológicas, produtos, mercados, indústrias, entre outros; mostrando semelhanças de comportamento evolutivo de todos os sistemas (DEVEZAS, 2005; CAMPBELL, 1960).
- NOTA DE RODAPE: 2 Também pode ser aplicada a produtos ou sistemas técnicos, entendendo estes como meio embarcados de tecnologias.
- No caso da tecnologia, a sua curva-s² é normalmente formada por pelo menos quatro fases que são de introdução, crescimento, maturidade declínio. O estudo de uma tecnologia ou sistema técnico³ pela curva-s pode ser realizado por duas formas.
- A primeira forma é o resultado de parâmetros de desempenho do sistema ao longo do tempo de seu desenvolvimento, permitindo diagnosticar o seu comportamento, geralmente técnico, caracterizando uma curva-s por medidas físicas e teóricas alcançadas do sistema até atingir seu limite teórico. A segunda forma é o enquadramento de um sistema técnico ou tecnologia nas fases da curva-s por meio de outros sinais que estes apresentam, como tipos de patentes, disponibilidade, entre outros. A Figura 3.1 ilustra quais indicadores que podem ser levados em conta para o seu posicionamento na curva-s por enquadramento o que, da mesma forma, auxilia na tomada de decisões na gestão da tecnologia.
- Figura 3.1 – Curva-s da tecnologia – Indicadores de posicionamento.



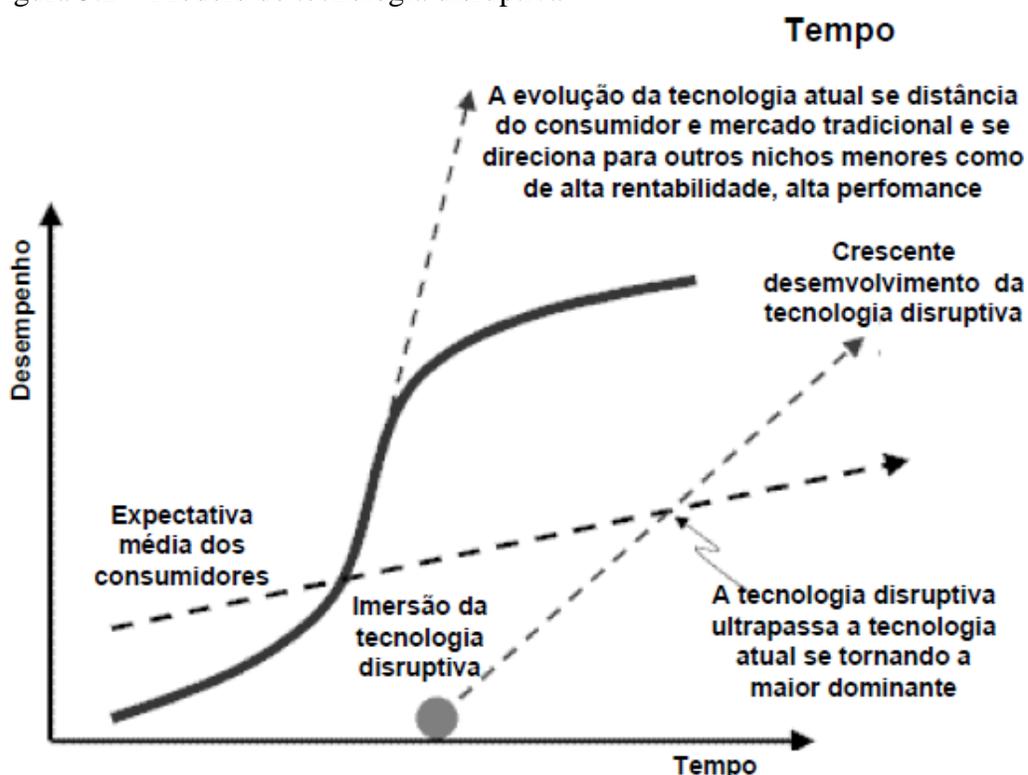
— Fonte: adaptado de Eversheim (2009)

— De acordo com Mann (2007) e Palh (2002) muitas vezes a curva-s não tem o comportamento teórico que ela apresenta, ou seja, na forma geométrica correspondente a um “S”. Entretanto ambos concordam que as fases de introdução e maturidade são bem definidas por meio do achatamento da curva nessas duas situações, assim a curva-s também pode ser entendida como uma curva “plateau”-gradiente-“plateau”.

— Para Mann (2007), uma melhor forma de iniciar o posicionamento do objeto a ser estudado está em examinar se esse se enquadra nesses dois “plateaux”, pois são facilmente distinguíveis. Atenção especial é dada às últimas fases da curva-s onde o potencial de desenvolvimento é muito reduzido dando margem à entrada de novas tecnologias e conceitos de sistemas técnicos.

— Uma tecnologia evolui conforme sua curva-s, porém, o mecanismo de superação de uma nova tecnologia em relação à outra é explicado de acordo com modelo de tecnologia disruptiva, como ilustrado na Figura 3.2 (CHRISTENSEN, 1997).

— Figura 3.2 – Modelo de tecnologia disruptiva



— Fonte: adaptado de Christensen (1997) por Mann (2007)

— Neste modelo se prevê que a imersão de uma nova tecnologia, ou tecnologia disruptiva, inicialmente não incomoda aos detentores da tecnologia atual, principalmente, pelo fato que, seu desempenho se mostra muito inferior a atual e geralmente é desenvolvida em domínios, nichos ou setores diferentes da tecnologia atual.

— Entretanto a tecnologia disruptiva se desenvolve em um ritmo acima dos avanços incrementais da tecnologia atual, esta última que se encontra nas fases finais de sua curva-s, o que provoca pouca margem para melhorias significativas de seu desempenho. Uma vez que a tecnologia disruptiva excede as expectativas médias dos consumidores, essa se desenvolve rapidamente nos setores tradicionais e supera a tecnologia atual tornando-se agora a de maior domínio. A tecnologia atual se distancia do consumidor tradicional evoluindo a outros nichos menores buscando outros atributos como o da alta performance e rentabilidade.

— Entretanto, ao contrário de evolução biológica ou natural, caracterizada por processos de adaptação diretamente pela tentativa direta e erro, os processos de evoluções de conhecimento, caso da tecnologia, evoluem por meio de forças como a aprendizagem e de forças psicológicas e cognitivas que atuam como substitutos dos processos naturais. (CAMPBELL, 1960; HOGDSON; KNUDSEN, 2008).

— A importância de forças de aprendizado e cognitivas no processo de evolução tecnológica pode ser contemplada por um exercício simples, desenvolvido por

Orloff (2006), por meio do estudo das descobertas de tecnologias ao longo da história do desenvolvimento humano conforme mostrado pelo Quadro 3.1

— Quadro 3.1 – Desenvolvimento tecnológico pelas gerações da humanidade

De 1000 gerações nos últimos 40 mil anos:

<p>Mais de 800 gerações viveram em mata e cavernas sem abrigos artificiais Apenas 120 gerações conheceram e usaram a roda Cerca de 55 gerações conheceram e usaram a lei de Arquimedes Cerca de 40 gerações usaram moinhos e azenhas Cerca de 20 gerações, conheceram e usaram relógios Cerca de 10 gerações conheceram a impressão 5 gerações viajaram em navios e comboios 4 gerações usaram eletricidade 3 gerações viajaram em automóveis, usaram telefones e aspiradores de pó 2 gerações viajaram em aeronaves e usaram rádios e refrigeradores Apenas a geração de hoje viaja ao espaço sideral, usa energia atômica, PCs e notebooks, e satélites artificiais transmitir vídeo, áudio e outras informações em torno do globo</p>
<p>90% do conhecimento e todos os valores materiais que têm surgido na história da humanidade foram desenvolvidas no século XX</p>

— Fonte: adaptado de Orloff (2006)

— Neste exercício se pressupõe que a espécie humana não mudou significativamente na sua genética nos últimos 40.000 anos, e onde, a vida produtiva média das populações humanas desde a sua existência até então foi de 40 anos, a espécie assim foi representada por apenas 1.000 gerações. Por essa constatação admite-se que a capacidade cognitiva e estruturas cerebrais atuais são idênticas aos dos primeiros ancestrais humanos (ORLOFF, 2006). Assim, a diferença entre o desenvolvimento tecnológico entre essas gerações está em sua capacidade aprendizado e de gerar novas ideias, soluções e conhecimentos tecnológicos ao longo do tempo.

— A criatividade, compreendida como a capacidade cognitiva de geração de idéias e solução de problemas de forma intencional, assume papel fundamental neste contexto, posto que, por meio dela é que se desencadeiam novos conhecimentos como inventos, tecnologias, produtos, inovações, mercados, negócios, entre outros. Sendo assim, essa corresponde a elemento fundamental de estudo para se compreender e desencadear os processos de evolução do conhecimento.

— 3.2. CRIATIVIDADE E MÉTODOS DE CRIATIVIDADE

— Para Csillag (1995), criatividade está baseada na combinação de elementos anteriormente não relacionados para produzir uma nova ideia. Esses elementos

podem ser ideias, objetos ou ações. Sendo assim, qualquer um combinando esses elementos pela primeira vez está sendo criativo para sua bagagem de conhecimentos.

- Já, Amabile (1997) enxerga a criatividade como produção de novidade, ideias apropriadas em qualquer área da atividade humana. Aranda (2009) considera a criatividade com entrada para o processo de inovação tornando-a uma condição necessária para adicionar valor e alto grau de novidade a produtos, processos e serviços.
- Dessa forma, criatividade torna-se fator crítico e o primeiro passo para a inovação, por meio de geração de ideias, resolução de problemas, realização de invenções e novas descobertas, ou seja, elemento fundamental para as empresas se manterem em vantagem competitiva (BJÖRKMAN, 2004). Berkhout et al (2006) apud Von Der Gracht, Vennemann e Darkow (2010) vão além e afirmam que, além de capital, trabalho e conhecimento, a criatividade vai se tornar o quarto fator de produção.
- Embora a iniciativa, o entusiasmo e a diversidade de mentes resultam em fatores importantes para o desenvolvimento das capacidades criativas, tanto no aspecto dos indivíduos quanto nas equipes das organizações, Back et. al. (2008) apontam alguns problemas relacionados ao processo criativo tais como: definição incorreta do problema, superespecialização, mentalidade prática, dependência excessiva dos outros, medo da crítica, recusa da sugestão não especialista, julgamento prematuro, entre outros. Esses problemas são considerados como barreiras para a criatividade, o que leva a necessidade de novos métodos para vencer essas dificuldades.
- Nesse contexto, o desenvolvimento de métodos de criatividade se torna de suma importância, pois, além de diminuir problemas aos processos criativos, geram melhores ferramentas no auxílio à geração de ideias, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, tornando o processo criativo, muitas vezes atribuído apenas à aleatoriedade humana, potencializado, gerenciável e sistêmico.
- Muitos são os métodos de criatividade encontrados na literatura, contudo, essa grande diversidade pode ser reduzida ao se analisar os princípios nos quais esses se baseiam. De Carvalho (2008) classificou a amplitude dos métodos em três classes, Métodos Intuitivos, Métodos Sistemáticos e Métodos Heurísticos conforme exemplificado pelo Quadro 3.2.
- Quadro 3.2 – Classificação dos métodos de criatividade

Classe	Exemplos de métodos típicos da classe
Métodos Intuitivos	<i>Brainstorming</i> (BS), Questionários e <i>Checklists</i> , 635, <i>Lateral Thinking</i> , <i>Synectics</i> , Galeria
Métodos Sistemáticos	Busca direta, Análise do Valor, Método Morfológico, Análise e Síntese Funcional, Analogia Sistemática
Métodos Heurísticos	Algoritmos, Programas, A maior parte dos métodos da TRIZ

- Fonte: adaptado de De Carvalho (2008)
- Entendem-se como Métodos Intuitivos aqueles que são baseados, sobretudo em estudos psicológicos da criatividade que confiam na intuição pura ou em uma pequena estruturação do processo de ideação (De Carvalho, 1999). Foram os primeiros métodos a serem desenvolvidos e seu escopo é genérico, ou seja, podem ser aplicados não só ao desenvolvimento de produtos, mas a qualquer área. O mais conhecido deles é *Brainstorming* (CSILLAG, 1995), conforme apresentado e detalhado no Apêndice A.
- Já, Métodos Sistemáticos são muito mais estruturados e voltados a buscar soluções criativas para problemas complexos, tendo em vista abordar o problema pela sua subdivisão em suas partes facilitando a divisão do trabalho e a rastreabilidade do processo criativo. As combinações das resoluções das partes mais simples geram soluções ao problema original.
- Por fim, Métodos Heurísticos são aqueles baseados em regras e padrões do processo criativo fazendo uso de múltiplas heurísticas⁴, bases do conhecimento e do computador (DE CARVALHO, 2008).
- Destacam-se no contexto dessa dissertação as Tendências de Evolução (TEs) da TRIZ, uma vez que, estas assumem um papel de “estimuladores” para a ideação e evolução de conhecimento tanto domínios tecnológicos, como de produto, negócios, entre outros, pois, na sua concepção estão atribuídos os conceitos de curva-s e parâmetro desempenho, esse último atribuído pela idealidade (a ser explicado posteriormente).
- A exploração das TEs é fundamental para esta pesquisa, entretanto para sua contextualização, esta exige uma introdução e explicação de conceitos da TRIZ.
- NOTA DE RODAPE: ⁴ Uma heurística pode ser definida como uma “regra de ouro”, com base na experiência passada, que indica uma direção geral e provável que as soluções possam ser encontradas, mas que não oferece garantias. (DE CARVALHO et al., 2006)

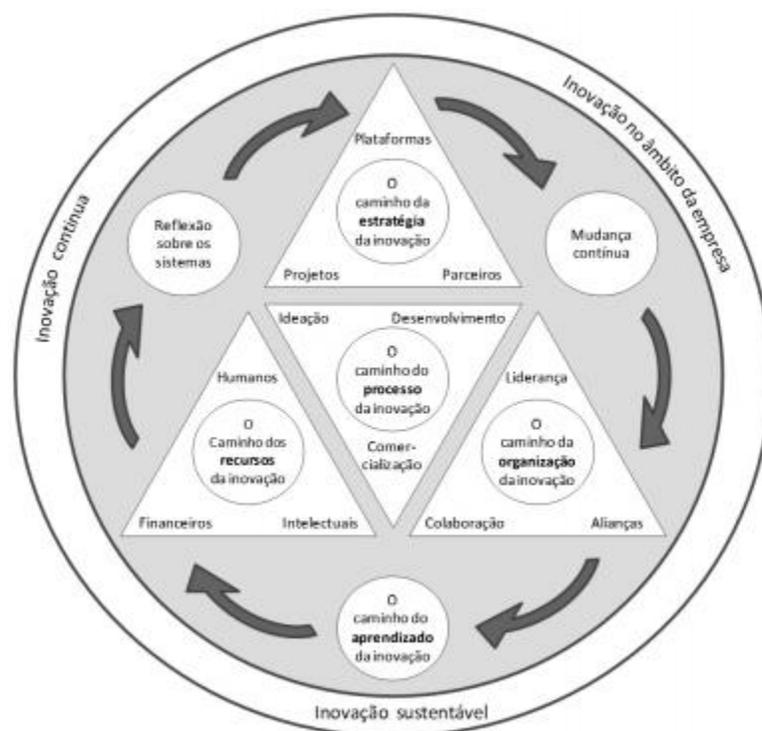


Figura 5. O modelo de inovação avançada e de alto desempenho. Fonte: Jonash e Sommerlatte (2001).

CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Cenário prospectivo, com uma abordagem criativa ou imaginativa sobre o futuro permite não só criar seus cenários futuros como também à extrapolação de cenas e trajetórias, possibilitando respostas rápidas frente às mudanças do ambiente (MORITZ, 1998; SCHWARTZ, 2003).

Schwartz (2003) descreve cenário por meio de uma visão norte-americana em que aponta como uma ferramenta de decisão para nos ajudar no longo prazo em mundo de grandes incertezas. Souza e Takahashi (2012), em sua análise complementam isto é, *“para ordenar as percepções de uma*

“pessoa sobre ambientes futuros alternativos nos quais as conseqüências de suas decisões vão acontecer”

A visão mais abrangente sobre o tema é fornecida por Godet (1987), para quem cenário é “o conjunto formado pela descrição coerente de uma situação futura e pelo encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem a situação futura”. Na visão moderna de Durand e Godet (2010) cenário é: *“uma descrição (geralmente de um futuro possível), que assume a intervenção de vários eventos importantes ou condições que têm ocorrido entre o momento da situação original e o tempo em que o cenário está definido”*.

Michel Godet (2000, p. 11), descreve cenário como “uma configuração formada pela descrição de uma situação futura e pelo curso de eventos que capacitam alguém a progredir da situação de origem para a situação futura”.

De acordo com Schwartz (2000) cenários não são previsões, pois não é possível prever o futuro com razoável grau de certeza. Para ele os cenários são imagens alternativas do futuro, são os veículos que ajudam as pessoas a entender um acontecimento, não explorando apenas a tendência presente.

Assumindo qualquer uma dessas definições apresentadas, o propósito básico de um cenário não é o de prever o futuro, mas de organizar, sistematizar, definir e delimitar as incertezas críticas de forma a explorar sistematicamente todos os pontos possíveis de manutenção ou mudança no rumo dos acontecimentos que poderão vir a ocorrer ao longo das situações do cenário contemplado. Desta maneira um bom cenário prospectivo deve descrever uma cena e também a maneira como a história vai se desenvolver, as alternativas que irão se apresentar em cada momento para que o dirigente possa ter maior campo de ação frente às rápidas mudanças, no sentido de prevenir-se, evitar, minimizar, reorientar ou facilitar o processo rumo ao futuro (CASSOL et al., 2008).

Para Porter (1992), por meio da construção de múltiplos cenários uma empresa pode explorar sistematicamente as possíveis conseqüências neste novo cenário e se posicionar de maneira mais acertada por uma abordagem estratégica.

Os cenários têm sido utilizados para tender a diversos propósitos, tais como os listados por Schoemaker (1995):

- Identificar sinais de alerta precoces;
- Avaliar a robustez das competências centrais da organização;

- Gerar opções estratégicas melhores;
- Analisar o perfil de risco/retorno de cada opção frente às incertezas, bem como; e
- Auxiliar na comunicação interna das novas políticas da organização.

Porter et al (1991), diz que o exercício de realizar cenários prospectivos, além de facilitar o desenvolvimento do pensamento estratégico, desenvolver estratégias, traz outros benefícios:

- Melhora a compreensão do ambiente;
- Faz com que os administradores lidem melhor com as incertezas;
- Facilita a criação de redes de troca de informação, o que, por sua vez, facilita o fluxo de informação dentro da empresa e a integração entre as diversas áreas;
- Propicia uma visão global do ambiente e suas interligações;
- Ajuda a desenvolver a criatividade na empresa; e
- Ajuda a identificar novas oportunidades de negócio.

Porter et al (1991) aponta o desenvolvimento de cenários prospectivos à luz da construção das estratégias para empresas, apontado para isso as seguintes opções:

- Buscar robustez: definir a estratégia que produza resultados satisfatórios em todos os cenários;
- Apostar no cenário mais provável, ou seja, de maior probabilidade de ocorrência;
- Buscar flexibilidade de maneira a adotar uma estratégia flexível até que o cenário mais provável se torne aparente para a empresa;
- Influenciar (quando possível) a ocorrência do melhor cenário;
- Apostar no melhor cenário, do ponto de vista da organização, e direcionar sua organização para o mesmo;
- Combinar algumas das alternativas anteriores.

Schoemaker (1992) defende a idéia de que para um melhor aproveitamento do cenário prospectivo desejado a organização deve desenvolver sua visão estratégica com base na análise de suas competências essenciais que pode ser definida como a capacidade de realização de determinada tarefa com extrema exatidão e competência, algo que seja único em seu desenvolvimento e que seja exclusivamente seu. Estas competências essenciais deverão ser a base o desenvolvimento estratégico de sua organização e a força motriz para o futuro desejado.

Para a construção deste futuro desejado é necessário à compreensão dos elementos que compõem cenários prospectivos os quais serão abordados na próxima seção.

4.1. ELEMENTOS QUE COMPÕEM UM CENÁRIO

O termo cenário deriva do termo teatral grego “*cenario*”, que quer dizer o roteiro de uma peça de teatro. Um cenário completo, em geral, contém sete componentes principais definidos por, Marcial e Grumbach (2011)¹ e Moritz (1998):

- **Título:** Nome dado à construção
- **Filosofia:** é o que orienta à construção de cenários
- **Variáveis:** representam aspectos ou elementos relevantes do sistema ou do contexto considerado, tendo em vista o objetivo do cenário.
- **Atores:** são indivíduos, grupos, gestores, organizações ou associações de classe que influenciam ou recebem influência significativa do sistema e/ou contexto considerado no cenário. Desempenha papel importante no sistema exerce influência direta sobre variáveis, de acordo com objetivos, viabilizando Projetos.
- **Cena:** é uma visão da situação considerada em um determinado instante do tempo. Descreve como estão os atores e as variáveis naquele instante.
- **Trajectoria:** percurso seguido, ou caminho no horizonte temporal contemplado.
- **Cenário:** final, conclusão do trabalho, com todos seus elementos contemplados.

4.2. SEMENTES DO FUTURO

Para Marcial e Grumbach (2011) uma das maiores dificuldades encontradas por especialistas que se propõem a desenvolver cenários prospectivos esta na identificação dos que eles chamam como “*sementes do futuro*”.

¹ Marcial e Grumbach (2011) autores de grande importância no desenvolvimento de cenários prospectivos hoje no Brasil, com uma abordagem direcionada as necessidades de emprego no país.

Segundo Marcial (2005), “o futuro deixa, no passado e no presente, sementes que podem vir a germinar ou não. Que podem se transformar em belas arvores frutíferas, plantas que nunca darão frutos ou mesmo plantas daninha”. *(ou aspas duplas ou itálico)*

A correta identificação e análise dessas sementes, é na óptica da visão prospectiva, o que define se uma determinada organização terá ou não sucesso, ou seja, possibilidades de ver o futuro com maior consistência e se adaptar a eles, ou influenciá-los de forma a mudar o rumo dos fatos (sementes). Marcial e Grumbach (2011) considera sementes do futuro os seguintes elementos invariantes:

- Tendências de peso;
- Elementos predeterminados;
- Fatos portadores de futuro;
- Incertezas críticas;
- Surpresas inevitáveis;
- Coringas e
- Atores.

4.2.1.TENDÊNCIAS DE PESO

Referem-se aos eventos cuja realização é quase certa, dentro do cenário prospectado. Podem ser movimentos muito prováveis de um ator ou variável, dentro do horizonte analisado.

Exemplo: O aumento da expectativa de vida da população brasileira.

4.2.2. FATOS OU ELEMENTOS PREDETERMINADOS

Fatos ou elementos predeterminados são aqueles eventos que já se projetam para um futuro, ou seja, são conhecidos pelos atores.

Este evento tem sua ocorrência como certa, dentro do cenário prospectado, porém a solução ou controle pelo sistema ainda não se efetivou.

Estes eventos não são condicionantes para o determinante lógico dos cenários prospectados na composição do enredo, ou seja, a forma com que a estória vai se desenrolar.

No cenário prospectado sua ocorrência encontra-se do curto para o médio prazo.

Exemplo: Períodos de safra e o Natal, que alteram os índices de desemprego nestas épocas.

4.2.3. FATOS PORTADORES DE FUTURO

Fatos portadores de futuro são eventos com sinais “ínfimos”, de pequena percepção no presente, quase esquecido existe no ambiente, porém de grandes consequências e potencialidades. Podem ser classificados como:

- Incertezas críticas;
- Surpresas inevitáveis; e
- Coringas.

Exemplos clássicos de fatos portadores de futuro é o apontamento da biotecnologia e da nanotecnologia no novo cenário mundial, e a internet na década de 90.

Os fatos portadores de futuro são de extrema importância na construção de cenários prospectivos, pois determinam sua lógica, e colaboram para a identificação de outras sementes do futuro as quais estão diretamente relacionadas. A análise dessas importantes sementes possibilita à organização uma vantagem competitiva, de forma a permitir a modelagem do futuro contemplado de acordo com suas estratégias.

4.2.3.1. INCERTEZAS CRÍTICAS

Definida por Schwartz apud Marcial e Grumbach, (2011), as incertezas críticas são variáveis incertas na composição do cenário contemplado. São aqueles “*fatos portadores de futuro*”

considerados mais importantes e com grau de incerteza maior para a questão principal, ou seja, aqueles que determinam a construção dos cenários”.

São eventos ínfimos de difícil percepção no presente que possuem alto grau de incerteza de ocorrência (atenção, não baixa probabilidade). Estão geralmente relacionados a outras sementes das quais dependem de sua ocorrência, e estão pouco relacionadas à questão principal do cenário prospectado.

