

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Engenharia Electromecânica

DESIGN DE PRODUTOS
Princípios e Ferramentas Básicas da Metodologia TRIZ

Rui Pedro Duarte de Almeida

Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Covilhã, 2008

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Engenharia Electromecânica

DESIGN DE PRODUTOS
Princípios e Ferramentas Básicas da Metodologia TRIZ

Rui Pedro Duarte de Almeida

Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Professor Doutor Denis Alves Coelho

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador da Universidade da Beira Interior, Professor Doutor Denis Alves Coelho, pela disponibilidade, prontidão nas respostas às dúvidas que foram surgindo e flexibilidade no horário de atendimento, permitindo reconciliar esta dissertação e a actividade profissional.

À Carolina, pela paciência que teve ao longo dos vários fins-de-semana dedicados quase que exclusivamente a esta dissertação.

Ao Daniel pela companhia nalgumas das noites dedicadas a esta dissertação e pela ajuda que deu ao nível da requisição de livros.

Aos meus pais, pelo apoio que sempre deram.

Índice

Introdução.....	6
1.Mercados.....	8
1.1. Definição de mercado.....	8
1.2. As Cinco Forças Competitivas de Porter.....	9
1.2.1. Poder dos compradores.....	10
1.2.2. Poder dos fornecedores.....	10
1.2.3. Concorrência industrial.....	10
1.2.4. Barreiras à entrada.....	11
1.2.5. Produtos substitutos.....	11
1.3. Três estratégias genéricas.....	11
1.3.1. Liderança de custos.....	12
1.3.2. Diferenciação.....	12
1.3.3. Enfoque.....	13
1.4. Identificação do mercado.....	14
1.5. Pesquisas de mercado.....	14
2. Produto.....	16
2.1. Definição de produto.....	16
2.2 Classificação de produtos quanto ao grau de inovação.....	16
2.2.1. Inovação simples.....	16
2.2.2. Novo produto.....	17
2.2.3. Produto absolutamente novo.....	17
2.3. Classificação de produtos quanto a sua integração nas plataformas existentes.	17
2.3.1. Novas plataformas de produtos.....	18

2.3.2. Novos produtos para integração em plataformas existentes.....	18
2.3.3. Melhorias em produtos existentes.....	18
2.3.4. Verdadeiros novos produtos.....	18
2.4. Classificação de produtos quanto à sua posição na cadeia de desenvolvimento do produto final.....	19
3.Planeamento do processo de desenvolvimento do produto.....	21
3.1. Riscos de um mau planeamento.....	21
3.2. Questões a ter em conta no planeamento do <i>design</i> do produto.....	22
3.3 O Planeamento.....	23
3.3.1. Identificação de oportunidades.....	24
3.3.2. Avaliação e ordenamento de oportunidades.....	24
3.3.3. Definição de recursos e tempos.....	24
3.3.4. Conclusão do relatório do produto.....	25
3.3.5. Análise do relatório do produto tendo em conta a realidade da empresa ou promotores.....	26
4. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE NECESSIDADES.....	27
4.1. Identificação de necessidades.....	27
4.2 Recolha e tratamento de necessidades.....	28
4.2.1. Conjunto de informações de compradores, clientes e utilizadores.....	28
4.2.1.1. Métodos de obtenção de dados.....	29
4.2.1.1.1. Entrevistas.....	29
4.2.1.1.2. Grupo de compradores.....	30
4.2.1.1.3. Observação directa de utilizadores do produto.....	30
4.2.2. Características dos compradores.....	31
4.2.2.1. Nível fisiológico.....	31
4.2.2.1.1. Características músculo-esqueléticas.....	31
4.2.2.1.2. Características externas.....	32
4.2.2.1.3. Alterações corporais.....	32