Exemplo: O Big 2000 que gerou grande preocupação, pois não se podia prever como as variáveis dos sistemas computadorizados poderiam ser configuradas.

4.2.3.2. SURPRESAS INEVITÁVEIS

Definida por Schwartz (2000), as surpresas inevitáveis são eventos previsíveis de ocorrência, são eventos gerados por forças que já estejam em operação. Porém não se sabe (consegue determinar) quando elas atuarão, e nem a forma como o sistema se projetará e suas conseqüências. São por vezes classificadas erroneamente como tendências.

Surpresas inevitáveis são eventos cuja probabilidade de ocorrência é muito alta.

Exemplo: Fim da aposentaria tão como á conhecemos hoje.

4.2.3.3. CORINGAS

O conceito foi desenvolvido por Petersen (1999), e descrito em seu livro *“Out of the Blue: How to Anticipate Big Future Surprises”*.

São eventos de baixa probabilidade de ocorrência, não se encontrar enraizadas em nenhuma força atuante no presente, são difíceis de serem antecipadas, porém são de grande impacto e mudam toda a configuração do cenário prospectado.

Marcial e Grumbach (2011) as definem como forças que *“geralmente surpreendem a todos, em parte porque se materializam muito rapidamente, tão rapidamente que sistemas sociais não podem efetivamente respondê-los”*.

4.2.4. ATORES

São as sementes mais importantes, são os que direcionam e influenciam de maneira direta ou indireta, a todas as demais sementes.

São indivíduos ou grupos, organizações simples, ou complexos sistemas; possuem o papel de sofrer influência ou influenciar o acontecimento de eventos de maneira significativa no contexto em que estejam inseridos.

4.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS

De acordo com Mietzner e Reger (2005) existem dois tipos de estudos do futuro: os de visão e os de previsão. Os de visão são classificados como habilidade em visualizar as necessidades futuras em um determinado cenário prospectado. Já os de previsão são afirmações de eventos futuros em relação a um evento em particular. Portanto é preciso considerar os riscos e incertezas em se adotar cenários prospectivos, pois este método segundo a visão destes mesmos autores se enquadra na definição de estudos de visão, trabalhando o método de pensamento sistêmico considerando futuros múltiplos.

Em seus estudos prospectivos Souza e Takahashi (2012), realizam uma revisão na literatura e dispõem as vantagens e desvantagens sobre cenários prospectivos:

Vantagens:

- Permitem aos participantes o compartilhamento de informações durante o processo de construção, aumento o aprendizado industrial, melhorando o processo de tomada de decisão.
- Durante a realização do exercício para a construção de cenários são concebidos futuros desejáveis ou futuros múltiplos.
- A construção de cenários ultrapassa as análises objetivas e interpretações subjetivas.
- Cenários prospectivos é uma ferramentas que possibilita aos gestores questionar modelos antes não indagados, por meio de novos modelos de pensamento e entendimento da situação atual.
- A elaboração de cenários prospectivos possibilita a utilização de técnicas (ferramentas), que tornam o processo flexível e adaptável as mais diversas situações.

- A utilização de cenários prospectivos permite a visualização de discontinuidades em processos, necessidade tecnológicas, fraquezas ou eventos desconectados em determinado sistema, de forma a permitir a sua inclusão em um planejamento em longo prazo.
- A construção de cenários prospectivos permite a organização dos cenários futuros em forma de narrativa, o que facilita a compreensão e leitura de grande volume de dados e informações.
- A utilização de cenários prospectivos permite a criação de uma linguagem comum de forma a melhorar a comunicação entre todos os envolvidos, facilitando também o entendimento de questões estratégicas dentro das organizações.
- Cenários prospectivos transferem o conhecimento dos cenaristas (especialistas) aos cenários futuros visualizados.

Desvantagens:

- A abordagem qualitativa na prospecção de cenários deve ser garantida por meio de uma adequada escolha dos especialistas que participarão da prospecção; tarefa difícil na prática.
- O tempo gasto para elaboração de cenários é relativamente alto, não é raro encontrar prospecções que levaram de 12 a 18 meses para serem realizadas. (DURANCE e GODET, 2010).
- Alguns especialistas podem tender a focar em cenários mais prováveis.
- As percepções dos planejadores podem interferir e afetar a construção dos cenários.
- Os gestores no processo de elaboração de cenários podem mudar durante o processo de construção dos mesmos.
- Podem ser negligenciados dados e informações na pesquisa de dados, os quais são importantes no processo de construção dos cenários.

4.4. FERRAMENTAS PARA A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Nesta seção serão apresentadas as ferramentas que dão suporte aos métodos de cenários prospectivos. Na prospecção normalmente se utilizam uma combinação de ferramentas, que dão suporte ao desenvolvimento, análise e implementação desses métodos.

Na construção de cenários prospectivos as abordagens para estudo podem ser de combinação de estratégias formais e informais, de maneira a gerar informações qualitativas e quantitativas Coelho (2003).

Para os métodos formais de obtenção de informação podem ser citados: entrevistas estruturadas, análises morfológicas, discussões organizadas sobre questões pré-determinadas e Delphi. Para os métodos informais de obtenção de informação pode-se citar: comitês de especialistas em discussões desestruturadas, Workshops (PORTER et al., 2001).

No emprego dos métodos classificados como quantitativos, tem-se o emprego de técnicas estatísticas: análise de impacto de tendências, análise de impacto cruzado, extrapolação de tendências e bibliometrias. (PORTER et al., 2001).

No emprego dos métodos classificados como qualitativos pode-se citar o emprego de opinião de especialistas envolvendo as seguintes técnicas: Delphi e painel de especialistas (PORTER et al., 2001).

Para uma maior exemplificação estão dispostas no quadro (1) algumas das principais ferramentas utilizadas para suporte na construção de cenários prospectivos destacando também seu emprego.

Quadro 1: Ferramentas para a construção de cenários prospectivos

FERRAMENTAS	NATUREZA DOS DADOS	OBJETIVOS	REFERÊNCIAS
Análise de tendências	Quantitativa	Extrapolar séries temporais para o futuro	Porter et al. (2001); Oliveira (2001)
Análise de especialistas	Qualitativa	Descobrir tendências e identificar fatores não previstos	Coelho (2003); Grumbach (2010)
Método Delphi	Qualitativa e quantitativa	Identificar fatores-chave, levantar idéias e obter convergência entre peritos.	Porter et al. (2001); Nowack, Endrikat e Guenther (2011)
Tecnologias críticas	Qualitativa e quantitativa	Definir prioridades, desenvolvimento em uma determinada área específica, determinar forças.	Coelho (2003)
Surveys	Qualitativa e quantitativa	Identificar fatores-chave, levantar idéias e obter convergência entre peritos	Coelho (2003); Marcial e Grumbach (2011)
Brainstorming	Qualitativa	Levantar idéias e identificar fatores-chave	Coskun e Yilmaz (2009); Marcial e Grumbach (2011)
Workshops	Qualitativa	Levantar idéias e identificar fatores-chave	Börjeson et al. (2006) Godet (2000); Marcial e Grumbach (2011);
Análise SWOT	Qualitativa e quantitativa	Levantar idéias e identificar fatores-chave	Porter et al. (2001); Van der Heijden (2004)
Modelagem AHP	Qualitativa e quantitativa	Hierarquização dos fatores chaves; determinação da motricidade de cada elemento	Saat (1991); Porter et al. (2001)
Análise de impacto de tendências	Quantitativa	Atribuir a subjetividade do julgamento de peritos a uma projeção matemática	Agami, Omran, Saleh e El-Shishiny (2008)
Análise de impacto cruzado	Quantitativa	Verificar o impacto de um evento sobre outro	Bañuls e Turoff (2011) Blanning e Reinig (1999)
Análise multicritérios	Qualitativa e quantitativa	Hierarquização dos fatores chaves; atender a pontos de vistas múltiplos.	Porter et al. (2001); Godet (2000); Oliveira (2001); Coelho (2003)
Monitoramento & Sistemas de inteligência	Quantitativa	Coletar informações de maneira sistêmica	Coelho (2003)
Análise de jogos de atores	Qualitativa e quantitativa	Identificar a influência e a dependência, bem como avaliar as opções estratégicas de atores	Godet (2000)
Análise morfológica	Qualitativa e quantitativa	Sistematizar variáveis e gerar cenários	Durance e Godet (2010); Ritchey (2006)
Árvore de competências	Qualitativa e quantitativa	Realizar um diagnóstico organizacional	Giget (1988)
Análise estrutural	Qualitativa e quantitativa	Identificar variáveis dependentes e independentes	Marcial e Grumbach (2011)
Métodos computacionais e ferramentas analíticas	Qualitativa e quantitativa	Sistematizar variáveis e gerar cenários; permite gerar grande numero de cenários e admite grande numero de cenários.	Grumbach (2010); Marcial e Grumbach (2011)
Mapas tecnológicos	Qualitativa	Projetar a evolução de uma tecnologia	Willyard e McClees (1987); Drew (2006); Phaal e Muller (2009).

Fonte: Elaboração própria de acordo com as referencias citadas

4.5. MÉTODOS TRADICIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Nesta seção serão apresentados os métodos tradicionais de construção de cenários prospectivos e um método particular apresentado para a Agroindústria Paranaense.

Porter et al (1991) nos lembra, que o planejamento de cenários não é um fim, em si mesmo, e sim uma das importantes ferramenta de gestão estratégica, utilizada na aprendizagem organizacional. Empregada para auxiliar na tomada de decisão, conforme nos apresentam as metodologias:

- Metodologia de Godet
- Metodologia da General Electric (GE)
- Metodologia Schwartz e da Global Business Network (GBN)
- Metodologia de Cenários Industriais de Michael Porter
- Metodologia de Grumbach.
- Metodologia da Agroindústria Paranaense

QUAL DESSES MÉTODOS É RELEVANTE PARA A TESE? A LISTA COMPLETA, COMO ABAIXO, É UMA REPETIÇÃO DO LIVRO, NÃO UMA REVISÃO DA LITERATURA.

4.5.1. MÉTODO DE GODET

Michel Godet defensor da análise qualitativa propôs seu método em 1983 conhecido por “La Prospective”. Segundo Godet (1986) “*La Prospective não é nem forecasting nem futurologia*”.

Seu método está baseado na ação e não na pré-determinação usando para isso métodos específicos como cenários.

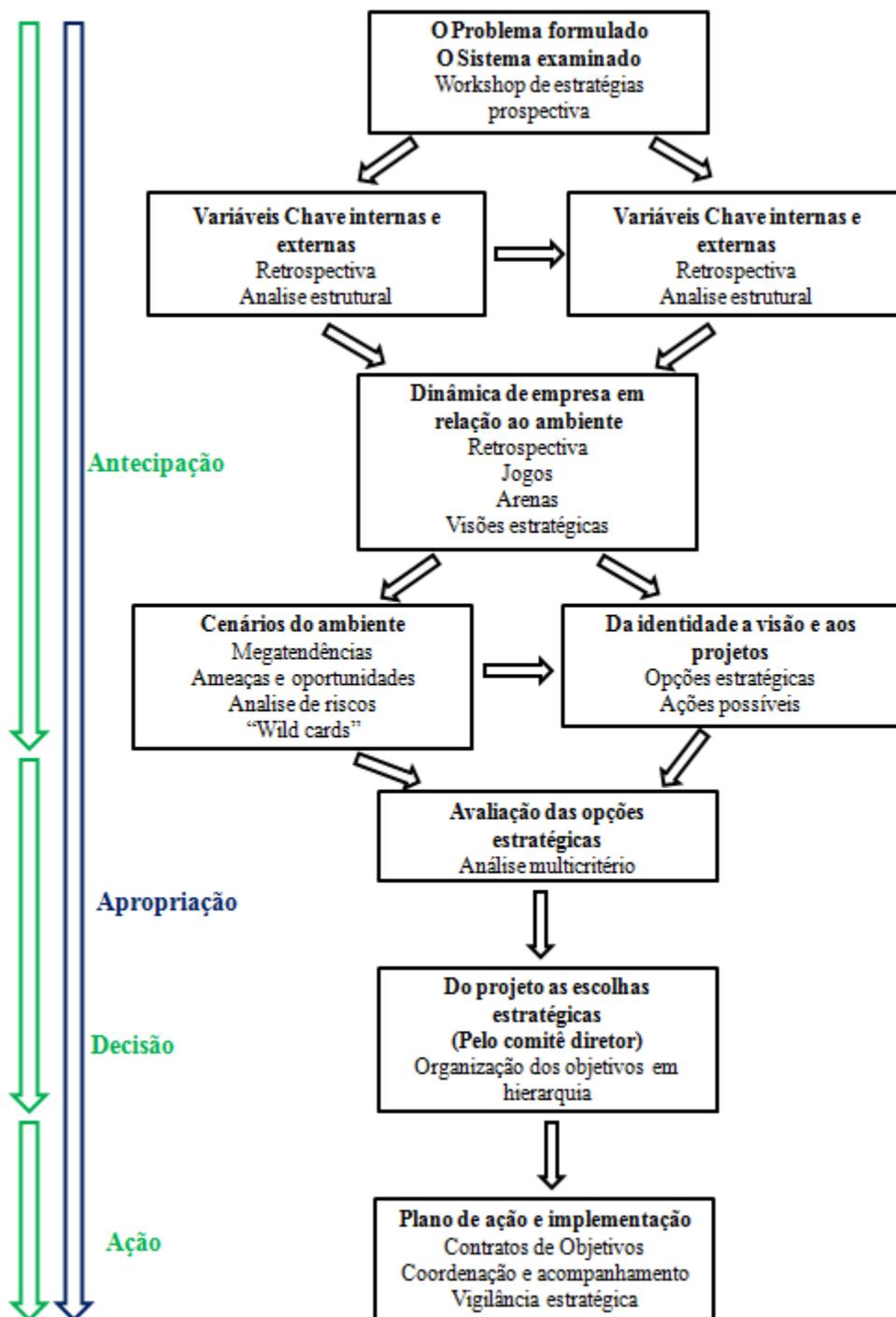
O método apresenta sete idéias chaves na composição de “*La prospective*”, para cenários:

- Prospectar futuros múltiplos e incertos
- Clarear ações do cenário presente a luz do futuro

- A informação e a prospecção não são neutras.
- Buscar um enfoque global e sistêmico
- Não desvalorizar fatores qualitativos e as estratégias dos atores.
- Questionar dogmas, antes não vistos, idéias preconcebidas e ate mesmo pessoas com influência na área da prospecção.
- Buscar sempre uma visão sistêmica, buscar a pluralidade de enfoques.

Godet em 1986 apresenta suas primeiras concepções prospectivas, em 2000 propõe o seu modelo do Planejamento de cenários – Processo completo (figura 2), e o método de elaboração de cenários exploratórios (figura 3).

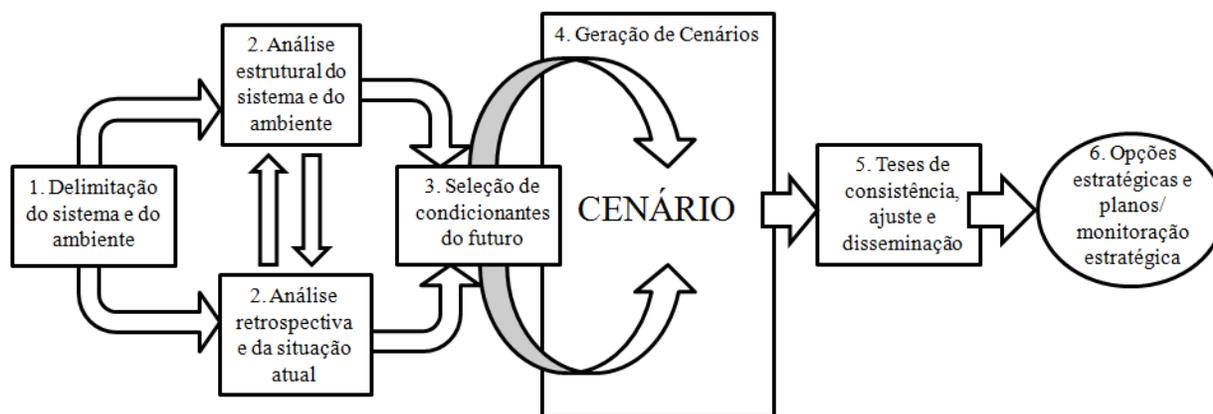
Figura 1: Planejamento de cenários – Processo completo



Fonte: Adaptado de Godet (2000).

O método de elaboração de cenários exploratórios descritos por Godet (1993) é composto de seis etapas e a Figura 3, a seguir, sintetiza tais etapas:

Figura 2: Fases do Método Descrito por Godet



Fonte: Adaptado de Marcial e Grumbach (2011, p.91).

As etapas ou fases do método descrito por Godet 1993:

1. Delimitação do sistema e do ambiente: o objeto do estudo delimita o sistema, a área geográfica e o horizonte de tempo, inserido em um determinado contexto.

2. Análise estrutural do sistema e do ambiente: nesta fase prevê-se a elaboração de uma lista preliminar das variáveis mais relevantes do sistema, de seus principais atores e sua ligação no presente contexto. Em seguida, uma análise dos fatos passados destes mesmos elementos e suas ligações e influências são estudadas sobre o sistema, então podemos classificar a sua evolução e identificar mudanças ou fatos portadores de futuro em sua evolução, estratégias e alianças. Por fim, variáveis e atores são analisados quanto à dependência, influência e motricidade, classificados em variáveis-chaves, para posterior montagem no quadro de cenários.

3. Seleção das condicionantes do futuro: após a análise estrutural (na fase anterior) obtêm-se as condicionantes do futuro. Nesta fase as classificamos como:

- Fatos portadores de futuro,
- Grandes tendências,
- Variantes micro e macro-econômicas
- Alianças existentes entre os atores e as variáveis.

4. Geração de cenários alternativos: após a análise das condicionantes do futuro (na fase anterior) efetivamos a análise morfológica, por meio da decomposição de cada variável (de modo explicativo) seu comportamento presente e futuro, de acordo com as estratégias dos atores.

Para a elaboração de cenários devem-se levar em consideração as variáveis chaves, as estratégias dos atores, as tendências de peso e os fatos portadores de pesos já identificados nas fases anteriores.

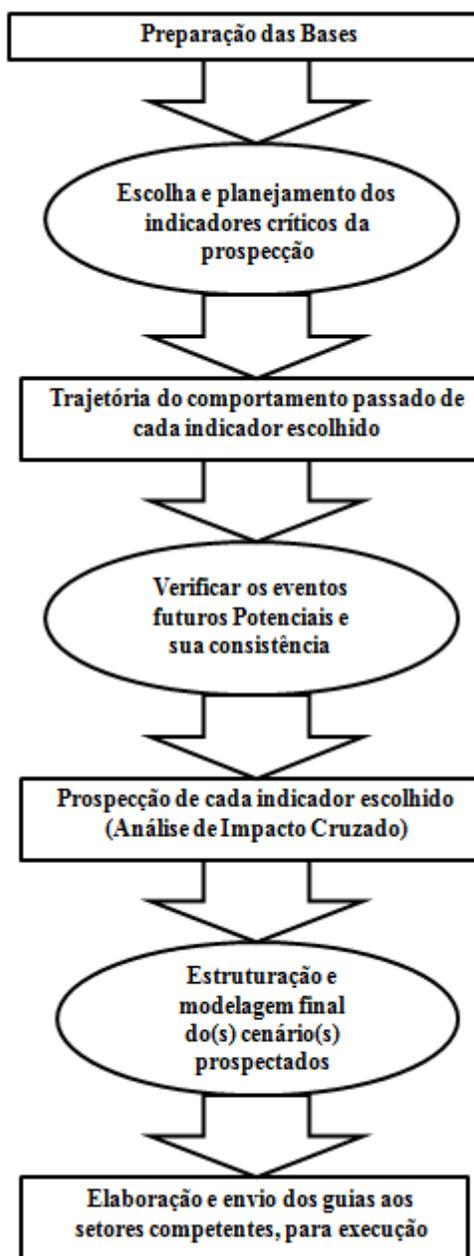
5. Testes de consistência, ajustes e disseminação: nesta fase são realizados os testes de coerência. É feita a verificação se durante a descrição de cenários existe alguma variável/ ator que não esta se comportando de maneira coerente com a lógica estabelecida para a descrição de cada cenário. Devemos verificar também se uma variável não invalidada a ocorrência de outra variável/ ator; por fim são realizados os ajustes necessários para manter a coerência da historia, nos cenários previstos. Estes cenários devem ser disseminados por toda a organização, com a finalidade de manter o *“foco de planejamento, aprendizagem e decisão”*.

6. Opções estratégicas e monitoração estratégica: estes cenários prospectados, revisados e escolhidos devem ser utilizados como ferramenta de planejamento estratégico pela alta direção, na elaboração dos planos de ação estratégicos, nas tomas de decisão e na elaboração de ambientes futuros (descrevendo a matriz SWOT).

4.5.2. MÉTODO DA GENERAL ELECTRIC (GE)

Marcial e Grumbach (2002) classificam o método sugerido pela GE, como um método estruturado em sete etapas. A figura 4 apresenta a metodologia utilizada pela General Electric.

Figura 3: Fases do Método da General Electric (GE)



Fonte: Adaptado de Marcial & Grumbach, (2002)

1. Preparação das bases: Nesta fase será realizada a avaliação dos itens que compõem o ambiente onde a empresa esta inserida, ou seja, dentro do seu ramo de atividade. Posteriormente deve ser descrito o modelo sistêmico descrevendo o setor e ramo de atividade da empresa.

2. Escolha e planejamento dos indicadores críticos da prospecção: Nesta fase são identificados os eventos potenciais futuros, tendências chaves e a seleção dos especialistas que participarão do

painel Delphi. Estes especialistas devem possuir o conhecimento necessário na área de atuação da empresa, nas tendências futuras, e capacidade de avaliar itens no ramo de atividade da mesma.

3. Levantar e registrar a trajetória do comportamento passado de cada indicador escolhido:

Nesta fase é utilizado um programa conhecido como TIA (Trend impact analysis, Analisador de impacto de tendências) o qual é suprido com as informações obtidas nas fases anteriores, são então analisadas as tendências chaves (social, política, tecnologia, governo, entre outras), e o comportamento passado dos itens selecionados. Posteriormente é elaborado o questionário o qual será utilizado na montagem do painel Delphi.

4. Verificar os eventos futuros potenciais e sua consistência: Esta fase inicia-se com o painel Delphi, por meio de rodadas de avaliação de tendência, impacto potencial de eventos futuros, probabilidade de ocorrência de eventos futuros e valores respectivos para a organização. Ao final dessas rodadas (Delphi), deve-se realizar a redação dos documentos prospectivos, esquemas estratégicos e indicadores com respectivos valores para nortear a organização.

5. Prospecção de cada indicador escolhido: Nesta fase são utilizados dois programas o TIA e o CIA (Cross impact analysis, Análise de impacto cruzado) os quais definem os valores e importância dos indicadores escolhidos nas fases anteriores.

6. Estruturação e modelagem final dos cenários prospectados: Nesta fase são descritos todos os itens que compõem os cenários prospectados desejados, como estes devem se relacionar para manter a interação necessária para o desenvolvimento da empresa dentro das estratégias estabelecidas anteriormente.

7. Guias gerais em relação aos cenários desenvolvidos: Nesta fase são elaborados os guias (regulamentos) da organização, para que todos envolvidos possam de forma ativa desenvolver as ações necessárias para a construção dos cenários prospectados.

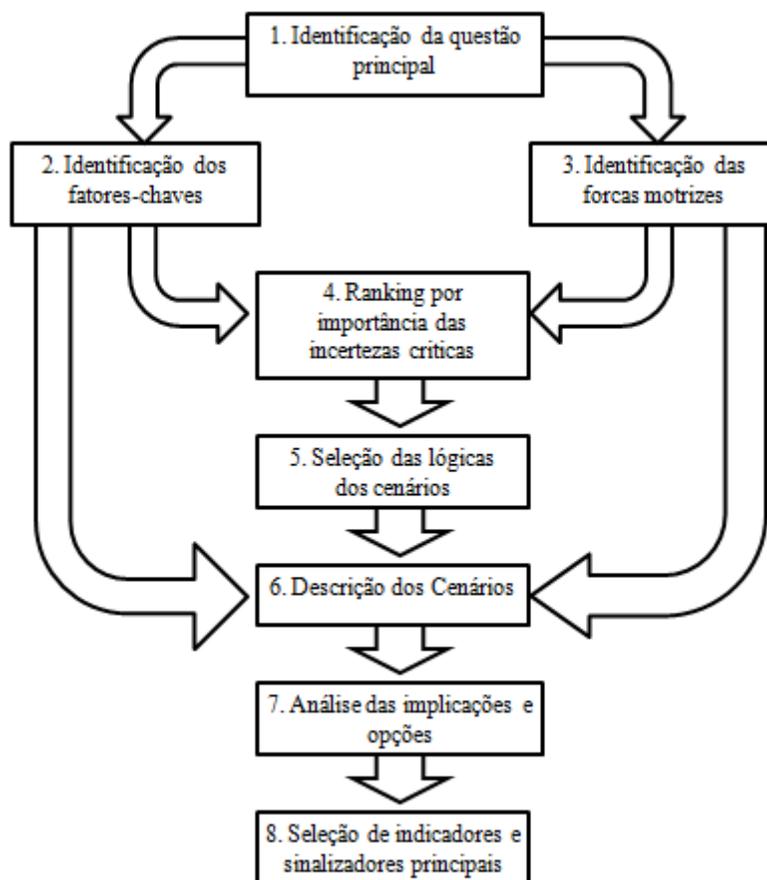
4.5.3. MÉTODO SCHWARTZ E DA GLOBAL BUSINESS NETWORK (GBN)

A Global Business Network (GBN) é uma empresa norte-americana direcionada para a formulação de cenários, criada por Peter Schwartz em 1988.

Segundo seu idealizador Schwartz (1992), os cenários são ferramentas de análise para melhorar o processo decisório tendo como abordagem possíveis ambientes futuros, e não devem ser “tratados como previsões capazes de influenciar o futuro, mais também não são histórias de ficção científica preparadas para instigar a imaginação”.

Diferentemente das demais metodologias Schwartz baseou seu método na elaboração dos “modelos mentais” dos dirigentes das organizações, ou seja, em suas visões de mundo, incertezas e preocupações. Para a elaboração de sua metodologia de cenários prospectivos são adotadas oito fases:

Figura 4: Fases do Método Descrito por Schwartz



Fonte: Adaptado de Marcial e Grumbach (2011).

- 1. Identificação da questão principal:** Nesta fase é descrita a questão estratégica que motiva à elaboração de cenários prospectivos, é definido as dimensões de espaço e tempo que a prospecção pretende cobrir e é elaborada uma lista com fatos e suas consequências ao longo da prospecção.
- 2. Identificação das principais forças do ambiente (fatores chave):** Nesta fase são identificadas as principais forças do ambiente, ou fatores-chave. Posteriormente é elaborada uma lista com estes

fatores, com a discriminação de quais poderão interferir ou influenciar nas futuras decisões para a empresa no cenário prospectado.

3. Identificação das forças motrizes (macroambiente): Nesta fase são definidas as forças motrizes do macroambiente (forças quase ínfimas, porém com grande impacto sobre os fatores-chave), então são estabelecidas as ligações existentes entre as variadas forças nestes macroambientes e dimensiona-se seu impacto.

4. Hierarquia por importância e incerteza: Nesta fase são identificadas as forças motrizes, analisadas e classificadas em elementos predeterminados e em variáveis de incerteza.

5. Seleção das lógicas dos cenários: Nesta fase é definida a lógica de construção dos cenários, são identificadas as incertezas críticas (dentro dos elementos analisadas nas fases anteriores), as quais são posicionadas dentro da lógica prevista para a descrição destes cenários prospectados.

6. Descrição dos cenários: Nesta fase é realizado o detalhamento do cenário, que devem ser apresentados em forma narrativa, explicando detalhadamente todos os seus componentes, suas relações de dependência, a evolução da organização ao longo desse cenário prospectado.

7. Análise das implicações e opções: Nesta fase é realizada a verificação da implicação de cada um desses cenários descritos, tendo como base a questão principal definida anteriormente, em cada cenário, os pontos fortes e fracos da organização, as ações de cada elemento nos cenários prospectados e as oportunidades para a organização.

8. Seleção de indicadores e sinalizadores principais: Nesta fase definidos os indicadores e sinalizadores de desempenho para a organização, prevendo atender aos parâmetros estabelecidos nos cenários prospectados, possibilitando um monitoramento contínuo. Estes indicadores são inclusive utilizados em sistemas de qualidade contínuos, para monitoramento e avaliação.

4.5.4. O MÉTODO DE CENÁRIOS INDUSTRIAIS DE MICHAEL PORTER

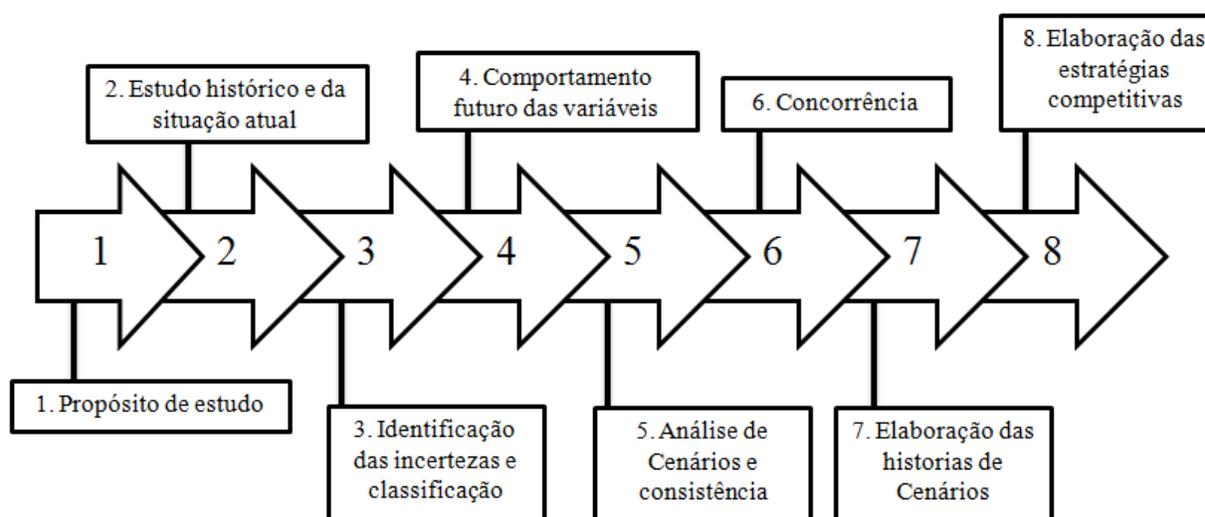
Para Porter (1992) a atividade industrial é regida por cinco forças:

- A entrada de novos concorrentes no mercado;
- Produtos substitutos;
- O poder de negociação dos compradores;
- O poder de negociação dos fornecedores; e,
- A rivalidade nas negociações entre os concorrentes.

De acordo com o mesmo autor esta é a base para a definição das estratégias competitivas nas organizações e com base no desenvolvimento dessas cinco forças competitivas, o autor propôs o seu método, prevendo as variáveis macroambientais e mercadológicas.

A metodologia é composta por oito fases, apresentadas na figura 6:

Figura 5: Fases do Método descrito por Porter



Fonte: Adaptado de Marcial e Grumbach (2002, p.86).

1. Propósito do estudo: Nesta fase é estabelecido o início do processo, com a definição do propósito do estudo, da amplitude e delimitação do tempo da prospecção.

2. Histórico e situação atual: Nesta fase é realizada uma análise histórica e da situação atual da estrutura da empresa e é realizada a identificação das incertezas que poderão afetar a empresa.

3. Identificação das incertezas críticas: Nesta fase é elaborada uma lista com as incertezas críticas; deve também ser analisado o impacto sobre cada uma dessas variáveis e o grau de incerteza que cada uma apresenta. Posteriormente estas variáveis devem ser classificadas por determinadas ou incertas.

Segundo Porter (1992) as variáveis determinadas possuem baixo impacto sobre a estrutura da organização, e têm pouca probabilidade de sofrer mudanças.

Já as variáveis incertas representam grande impacto sobre a estrutura causando grandes modificações, e em grande parte não são previsíveis.

4. **Comportamento futuro das variáveis:** Nesta fase deve haver a separação das variáveis já classificadas anteriormente (por determinadas ou incertas). Segundo proposto no método é utilizado para a formação de cenários apenas as variáveis incertas ou seja, as "*idem anteriores variáveis que constituem aspectos da estrutura futura que dependem de incertezas não solucionáveis, as quais determinam os cenários*".

Nesta fase é comum à consulta a especialista da área para checar quais ações de curto e longo prazo poderão desencadear eventos (não previstos) de modo a visualizar acontecimentos futuros.

5. **Análise de cenários e consistência:** Nesta fase é elaborada uma análise de cenários e sua consistência, dentro dos moldes gerenciais da empresa, conferindo credibilidade ao processo ao longo do desenvolvimento dos cenários.

6. **Concorrência:** Nesta fase são identificados todos os concorrentes e seus possíveis comportamentos dentro de cada cenário proposto.

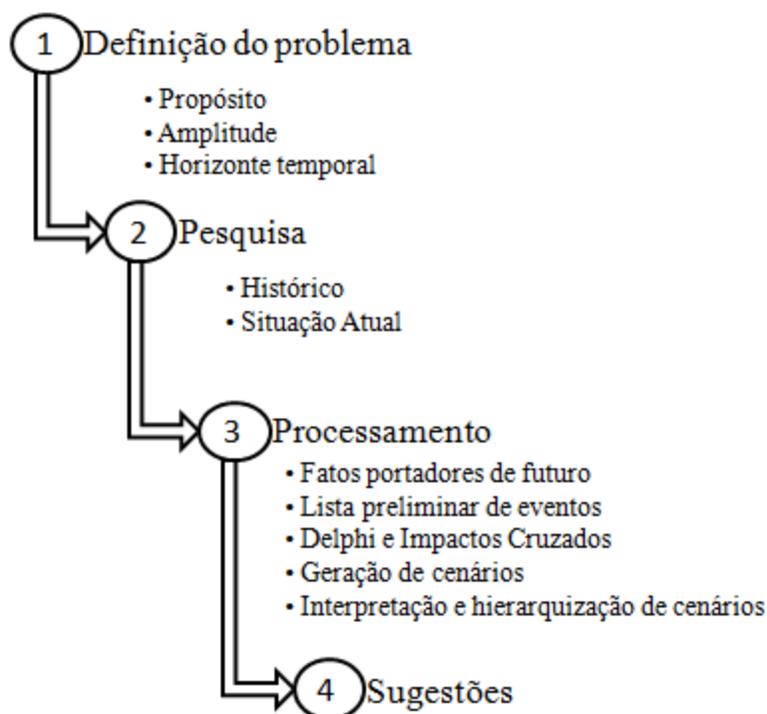
7. **Elaboração das histórias de cenários:** Nesta é realizada a elaboração dos cenários propostos de maneira narrativa, ou seja, em forma de história, devem ser levados em consideração todos os seus elementos, todas as variáveis, sejam elas determinadas ou incertas, todas as mudanças estruturais, suas especificações e fatores causais.

8. **Elaboração das estratégias competitivas:** Nesta última fase é elaborado as estratégias competitivas da empresa, com base na descrição dos cenários realizados nas últimas fases. Aqui os dirigentes têm a oportunidade de visualização da empresa nos cenários prospectados e de estabelecer manobras caso sejam necessárias, criando seu próprio futuro.

4.5.5. O MÉTODO DE GRUMBACH

A metodologia de Grumbach para a elaboração de cenários prospectivos, descrito por Marcial e Grumbach (2002), baseia-se nos conceitos prospectivos, de vários futuros possíveis, e de que o futuro não será necessariamente uma extrapolação do passado. O método proposto por Grumbach (figura 7) possui quatro fases:

Figura 6: Fases do Método descrito por Raul Grumbach



Fonte: Adaptado de Marcial e Grumbach (2002, p.106).

1. Conhecimento ou a definição do problema: Nesta fase são delimitados os estudos e os temas aos quais deverão ser discutidos. São também definidos os contornos e limites de cada problema e os elementos essenciais que deveram compor a análise. Nesta fase é também prevista a escolha dos especialistas que deverão participar da prospecção.

2. Diagnóstico estratégico ou pesquisa do problema: Nesta fase são elaboradas as variáveis externas e internas do sistema em estudo, por meio de pesquisa retrospectiva, cenário atual e as causas e origens da situação atual deste sistema. Esta etapa é finalizada por meio da elaboração de um documento contendo a descrição de cada tema inicialmente estipulado.

3. Processamento dos dados: Nesta fase são elaborados os cenários futuros, para isso o autor sugere três etapas:

- Compreensão;
- Concepção e
- Avaliação.

O autor sugere também trabalhar com cinco cenários alternativos:

- O mais provável,
- O ideal,

- O exploratório otimista,
- O cenário tendente e
- O exploratório pessimista.

Nesta fase a um conjunto de atividades que devem ser desenvolvidas na seguinte ordem:

- Identificação dos fatos portadores de futuro;
- Lista preliminar de eventos;
- Aplicação dos Métodos Delphi e Impactos Cruzados para seleção dos eventos;
- Estruturação dos diversos tipos de Cenários a serem utilizados;
- Interpretação e hierarquização destes Cenários.

4. Sugestões: Nesta fase são apresentadas as sugestões necessárias para o ajuste dos modelos gerenciais dentro dos moldes apresentados na prospecção no sistema em questão.

Marcial e Grumbach (2011) apresentam um complemento de seus estudos, com um novo direcionamento aplicado a seu método, o qual teve a incorporação de métodos computadorizados para auxílio na geração de cenários.

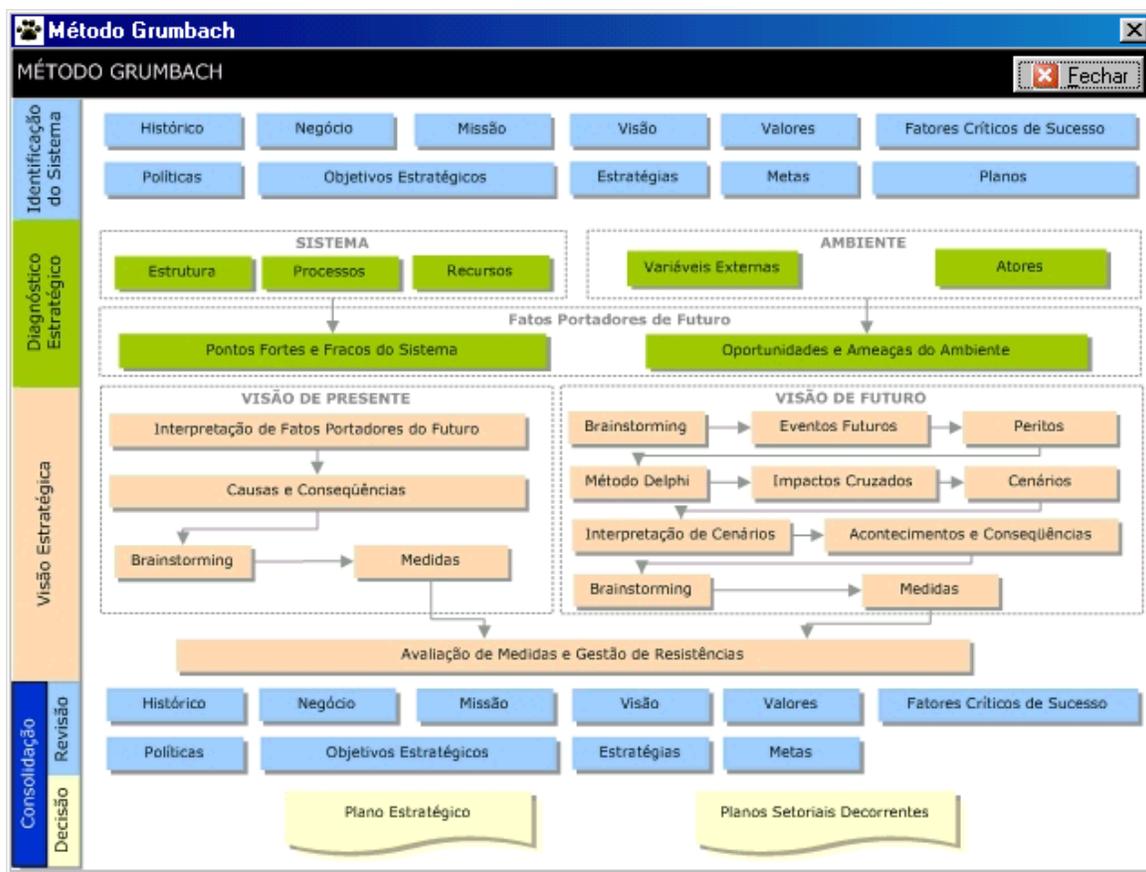
Essa nova fundamentação do método, esta baseada no desenvolvimento de dois fatores em paralelo:

- Novo processo de simulação e construção de futuro – algoritmos matemáticos
- Novo software, o lince, e o Puma que são um sistema de simulação e gestão de futuro, análise do algoritmo gerado e incorpora fatos novos de inteligência competitiva.

O método nesta nova fase (apresentadas abaixo) é informatizado pelo software Puma e Lince (apresentados nas figuras 8, 9 e 10) e se desenvolvem em quatro fases apresentadas pelos autores:

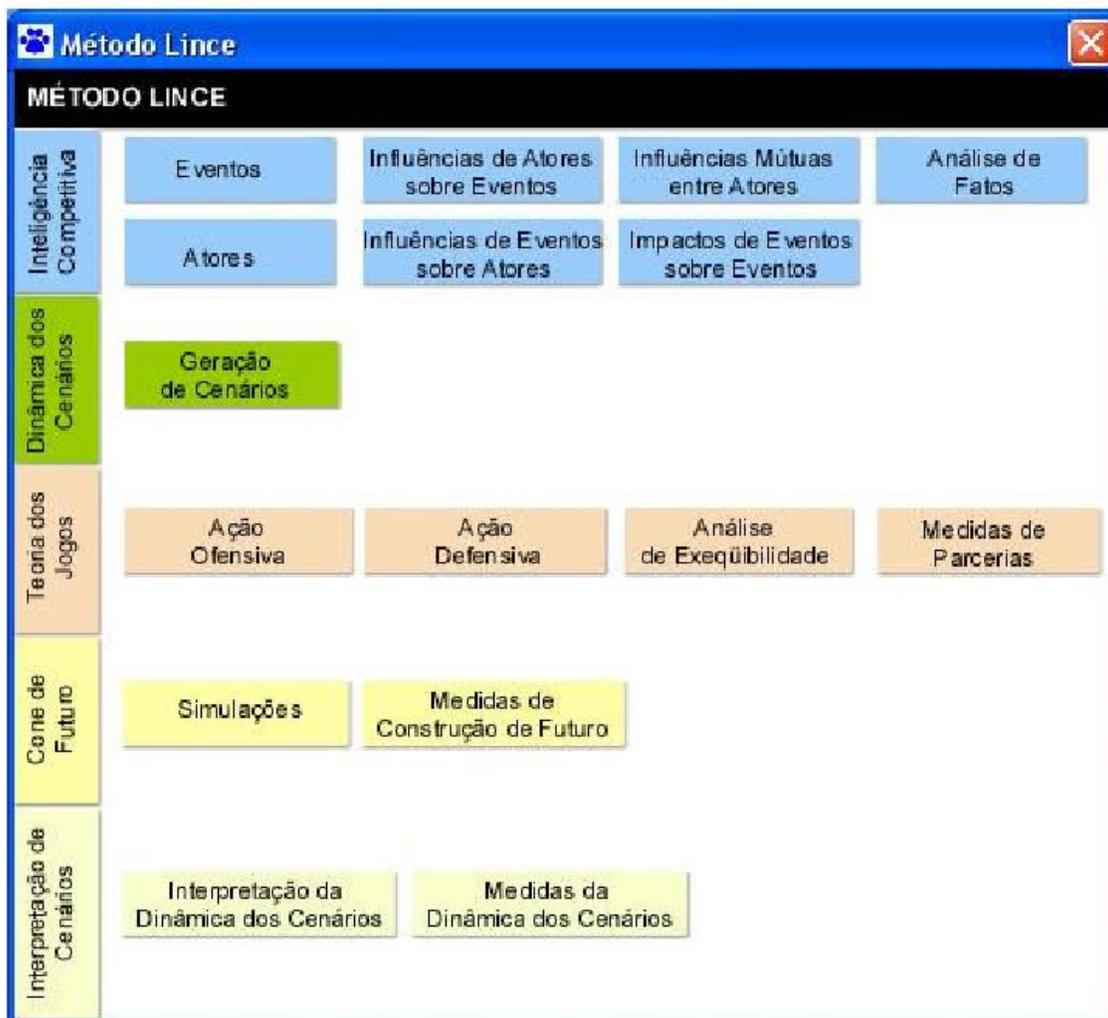
1. Identificação do sistema (Puma);
2. Diagnostico estratégico;
3. Visão estratégica, com as seguintes etapas:
 - Visão presente (Puma)
 - Visão de futuro (Puma)/ simulação e gestão de futuro (Lince) e;
 - Avaliação de medidas e gestão de resistência (Puma).
4. Consolidação (Puma)

Figura 7: O Método Grumbach no Software Puma



Fonte: Adaptado de Grumbach R. J. S. (2010)

Figura 8: O Método Lince: Etapa de Simulação e Gestão de Futuro



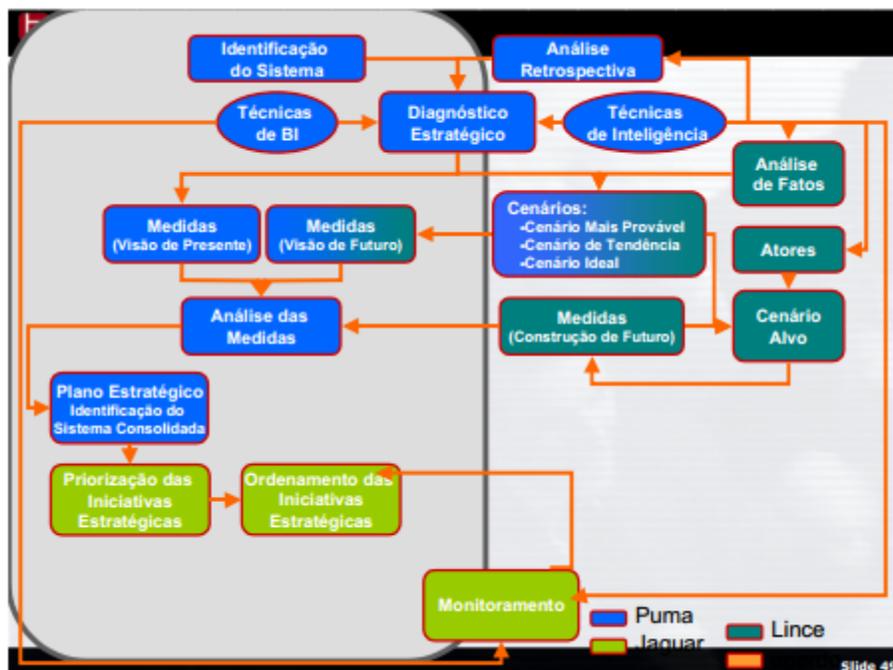
Fonte: Adaptado de Grumbach R. J. S. (2010)

Na interação necessária com os softwares (figura 10) Grumbach (2010) apresenta a seguinte explicação:

- O Puma permite o cadastramento dos Dados Fundamentais (Identificação do Sistema), dos dados referentes ao Diagnóstico Estratégico, das Medidas da Visão de Presente e da Visão de Futuro e, finalmente, a Consolidação de um Plano Estratégico;
- O Lince assegura que, em um primeiro momento, se agreguem Medidas de Parcerias Estratégicas e de Gestão de Futuro, e, com o surgimento de novos fatos, a revisão das Medidas de Futuro, fruto de uma interpretação da Dinâmica dos Cenários; e
- O Jaguar foi desenvolvido com a finalidade de viabilizar a colocação em prática do Plano Estratégico, facilitando a priorização e o ordenamento das Iniciativas Estratégicas e

permitindo o monitoramento dos indicadores.

Figura 9: Integração entre as Fases, Etapas e Passos do Método Grumbach informatizados pelos softwares Puma, Lince e Jaguar.