4.2.2.2. Nível Sociológico.....	32
4.2.2.2.1. Ambiente Social	32
4.2.2.2. Estatuto.....	32
4.2.2.2.3. Visão pessoal do relacionamento social.....	33
4.2.2.2.4. Relacionamentos sociais.....	33
4.2.2.2.5. Marcas sociais.....	33
4.2.2.2.6. Estilos de vida social.....	33
4.2.2.3. Nível psicológico.....	34
4.2.2.3.1. Talentos especiais e dificuldades.....	34
4.2.2.3.2. Alterações psicológicas.....	34
4.2.2.3.3. Personalidade.....	34
4.2.2.3.4. Autoconfiança.....	34
4.2.2.3.5. Aprendizagem e conhecimentos.....	35
4.2.2.4. Nível ideológico.....	35
4.2.2.4.1. Ideologias.....	35
4.2.2.4.2. Crenças religiosas.....	35
4.2.2.4.3. Ideologias sociais.....	35
4.2.3. Interpretação da informação segundo as necessidades dos compradores.....	36
4.2.4. Estabelecer importância relativa de cada necessidade.....	37
4.2.5. Ordenar as necessidades segundo uma hierarquia.....	38
4.2.5.1. Modelos de hierarquização de necessidades.....	38
4.2.5.1.1. Necessidades fisiológicas.....	39
4.2.5.1.2. Necessidades de segurança.....	40
4.2.5.1.3. Necessidades sociais.....	40
4.2.5.1.4. Necessidades de estima.....	41
4.2.5.1.5. Necessidades de auto-actualização.....	41
4.2.5.2. Modelo de Jordan.....	41

4.2.5.2.1. Funcionalidade.....	42
4.2.5.2.2. Utilização.....	42
4.2.5.2.3. Prazer.....	43
4.2.6. Reflexos nos resultados e no processo	43

5. TRIZ – TEORIA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

INVENTIVOS.....	46
5.1. Introdução à metodologia TRIZ.....	46
5.2. Definição do problema.....	47
5.3. 5W 1H: identificação do problema.....	48
5.3.1. Quem tem o problema?.....	48
5.3.2. Qual é o problema? Qual os recursos?.....	48
5.3.3. Quando ocorre o problema, em que circunstâncias?.....	49
5.3.4. Onde ocorre o problema?.....	49
5.3.5. Porque ocorre o problema?.....	50
5.3.6. Como ocorre o problema?.....	50
5.4. TRIZ e os níveis de inovação.....	50
5.4.1. Nível 1, solução aparente.....	50
5.4.2. Nível 2, pequena melhoria.....	51
5.4.3. Nível 3, grande melhoria.....	51
5.4.4. Nível 4, novo conceito.....	51
5.4.5. Nível 5, descoberta técnica ou científica.....	52
5.5. Resolução de problemas utilizando as ferramentas básicas da metodologia TRIZ.....	52
5.6. Contradições.....	54
5.6.1. 40 Princípios inovadores.....	55
5.6.2. Matriz de contradições (39x39).....	61
5.6.2.1. 39 características.....	61
5.7. S-Field e a evolução de sistemas tecnológicos.....	62

5.8. ARIZ- Algoritmo para Resolução de Problemas Inventivos.....	64
5.9. O sistema ideal.....	66
5.9.1. Tornar sistemas mais próximos do sistema ideal.....	66
5.9.2. IFR: resultado final ideal.....	67
5.9.2.1. Principais objectivos da IFR.....	67
5.9.2.2. Vantagens do modelo IFR.....	68
6. Conclusão.....	69
Referências.....	70
Documentos.....	70

INTRODUÇÃO

Vivemos, no mundo empresarial, uma era de mudanças constantes seja qualquer for o segmento de mercado considerado. As maiores facilidades ao nível da deslocação de produtos e pessoas em todo o mundo, com maiores ou menores barreiras dependendo essencialmente de regimes e políticas de cada país, permite que cada vez mais empresas actuem em diversos mercados em qualquer zona do nosso planeta, é a era da globalização. Este tipo de actuação à escala global, talvez já existisse à alguns séculos atrás no entanto nunca teve tão elevado número de protagonistas, quer ao nível do número de empresas, quer ao nível de países envolvidos. Outra característica que impulsiona as rápidas alterações dos mercados é o fácil e rápido acesso à informação, assim como a grande disponibilidade desta (sem dúvida que esta característica se desenvolveu devido à internet e sua massificação). Estas características dos mercados geraram um dinamismo a nível dos diversos mercados nunca vistos. Esta era económica é sem dúvida a era da informação e globalização em massa.