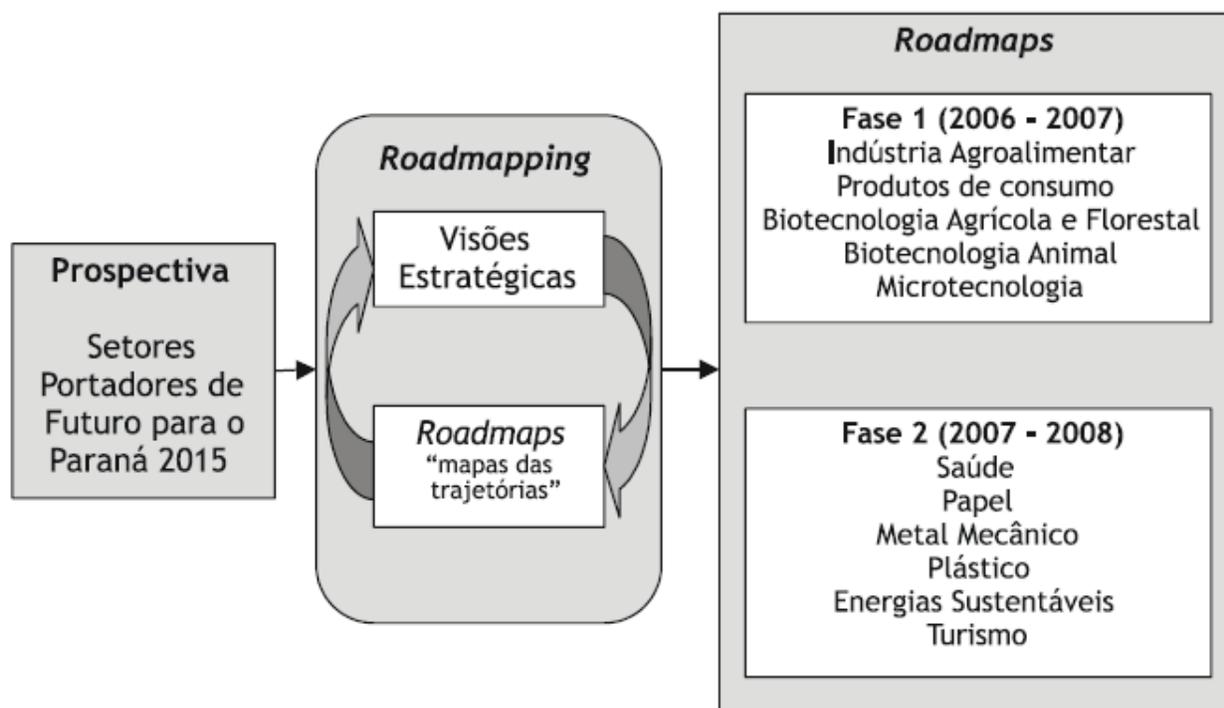
Fonte: Adaptado de Grumbach, R. J. S. (2010)

4.5.6. MÉTODO PROPOSTO NO PROJETO “ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE”

Este capítulo tem como objeto descrever um método desenvolvido sobre as bases de cenários prospectivos e aplicado à agroindústria do Paraná.

Proposto em 2006 e concluído em 2008, o Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense teve como meta desenhar mapas de trajetórias a serem percorridas para cada um dos domínios identificados como altamente promissores para a indústria do Estado até 2015, levando em consideração o número de setores e áreas de interesse; o método deste trabalho pode ser representado, conforme modelo:

Figura 10: Modelo do processo de geração dos roadmaps da indústria do Paraná.



Fonte: Adaptado de Senai (2007)

O método descrito em Senai (2007) para esse mapeamento contempla as seguintes etapas:

- Etapa 1 – Estudos preparatórios
- Etapa 2 – Organização
- Etapa 3 – Condução
- Etapa 4 – Consolidação dos Resultados

Etapa 1: Estudos preparatórios

Nesta fase é realizada a escolha da equipe técnica para a condução dos estudos; deve haver um levantamento de informações de modo a determinar a situação de cada um dos setores/áreas trabalhados, quanto ao número de empresas, empregados, porte da empresa, produção, principais produtos de exportação, mix de produtos e indicadores tecnológicos e científicos.

Etapa 2: Organização

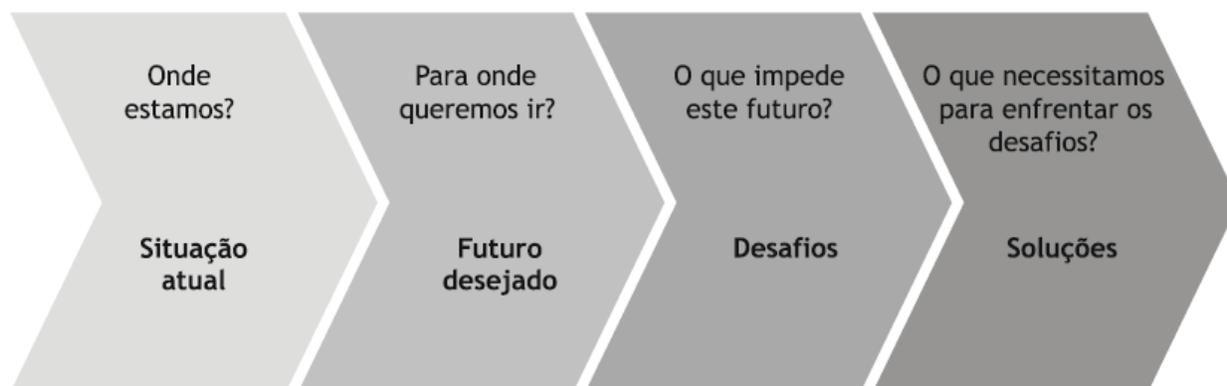
Nesta fase devem ser realizados os encontros presenciais para mapeamento.

No caso específico deste mapeamento (da agroindústria do Paraná) os encontros presenciais foram organizados em painéis de especialistas. Foram realizados dois dias de encontro com duração de seis horas, de forma que os Roadmapping fossem cumpridos no decorrer deste prazo.

Etapa 3 – Condução

Nesta fase os participantes devem ser guiados nas seguintes fases de reflexão, (conforme figura 11):

Figura 11: Modelo das Macroetapas do Roadmapping.



Fonte: Adaptado de Senai (2007).

Este processo é guiado pelas seguintes atividades:

- 1. Brainstorming sobre a situação atual:** Nesta etapa deve-se deixar bem estabelecido o ponto de partida, explorando a realidade da área/setor, devem ser verificados “aspectos -chave” tais como: mercado, tecnologias, processos, recursos humanos, entre outros.
- 2. Visões de futuro:** Nesta etapa são estabelecidos os objetivos a serem alcançados no horizonte da prospecção, contemplando as visões futuras estes objetivos devem atender aos seguintes critérios: ser realista, consensual, de fácil compreensão e confiável.
- 3. Desafios:** Nesta etapa é realizada a definição dos desafios/barreiras (problemas atuais e futuros) os quais devem ser superadas para atingir os objetivos fixados nas visões futuras.
- 4. Identificação dos fatores críticos de sucesso:** Nesta etapa são identificados os fatores críticos, necessários para se concretizar as visões de futuro desejado.

5. Soluções e ações: Nesta etapa são propostas ações para solucionar os desafios e ações críticas definidas nas etapas anteriores, para isso devem atender a fatores como: identificação de alternativas tecnológicas, comercialização, marketing, recursos humanos, políticas públicas, legislação e planejamento, mudanças na gestão empresarial, entre outros.

6. Agentes envolvidos:

Nesta etapa são definidos os agentes necessários (indivíduos, organizações, etc) para viabilizar e acelerar o processo de implementações dessas ações estratégicas.

Para o caso do mapeamento da agroindústria do Paraná, a dinâmica das reuniões foi marcada pela organização dos especialistas em grupos mantidos fixos durante todo o processo. Cada grupo elegia um porta-voz para apresentar suas reflexões e negociar o consenso necessário à aceitação das propostas para cada etapa trabalhada.

Etapa 4 – Consolidação dos Resultados: Nesta etapa é realizada a sistematização final de todos os elementos dispostos no mapeamento.

4.6. COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS TRADICIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Os modelos tradicionais para elaboração de cenários prospectivos (Quadro 2) e a sua abordagem Lógico-Intuitiva (Quadro 3), presentes no Modelo GBN, no método Schoemaker, no modelo de Michel Godet, no Método da General Electric (GE), no modelo da Michael Porter, no método de Grumbarch, no modelo descrito por Senai (2007) e as lógicas de construção de cenários prospectivos por Marcial e Grumbarch (2011), formam interessantes métodos de análise do futuro, porém todos estes métodos necessitam para condução do seu processo de implementação de gestores conhecedores intrínsecos do processo, porque muitas vezes estes métodos não estão detalhados na literatura, o que implica na necessidade de contratação de consultores para o desenvolvimento dos mesmos.

Quadro 2: Métodos tradicionais para elaboração de cenários prospectivos.

Nome do método	Método de Godet	Método de Schwartz e da Global Business Network (GBN)	Método de Cenários Industriais de Michael Porter	Método da General Electric (GE)	Método de Grumbach	Método Proposto no Projeto “Rotas Estratégicas para O Futuro da Indústria Paranaense”
Referência	Godet (2000)	Schwartz (1992)	Porter (1992)	Marcial e Grumbach, (2002)	Marcial e Grumbach (2002)	Senai (2007)
Etapas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulação do problema 2. Diagnóstico da empresa 3. Identificação das principais variáveis internas e externas 4. Estudo da dinâmica da empresa em relação a seu ambiente 5. Determinação de cenários do ambiente 6. Determinação da identidade, visão e projetos desejados 7. Avaliação das opções estratégicas 8. Hierarquização dos objetivos 9. Construção do plano de ação e de implementação 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação da questão principal 2. Identificação das principais forças do ambiente 3. Identificação das forças motrizes 4. Hierarquia por importância e incerteza 5. Seleção das lógicas dos cenários 6. Descrição dos cenários 7. Análise das implicações e opções 8. Seleção de indicadores e sinalizadores principais 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propósito do estudo 2. Histórico e situação atual 3. Identificação das incertezas críticas 4. Comportamento futuro das variáveis 5. Análise de cenários e consistência 6. Concorrência 7. Elaboração das histórias de cenários 8. Elaboração das estratégias competitivas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparação das bases 2. Escolha e planejamento dos indicadores críticos da prospecção 3. Levantar e registrar a trajetória do comportamento passado de cada indicador escolhido 4. Verificar os eventos futuros potenciais e sua consistência 5. Prospecção de cada indicador escolhido 6. Estruturação e modelagem final dos cenários prospectados 7. Guias gerais em relação aos cenários desenvolvidos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição do problema 2. Pesquisa 3. Processamento 4. Sugestões 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudos Preparatórios 2. Organização 3. Condução 4. Consolidação dos Resultados
País de Origem	FRANÇA	EUA	EUA	EUA	BRASIL	BRASIL
Ferramentas Utilizadas pelos Autores	<i>Brainstorming Workshops</i> Árvore de Competências Análise estrutural Impacto cruzado Jogos de atores Análise Morfológica Método Delphi	Brainstorming Gráficos e/ou Matrizes	<i>Brainstorming Workshops</i> Consulta aos especialistas	Criatividade, Métodos Descritivos e Matrizes, Métodos Estatísticos, Opinião de Especialistas, Monitoramento e Sistemas de Inteligência, Modelagem e Simulação, Cenários, Análises de Tendências, e Sistemas de Avaliação e Decisão.	Brainstorming Análise SWOT Método Delphi impacto cruzado Análise estrutural	Criatividade, Opinião de Especialistas, Cenários, Análise estrutural Brainstorming, Métodos Descritivos

Fonte: Elaboração própria com base nas referências citadas.

Quadro 3: Quadro comparativo dos métodos tradicionais de cenários prospectivos

Característica	Métodos					
	Godet	GBN	Porter	Grumbach	Método da General Electric (GE)	Método Proposto no Projeto “Rotas Estratégicas para O Futuro da Indústria Paranaense”
Delimitação do problema	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Estudos históricos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Descrição da situação atual	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação de variáveis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação de atores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Checagem de consistência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Rapidez na atualização	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Dificuldade de trabalhar muitas variáveis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Consulta a especialistas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Análise do comportamento do concorrente	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
Variáveis qualitativas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Variáveis quantitativas	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Apresentação detalhada da técnica	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
Flexibilidade dos cenários	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Método sistemático	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim
Impactos cruzados	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Método Delphi	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Hierarquia probabilística	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Desenvolvimento da mentalidade dos dirigentes	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Cenários exploratórios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cenários exploratórios múltiplos	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Grande número de pessoas envolvidas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria com base nas referências citadas.

Entre as ferramentas disponíveis será dada destaque à Biotriz, e a triz que lhe deu origem. Também serão explorados conceitos de desenvolvimento criacional e investigativo para resolução de problemas.

A compreensão e aplicação destas técnicas contribuem para as dinâmicas de transformação social, ambiental, econômica, cultural, política e tecnológica das sociedades para que se possa vislumbrar o desenvolvimento tecnológico, científico, mercadológico, social e cultural de nossa sociedade.

A consistência entre tendências co-variantes e eventos correlativos, embora parcialmente sujeita a análises históricas, é essencialmente de caráter subjetivo, o que exige um processo de revisão continuada e etapas de monitoramento. Para cada variável identificada e analisada, deve-se estabelecer a capacidade de interpretação, bem como o tempo de reação. Naturalmente, esses aspectos estão correlacionados às diferentes técnicas de desenvolvimento da natureza investigativa e criacional, tais como intuição, criatividade, conhecimento específico da área de atuação (especialização), visão do todo, ou mesmo um *insight* podem contribuir para a análise do problema e melhor compreensão dos princípios a serem empregados ou desenvolvidos.

Dentro destas premissas pode-se dizer que a compreensão destas técnicas de resolução de problemas inventivos, de produtos inspirados na natureza é de vital importância para a compreensão de situações futuras, melhores desenvolvimentos de produtos futuros, podendo estes serem inspirados no *design* da natureza ou mesmo para a construção de uma base de dados sólidos para projetos e concepções futuras em um determinado horizonte temporal.

A tarefa de explorar estas técnicas de análise de problemas inventivos inspirados na natureza forma a base para um melhor planejamento, sendo de caráter complexo e trabalhoso.

Os fatores incertos podem ser tratados de uma melhor forma com base na identificação e resolução de problemas, com uma abordagem antecipativa, investigativa e criacional, o que proporciona uma melhor reflexão estratégica à luz de um método alternativo, preparando melhor gestores públicos ou privados para o processo de tomada de decisão estratégica.

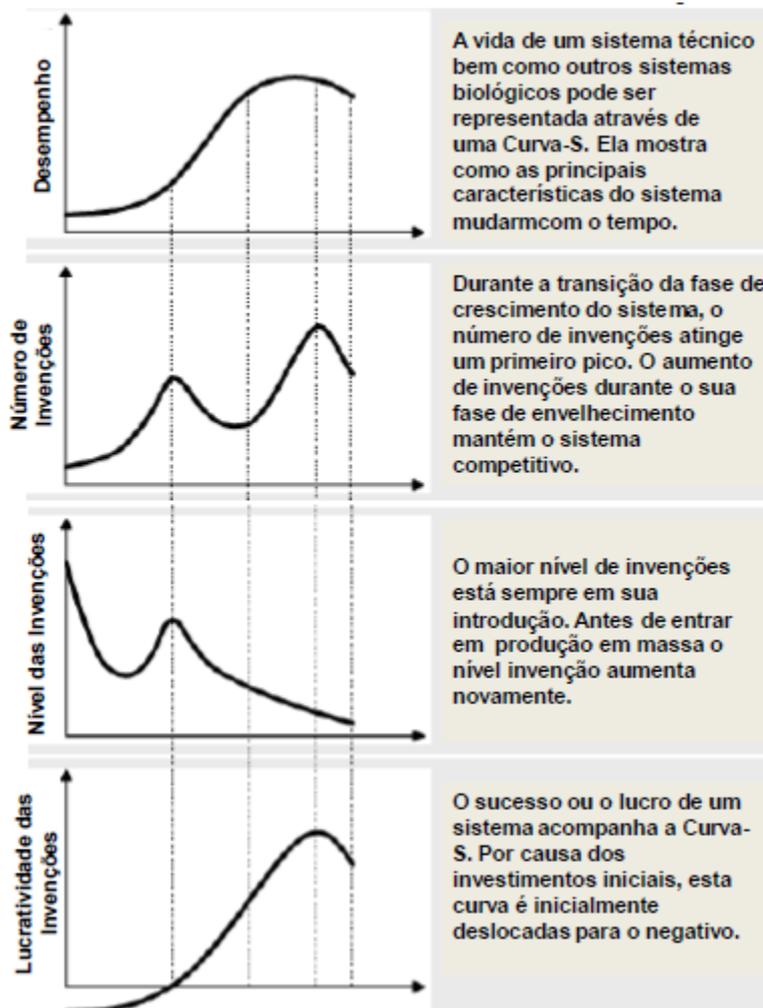
3.4. TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO (TES)

Na comunidade da TRIZ se aceita que os sistemas técnicos evoluem ao longo de certas tendências enunciada pelos seus pesquisadores. Inicialmente esse estudo foi começado por Altshuller, na década de 1970, onde se hipotetizou que a evolução dos sistemas técnicos tem comportamento como o da curva-S seguindo certas leis intituladas de Leis da Evolução de Sistemas Técnicos que posteriormente evoluiu para as TEs.

Tal compreensão dos sistemas técnicos permite a evolução da tecnologia por duas formas, uma primeira pela criação de novos sistemas técnicos por dedução a partir dos já existentes, e uma segunda, para auxiliar a tomada de decisão por critérios sobre qual solução mais adequada a um problema, de acordo com as TEs, tendo assim, maiores chances de sobreviver (DE CARVALHO 2008).

Com relação ao entendimento do sistema pelo seu comportamento pela curva-S, essa se reflete em relação ao seu desempenho, número de invenções, nível inventivo e a lucratividade das invenções, conforme detalhado pela Figura 3.6 (EVERSHEIM, 2009).

Figura 3.6 - Sistemas técnicos evoluem de acordo com a curva-S pela TRIZ.



Fonte: adaptado de Eversheim (2009)

Uma vez determinada a posição de um determinado sistema na curva-s de acordo com Altshuller (1979) apud De Carvalho (2008) há três possibilidades de implicações:

- Se o sistema está na introdução, há a oportunidade de tentar viabilizá-lo, por meio de invenções de nível 2 e 3 (classificação de inventividade da TRIZ). Por outro lado, o caminho para o estágio seguinte da curva-s, de rápido crescimento, comumente, é bloqueado pelo sistema atualmente dominante;
- Se o sistema está no estágio de crescimento rápido, é preciso determinar os limites técnicos e/ou físicos com base em índices de desempenho, de modo a decidir se há espaço para desenvolvimentos no sistema atual ou se seria melhor investir num novo sistema, com maior limite técnico e/ou físico;
- Se o sistema está maduro ou em declínio, a melhor decisão é investir em um novo sistema, com maior limite físico.

Altshuller inicialmente acreditava enunciar leis de evolução de sistemas técnicos, conforme expostas pelo Quadro 3.4, entretanto ao longo do desenvolvimento, o fundador da TRIZ descontinuou o termo Lei para Padrões ou Tendências de Evolução (DE CARVALHO, 2008).

Quadro 3.4 – Leis da evolução de sistemas técnicos

Leis		Explicações
Leis da gênese dos sistemas técnicos ("estática")	1. Completeza das partes do sistema	Para existir, um sistema técnico deve ter um motor, uma transmissão, um sistema de operação e um sistema de controle. Para que um sistema técnico seja controlável, pelo menos uma de suas partes precisa ser controlável.
	2. Condutividade de energia	Todo sistema técnico é um transformador de energia. Para que funcione, é preciso que, pelo menos, um dos subsistemas seja capaz de conduzir energia. Para que uma parte do sistema técnico seja controlável, é preciso que haja fluxo de energia entre esta parte e o subsistema de controle.
	3. Harmonização dos ritmos	Subsistemas dos sistemas técnicos devem ter ritmos de operação compatíveis.
Leis do desenvolvimento ("cinemática")	4. Aumento da idealidade	O desenvolvimento dos sistemas técnicos ocorre no sentido do aumento de seu grau de idealidade. O peso, volume e área dos sistemas técnicos tendem a zero, mas, a capacidade de realizar a função não é reduzida.
	5. Desigualdade da evolução dos subsistemas	O desenvolvimento dos subsistemas de um sistema técnico é desigual. Quanto mais complicado um sistema, mais desigual é o desenvolvimento de suas partes.
	6. Transição para o supersistema	Quando o desenvolvimento de um sistema técnico isolado chega ao limite, ele é integrado num supersistema, como uma de suas partes.
Tendências de desenvolvimento dos sistemas técnicos ("dinâmica")	7. Transição do macro para o micronível	O desenvolvimento dos subsistemas de operação ocorre, primeiro, no macronível e, depois, no micronível.
	8. Aumento do envolvimento de su-campos	O desenvolvimento dos sistemas técnicos ocorre no sentido do aumento da participação de su-campos.

Fonte: de Altshuller, (1979) adaptado por De Carvalho (2008)

Há algumas similaridades entre as Leis de evolução e TEs (Al-tshuller (1979) apud De Carvalho (2008)), mas, destacam-se mais as diferenças que são: a eliminação das TEs Completa das partes do sistema, Condutividade de energia, Desigualdade da evolução dos subsistemas e Transição para o supersistema; e inclusão das TEs Curva-S, Aumento do dinamismo e da Controlabilidade, Aumento da complexidade seguida por simplificação e Redução do grau de envolvimento humano.

Assim na visão de Eversheim (2009) as TEs são regras empíricas que indicam prováveis caminhos de evolução para um sistema técnico. De Carvalho et al. (2006) consideram as TEs como heurísticas. Já Zlotin e Zusman (2006) argumentam que alguns Princípios Inventivos (do MPI, conforme exposto no Apêndice B) aparecem com tanta frequência na resolução de problemas, como por exemplo 15. Dinamização, que se tornam na realidade uma TE. Definem assim as TEs como uma sequência de eventos diretamente e/ou indiretamente ligadas através de relações causa-efeito. Cada evento da cadeia (isoladamente ou em conjunto com outros eventos) leva para uma próxima sequência e, assim, aumenta a probabilidade de seu surgimento.

Continuando a opinião de Zlotin e Zusman, as TEs são “o coração” TRIZ como força motriz para a transformação da teoria em uma ciência da evolução tecnológica, portanto, o resultado mais valioso do esforço Altshuller foi sua descoberta, que por sua vez, forneceu um meio de controlar a evolução dos sistemas tecnológicos e não apenas a resolução de problemas já em execução.

Ainda Zlotin e Zusman (2006) reafirmam que há TEs que se aplicam a sistemas artificiais tais como vida social, tecnologia, ciência, moda, arte, entre outros, e definem uma classificação de TEs e efeitos não lineares aplicados a amplos contextos pelo conceito de nível evolucionário, que é representado por meio de uma escala de 1 a 5, indo de macro a micro, conforme exposto pelo Quadro 3.5. Os autores destacam ainda que TEs e efeitos não lineares de maior nível evolucionário também podem trabalhar nos níveis mais baixos da escala.

Quadro 3.5 – Níveis Evolucionários

Nível Evolucionário	Principais Tendências e Efeitos Não-Lineares
1 Universal	Crescimento de complexidade e variedade; Mecanismos de feedback atuantes; Auto-organização; Surgimento de efeitos sistêmicos; Evolução através do aparecimento e resolução de crises.
2 Evolução Biológica	Direcionado para o crescimento ilimitado e expansão: crescente utilização de vários recursos; "Produtos" biológicos como uma combinação do "produto" em si e "a planta de produção" (sistema reprodutor); Evolução para um grau crescente de sobrevivência dos organismos com base em mutação aleatória (tentativa e erro) e da seleção natural; Combinação de processos evolutivos e revolucionário (melhora gradual das espécies existentes e surgimento de novas espécies); Coevolução dentro da biosfera como um todo, em sistemas biológicos específicos (e.g. ecossistemas) em duetos evolutivos tais como presa e predador.
3 Evolução da Civilização Humana como um Todo	Aumento gradual na qualidade de vida (idealidade pessoal) para um indivíduo médio na sociedade; Aumento do papel da tecnologia e inteligência humana em geral; "Guerra de Dependência" constante entre duas tendências opostas - e.g. integração e desintegração - com o gradual aumento da integração na sociedade; Surgimento de ondas evolutivas da civilização humana (primitiva, agrícola, industrial, informacional).
4 Evolução de Sistemas Feitos pelo Homem	Separação das instalações de produção de produtos, simplificando e acelerando a evolução de ambos; Utilização de recursos desfavoráveis para a evolução biológica (alta pressão e temperatura, fontes de energia potentes, substâncias perigosas, etc.); Crescimento geral da idealidade nos sistemas feitos pelo homem com aumento nos benefícios e redução de custos associados; Substituição do trabalho humano com máquinas em situações inadequadas para os seres humanos; Aumento geral da "inteligência" incorporada aos dos sistemas feitos pelo homem, proporcionando melhor desempenho e interface humana.
5 Passos para Microevolução - Invenções e Inovações	Melhoramento do método de tentativa e erro, como uma ferramenta evolutiva para sistemas feitos pelo homem, com base na utilização de abordagens de estimulação analítica e psicológica; Transição da tentativa e erro, com a utilização intencional de padrões evolutivos e outros instrumentos que foram desenvolvidos, com base em modelos teóricos de evolução; Transição de inovações criadas por indivíduos extraordinários para a inovação em massa através da educação e da utilização de metodologia e ferramentas de inovação, incluindo processos informatizados de gestão de atividade da inovação.

Fonte: adaptado de Zlotin e Zusman (2006)

Na literatura da TRIZ, encontram-se diversas listas e abordagens de TEs. De Carvalho et al. (2006) argumentam que listas de TEs em número reduzido não indicam ser mais universais e ainda tendem a liberdade de pensamento com menos orientação, enquanto que, há uma tendência geral em se estudar listas de TEs em maior número e em termos mais específicos, o que leva a um menor nível de abstração. Essas ainda têm a vantagem de maior potencial e facilidade no processo de geração de ideias. Dentre todas as listas, segundo De Carvalho, Back e Ogliari, (2007) a compilação mais abrangente de TEs é a de Mann (2007), Mann (2004), esta que será utilizada nesta dissertação e descrita na sequência.

3.4.1. TES DE MANN

Em estudos de patentes e outras bases de dados Mann (2007) ex-pôs uma série de TEs que são direcionadas à tecnologia como também outra série de TEs destinadas a aplicações de negócios, estas por meio de estudos de mais de 1800 cases de negócios

(MANN, 2004). A ideia fundamental das TEs de Mann (2007) é o conceito de que a evolução dos sistemas está em direção do aumento de sua idealidade por meio da exploração de seu potencial evolucionário.

Na evolução de sistemas, o parâmetro de desempenho principal de análise consiste, segundo a TRIZ, no aumento da idealidade. A idealidade é definida pela TRIZ como a razão entre benefícios percebidos (numerador) e custo mais fatores prejudiciais (denominador), con-forme desenvolvido na Equação 1.

Equação 1 – Idealidade

$$\text{Idealidade} = \frac{\text{Benefícios Percebidos}}{\text{Custos + Fatores Prejudiciais}}$$

Fonte: adaptado de Mann (2007)

Altshulher em 1956 idealizou ainda o conceito de Resultado Final Ideal (RFI) de um sistema, que consiste em seu limite teórico, como uma solução imaginária do sistema entregando seus benefícios com o seu desaparecimento, ou seja, esgotando todo seu potencial evolucionário.

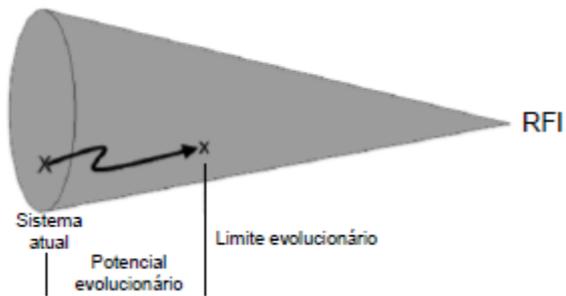
Entretanto, Zlotin e Zusman (2000) argumentam que a idealidade não pode ser vista apenas pelo ponto de vista dos sistemas técnicos, mas sim enxergada de forma global no final do projeto. Esta argumentação para idealidade é defendida, uma vez que, a sua percepção é diferente quando deparada pelos atores de um projeto como: cliente, produto, organização, etc.

Como exemplo, a percepção de máxima idealidade para um cliente consiste em pagar o mínimo possível (ou gratuitamente) e receber todos os benefícios de certo produto sem nenhum efeito prejudicial, como todo tipo de transtorno, incômodo, entre outros. Esta percepção é muito diferente com relação às organizações, onde sua máxima idealidade geralmente consiste em gerar o maior lucro possível sem esforços como gastos de seus recursos. Isto significa que as percepções de idealidade são muitas vezes contraditórias, o que leva a evidenciar que a evolução dos sistemas é uma relação de compromisso no aumento da idealidade buscando satisfazer as percepções de seus atores.

Contudo, constata-se que o RFI é alcançado em vários casos de desaparecimento de subsistemas técnicos em contextos mais amplos envolvendo sistemas e supersistemas. Entretanto as TEs pretendem aproximar mais os sistemas de seu RFI, explorando seu potencial evolucionário, indicando sua evolução. Assim as TEs de Mann são construídas com Linhas de Evolução (LEs) que traduzem os prováveis passos e sentidos para a

evolução dos sistemas e aproximá-los mais ao seu limite evolucionário em direção de seu Resultado Final Ideal (RFI), conforme ilustrado pela Figura 3.7.

Figura 3.7 – Potencial e limite evolucionário de um sistema

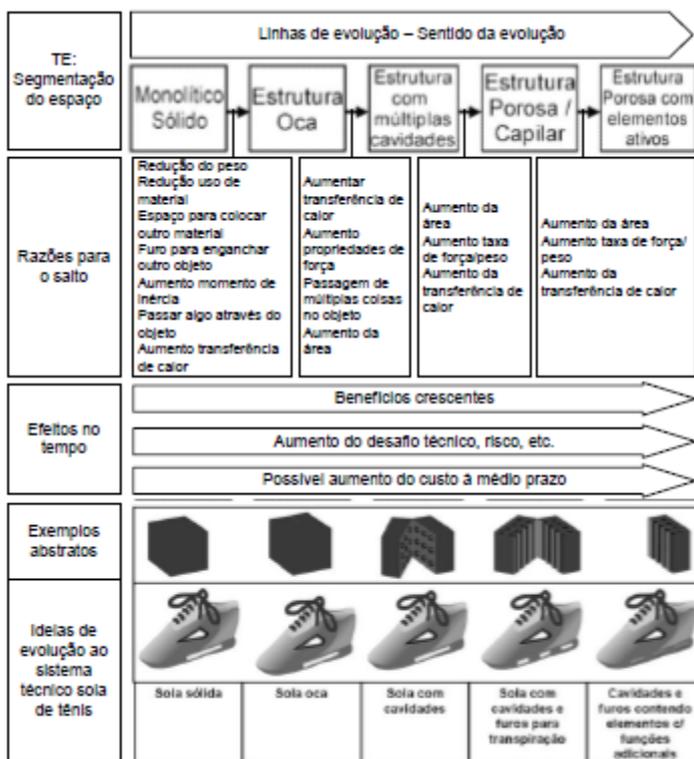


Fonte: adaptado de Mann (2007)

Ao se explorar ideias de sistemas a partir dos direcionamentos das Linhas de Evolução de cada TE, há o potencial de crescimento de sua idealidade, pelo aumento de benefícios, entretanto com o aumento do desafio técnico e riscos envolvidos. O fator de custos em médio prazo usualmente tem um possível aumento, devido ao custo de desenvolvimento do novo sistema, entretanto este ao longo do tempo tende a diminuir.

O entendimento das TEs de Mann pode ser mais bem compreendido pelo exemplo da TE “Segmentação do Espaço” conforme ilustrado pela Figura 3.8. Nota-se que, ao utilizar essa TE, os prováveis passos e direções de evolução dos sistemas são explicados pelas suas cinco Linhas de Evolução. Mann (2007) ainda apresenta para cada TE uma série de razões para o salto da esquerda para a direita de uma Linha de Evolução para outra. Um exemplo é formulado por ideias inspiradas nessa TE da evolução da sola de um tênis.

Figura 3.8 – Exemplo da TE Segmentação do Espaço

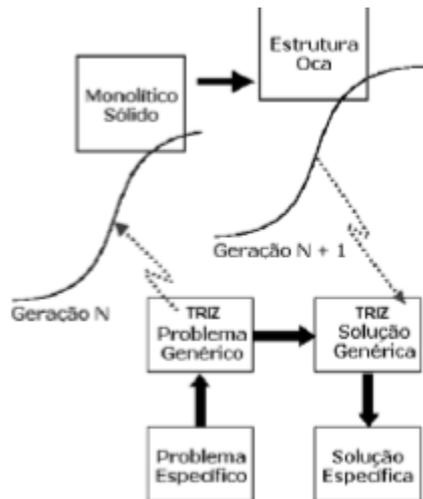


Fonte: adaptado de CREAX (2007), Mann (2007) e De Carvalho (2008)

Dessa forma, a evolução de um sistema, a partir das TEs, tem como interpretação que ao se passar de uma Linha de Evolução a outra se está na realidade representando uma nova geração do sistema pelo salto a uma próxima curva-s, como ilustrado pela Figura 3.9.

O conceito de ideação e resolução de problemas da TRIZ pelas TEs é exemplificado ao se diagnosticar a posição de seus sistemas por essas, como por exemplo, ao se identificar um sistema sendo um Mono-lítico Sólido, este representa a abstração para um Problema Genérico, assim, a(s) próxima(s) linha(s) de evolução compreende ao processo de resolução representando a Solução Genérica, onde, por inspiração dessas, particularizam-se as Soluções Específicas por meio de novas ideias evolucionárias do sistema. Admite-se assim que a geração de ideias de potenciais novos sistemas, estimulados pelas TEs, é uma forma de prospectar seu o futuro e suas próximas gerações.

Figura 3.9 – Conceito de ideação e evolução por TEs pela TRIZ



Fonte: adaptado de Mann (2007)

As TEs de Mann, tanto da tecnologia como negócios, são divididas pelo conceito de espaço, tempo e interface onde: espaço e tempo tendem a representar parâmetros e perspectiva de medidas dessas grandezas como de macro a micro (ex. segundos, anos, milímetros, quilômetros, etc.) enquanto que, considera-se interface como a interação do sistema com seus subsistemas e supersistemas (ex. elementos, componentes, ambiente, pessoas, etc.). A apresentação e explicação das listas de TEs Mann e suas Linhas de Evolução tanto de tecnologias quanto de negócios são resumidas respectivamente pelo Apêndice C e Apêndice D.

Assim, para Yoon e Kim (2011), embora as TEs possam parecer ser um método qualitativo, é também quantitativo, pois, a definição de suas LEs baseia-se na observação de métricas relevantes. Entretanto, as TEs têm alta potencialidade em orientar questão de “onde” (o que se refere a qual TE há maior potencial em evoluir) e “como” (o que se refere a quais novas ideias e soluções a aplicar, pelas suas Linhas de Evolução), porém não têm a capacidade de prever a questão de quando ou estimativa de tempo que essas mudanças devem ocorrer (MANN, 2007).

Cai et al. (2007) averiguam que as TEs é um método efetivo para analisar o desenvolvimento e orientações de caminhos para a indústria, entretanto há tendências específicas a cada sistema que não são abordadas pelas TEs. Eversheim, Breuer e Grawatsch, (2002) ressaltam que nem todas TEs, mesmo as originais, podem ser aplicadas da mesma maneira a todos os sistemas ou toda faixa do sistema, o que exige novas interpretações e adaptações. Contudo, muitos produtos seguem as TEs e podem ser usadas no seu desenvolvimento, pontuando:

- TEs técnicas aplicadas em um produto específico mostram as mesmas direções de desenvolvimento com produtos relacionados;
- Descrevendo produtos pelas TEs levam a ideias criativas sobre o produto considerado;

□ Aplicação das TEs é mais fácil quando suportadas por exemplos e do ambiente relacionados aos produtos.

3.5. PROCESSOS DE APLICAÇÃO DAS TES

Muitos são os processos desenvolvidos na literatura de aplicação das TEs. De Carvalho (2008) descreve várias metodologias para a ideação com o uso das TEs. Das de interesse para essa dissertação, nas próximas seções são apresentadas a abordagem da Evolução Dirigida, que se configura na criação de cenários pelo uso das TEs e a abordagem da Systematic Innovation, desenvolvida por Mann (2007), que faz uso de diagnósticos evolutivos por mapas radar.

3.5.1. ABORDAGEM PELA EVOLUÇÃO DIRIGIDA

Introduzida em 1994 pela Ideation International, com origens nos conceitos da TRIZ, a Evolução Dirigida é um método para o desenvolvimento das futuras gerações de produtos e processos (CLARKE, 2000). Isto é conseguido através do estudo do conhecimento gerado do passado à atualidade, identificando TEs com a finalidade de combiná-las para desenvolver possíveis cenários futuros de um sistema. A intenção é criar inovações para evolução, além de tecnológicas, de organizações, produtos, mercado alcançando ganhos quantificáveis por meio de 12 TEs e 460 Linhas de Evolução (ZLOTIN; ZUSMAN; HALLFELL, 2011).

Clarke (2000) define seis postulados suportando o método conforme a seguir:

- Postulado fundamental: sistemas artificiais evoluem de forma não aleatória, mas de acordo com padrões objetivos de evolução, que até então não foram previstos;
- TEs: os sistemas evoluem por TEs, que são revelados através de pesquisas de patentes, mercados e da história da tecnologia;
- Orientado para a evolução de mercado: a tecnologia oferece uma oportunidade e o mercado é o processo de seleção que dirige a evolução dos sistemas técnicos;
- Evolução à custa de recursos: quando um sistema técnico amadurece seus recursos são consumidos; limitações se tornam evidentes e, por sua vez, fornecem um impulso para a mudança evolutiva;
- Prioridade geral do sistema (para previsões de longo prazo): o foco no desenvolvimento evolucionário é na criação de funções e avanços tecnológicos para todos os aspectos do sistema;
- Alternativas em evolução: há muitas alternativas para a evolução de um determinado sistema técnico.

Para Zlotin e Zusman (2001), os métodos de prospecção tecnológica tradicional, pelas TEs da TRIZ e Evolução Dirigida respondem a diferentes tipos de perguntas com relação à prospecção que são:

- Previsão tecnológica tradicional: "O que deverá acontecer com os parâmetros de um produto ou processo?";
- Previsão tecnológica pela TRIZ: "Quais mudanças deverão ser feitas para mover um produto ou processo para a próxima posição em um TE pré-determinada ou Linha da Evolução?";
- Evolução Dirigida: "Entre um conjunto de cenários de evolução, qual deve ser selecionado para atingir o mercado e liderança tecno-lógica?".

Dessa forma, a abordagem pela Evolução Dirigida amplia a visão de sistemas técnicos e parte para outros sistemas artificiais, conseguindo direcionar cenários. Para Mizrachi (2010) o método fornece uma nova sistematização de maneira mais holística ajudando na orientação de inovação e criação de negócios. Contudo, Zlotin e Zusman (2001) delineiam quais são capacidades e incapacidades do método mostradas no Quadro 3.6.

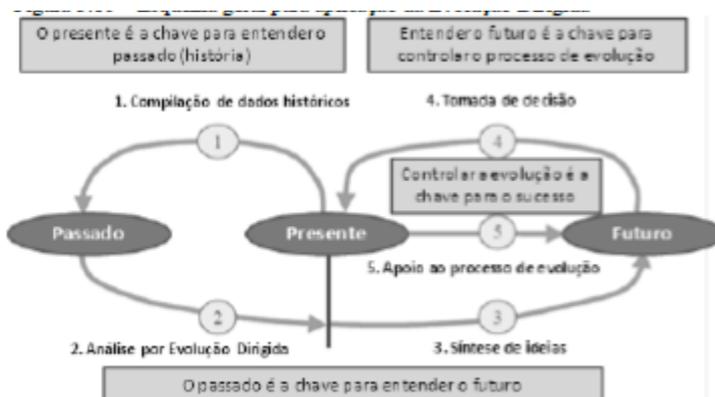
Quadro 3.6 – Capacidades e incapacidades do método da Evolução Dirigida

Capacidades da Evolução Dirigida	Incapacidades da Evolução Dirigida
<ul style="list-style-type: none"> • Permitir mapear uma seqüência de eventos futuro • Mostrar o sentido da mudança • Fornecer uma descrição das alterações para atingir o resultado desejado • Definir propósito geral da evolução, pelo ponto de vista do mercado, para mudanças de Idealidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Prever quando ocorrerão os eventos • Fornecer características de desempenho de um sistema particular • Informar especificação de projeto • Definir propósitos das mudanças

Fonte: adaptado de Zlotin e Zusman (2001)

Provavelmente, a parte mais interessante do método consiste na forma de utilização que contem importantes informações em como abordar a evolução para o alcance de cenários evolutivos. A Figura 3.10 apresenta um esquema geral de aplicação da Evolução Dirigida compreendida fundamentalmente por cinco estágios.

Figura 3.10 – Esquema geral para aplicação da Evolução Dirigida



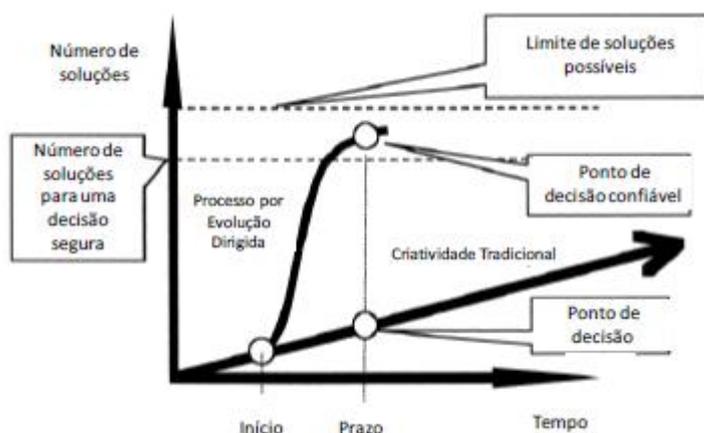
Fonte: adaptado de Zlotin e Zusman (2001)

No primeiro estágio busca-se pela compilação de dados históricos do sistema a ser estudado a fim de compreender a situação atual do mesmo, refletindo o pensamento que o presente é a chave para entender o passado. No segundo estágio há a análise por meio das TEs, entendendo as condições que produziram a evolução até o momento. O terceiro estágio busca a síntese de ideias e novas oportunidades, procurando elaborar o próximo estágio evolutivo, ou seja, o entendimento da evolução do passado é fator chave para compreender o futuro. Desenhado o futuro, o quarto estágio visa à tomada de decisão para qual cenário prosseguir a fim de controlar o processo de evolução e prover tendências para a inovação, posicionamento do tipo Backcasting. Por fim, o quinto e último estágio representa quais medidas adotar para apoiar o processo de evolução partindo da situação presente, visando ganho de mercado e superioridade tecnológica (ZLOTIN; ZUSMAN, 2001).

Infelizmente, há uma falta geral de informações na literatura sobre o detalhamento do método, das ferramentas utilizadas em cada etapa, assim como escassez literária da descrição detalhada de suas TEs e LEs. Corroborando com essa afirmação, De Carvalho (2008) ainda ressalta, como pontos fortes do método, o provimento de um estudo muito detalhado do problema, entretanto, há uma deficiência com relação à falta de orientação para sua aplicação além do método se mostrar trabalhoso e demorado.

Outra questão relacionada com o método consiste na sua comparação entre soluções geradas a partir do uso tradicional da criatividade e pelo uso do processo de Evolução Dirigida. Clarke (2000) estabelece de forma gráfica essa diferença, ilustrada pela Figura 3.11, onde o uso do método permite viabilizar soluções mais próximas do limite de soluções possíveis, no mesmo prazo para tomada de decisão, em comparação a métodos tradicionais de criatividade.

Figura 3.11 – Geração de ideias pela Evolução Dirigida



Fonte: adaptado de Clarke (2000)

2. MÉTODOS DE CRIATIVIDADE

Para o desenvolvimento de projetos, produtos e mecanismos para o seu desenvolvimento, principalmente para a concepção de idéias, o emprego da criatividade pode favorecer e disponibilizar métodos e ferramentas que colaborem com o desenvolvimento de produtos inovadores, sendo mais eficiente para os projetos e seus produtos e subprodutos, contemplando uma maior eficácia, eficiência e aumentando o retorno sobre o capital empregado (ARANDA, 2009).

Para Back et al. (2008), podemos dividir os métodos de criatividade em duas categorias:

- 1) Método Intuitivo: estes são indicados para problemas de baixa complexidade, são baseados em estudos de criatividade na psicologia.
- 2) Métodos Sistemicos: Neste método existe uma metodologia a ser seguida, visando a maximização do conjunto solução, é indicado para a resolução de problemas de alta complexidade, subdivide o problema maior em subproblemas, tornando mais abrangente e focada a sua abordagem.

O quadro a seguir (Quadro 1) ilustra os mais utilizados e divulgados na literatura:

Métodos intuitivos de Geração de Ideias	Descrição
Analogias	Por meio de uma associação com animais, plantas, palavras, ou objetos de criar uma nova perspectiva para a resolução de problemas.
Brainstorming	Durante sessões de ideação a idéia é desenvolver o maior numero de idéias possíveis, compartilhando o conhecimento entre todos os envolvidos, estimulando muitos processos associativos.
Brainwriting	Neste método os indivíduos participantes da sessão devem escrever ou ilustrar suas idéias, em uma folha de papel, sobre dada função ou objeto de analise. Esta folha então cirula para todos os envolvidos na sessão. Este método tambem é conhecido como método 635 – 6, onde os

	indivíduos devem contribuir com 3 ideias, em rodadas de 5 minutos.
Lateral Thinking	Neste método os participantes são expostos a uma bateria de perguntas contraditórias e paradoxais em relação ao problema, para assim tira-los da zona de conforto e estes sejam forçados a criar respostas aos problemas hipotéticos.
Analogias	Neste método é criada uma serie de associações entre animais, figuras, palavras, plantas, objetos para ter a perspectiva para a resolução dos problemas.

Métodos sistemáticos de Geração de ideias	Descrição
Análise de Valor	Busca a redução do custo, sem que haja a redução da qualidade, aplicando a produtos já existentes. É realizada com base em uma lista (cheque list) já existente para os atributos de determinado produto.
Biônica	Este método consiste em uma serie de conhecimentos, informações, estudos biológicos aplicados na resolução de problemas técnicos específicos. Algumas das ferramentas aplicadas são: Biotriz, Catálogos de sistemas e Espiral Biomiméticas.
Matriz Morfológica	Consiste na divisão do problema inicial em partes mais simples, em seguida é determinado o principio solução para cada uma das partes, é feito uma combinação das diferentes soluções das partes, e posterior escolha de combinação Solução.
Triz	A Teoria para resolução de problams inventivos. Combina uma grande gama de outros Métodos. Entre eles busca a solução de problemas em parâmetros de engenharia (40 Parametros) e de princípios utilizados por inventores (39 principios inventivos).

Quadro 1: Métodos de criatividade

Fonte: ARANDA, 2009; BAXTER, 2000; BACK ET al., 2008; PAHL et al., 2005; SAVRANSKY, 2000

3. MODELOS DE RACIOCÍNIO ANALÓGICO

Temos nos modelos de raciocínio analógico encontrado na literatura basicamente duas formas distintas, sendo estes os modelos teóricos (analogias), e os modelos computacionais (Representação e Pesquisa semântica).

Destacando os fatores cognitivos de influência no processo de analogia, como por exemplo, experiências, memórias, percepção e abstrações de um determinado fenômeno ou fato, vivenciado pelo indivíduo, sendo este, por meio de observação direta em estudos experimentais com estudantes, projetista na resolução de problemas, muitos modelos de analogia foram propostos na literatura. De acordo com Vattam et al. (2010) os principais modelos de transferência do conhecimento são:

a) Modelo de Esquema orientado: neste modelo ocorre a generalização de um dado problema específico pela abstração do mesmo (Esquema abstrato), usando-o como referência para propor a solução (como por exemplo, projeto de um trocador de calor. Usando para isso uma comparação ou inspiração: A orelha do elefante. Com a circulação do sangue quente pelas veias da orelha do elefante, ocorre a troca de calor pela grande superfície de contato).

b) Modelo de transferência Direta: para resolver um determinado problema usa-se comparação direta com um dado problema já vivido ou evidenciado próximo a este, de solução já conhecida. Sendo este já resolvido por transferência ou adaptação de funcionalidade e atributos da solução conhecida. Por exemplo, um trocador de calor para um sistema de ar condicionado inspirado em um radiador, sendo uma cópia estrutural, e ou funcional.

c) Modelo de transformação do problema: quando as soluções não são conhecidas ou não estão tão claras ou disponíveis, estes problemas são assim reformulados permitindo uma nova busca por um conjunto solução, como por exemplo, para um trocador de calor, utilizando uma nova perspectiva, observando o processo de retenção da narina do camelo, tendo a condensação da umidade pelo simples contato do calor do ar com a superfície fria.

d) Modelo de analogia Composicional: Este modelo é um pouco mais elaborado. Aqui ocorre uma maior e grande representação do problema e do conjunto de soluções sendo representados em diferentes níveis de abstrações. Aqui ocorre um maior estímulo as várias possibilidades de composições dos conjuntos soluções, como por exemplo, um trocador de calor, que é inspirado em uma grande variedade de outros trocadores de

calor já existentes, em outros sistemas que realizam funções parecidas, desde aspectos da natureza (folhas, e plantas), animais (nariz do camelo, orelha do elefante) e objetos (radiadores, alhetas de refrigeração).