Com cada empresa a concorrer no seu mercado com um conjunto de empresas concorrentes cada vez maior, com a maior disponibilidade ao nível de produtos substitutos nos mercados, cada empresa procura oferecer aos seus compradores aquilo que estes procuram e nalguns casos, superando as suas expectativas, demarcando-se desta forma da concorrência. São os princípios básicos da qualidade e diferenciação que marcam o ritmo da inovação empresarial.

A inovação numa empresa pode estar mais centralizada em diferentes áreas da empresa: processos, gestão, produtos, recursos humanos, etc. No entanto qualquer inovação numa destas áreas origina mudanças naquelas que com ela interagem. As

alterações e dinamismo dos mercados, estão relacionadas, em grande parte, com a relação entre compradores e produtores naquilo que os primeiros procuram e os segundos oferecem, sejam bens ou serviços referimo-nos a estes “objectos de troca” como produtos. Desta forma a inovação do produto assume um papel preponderante no desenvolvimento dos mercados e na forma como cada empresa se posiciona nos seus segmentos. A inovação do produto está directamente relacionada com o seu desenvolvimento, com o seu *design*.

O processo de *design* ou desenvolvimento do produto pode ter como base: exigências ou necessidades dos compradores, o processo produtivo, a disponibilidade de matérias-primas, alterações verificadas em produtos concorrentes ou complementares, entre outros factores. Como tal, o processo de desenvolvimento do produto, pode ser extremamente complexo, a pesquisa de informações que permita perceber que alterações são no momento relevantes para o desenvolvimento do produto, a procura de um equilíbrio através da conjugação entre as várias características do produto muitas vezes contraditórias entre si, a análise de diferentes hipóteses, o processo de produção do novo produto, contribuem para esta complexidade e em qualquer destas fases, caso não haja uma gestão, um acompanhamento do processo, o objectivo principal do desenvolvimento do produto pode-se perder, não conseguindo diferenciar o novo produto do da concorrência ou pior não respondendo a algumas das exigências essenciais para os compradores e desta forma fragilizar a posição da empresa no mercado em que actua.

Ao longo do último século e no início deste, vários foram os métodos desenvolvidos que permitem evoluir em cada fase do desenvolvimento de novos produtos, entre os quais se encontra a metodologia TRIZ. A metodologia TRIZ é composta por um conjunto de ferramentas e métodos que permitem o desenvolvimento de ideias, entre as quais novos produtos, através de aproximações algorítmicas e reduzindo a influência de determinadas características psíquicas como: intuição, espontaneidade, subjectividade, presentes em métodos em que a opinião de um sujeito ou grupo de sujeitos pode ser valorizada em demasia.

O objectivo principal deste trabalho será a descrição das principais ferramentas de desenvolvimento do produto, tendo em conta os principais métodos e ferramentas da metodologia TRIZ.

Ter-se-á em conta, no desenvolvimento do trabalho a bibliografia especializada, essencialmente relacionada com o design de produtos e industrial, e a documentos de especialistas da metodologia TRIZ, assim como outros documentos científicos relevantes para o desenvolvimento de um documento prático e cientificamente correcto.

1. MERCADOS

1.1. Definição de mercado

Compreender a forma como funciona o mercado onde se actua com determinado produto, ou no qual se vai inserir um novo produto, é fundamental para o sucesso do produto em causa. Todos os *inputs* necessários para o desenvolvimento do produto encontram-se no mercado e qualquer produto final que se desenvolva irá ser comercializado no mesmo mercado. Por vezes a forma como determinado produto é desenvolvido permite um controlo do mercado, outras vezes e pelo contrário o desenvolvimento deficiente de determinado produto provoca a perda de influência ou mesmo a saída do mesmo.

Pode-se definir mercado como o conjunto de interacções originadas por interesses, comuns, complementares e concorrentes, de diversos indivíduos e organizações que facultam, adquirem ou de qualquer outra forma influenciam o desenvolvimento, produção, distribuição e aquisição de produtos que respondam a determinadas necessidades identificadas no conjunto em causa.

Quando às necessidades, identificadas num determinado mercado, se adicionam outras de interesse somente para alguns dos indivíduos ou organizações desse mercado, então estamos perante um segmento do mercado.

Um bom mercado para perceber estes dois últimos conceitos é o mercado automóvel, este é extremamente vasto e na sua essência está a necessidade de deslocação. No entanto à necessidade de deslocação em geral pode-se ainda necessitar de uma especificação maior, por exemplo a deslocação de pequenos volumes, surge o segmento de automóveis ligeiros, como neste ainda se verificam a associação de necessidades comuns somente a alguns dos indivíduos, como por exemplo a deslocação de mercadorias em centros urbanos, desta forma surge um segmento dentro do segmento em causa, os automóveis ligeiros comerciais. Neste exemplo de mercado temos um conjunto muito vasto de segmentos e estes por sua vez ainda são formados por segmentos ainda mais pequenos muitas vezes chamados de nichos. Quanto maior o número de segmentos maior a complexidade do mercado.

1.2. As Cinco Forças Competitivas de Porter

A analogia entre as cinco forças competitivas que definem um mercado apresentadas por Porter (1985), e o desenvolvimento do produto permite perceber a influência do mercado neste último ao longo do processo de criação.

Cada mercado é identificado segundo cinco características que definem a competitividade entre as empresas que nele operam: concorrência industrial, barreiras à entrada, poder dos compradores e fornecedores e produtos substitutos. Estas características determinam a atractividade do mercado, o seu dinamismo e o tipo de intervenção que as empresas que nele, ou pretendem operar, têm que desenvolver.

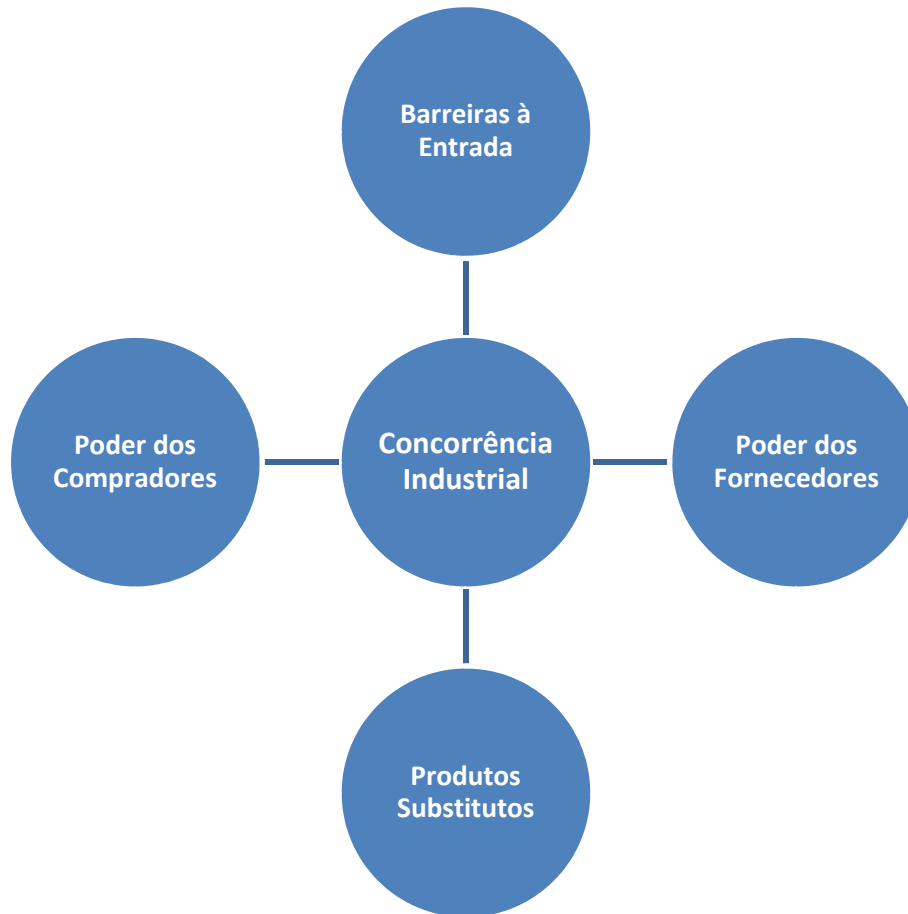


Fig.1. Cinco Forças Competitivas, que caracterizam os mercados. (Porter: 1985)

1.2.1. Poder dos compradores

O poder dos compradores influencia: quais das características do novo produto são fundamentais para a sua comercialização, quais delas são diferenciadoras em relação a outros produtos concorrentes, quanto estão dispostos a pagar pelo produto.