Neste mesmo modelo de analogia Composicional Verhaegen et al. (2011), apresenta a Triz como metodologia de resolução de problemas baseada em princípios inventivos capaz de fornecer informações úteis ao usuário, utilizando para isto conhecimentos prévios. O mesmo autor aponta a abordagem empregada pela triz para a resolução de problemas como ilustrado na figura 1:

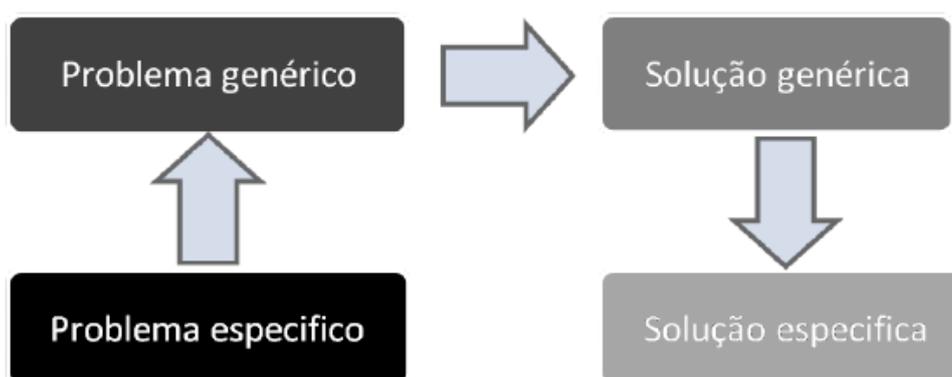


Figura 1: Abordagem de resolução de problemas da TRIZ

Fonte: Adaptado de Verhaegen et al. (2011)

Aqui vemos que a teoria Triz, partindo de um problema específico cria generalizações para a forma de problemas genéricos. Para então facilitar a identificação de uma solução genérica, por meio de relações similares, para realizações de analogias.

Para a construção da generalização é realizada a construção de pares de contradição. Os meios para a resolução das contradições são os princípios inventivos, que compreendem as soluções genéricas.

Existem outros modelos teóricos de analogias, como por exemplo, a teoria do mapeamento estrutural do inglês “*Structure – Mapping Theory*”, de Gentner e Markman (1997), que relacionam estruturas comuns a diferentes sistemas (alinhamento estrutural). Para Gentner e Markman (1997), podemos observar três restrições psicológicas para identificar relações entre sistemas, podendo ser estas:

a) Consistência Estrutural: consiste em alinhar cada item do sistema base, no Máximo, um item do sistema alvo de comparação.

b) Foco Relacional: corresponde a realizar analogias envolvendo relações e não a correspondência com o objeto, ou a descrição do objeto.

c) Sistemática: É formulada por um maior número de correspondência entre, igual número de correspondência por itens, sendo por número de restrição ou por causalidade, podendo muitas vezes ser difícil observar uma correspondência direta.

Podemos empregar hoje modelos computacionais de analogia, sendo estes basicamente algoritmos que comparam a entrada e princípios, sendo capazes de identificar similaridades (itens correlacionados) entre os parâmetros inseridos. Sendo que alguns desses programas computacionais são utilizados com o objetivo de simular o processo de aprendizagem por analogias, sendo assim, à medida que vão sendo inseridas informações a estes, maior se torna o conjunto e a capacidade de realizar estas comparações.

A maior parte dos programas, modelos computacionais por analogia, está descrito desta mesma maneira, ou seja, inserção de informações manualmente por parte dos programadores, para criação de bancos de dados, sendo assim um grande esforço e conhecimentos dos programadores em conhecer muito bem o objeto, o meio e o sistema de análise Verhaegen et al. (2011).

Na literatura existe uma grande gama de modelos computacionais capazes de simular e identificar similaridade e analogias, como por exemplo, o modelo EMMA de Ramscar e o modelo PHINEAS evidenciam que ainda não existe nada maduro para substituir o ser humano para construção eficaz de analogias, principalmente para a solução de problemas (FORBUS et al., 1998).

4. TRIZ

A TRIZ "teoria da resolução inventiva de problemas". Foi desenvolvida pelo inventor, soviético Genrich Altshuller e seus colaboradores, a partir de 1946. Em inglês, o nome é geralmente apresentado como "the theory of inventive problem solving", e às vezes, pelo seu acrônimo TIPS (ALTSULLER, 1999). A TRIZ recebe o nome de "teoria", por ser um grande conjunto de métodos, conceitos e ferramentas, tais como:

- Conceito de Idealidade;
- ARIZ (Algoritmo da Resolução de Problemas Inventivos);
- Uso de Recursos, Análise Funcional, Tabela de Conflitos Técnicos;
- Princípios Inventivos;

- Princípios de Separação para resolução de Contradições Físicas;
- Análise S-F (Substance-Field);
- Sistema de Soluções Padrão;
- Leis da Evolução de Sistemas Tecnológicos; e
- Base de dados de efeitos físicos, químicos e geométricos.

Assim a teoria Triz propõe a resolução de problemas técnicos por meio de uma estruturação lógica de itens para solucionar contradições. Sendo que na Triz estas contradições ocorrem com a variação de um parâmetro afetando negativamente o mesmo ou outro parâmetro do sistema, como por exemplo, com o aumento de resistência de um determinado elemento mecânico, ocorre o aumento da fragilidade deste mesmo elemento (SAVRANSKY, 2000).

Para o conceito de Idealidade: Em um determinado produto real, os efeitos prejudiciais para utilização deste produto é termos que “pagar taxas” pelo seu uso. Sendo que um produto ideal é aquele que nunca falha e todas as suas funções são ótimas, não polui, não ocupa lugar, não pesa, não custa nada.

Um dos pontos fortes da Triz é a compreensão de que o produto ideal não existe, nos fazendo pensar fora do convencional, saindo da inércia mental.

Para se definir este produto na triz se emprega o operador RFI (Resultado Final Ideal) que é derivado deste conceito de idealidade. Uma das máximas da Triz é que existe sempre uma evolução dos sistemas técnicos.

Na área de conhecimento de tecnologia a evolução é um estudo recente, quando comparado a área de biologia, desta forma, não se pode comparar ou estabelecer um paralelo entre evolução das espécies e evolução tecnológica. Assim para o idealizador da Triz a evolução dos sistemas técnicos se dá de acordo com a Curva S e a chamada lei dos Sistemas Técnicos (ALTSHULLER, 1999). Na figura 2, ilustra a estratégia da Triz para resolução de problemas inventivos:

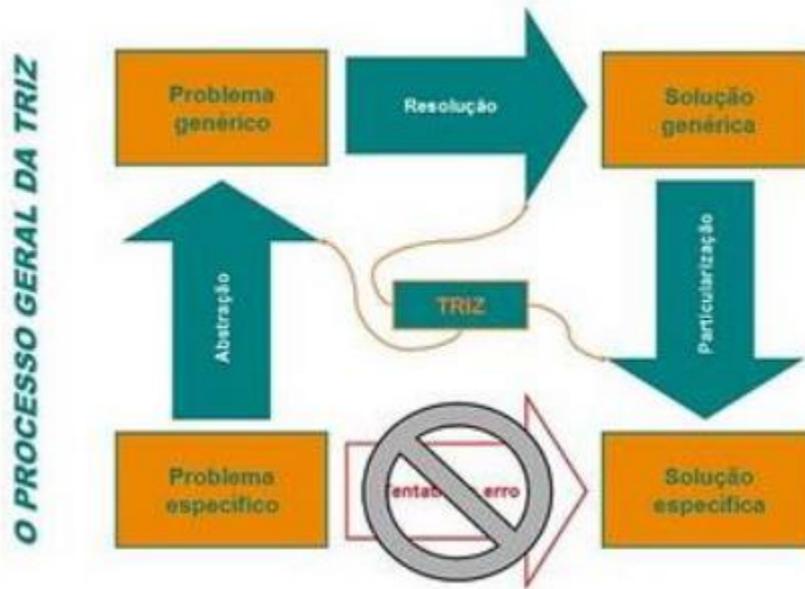


Figura 2: Estratégia da TRIZ

Fonte: Adaptado de Altshuller, 1999

O PIS (Pensamento Inventivo Sistematizado): Neste modelo temos o emprego de técnicas que aplicam o emprego de diversas técnicas de conhecimento de diversas áreas de atividade humana, seus fundamentos formam os princípios inventivos que o Engenheiro Russo Genrich Altshuller identificou em seu exame em mais de duzentas mil patentes de inventos.

Por meio destes princípios inventivos o pensamento criativo pode seguir as trilhas, o caminho já percorrido por tantos outros solucionadores de problemas e inventores, e se inspirar a resolver problemas de construções similares. Para isto temos a aplicação deste modelo usando os princípios inventivos aplicados em soluções genéricas para resolver um problema específico. Levando em conta uma visão sistêmica a Triz, observadas todas as funções, as específicas, a que não funcionam e as que não se aplicam a função. Com a finalidade que o usuário ajuste uma visão amplificada do problema original. A Triz envolve e proporciona todas as soluções Sistemáticas para um problema específico, em um contexto que envolve interações, espaço e tempo.

Assim podemos entender e mapear o pensamento e o conjunto solução de grandes pensadores, e utilizar dos mesmos princípios dos mesmos. Para isso precisamos compreender a sua linha de desdobramento, sendo esta proposta em três estágios (definição do problema, solução do problema e implementação da solução), e divididos em seis passos:

- ✓ Reconhecimento do problema;
- ✓ Obtenção de dados;
- ✓ Formulação do problema;
- ✓ Geração de idéias;
- ✓ Desenvolvimento da solução; e
- ✓ Implementação da solução.

Cada passo é estruturado por duas fases:

- ✓ Pensamento Divergente: Nesta importante etapa deve-se suspender todo o julgamento e liberar toda a imaginação.
- ✓ Pensamento Convergente: Nesta fase se faz a seleção criteriosa das informações e dados mais promissores e mais importantes, com estratégias e critérios adequados.

Em sua pesquisa o idealizador da triz acreditava que inicialmente existia algum método para se inventar e ele descobriu, para sua surpresa que tal método ainda não existia, percebendo que ele mesmo teria que cria-lo, então ele estudou mais de 200 mil invenções, chegando a uma importante conclusão: Uma invenção é uma criação com a remoção de contradições técnicas, empregando determinados princípios.

Assim ele concluiu que para inventar e ter uma método de criação, de inovação ele deveria analisar, compreender um grande numero de invenções, identificar as contradições expressas, e propor os princípios que estes inventores utilizaram para remover estas contradições. Assim nasce a TRIZ, a descrição destes princípios e parâmetros, estão disponíveis no jornal da TRIZ e por Savransky (2000).

Totalizando 39 itens, os chamados de Parâmetros de Engenharia (PEs) (Quadro 2), estão presentes na sistematização desenvolvida por Altshuller os parâmetros de variação dos sistemas (massa, velocidade, temperatura) (SAVRANSKY, 2000).

Para analisar as contradições (pares de PEs) e resolvê-las, padrões de resolução foram identificados, assim recebendo o nome de Princípios Inventivos (PIs). Conforme a teoria original da TRIZ, existem 40 PIs (Quadro 3) (SAVRANSKY, 2000).

A matriz formada pelos pares de contradições (PE) e os princípios inventivos (PIs) com maior relevância na solução do problema em questão, recebe o nome de Matriz de contradições ou Matriz dos Princípios Inventivos (MPI) (CARVALHO, 2008) (SAVRANSKY, 2000).

Lista dos parâmetros de engenharia (PEs)	
1. Peso do objeto móvel	21. Potência
2. Peso do objeto estacionário	22. Perda de energia
3. Comprimento do objeto móvel	23. Perda de substância
4. Comprimento do objeto estacionário	24. Perda de informação
5. Área do objeto móvel	25. Perda de tempo
6. Área do objeto estacionário	26. Quantidade de substância
7. Volume do objeto móvel	27. Confiabilidade
8. Volume do objeto estacionário	28. Precisão de medição
9. Velocidade	29. Precisão de fabricação
10. Força	30. Fatores prejudiciais atuando no objeto
11. Tensão ou pressão	31. Fatores prejudiciais causados pelo objeto
12. Forma	32. Manufaturabilidade
13. Estabilidade da composição do objeto	33. Conveniência de uso
14. Resistência	34. Manutenibilidade
15. Duração da ação do objeto móvel	35. Adaptabilidade
16. Duração da ação do objeto estacionário	36. Complexidade do objeto
17. Temperatura	37. Complexidade de controle
18. Brilho	38. Nível de automação
19. Energia gasta pelo objeto móvel	39. Capacidade ou produtividade
20. Energia gasta pelo objeto estacionário	

Quadro 2: Lista dos Parâmetros de Engenharia (PEs) da TRIZ
Fonte: Adaptado de Savransky (2000, p.200)

Lista dos princípios inventivos (PIs)	
1. Segmentação ou fragmentação	21. Aceleração
2. Remoção ou extração	22. Transformação de prejuízo em lucro
3. Qualidade localizada	23. Retroalimentação
4. Mudança de simetria	24. Mediação
5. União ou consolidação	25. Auto-serviço
6. Universalização	26. Cópia
7. Aninhamento	27. Uso e descarte
8. Contrapeso	28. Substituição de meios mecânicos
9. Compensação prévia	29. Construção pneumática ou hidráulica
10. Ação prévia	30. Filmes finos ou membranas flexíveis
11. Amortecimento prévio	31. Uso de materiais porosos
12. Equipotencialidade	32. Mudança de cor
13. Inversão	33. Homogeneização
14. Recurvação	34. Descarte e regeneração
15. Dinamização	35. Mudança de parâmetros e propriedades
16. Ação parcial ou excessiva	36. Mudança de fase
17. Transição para nova dimensão	37. Expansão térmica
18. Vibração mecânica	38. Uso de oxidantes fortes
19. Ação periódica	39. Uso de atmosferas inertes
20. Continuidade da ação útil	40. Uso de materiais compostos

Quadro 3: Listas de parâmetros e princípios da TRIZ
Fonte: adaptado de Savransky (2000, p.200)

Desde sua formulação em meados do século 20, a TRIZ evoluiu incorporando vários conceitos e ferramentas usadas para apoiar os inventores e solucionadores de problemas. As ferramentas e formulações da triz vêm evoluindo desde a sua formulação original, sendo usada tanto na engenharia, como em outros campos técnicos e não técnicos.

Altshuller estudou também a evolução das patentes no tempo. Ele encontrou oito padrões de evolução que se repetem em diversas áreas de conhecimento (BACK et al., 2008; FRESNER et al., 2010).:

1. Ciclo de vida
2. Dinamização
3. Transição de sistemas macroscópicos a microscópicos
4. Sincronização
5. Primeiro aumento da complexidade seguido de simplificação numa etapa posterior
6. Transformações de escala para cima ou para baixo
7. Automação (redução do envolvimento humano)
8. Desenvolvimento desigual das partes de um sistema

Um dos grandes obstáculos que surgem na solução de problemas pode ser chamado de INÉRCIA PSICOLÓGICA. Sendo observado por Savransky, (2000) este é um conceito que se refere ao vício existente na formulação do pensamento, ou pensamento vicioso, pelo simples fato de estarmos viciados em problemas que nos afetam diariamente. Como na chamada “força do hábito”, que nos constitui um impedimento na solução de problemas.

Assim a abordagem MPI, tem que muitos problemas que encontramos poduram já ser resolvidos por um sentido genérico, com um foco, onde existem um numero restrito de princípios inventivos. Assim deve-se formular corretamente o problema inicial e usar um dos pricipios inventivos já disponíveis para soluciona-ló.

Tudo começa com um problema específico que é expresso de forma genérica, em seguida chegase a uma solução genérica por meio da aplicação de um dos quarenta Princípios Inventivos. Esta solução genérica é então trabalhada até ser encontrada uma solução específica para o nosso problema Real. O problema deve responder a seis perguntas (Figura 3), enquanto é tratado como uma contradição, conforme fluxugramo (Figura 4).



Figura 3: Formulação do problema em termos de Contradições.

Fonte: Chai, Zhang e Tan (2005)

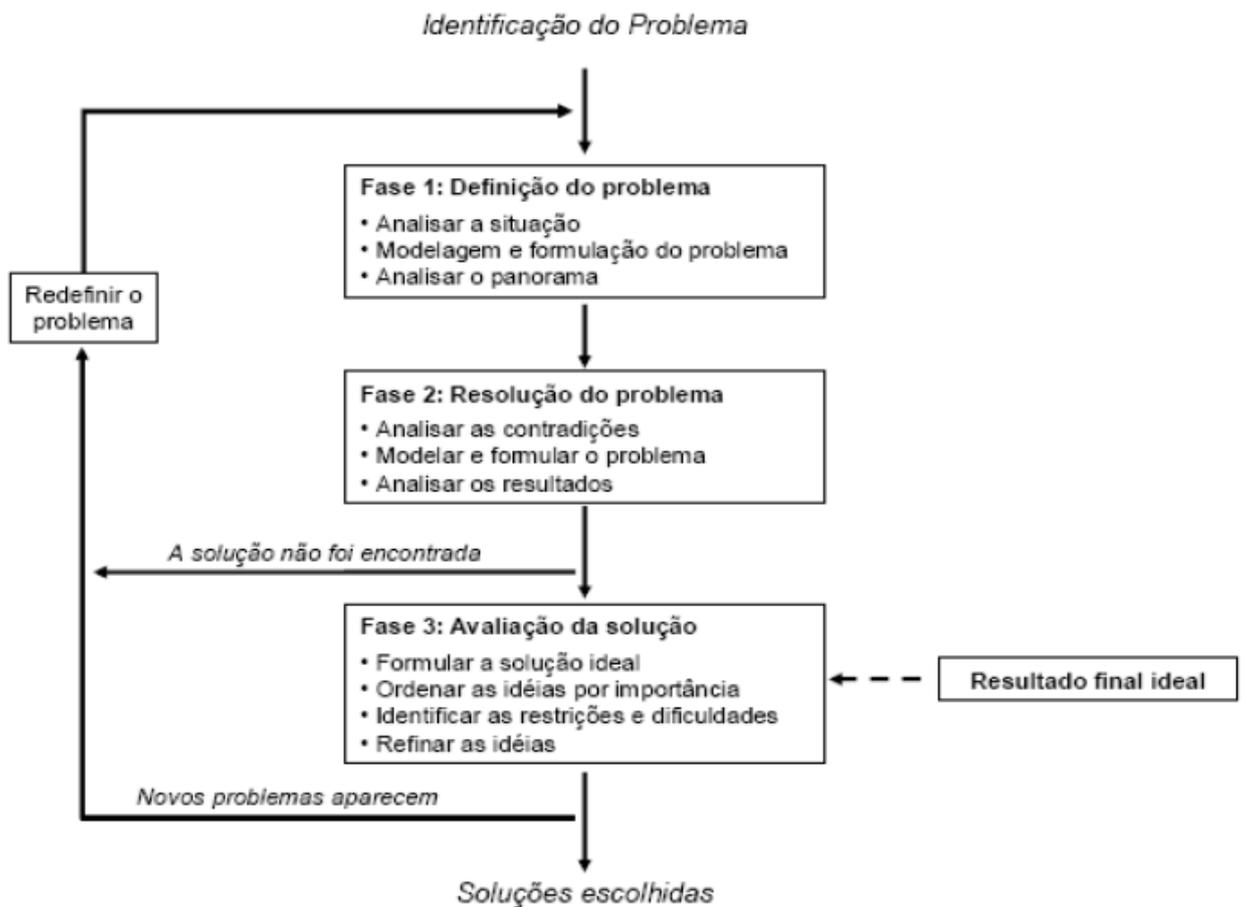


Figura 4: Fluxograma modelo para Solução de Problemas.

Fonte: Chai, Zhang e Tan (2005)

A TRIZ é uma teoria, uma filosofia, um processo, que contém uma série de ferramentas, conceitos e demonstra que a TRIZ é baseada na fundamentação do conhecimento em *design* e uma grande quantidade de pesquisas (Figura 5) (MANN, 2002).



Figura 5: Fundamento da TRIZ.
Fonte: Adaptado de Mann (2002)

Zhang e Shang (2010) afirmam que a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) é baseada na evolução de sistemas técnicos, sendo composta por vários tipos de métodos, princípios, cálculos para resolver problemas técnicos, de acordo com a compreensão global na resolução do sistema. Sendo esta considerada um tipo de teoria inovadora, que funciona principalmente resolvendo contradições. Aplicações da TRIZ podem ser encontradas também para os problemas relacionados a *design* de produtos para sustentabilidade cooperativa e eco-eficiência, sendo estas raras de serem encontradas na literatura (CHEN; LIU, 2001; KOBAYASHI, 2006). Outros métodos e

MÉTODO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO

A resposta é um modelo de gestão da inovação baseado no nível de prontidão tecnológica (TRL) e que inclui os elementos de: i) planejamento; ii) coordenação e apoio à inovação; iii) educação e apoio aos empreendedores. No planejamento é justificado o projeto ou programa de projetos de pesquisa, e esboçado seu TRM. A segunda etapa é executada ao longo de todo o desenvolvimento, da tecnologia ao mercado, reavaliando o planejamento,

identificando oportunidades de mercado e garantindo os direitos de propriedade. O terceiro elemento ultrapassa a educação empreendedora (difundida em alguns cursos de pós-graduação) criando uma base de conhecimentos, contatos e mentores que ajudem, efetivamente, os empreendedores incautos nos negócios a transformarem sua pesquisa em um negócio bem sucedido.

Segundo Godoy (1995) a pesquisa pode ser classificada como qualitativa caracterizando-se pela participação intensiva do pesquisador na observação do ambiente natural como fonte de dados da pesquisa. Entende-se também que a pesquisa qualitativa tem caráter exploratório, isto é, estimula os entrevistados a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Mostra aspectos subjetivos e atingem motivações não explícitas, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. É utilizada quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação. É uma pesquisa indutiva, isto é, o pesquisador desenvolve conceitos, idéias e entendimentos a partir de padrões encontrados, aumentando o conhecimento do agente pesquisador enquanto participa diretamente da construção do trabalho, também atua como observador dos eventos que ocorriam durante a pesquisa.

Para a realização deste trabalho foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- 1º. Revisão da bibliográfica dos métodos de gestão do processo de inovação, Cenários Prospectivos, TRM, TRL, e Inovação.
- 2º. Análise dos métodos propostos na literatura e das ferramentas empregadas;
- 3º. Identificação e seleção das características apropriadas de cada um dos métodos para proposta de um novo método que se adequasse às especificações para o novo método: ser útil no planejamento da inovação tecnológica aplicada a biotecnologia, com um aplicável com baixos recursos (financeiro e humano);
- 4º. Sistematização do método.
- 5º. Análise e simulação.
- 6º. Avaliação do método.

A escolha do método depende da natureza dos problemas colocados, a forma como se pretende investigar e o modo como se pretende aplicar as soluções. Durante as fases preliminares do processo, antes de envolver dezenas de pessoas durante vários meses, é

útil simular todo o processo, tendo em mente os inevitáveis revezes e fracassos intermediários. A escolha das metodologias utilizadas não é só dependente da natureza do (s) problema identificado, mas é também limitado pelo tempo e meios atribuídos para o estudo. A formalização do processo também é um fator crucial para a coesão do grupo e sua motivação. Finalmente, a escolha do método (s) deve ser feita de acordo com os problemas confrontados, o tempo previsto e a acessibilidade ao método (DURANCE; GODET, 2010).

5.1. ESTUDOS PREPARATÓRIOS

Um dos aspectos mais importantes de um Estudo Prospectivo é a preservação da memória da organização, de forma a permitir que se comparem as situações antes e depois do trabalho.

Neste período preparatório, também é elaborado um cronograma de trabalho, que deverá servir de orientação aos Gestores ou facilitadores sobre os prazos a serem cumpridos nas demais etapas do processo. São aqui também escolhidos os especialistas que participarão da construção dos cenários prospectivos.

Segundo Grumbach (2010) os especialistas devem ser pessoas especializadas em determinadas áreas do conhecimento humano, porém detentoras não só de uma visão geral do sistema sobre o qual irão argüir, como também do ambiente em que a instituição se insere (ambiente próximo e macroambiente); ou seja, é fundamental que possuam uma boa cultura geral. Dos Especialistas se espera que possuam também os seguintes atributos:

- Honestidade de propósitos: o indivíduo não realiza diferença entre sua crença íntima e a que torna pública, sobre um determinado assunto;
- Não-polarização: é a independência de sua opinião pessoal em relação a idéia expressa. Um indivíduo pode ser polarizado quanto a uma sociedade ou grupo particular, a uma ideologia ou, até mesmo, a uma tecnologia específica;
- Precisão: ao se avaliar um Evento isolado, diz-se que alguém é preciso quando sua estimativa é produto da aplicação de alguma metodologia de base científica;
- Realismo: é quando a avaliação é contextual, de forma que os fatos, pessoas e circunstâncias sejam analisadas sistemicamente. Quanto mais próxima for essa estimativa da realidade maior será o realismo;

- Certeza: a certeza está relacionada ao grau de conhecimento, ou familiaridade, que alguém pode possua em relação a determinado assunto.

5.1.1. DESCRIÇÃO DOS GESTORES OU FACILITADORES

Devido ao número restrito de pessoas envolvidas no processo de aplicação do método aqui proposto, os gestores ou facilitadores devem possuir as mesmas características simultaneamente dos:

- Membros do grupo de controle; e
- Membros do comitê de planejamento

Segundo Grumbach (2010) o Grupo de Controle (GC) é responsável pela condução de todo o processo. Devem possuir as seguintes competências: planejamento, controle emocional; conhecimentos específicos; habilidade política de relacionamento, criatividade na busca de soluções, controle e organização; conhecimento do negócio e da empresa; visão sistêmica e de mercado; poder de articulação e mobilização de pessoas; capacidade para trabalho em equipe; capacidade lógica de análise e avaliação de causa e efeito; poder de influência e persuasão (interno e externo); habilidade de comunicação verbal e escrita; habilidade de liderança; empatia e credibilidade; ética; dinamismo; objetividade e comprometimento e habilidade para ministrar e conduzir apresentações formais ao longo do processo.