A consulta de possíveis compradores ou utilizadores é fundamental para uma melhor percepção das suas necessidades e desta forma para o desenvolvimento do produto que melhor responde às mesmas. É da descodificação das necessidades dos compradores que se identificarão as características fundamentais do novo produto. Nalgumas situações a participação de grupos de compradores ao longo de todo o processo criativo é fundamental para a manutenção do controlo das principais necessidades identificadas e resposta às mesmas por parte do produto final.

1.2.2. Poder dos fornecedores

O poder dos fornecedores pode influenciar o custo e disponibilidade de matérias-primas e outros *inputs* necessários, nalgumas situações podem mesmo influenciar a localização de determinadas unidades produtivas.

Nalgumas situações os fornecedores têm acesso a informações privilegiadas de produtos substitutos, pelo que qualquer informação que destes possa surgir deve ser tomada em atenção.

1.2.3. Concorrência industrial

A concorrência entre produtores influencia: o preço, desenvolvimento de produtos, representação e venda do mesmo.

1.2.4. Barreiras à entrada

As barreiras à entrada de novas empresas e mais particularmente de novos produtos, são determinadas pelo preço e investimento necessário, estas condicionantes podem inviabilizar o desenvolvimento de determinados produtos nomeadamente em mercados em que associado ao desenvolvimento de novos produtos existe um forte investimento e uma grande estrutura.

1.2.5. Produtos substitutos

O número de produtos substitutos pode influenciar o preço, custos de desenvolvimento e de distribuição. A análise de produtos substitutos é fundamental no desenvolvimento do novo produto, essencialmente quando está em causa a identificação de características fundamentais para os compradores.

1.3. Três estratégias genéricas

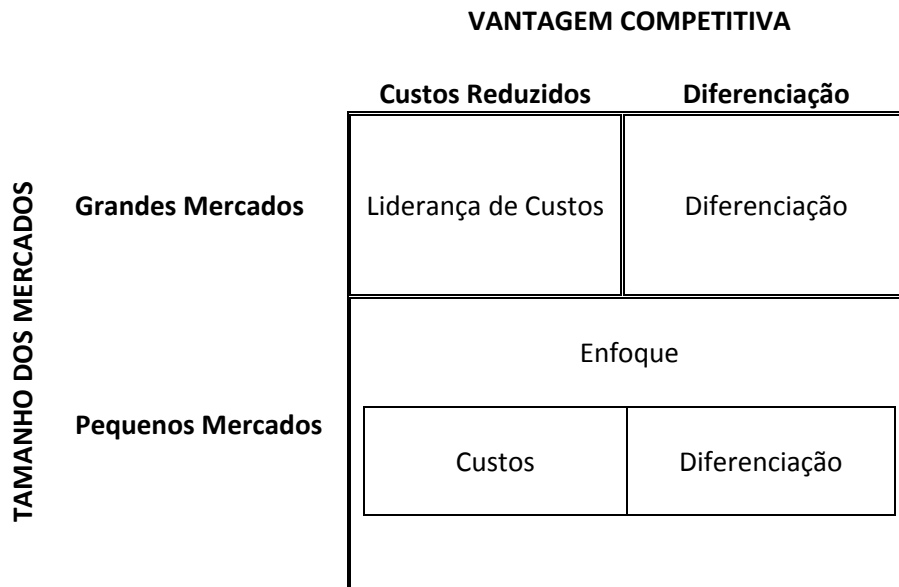


Fig.2 . 3 Estratégias Genéricas (Porter: 1985)

Porter (1985) definiu três estratégias genéricas que tal como no caso das cinco forças competitivas, através da analogia com o desenvolvimento do produto, podem influenciar este último processo. Estas estratégias são: liderança de custos, diferenciação, enfoque.