As funções do Grupo de Controle são: levantamento dos dados fundamentais da instituição; coleta de dados junto aos setores da instituição; realização de diagnóstico interno e externo; apresentação dos resultados para avaliação; condução de seminários; articulação e gerenciamento da participação dos especialistas, aplicação da técnica do brainstorming; descrição dos eventos futuros (Questões Estratégicas) e controle dos prazos estabelecidos anteriormente.

Já o Comitê de Planejamento (CP) se reunirá em determinadas ocasiões com o GC, com a finalidade de auxiliar no planejamento, principalmente, nos trabalhos de diagnóstico e elaboração dos mapeamentos (descrição dos cenários).

Segundo Grumbach (2010) os membros do Comitê de Planejamento (CP) devem dispor das seguintes competências: planejamento, controle e organização; visão holística;

capacidade de aprendizagem acelerada; visão sistêmica e de mercado; habilidade de relacionamento e interatividade; capacidade para trabalho em equipe; capacidade de análise e diagnóstico; criatividade na busca de soluções; foco e concentração; habilidade de comunicação verbal e escrita; conhecimentos gerais; credibilidade e persuasão.

As principais atribuições do CP são: identificação dos dados fundamentais instituição; avaliação de dados fundamentais apresentados pelo GC; averiguação da regularidade dos dados apresentados pelo GC referentes ao Diagnóstico Estratégico; participação na aplicação da técnica do brainstorming; auxílio na descrição dos eventos futuros (Questões Estratégicas); verificação das conseqüências das ocorrências e não ocorrências junto ao GC; auxílio ao GC na proposição de soluções antecipadas às ocorrências para favorecimento dos resultados.

5.2. ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS

5.2.1. DINÂMICA PARA DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL

A primeira etapa no processo de definição das rotas de desenvolvimento inclui a identificação das Variáveis Críticas, das Sementes do Futuro (MARCIAL; GRUMBACH, 2011) e do cenário atual com a descrição do ambiente.

Os Fatos Portadores de Futuro são os Pontos Fortes / Fracos do Sistema e as Oportunidades / Ameaças do Ambientes apontados ao longo da Fase (GRUMBACH, 2010).

Os Fatos Portadores de Futuro serão, inicialmente, interpretados na Etapa de Cenário Atual, e, a seguir, utilizados como uma base de conhecimentos comum aos integrantes do Grupo de especialistas, para a realização de uma sessão de Brainstorming, para a identificação de Eventos Futuros, na Etapa de cenário desejado para compor as Visões de Futuro.

Segundo Grumbach (2010) e Marcial e Grumbach (2011) a análise do Ambiente deve ser efetuada pelo usuário utilizando técnicas de para identificar as:

- Variáveis Externas: São fenômenos e/ou circunstâncias presentes no Ambiente que podem de alguma forma, influenciar favorável ou desfavoravelmente o Sistema. Exemplos: Políticas, Econômicas, Sociais, Militares ou de Segurança

Institucional, de Meio Ambiente, Científico-Tecnológicas e outras, tanto no campo nacional quanto no regional e no internacional.

- Atores Externos – Indivíduos e/ou instituições presentes no Ambiente que podem, por sua atuação, influenciar favorável ou desfavoravelmente o Sistema. Exemplos: Clientes, Fornecedores, Parceiros, Concorrentes, Governo, Novos Entrantes, Produtos / Serviços substitutos, Organizações e outros, tanto no campo nacional quanto no regional e no internacional.
- Estratégias adotadas pelos Atores relevantes que atuam no ambiente, influenciar favorável ou desfavoravelmente o sistema.

De acordo com Grumbach (2010) Visões do futuro são as previsões do futuro deslumbrado; aspectos que compõe este cenário futuro, composto por aspectos tecnológicos, sociais, econômicos e de produção.

5.2.2. DINÂMICA PARA DESCRIÇÃO DO CENÁRIO DESEJADO

O futuro desejado deve ser viável, ou seja, um futuro possível de ser construído a partir das tendências e incertezas observadas para o horizonte considerado. A hipótese subjacente é que o futuro não é obra do acaso, mas o resultado de diversas ações que somadas contribuem para a criação do futuro planejado (MARCIAL; GRUMBACH, 2011).

Na descrição do futuro desejado (FD): Trata-se da descrição da evolução da cena que compõe a conjuntura atual até a conformação de outra cena, hipotética, ao final do Horizonte Temporal definido para o trabalho, a qual, segundo os especialistas convidados, é, de acordo com as condições atuais, a de maior probabilidade de ocorrência naquele Horizonte Temporal.

O “*Roadmapping*” ou Mapa das Rotas Estratégicas de Desenvolvimento do complexo agroindustrial é, portanto o resultado de um esforço para se definir um futuro desejável, os fatores críticos para alcançá-lo e as ações que devem ser executadas. É um documento de apoio aos vários setores do negócio, alinhando os atores a um objetivo comum.

A palavra “*Roadmapping*”, um neologismo da língua inglesa, tem dois significados que se complementam e se confundem. Inicialmente, designa um método bastante estruturado cujo eixo central é a interatividade de grupos de trabalho que efetuam coletivamente a criação de visões de futuro e o desenho de “*Roadmaps*”, ou seja, mapas com caminhos e

encaminhamentos coordenados (Rotas) e encadeados no tempo e no espaço. Porém, designa também o processo de construção de perspectivas de futuro e o conjunto de resultados parciais (reflexões) e finais (*Roadmaps*) gerados (SENAI, 2007).

O mapa deve incluir o Cenário Atual (CA) e as Visões de Futuro (VF). As rotas foram traçadas em duas dimensões inter-relacionadas: Fatores Críticos de Sucesso (FCS): que viabilizam as Visões de Futuro no prazo previsto e as; Ações Táticas (AT): necessárias para realizar os Fatores Críticos de Sucesso.

No que se refere ao processo de formulação estratégica para o complexo agroindustrial do açaí, um dos métodos para se lidar com o futuro quando a organização se defronta com cenários plausíveis é a escolha de estratégias que assegurem um desempenho aceitável, qualquer que seja o cenário que venha a ocorrer.

A Análise Prospectiva consiste na busca da identificação de diversos futuros possíveis do Ambiente (Cenários Prospectivos), dentro de um Horizonte Temporal específico, com o propósito de definir estratégias capazes de:

- Modificar, em favor da organização, as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos abrangidos por sua esfera de competência; e/ou
- Prepará-la para o cenário prospectivo (ou aproveitamento) dos acontecimentos fora de sua competência.

Os Cenários devem ser interpretados buscando-se identificar, para cada acontecimento futuro, as suas possíveis consequências, também estabelecidas no futuro, e, a partir delas, de maneira pró-ativa, estabelecer as ações táticas necessárias, no presente, capazes de fazer face a essas consequências.

5.2.3. DINÂMICA PARA DESCRIÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO E AÇÕES TÁTICAS

Definidos por Grumbach (2010) os Fatores Críticos de Sucesso (FCs) são pré-condições internas, de diferentes naturezas, relacionadas tanto a seus ativos tangíveis quanto aos intangíveis, e essenciais para que a instituição atinja seus Objetivos. Normalmente, os Fatores Críticos de Sucesso estão relacionados aos seguintes tópicos:

- Produtos e Serviços;
- Finanças;

- Material;
- Tecnologia;
- Pessoal (Capital Humano);
- Informações Estratégicas (Capital da Informação); e
- Organização (Capital Organizacional)

Ações Táticas (AT) apresentado por Grumbach (2010) são os alvos ou situações concretas que se pretende atingir. Consiste no que queremos alcançar, por meio da descrição dos fatores críticos de sucesso.

Na próxima seção será apresentada a construção do método proposto.

10. CONCLUSÃO

A elaboração de um modelo para a construção de cenários para atender a determinada empresa ou indústria não é um processo fácil (KAATO, 2007). Para isto, os modelos selecionados e combinados para a construção de novo método de cenários (Quadro 12) foram a abordagem Lógico-Intuitiva (Quadro13), presentes no Modelo GBN, no método Schoemaker, no modelo de Michel Godet, no modelo da Michael Porter, no método de Grumbarch, no modelo descrito por Senai (2007) e as lógicas de construção de cenários prospectivos por Marcial e Grumbarch (2011).

CONCLUSÕES

O empreendedorismo está altamente atrelado à tecnologia e à inovação. Essas duas características, em geral, estão presentes nas empresas de sucesso, pois fazer algo novo de maneira inteiramente nova chama a atenção.

As métricas que auxiliam no processo de desenvolvimento da tecnologia, tornando possível indicar qual o nível da maturidade em que a tecnologia se encontra, são

de fato úteis para alcançar o sucesso. Quanto mais madura for a sua tecnologia, menor a chance dela fracassar.

Os TRL são a métrica mais conhecida, porém os IRL e MRL também se aplicam aos processos de maneira apropriada, de acordo com o produto/tecnologia empregado pela organização. É importante responder aos questionários das métricas verdadeiramente, o que auxiliará na identificação do nível da maturidade real e na visão posterior de onde o empreendedor quer chegar.

No âmbito da biotecnologia, o Brasil ainda tem muito a amadurecer, porém já se encontram empresas que entraram no mercado internacional e muitas que tem isso como meta do plano de negócios. Seria muito interessante se fossem adotadas as métricas dos níveis de maturidade que pudessem encaminhá-las a lugares mais claros.

REFERÊNCIAS

- AAKER, David A.; KUMAR V.; DAY, George S. Pesquisa de Marketing. São Paulo: Atlas, 2001.
- ALPARGATAS. Empresa. Disponível em: . Acesso em: 1 maio 2015a.
- ANSOFF, H. I; MCDONNELL, E. J. Implantando a Administração Estratégica.
- APIMEC – Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais. Apresentação Alpargatas: resultados 2005. São Paulo, 2005. Disponível em: . Acesso em: 1 maio 2015^a
- BARNEY, J. B; HESTERLY, W. S. Administração Estratégica e Vantagem Competitiva: casos brasileiros. São Paulo: Pearson, 2007.
- BROWN, T. (2008). Design Thinking. Harvard Business Review. Campinas, Papyrus, 1994.
- CHIAVENATO, I. (1987). Teoria Geral da Administração. São Paulo: Mcgraw-hill.
- CHIAVENATO, I. (1994). Administração: teoria, processo e prática. São Paulo: Makron Books.
- CHIAVENATO, I. Gestão de Pessoas. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- COSTA, E. A. Gestão Estratégica. São Paulo: Saraiva, 2005.
- COUTINHO, L. G. & FERRAZ, J. C.: Estudo da competitividade da indústria brasileira.
- DAL SASSO, Karina . Histórico SPASA e As Sandálias Havaianas. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por em 29 de março de 2006.
- DRUCKER, P. F. (2002). O melhor de Peter Drucker: a sociedade. . São Paulo: Nobel.
- Edgard Charles. (13 de Junho de 2013). ECS. Acesso em 05 de Maio de 2015, disponível em Edgard Charles Stuber: <http://ecsinova.com/a-marca-havaianas-e-o-design-thinking/>
- FERRELL, O. C.; HARTLINE, M. D. Estratégia de Marketing. São Paulo: Pioneira
- FISHMANN, A. M., ALMEIDA, M. I. R. de. Planejamento estratégico na prática.
- KOTLER, P. Administração de Marketing. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

- KOTLER, P. Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados. LOBATO, D. M. Estratégias de empresas. 5. ed. Editora FGV: Rio de Janeiro/RJ, 2005.
- MAXIMIANO, A. C. (1992). Introdução a administração. São Paulo: Atlas.
- MAXIMIANO, A. C. (2000). Introdução a Administração. São Paulo: Atlas.
- MINTZBERG, H. (2003). Criando Organizações Eficazes: Estruturas em Cinco Configurações. São Paulo: Atlas.
- MONTGOMERY, C. A. & PORTER, M. E.: Estratégia: a busca da vantagem competitiva. Rio de Janeiro, Campus, 1998.
- MORGAN, G. (1996). Imagens da Organização. São Paulo: Atlas.
- MOTTA, F. C. (2001). Teoria Das Organizações - Evolução E Crítica. São Paulo: Atlas.
- OHMAE, K. Voltando à estratégia. In: MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. Estratégia: a busca da vantagem competitiva. Rio de Janeiro, Campus, 1998.
- OLIVEIRA, D. d. (2006). Estrutura organizacional: uma abordagem para resultados e competitividade. São Paulo: Atlas.
- OLIVEIRA, D. P. R. Estratégia empresarial e vantagem competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- OLIVEIRA, D. P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas. 20 ed. São Paulo. Atlas, 2004.
- PORTER, M. E. Estratégia competitiva. Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 17ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- PORTER, M. E. Vantagem Competitiva. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- ROBBINS, S. P. (2000). Administração: Mudanças e Perspectivas. São Paulo: Saraiva. São Paulo: Ediouro, 2009.
- SCHUMPETER, J. A. (1954). História da Análise Econômica. São Paulo: Fundo de Cultura.
- SINANTOB, M. (s.d.). Inovação e Tendências.
- SLACK, N. (1999). Administração da produção. São Paulo: Atlas.
- THOMPSON JR.; A. STRICKLAND III, A. Planejamento estratégico: elaboração, implementação e execução. São Paulo: Pioneira, 2000.
- VIANNA, Ica Oliveira de A. Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica. São Paulo: E.P.U., 2001.
- WRIGHT, P; KROLL, M. J; PARNELL, J. Administração Estratégica: conceitos. São Paulo, 2001
- YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. Management Decision, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/00251740910984578>

BESSANT, J. et al. Managing innovation beyond the steady state. Technovation, v. 25, n. 12, p. 1366-1376, Dec 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2005.04.007>

BESSANT, J.; TIDD, J. Inovação e Empreendedorismo. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BERKHOUT, A. et al. Innovating the innovation process. *International Journal of Technology Management*, v. 34, n. 4, p. 390-404, 2006. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2006.009466>

BROCKHOFF, K. *Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle*. Munchen; Wien: Oldenbourg Verlag, 1994.

CHESBOROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Structuring the Development Funnel. In: WHEELWRIGHT, S. C. (Ed.).

Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality. New York: Free Press, 1992. cap. 5, p. 111-132.

COOPER, R. G. *Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch*. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993.

COOPER, R. G. Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11, p. 3-14, 1994. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(94\)90115-5](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(94)90115-5)

COOPER, R. G. Perspective: The Stage-Gate (R) idea-to-launch process-update, what's new, and NexGen systems.

Journal of Product Innovation Management, v. 25, n. 3, p. 213-232, May 2008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>

CORAL, E. et al. Visão geral da metodologia NUGIN. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (Ed.). *Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Atlas, 2008.

DOCHERTY, M. Primer on "Open Innovation": Principles and Practice. *Visions*, v. 30, n. 2, p. 13-15, Apr 2006.

GOFFIN, K.; MITCHELL, R. *Innovation management: strategy and implementation using the Pentathlon framework*. 2nd ed. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.

HANSEN, M. T.; BIRKINSHAW, J. The innovation value chain. *Harvard Business Review*, v. 85, n. 6, p. 121-130, June 2007.

HUCHZERMEIER, A.; LOCH, C. H. Project management under risk: Using real options approach to evaluate flexibility in R&D. *Management Science*, v. 47, p. 85-101, 2001. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.47.1.85.10661>

JONASH, R. S.; SOMMERLATTE, T. O valor da inovação: como as empresas mais avançadas atingem alto desempenho e

lucratividade. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

KAMM, J. B. An integrative Approach to managing innovation. Massachusetts: Lexington Books, 1987.

KATZ, G. Rethinking the Product Development Funnel. Visions, July 2011.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Towards holistic “front ends” in new product development. Journal of Product Innovation Management, v. 15, n. 1, p. 57-74, Jan 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(97\)00066-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(97)00066-0)

LEVY, N. S. Managing high technology and innovation. New Jersey: Pearson Education, 1998.

LOCH, C. H.; SOLT, M. E.; BAILEY, E. M. Diagnosing unforeseeable uncertainty in a new venture. Journal of Product Innovation Management, v. 25, n. 1, p. 28-46, Jan 2008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00281.x>

LOPES, A.P. V. B. V. et al. Innovation management: a literature review about the evolution and the different innovation models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 2012, Guimarães. Proceedings... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.

McDERMOTT, C. M.; O’CONNOR, G. C. Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues. Journal of Product Innovation Management, v. 19, n. 6, p. 424-438, Nov 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(02\)00174-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(02)00174-1)

McGRATH, M. E. Setting the PACE in Product Development. Boston: Butterworth-Heinemann, 1996.

MONTANHA JUNIOR, I. R. et al. Importância, Definições e Modelos de Inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (Ed.). Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Atlas, 2008. p. 1-13.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Ed.). Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. p. 191-198.

O’CONNOR, G. C. et al. Grabbing Lightning: Building a Capability for Breakthrough Innovation. San Francisco: John Wiley & Sons, 2008.

O’REILLY, C. A.; TUSHMAN, M. L. The ambidextrous organisation. Harvard Business Review, v. 82, n. 4, p. 74- 82, Apr 2004.

PICH, M.; LOCH, C.; MEYER, H. A. On uncertainty, ambiguity and complexity in project management. Management Science, v. 48, p. 1008-1023, 2002. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.48.8.1008.163>

PUGH, S. Total design: integrated methods for successful product engineering. Harlow:

Addison Wesley, 1991.

RICE, M. P.; O'CONNOR, G. C.; PIERANTOZZI, R. Implementing a learning plan to counter project uncertainty. *Mit Sloan Management Review*, v. 49, n. 2, Win 2008.

ROBERTS, E. B. What Weve Learned - Managing Invention and Innovation. *Research-Technology Management*, v. 31, n. 1, p. 11-29, Jan-Feb 1988.

ROTHWELL, R. Successful Industrial-Innovation - Critical Factors for the 1990s. *R&D Management*, v. 22, n. 3, p. 221-239, July 1992. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1992.tb00812.x>

ROZENFELD, H. et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALERNO, M. S. *Projeto de organizações integradas e flexíveis: processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação*. São Paulo: Atlas, 1999.

SALERNO, M. S. et al. *Organização e gestão da cadeia de valor expandida da empresa*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 29., 2009, Salvador. Anais... Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009.

SCHUMPETER, J. A. O processo de destruição criativa. In: SCHUMPETER, J. A. (Ed.). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984. cap. 7

TATIKONDA, M. V.; MONTOYA-WEISS, M. M. Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational process factors and capabilities on development performance. *Management Science*, v. 47, n. 1, p. 151-172, Jan 2001. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.47.1.151.10669>

TEMAGUIDE. *A guide to technology management and innovation for companies*. European Communities: Fundación COTEC para la innovación tecnológica, 1998.

TERWRIESCH, C.; ULRICH, K. Managing the opportunity portfolio. *Research-Technology Management*, v. 51, n. 5, p. 27-38, Sept/Oct 2008.

THOMAS, R. J. *New Product Development: managing and forecasting for strategic success*. New York: John Wiley & Sons, 1993.

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

UTTERBACK, J. M. *Process of Innovation - a Study of Origination and Development of Ideas for New Scientific Instruments*. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, v. Aes6, n. 5, 1970.

VAN DE VEN, A. Central problems in the management of innovation. *Management Science*, v. 32, n. 5, p. 590-607, 1986. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.5.590>

REFERÊNCIAS

ALTSHULLER, G. S. *Creativity as An Exact Science - The Theory of The Solution of Inventive Problems*. 1a. ed. Luxemburg: Gordon & Breach, 1984 (1a. ed. russa, 1979).

AMABILE, T. M. Motivating Creativity in Organization: On doing what you love and loving what you do. *California Management Review*. Berkeley California. 40 (1), pp. 39-58. Fall 1997.

ARANDA, M. H. A importância da criatividade no processo de inovação (pi). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRGS, 2009.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. *Projeto Integrado de Produtos – Planejamento, Concepção e Modelagem*. 1. ed. Mano-le. 2008.

BATTISTELLA, C.; DE TONI, A. F. A methodology of technological foresight: A proposal and field study, *Technol. Forecast. Soc. Change*, doi:10.1016/j.techfore.2011.01.006. 2011.

BAXTER, M. *Projeto de Produtos: Guia prático para o design de novos produtos*. Editora Edgard Blücher. 2ª Edição. São Paulo, 2000.

BERKHOUT, A.J.; HARTMANN, D.; VAN DER DUIN, P.A.; ORTT, R. Innovating the innovation process, *International Journal of Technology Management* 34 (3/4) 390–404, 2006.

BJÖRKMAN, H. Design dialogue groups as a source of innovation: factors behind group creativity. *Creativity and Innovation Management*. Oxford-United Kingdom. 13 (2), 97- 108. 2004.

CAI, J.; LIU, H.; DUAN, G.; YAO, T.; CHEN, X. TRIZ-based Evolution Study for Modular Fixture. *Evolution*. 2007.

CAMPBELL, D.T. Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes, *Psychol. Rev.* 67 380–400. 1960.

CARON, A. Inovações tecnológicas nas pequenas e médias empresas industriais em tempos de globalização. (Doutorado – Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia e de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

- CLARKE, D. W. Sr. *Strategically Evolving the Future: Directed Evolution and Technological*. North-Holland, 2000.
- CREAX. *Creax Innovation Suite*. Bélgica, Versão 3.1. Windows XP, 2007.
- CHRISTENSEN, C. M. "The Innovator"s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms To Fail", Harvard Business School Press, 1997.
- COOPER, R. G.; EDJETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E.J. *Portfolio Management for New Products*. Second Edition, Basic Books, 2001.
- CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. *Gestão integrada da ino-vação*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- COTEC. *Temaguide: a guide to technology management and inno-vation for companies*. Barcelona: Cotec., 1998.
- CSILLAG, J. M. *Análise do Valor: Metodologia do Valor – Enge-nharia do Valor, Gerenciamento do Valor, Redução de Custos, Racionalização*. Administrativa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- DARWIN, C.. *A Origem das Espécies*. Editora Hemus. 1859.
- DEVEZAS, T. C. Evolutionary theory of technological change: State-of-the-art and new approaches. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(9), 1137-1152. doi:10.1016/j.techfore.2004.10.006. 2005.
- DE CARVALHO, M. A. *Modelo Prescritivo para a Solução Criativa de Problemas nas Etapas Iniciais do Desenvolvimento de Produtos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Orientador: Nelson Back. UFSC, 1999.
- DE CARVALHO, M. A.; DA ROCHA, L. L. V.; ZANONI, A. P.; OELL, F. H. F.; BACK, N.; OGLIARI, A. *Validity of Technical Sys-tem Evolution Trends - A Patent Study*. Anais do I Congresso Ibero-americano de Inovação Tecnológica. Puebla, México: Asociación Mexicana de TRIZ (AMETRIZ), 2006.
- DE CARVALHO, M. A.; BACK, N.; OGLIARI, A. *A Voz do Produto – Diagnóstico Evolutivo e Ideação de Novos Produtos com as Ten-dências da Evolução Contidas na TRIZ*. Anais do VI Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto. Belo Horizonte, 2007.
- DE CARVALHO, M. A. *Metodologia IDEATRIZ para a ideação de novos produtos*. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2008.

- EVBUOMWAN, N. F. O.; SIVALOGANATHAN, S.; JEBB, A. A survey of design philosophies, models, methods and systems. *Journal of Engineering Manufacture*, 210(42), 301-320. doi:10.1243/PIME_PROC_1996_210_123_02, 1996.
- EVERS, H.-D. Towards a Malaysian Knowledge Society, Third International Malaysian Studies Conference (Msc3), Bangi, 6 – 8 August 2001.
- EVERSHEIM, W. *Innovation Management for Technical Products*, Springer, 2009.
- EVERSHEIM W.; BREUER T.; GRAWATSCH M. Design of new product by the laws of technical evolution. *ETRIA World Conference - TRIZ Future*, 2002.
- DREW, S. A. W. Building technology foresight: using scenarios to embrace innovation, *European Journal of Innovation Management* 9 (3) 241–257, 2006.
- GEISLER, L. Sistematização do planejamento de produtos orientado pela evolução do mercado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4ª Edição, Editora Atlas, São Paulo, 2002.
- HIRSHLEIFER, J. Natural economy versus political economy. *Journal of Social and Biological Structures*, 1, 319–337, 1978.
- IBARRA, C. J. Sistematização do processo de mapeamento tecnológico de produtos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- KAPPEL, T. A. *The Social Context of Industrial Creativity: R&D Planning Using Roadmaps*. Kellogg Journal of Organization Behavior, 1998.
- VAN DER HEIJDEN, K. *Scenarios: the Art of Strategic Conversation*, Wiley, New York, 1996.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.; SAUNDERS, J.; Wong, V. *Principles of Marketing*. 2nd European Edition. Prentice Hall. Europe. 1999.
- LEONEL, C. E. L. Sistematização do processo de planejamento da inovação de produtos com enfoque em empresas de pequeno e médio porte. 237 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- LINTON, J. D. De-babelizing the language of innovation. *Technovation*, 29(11), 729-737. Elsevier. doi:10.1016/j.technovation.2009.04.006. 2009.
- MANN, D. *Hands-On Systematic Innovation*. Ieper: CREAX, 2007.

MANN, D. Hands-On Systematic Innovation for Business and Management. Bideford: Lazarus Press, 2004.

MANN, D. Matrix 2010. Ieper: CREAX, 2010.

MIZRACHI, Y. Don't Predict the Future-Direct it! Comments on the intellectual history, the Logical and Applicative Visibility, and the Underlying Assumptions of Directed Evolution (DE). *World Futures*, 66(1), 26-52.
doi:10.1080/02604020902733439. 2010.

MUSSE, J. O. Backcasting e Dinâmica de Sistemas Como Instrumentos Para Criar Conhecimento em Sistemas Complexos, Visando à Tomada de Decisão. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

NONAKA, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, Tokyo, v. 5, n. 1, 1994.

OECD – Organização para cooperação econômica e desenvolvimento (2007); Manual de Oslo. FINEP, 2006.

ORLOFF, M. A. Inventive Thinking through TRIZ – A Practical Guide. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2006.

QUIST, J. Backcasting for a Sustainable University: Greening the ivory tower. *Technology Dynamics & Sustainable Development*. Faculty of Technology, Policy, Management. 2009.

PAHL, A.-K. What S-curves Really Are... ETRIA World Conference - TRIZ Future, 2002.

PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering Design: a Systematic Approach*. Springer Verlag, Berlin, 2002.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change*. v. 71, p. 5-26, 2004.

PRICE, G. R.. The nature of selection. *Journal of Theoretical Biology*, 175, 389–396, 1995.

ROMANO, L. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. 2003. 321 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SAITO, A.; UMEMOTO, K.; IKEDA, M. A strategy-based ontology of knowledge management technologies. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 11, No. 1, pp. 97-114, 2007.

SARITAS, O.; AYLEN, J. Using scenarios for roadmapping: The case of clean production. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(7), 1061-1075. Elsevier Inc. doi:10.1016/j.techfore.2010.03.003, 2010.

SAVRANSKY, S. D. *Engineering of Creativity - Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. CRC Press: Boca Raton, 2000.

SWAIN, D. E.; EKIONEA, J-P. B. A Framework for Developing and Aligning a Knowledge Management Strategy. *Journal of Information & Knowledge Management*, Vol. 7, No. 2 113–122, 2008.

OGOT, M.; OKUDAN, G. E. Integrating Systematic Creativity into First-year Engineering Design Curriculum. *International Journal of Engineering Education*. v. 22, n. 1, p. 109-115, 2006.

TUSHMAN, M. L.; O'REILLY, C. A. *Winning through Innovation*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 1997.

UENO, A. T. *A Concepção De Um Modelo De Empreendedorismo Inovador Baseado Em Conhecimento: Um Estudo De Caso Do Programa Sinapse Da Inovação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.*

VON DER GRACHT, H. A.; VENNEMANN, C. R.; DARKOW, I.-L. Corporate foresight and innovation management: A portfolio-approach in evaluating organizational development. *Futures*, 42(4), 380-393. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.futures.2009.11.023. 2010.

YOSHIKAWA, H. Design Philosophy: The State of the Art. *Annals of CIRP*, Vol. 38/02/1989. P.579, 1989.

YOON, J.; KIM, K. An automated method for identifying TRIZ evolution trends from patents. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15540-15548. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.eswa.2011.06.005, 2011.

ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. *Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice*. Southfield: Ideation, 2001.

ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Patterns of Evolution: Recent Findings on Structure and Origin 1. *Science*, 1-49, 2006.

ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. *Directed Evolution ® Instruments for Designing Consummate Systems*. TRIZCON, 135-176, 2000.

ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A.; HALLFELL, F. TRIZ to invent your future utilizing directed evolution methodology. *Procedia Engineer-ing*, 9, 126-134. doi:10.1016/j.proeng.2011.03.106, 2011.

Referências

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/00251740910984578>

BESSANT, J. et al. Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, v. 25, n. 12, p. 1366-1376, Dec 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2005.04.007>

BESSANT, J.; TIDD, J. *Inovação e Empreendedorismo*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BERKHOUT, A. et al. Innovating the innovation process. *International Journal of Technology Management*, v. 34, n. 4, p. 390-404, 2006. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2006.009466>

BROCKHOFF, K. *Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle*. Munchen; Wien: Oldenbourg Verlag, 1994.

CHESBOROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Structuring the Development Funnel. In: WHEELWRIGHT, S. C. (Ed.). *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality*. New York: Free Press, 1992. cap. 5, p. 111-132.

COOPER, R. G. *Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch*. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993.

COOPER, R. G. Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11, p. 3-14, 1994. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(94\)90115-5](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(94)90115-5)

COOPER, R. G. Perspective: The Stage-Gate (R) idea-to-launch process-update, what's new, and NexGen systems. *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n. 3, p. 213-232, May 2008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>

CORAL, E. et al. Visão geral da metodologia NUGIN. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (Ed.). *Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Atlas, 2008.

DOCHERTY, M. Primer on “Open Innovation”: Principles and Practice. *Visions*, v. 30, n. 2, p. 13-15, Apr 2006.

GOFFIN, K.; MITCHELL, R. Innovation management: strategy and implementation using the Pentathlon framework. 2nd ed. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010.

HANSEN, M. T.; BIRKINSHAW, J. The innovation value chain. *Harvard Business Review*, v. 85, n. 6, p. 121-130, June 2007.

HUCHZERMEIER, A.; LOCH, C. H. Project management under risk: Using real options approach to evaluate flexibility in R&D. *Management Science*, v. 47, p. 85-101, 2001. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.47.1.85.10661>

JONASH, R. S.; SOMMERLATTE, T. O valor da inovação: como as empresas mais avançadas atingem alto desempenho e lucratividade. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

KAMM, J. B. An integrative Approach to managing innovation. Massachusetts: Lexington Books, 1987.

KATZ, G. Rethinking the Product Development Funnel. *Visions*, July 2011.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Towards holistic “front ends” in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 15, n. 1, p. 57-74, Jan 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(97\)00066-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(97)00066-0)

LEVY, N. S. Managing high technology and innovation. New Jersey: Pearson Education, 1998.

LOCH, C. H.; SOLT, M. E.; BAILEY, E. M. Diagnosing unforeseeable uncertainty in a new venture. *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n. 1, p. 28-46, Jan 2008. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00281.x>

LOPES, A.P. V. B. V. et al. Innovation management: a literature review about the evolution and the different innovation models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 2012, Guimarães. Proceedings... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.

McDERMOTT, C. M.; O’CONNOR, G. C. Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues.

Journal of Product Innovation Management, v. 19, n. 6, p. 424-438, Nov 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(02\)00174-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(02)00174-1)

McGRATH, M. E. Setting the PACE in Product Development. Boston: Butterworth-Heinemann, 1996.

MONTANHA JUNIOR, I. R. et al. Importância, Definições e Modelos de Inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.;

ABREU, A. F. (Ed.). *Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e*

Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Atlas, 2008. p. 1-13.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Ed.). Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. p. 191-198.

O'CONNOR, G. C. et al. Grabbing Lightning: Building a Capability for Breakthrough Innovation. San Francisco: John Wiley & Sons, 2008.

O'REILLY, C. A.; TUSHMAN, M. L. The ambidextrous organisation. Harvard Business Review, v. 82, n. 4, p. 74- 82, Apr 2004.

PICH, M.; LOCH, C.; MEYER, H. A. On uncertainty, ambiguity and complexity in project management. Management Science, v. 48, p. 1008-1023, 2002. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.48.8.1008.163>

PUGH, S. Total design: integrated methods for successful product engineering. Harlow: Addison Wesley, 1991.

RICE, M. P.; O'CONNOR, G. C.; PIERANTOZZI, R. Implementing a learning plan to counter project uncertainty. Mit Sloan Management Review, v. 49, n. 2, Win 2008.

ROBERTS, E. B. What Weve Learned - Managing Invention and Innovation. Research-Technology Management, v. 31, n. 1, p. 11-29, Jan-Feb 1988.

ROTHWELL, R. Successful Industrial-Innovation - Critical Factors for the 1990s. R&D Management, v. 22, n. 3, p. 221-239, July 1992. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.1992.tb00812.x>

ROZENFELD, H. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALERNO, M. S. Projeto de organizações integradas e flexíveis: processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação. São Paulo: Atlas, 1999.

SALERNO, M. S. et al. Organização e gestão da cadeia de valor expandida da empresa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 29., 2009, Salvador. Anais... Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009.

SCHUMPETER, J. A. O processo de destruição criativa. In: SCHUMPETER, J. A. (Ed.). Capitalismo, Socialismo e Democracia. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984. cap. 7

TATIKONDA, M. V.; MONTOYA-WEISS, M. M. Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational process factors and capabilities on development performance. Management Science, v. 47, n. 1, p. 151-172, Jan 2001. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.47.1.151.10669>

TEMAGUIDE. A guide to technology management and innovation for companies. European Communities: Fundación COTEC para la innovación tecnológica, 1998.

TERWRIESCH, C.; ULRICH, K. Managing the opportunity portfolio. Research-Technology Management, v. 51, n. 5, p. 27-38, Sept/Oct 2008.

THOMAS, R. J. New Product Development: managing and forecasting for strategic success. New York: John Wiley & Sons, 1993.

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

UTTERBACK, J. M. Process of Innovation - a Study of Origination and Development of Ideas for New Scientific Instruments. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, v. Aes6, n. 5, 1970.

VAN DE VEN, A. Central problems in the management of innovation. Management Science, v. 32, n. 5, p. 590-607, 1986. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.5.590>

<https://www.amcham.com.br/noticias/inovacao/falta-de-profissionais-capazes-de-gerar-inovacoes-e-comum-em-empresas-de-todos-os-portes-2131.html>

http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/publicacoes/boletim_jan-2017.pdf

<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>

<http://www.inpi.gov.br/noticias/inpi-divulga-estatisticas-relativas-a-2016>

<http://anprotec.org.br/site/2014/04/brasil-ocupa-penultima-posicao-em-ranking-de-patentes/>

<http://www.wipo.int/portal/en/index.html>

<http://anprotec.org.br/site/2014/04/brasil-ocupa-penultima-posicao-em-ranking-de-patentes/>

<https://g1.globo.com/economia/noticia/brasil-tem-mais-de-244-mil-patentes-e-422-mil-marcas-na-fila-para-registro.ghtml>

<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2016/09/brasil-leva-ate-11-anos-para-conseguir-aprovar-patente-de-um-produto-novo.html>

<http://www.portaldaindustria.com.br>

CARVALHO, M. INOVAÇÃO ESTRATEGIAS E COMUNIDADES DE CONHECIMENTO. SÃO PAULO: ATLAS, 2009.

CAVALCANTE, F. UMA ALTERNATIVA PARA O FORTALECIMENTO DA INOVAÇÃO NAS AREAS FARMACEUTICAS E DE BIOTECNOLOGIA NO BRASIL. SÃO PAULO, 2009. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA) - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM BIOTECNOLOGIA USP/ INSTITUTO BUTANTAN/ IPT

CERVO, A. ET AL. METODOLOGIA CIENTIFICA. 6^ª ED. SÃO PAULO: PEARSON PRENTICE HALL, 2007.

CHESBROUGH, HENRY. INOVAÇÃO ABERTA: COMO CRIAR E LUCRAR COM A TECNOLOGIA. PORTO ALEGRE. BOOKMAN, 2012.

CHRISTENSEN, CLAYTON. A INOVAÇÃO E A EMPRESA MADURA. HSM MANAGEMENT. SÃO PAULO, 23/ANO, NOV/DEZ. 2000.

CHRISTENSEN, CLAYTON. O DILEMA DA INOVAÇÃO: QUANDO NOVAS TECNOLOGIAS LEVAM EMPRESAS AO FRACASSO. SÃO PAULO: MAKRON, 2001.

CHRISTENSEN, CLAYTON. RAYNOR, M. CRESCIMENTO PELA INOVAÇÃO: COMO CRESCER DE FORMA SUSTENTADA E REINVENTAR O SUCESSO. RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 2003.

COBRA, MARCOS. MARKETING COMPETITIVO. SÃO PAULO: ATLAS, 1993.

COSTA, E. A.; GESTÃO ESTRATEGICA: DA EMPRESA QUE TEMOS PARA A EMPRESA QUE QUEREMOS. 2^a ED. SÃO PAULO: SARAIVA, 2007.

DA VILA, T. ET AL. AS REGRAS DA INOVAÇÃO. PORTO ALEGRE: BOOKMAN, 2007.

DRUCKER, PETER. INOVAÇÃO E O ESPIRITO EMPREENDEDOR: PRÁTICA E PRINCÍPIOS. SÃO PAULO: PIONEIRA THOMSON, 2003.

FIGUEIREDO, P. GESTÃO DA INOVAÇÃO: CONCEITO, METRICAS E

EXPERIÊNCIAS DE EMPRESAS NO BRASIL. 1ª. ED. RIO DE JANEIRO: LTC, 2009.

FLEURY A., FLEURY, M. ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS E COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS: PERSPECTIVAS PARA A INTERNACIONALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA NO BRASIL. REVISTA GESTÃO & PRODUÇÃO, 2003. V. 10, N.2. P. 129-144

FREEMAN, C. TECHNOLOGY POLICY AND ECONOMIC PERFORMANCE: LESSONS FROM JAPAN. LONDON: FRANCES PINTER, 1987

GIGLIO, ERNESTO. O COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E A GERÊNCIA DE MARKETING. SÃO PAULO: PIONEIRA, 1996.

HAVE, S. ET AL. MODELOS DE GESTÃO. SÃO PAULO: PEARSON PRENTICE HALL, 2003.

HITT, MICHAEL A. ADMINISTRAÇÃO ESTRATEGICA. SÃO PAULO: THOMSON, 2002.

JORNAN, L. Aliança estratégicas: estruturando e administrando parcerias para o aumento da lucratividade. São PAULO: EDITORA PIONEIRA, 1992.

KAHAN, M. ORIENTAÇÃO DE NEGOCIOS NOS INTITUTOS DE PESQUISA TECNOLOGICAS INDUSTRIAIS BRASILEIROS. SÃO PAULO, 2003. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO) - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, DEPARTAMENTO DE ASDMINISTRAÇÃO, FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA INIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

KIM, W.; MAUBORGNE, R. A ESTRATÉGIA DO OCEANO AZUL: COMO CRIAR NOVOS MERCADOS E TORNAR A CONCORRENCIA IRRELEVANTE. RIO DE JANEIRO: ELSEVIER, 2005.

KOTLER, PHILLIP. ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING - ANÁLISE, PLANEJAMENTO E CONTROLE, 3 ED. SÃO PAULO: ATLAS, 1991.

KOTLER, PHILLIP; ARMSTRONG, GARY. PRINCÍPIOS DE MARKETING. 5 ED. RIO DE JANEIRO: PRENTICE HALL DO BRASIL, 2007.

KOTLER, PHILLIP; KELLER, KEVIN L. ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING. 12 ED. SÃO PAULO: PRENTICE -HALL, 2006.

LACERDA, A. C.; TECNOLOGIA, ESTRATÉGIA PARA A COMPETITIVIDADE: INSERINDO A VARIÁVEL TECNOLÓGICA NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - O CASO SIEMENS. SÃO PAULO: NOBEL, 2001.

MARCOVITCH, J; VASCONCELLOS, E. .TECNICAS DE PLANEJAMENTO PARA INSTITUIÇÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. RAUSP. REVISTA DE

ADMINISTRAÇÃO, SÃO PAULO. V. 12(1), P. 61-78, 1977.

MCDONALD, MALCOLM ET AL. CLIENTES, OS VERDADEIROS DONOS DA EMPRESA: COMO CONSTRUIR UMA ORGANIZAÇÃO ORIENTADA PARA O MERCADO. SÃO PAULO: FUTURA, 2001.

MINTZBERG, HENRY. CRIANDO ORGANIZAÇÕES EFICAZES. SÃO PAULO: ATLAS, 2003.

MINTZBERG, HENRY; AHLSTRAND, B.; LAMEL, J. SÁFARI DE ESTRATÉGIAS: UM ROTEIRO PELA SELVA DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO. 2ª ED. PORTO ALEGRE: EDITORA BOOKMAN, 2010.

MOHR, J ET AL. MARKETING PARA MERCADOS DE ALTA TECNOLOGIA E DE INOVAÇÕES. SÃO PAULO. PEARSON EDUCATION DO BRASIL, 2011.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA DE DESENVOLVIMENTO (OCDE). MANUAL E OSLO. BRASÍLIA: 2007. DISPONIVEL EM: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5069.pdf. Acesso em 10/03/2012.

OSTERWALDER, ALEXANDER. ET AL. BUSINESS MODEL GENERATION: INOVAÇÃO EM MODELOS DE NEGÓCIOS. NEW JERSEY: JOHN WILEY & SONS, INC., HOBOKEN, 2010.

MINISTÉRIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. PLANO DE AÇÃO EM CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2007 - 2010: PRINCIPAIS RESULTADOS E AVANÇOS PACTI, 2010. http://inovacao.unicamp.br/report/inte-PACATI_110207.pdf. ACESSO EM 15/01/2012

PAKMEIRA FILHO, P. L.; PAN, S.S. K. CADEIA FARMACÊUTICA NO BRASIL: AVALIAÇÃO PRELIMINAR E PERPECTIVAS. BNDES SETORIAL, RIO DE JANEIRO, N. 18, P.3-22, SET. 2003.

PARASURAMAN, A.; COLBY, C. L.. MARKETING PARA PRODUTOS INOVADORES: COMO E POR QUE SEUS CLIENTES ADOTAM TECNOLOGIA. PORTO ALEGRE: BOOKMAN, 2002.

PEREIRA, M.; SANTOS, S. MODELO DE GESTÃO: UMA ANÁLISE CONCEITUAL. SÃO PAULO: PIONEIRA, 2001.

PORTER, MICHEL E.. VANTAGEM COMPETITIVA. CRIANDO E SUSTENTANDO UM DESEMPENHO SUPERIOR. 6ª EDIÇÃO. RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 1992.

PORTER, MICHAEL E. WHAT IS STRATEGY. HARVARD BUSINESS REVIEW. NOV/DEC 1996

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, VENKATRAM. O FUTURO DA COMPETIÇÃO. RIO DE JANEIRO: ELSEVIER, 2004.

REIS, D. R. GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. BARUERI: MANOLE, 2008.

ROGERS, E. M. DIFFUSION OF INNOVATIONS. 4 th ed. NEW YORK: FREE PRESS, 1995.

ROSENTHAL, D. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: PORQUE AS POLÍTICAS DE C, T & I SÃO POUCO EFICAZES? SEMINÁRIO INTERNACIONAL "TRAJETÓRIAS DE DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE REGIÕES DO NORDESTE BRASILEIRO E A BAIXA CALIFÓRNIA, MÉXICO" FORTALEZA, 29-30 DE OUTUBRO DE 2008. DISPONÍVEL EM www.necso.ufrj.br/esocite2008/trabalhos/36088.doc Acesso EM 13/12/2011

RUSN, H.; ARNOLD, E., BESSANT. J., MURRAY, R. TECHNOLOGY INSTITUTES: STRATEGIES FOR BEST PRATICE. INTERNATIONAL THOMSON BUSINESS PRESS, LONDON: 1996.

SALLES FILHO, SÉRGIO; BONACELLI, MARI BEATRIZ. TRAJETÓRIAS E AGENDAS PARA OS INSTITUTOS E CENTROS DE PESQUISA NO BRASIL. IN: PARCERIAS ESTRATÉGICAS, BRASÍLIA, N. 20, P. 1399 - 1427, JUN. 2005.

SALLES FILHO, SÉRGIO. ET AL. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: A REORGANIZAÇÃO DA PESQUISA PÚBLICA NO BRASIL. CAMPINAS/ BRASÍLIA: KOMODI/ CAPES, 2000.

SANTOS, M; TOLEDO, P; LOTUFO, R. (ORGS). ET AL. TRASFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: ESTRATÉGIAS PARA A ESTRUTURAÇÃO E GTESTÃO DE NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. CAMPINAS, SP: KOMEDI, 2009.

SCHUMPETER, J. A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. 3ª. ED. SÃO PAULO: ABRIL CULTURAL, 1982.

SCHUMPETER, J. TEORIA DO DESNVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE LUCROS, CAPITAL, CRÉDITO, JUROS E CICLO ECONÔMICO. INTROD. RUBENS VOZ DA COSTA, TRAD. MARIA SÍLVIA POSSAS. SÃO PAULO, ABRIL CULTURA, 1988 (OS ECONOMISTAS).

SEMENIK, RICHAD J., BAMOSSY, GARY J. PRINCÍPIOS DE MARKETING: UMA PERSPECTIVA GLOBAL. SÃO PAULO: MAKRON BOOKS, 1995, P. 563.

SHETH, J. N. ET AL. COMPORTAMENTO DO CLIENTE: INDO ALÉM DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR. SÃO PAULO: ATLAS, 2001.

SILVEIRA, J. M. F. J.; DAL POZ, E.; ASSAD,A. L. BIOTECNOLOGIA E RECURSOS GENÉTICOS. CAMPINAS: INSTITUTO DE ECONOMIA/ FINEP, 2004.

- SOUZA, W; SBRAGIA, R. INSTITUTOS TECNOLÓGICOS NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES CONTEMPORÂNEAS - ABIPTI: BRASÍLIA, 2002.
- STOKES, DONALD E. PASTEUR'S QUADRANT: BASIC SCIENCE AND TECHNOLOGICAL INNOVATION. BROOKINGS INSTITUTION PRESS: 1997.
- THOMPSON JR, A.; STRICKLAND III, A.; GAMBLE, J. ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA. 15ª ED. MC GRAN HILL, 2008.
- TIDD, J. ET AL. GESTÃO DA INOVAÇÃO. 3ª. ED. PORTO ALEGRE: BOOKMAN, 2008.
- TIGRE, P. B. GESTÃO DA INOVAÇÃO: A ECONOMIA DA TECNOLOGIA DO BRASIL. RIO DE JANEIRO: ELSEVIER, 2006.
- TOLEDO, P.T.M. A GESTÃO ESTRATÉGICA EM NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: CENÁRIOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS. DISPONÍVEL EM: www.inova.UNICAMP.br/download/artigos/artigo_ptoledoaltec2009.pdf ACESSO EM 18/03/2012.
- TOLEDO, P.; LOTUFO, R.; PETENATE, A.; ROCHA, M.; INGLEZ, M. O AVANÇO DA GESTÃO ESTRATÉGICA DA INOVA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE CT&I DA UNIVERSIDADE. ENCONTRO ACADÊMICO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (ENAPID) 2012.
- TORKOMIAN, ANA LÚCIA VITALE. GESTÃO DE TECNOLOGIA NA PESQUISA ACADÊMICA: O CASO DE SÃO CARLOS. SÃO PAULO, 1997. TESE (DOCTORADO EM ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS). PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- URDAN, FLÁVIO TORRES, URDAN, ANDRÉ TORRES. GESTÃO DO COMPOSTO DE MARKETING. SÃO PAULO: ATLAS, 2006.
- WHITTINGTON, R. O QUE É ESTRATÉGIA. SÃO PAULO: THOMPSON, 2002.
- WRIGHT, P.; KROLL, M.J.; PARNELL, J. ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA: CONCEITOS. SÃO PAULO: ATLAS, 2000.
- ZOGBI, E. COMPETITIVIDADE ATRAVÉS DA GESTÃO DA INOVAÇÃO. SÃO PAULO: ATLAS, 2008.
- <https://www.amcham.com.br/noticias/inovacao/falta-de-profissionais-capazes-de-gerar-inovacoes-e-comum-em-empresas-de-todos-os-portes-2131.html>. Acesso em 10/09/2017
- GODET, M.; ROUBELAT, F. **Scenario planning: a open future. Technological Forecasting and Social Change.** New York, v.65, n.1, p. 1-2, 2000.

OSTERWALDER, A. & YVES PIGNEUR. Business Model Generation – **Inovação em Modelos de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro. RJ: Alta Books,2011. 300p.

HEIJDEN, Kees Van Der. **Planejamento de cenários: a arte da conversação estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

<http://anprotec.org.br/site/2014/04/brasil-ocupa-penultima-posicao-em-ranking-de-patentes/>. Acesso em 10/07/2017

<http://www.mct.gov.br>. Acesso em 10/04/2016

<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>. Acesso em 10/10/2017