1.3.1. Liderança de custos

As empresas que procurem adoptar este tipo de estratégia procuram ser os produtores com custos mais baixos nos mercados onde actuam, procurando vantagens através de economias de escala, standardização de produtos, propriedade tecnológica, acesso privilegiado a matérias-primas, localização e custos de transporte, a nível de *design* com a adopção de medidas de desenvolvimento de produtos que facilitam o processo produtivo e a montagem dos mesmos.

Uma empresa líder de custos não pode por em causa a qualidade dos produtos exigida pelos compradores, podendo mesmo ter que adoptar algumas características de diferenciação do seu produto em relação à concorrência de forma a sustentar o preço baixo.

1.3.2. Diferenciação

As empresas que seguem este tipo de estratégia procuram que os seus produtos e políticas de marketing associadas, tenham características únicas, que os diferem dos produtos da concorrência e que são fortemente valorizadas pelos compradores. Associado à estratégia de diferenciação e exclusividade dos produtos está o preço que é mais elevado que noutra tipo de estratégias genéricas, este é um reflexo da exclusividade do produto.

1.3.3. Enfoque

As empresas que se concentram em segmentos de mercado mais pequenos em vez de procurarem estar presentes em todo o mercado seguem uma estratégia de enfoque, conseguindo desta forma obter vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes, que à partida não conseguiriam se actuassem em todo o mercado, essas vantagens tal como estratégias genéricas anteriores podem ser a nível do preço ou através de características diferenciadoras dos seus produtos.

Empresas que procurem actuar em segmentos de mercado, portanto sectores mais reduzidos, devem ter em conta as necessidades diferenciadoras dos compradores, em relação ao resto do mercado, as características diferenciadoras a nível do produto ou de distribuição deste tipo de segmentos. Empresas com enfoque no custo procuram explorar o processo produtivo ou distributivo dos produtos para o segmento em causa. Empresas com enfoque no carácter diferenciador do produto têm em conta as necessidades específicas do segmento em que actua.

A estratégia que a empresa que comercializará o produto adotará na fase de lançamento do mesmo é fundamental no processo de desenvolvimento do produto, este terá que reflectir essa mesma estratégia e ao mesmo tempo esta estratégia influenciará as características do produto a ter em conta. Um exemplo simples é que se a empresa assume uma estratégia de liderança de custos à partida a equipa de desenvolvimento do produto concentrar-se-á nas necessidades identificadas pelos compradores, pelo contrário, se a empresa assume uma estratégia de diferenciação a equipa de desenvolvimento para além dessas necessidades terá que ir mais longe procurando demarcar, diferenciar, o seu produto de outros produtos substitutos.

Qualquer novo produto tem em conta, determinadas características do mercado. Em mercados altamente competitivos este entendimento do meio em que o produto será comercializado é fundamental para o sucesso do mesmo.

1.4. Identificação do mercado

A identificação do mercado onde o produto se irá comercializar pode ser efectuada, directa ou indirectamente ao longo do processo de desenvolvimento do produto. A análise de produtos substitutos permite também identificar as características indicadas pelos compradores como fundamentais, o tipo de produtos substitutos e algumas das barreiras à entrada. A influência dos compradores no processo através da identificação das suas necessidades permite utilizar o poder destes de forma positiva para o processo de desenvolvimento do produto. O nível de dificuldade durante a fase de prototipagem conjuntamente com os fornecedores permite ter percepção do seu poder.

1.5. Pesquisas de mercado

A pesquisa de qualquer mercado implica a recolha de informação acerca do mesmo através de contactos com agentes desse mesmo mercado ou indirectamente, recolhendo informação junto de fontes que realizaram essa mesma pesquisa ou outra com interesse para o produto em causa. As informações recolhidas junto das primeiras fontes são denominadas por informações primárias, no segundo caso, as informações recolhidas através de terceiros têm a designação de informações secundárias.

Antes de investir recursos na procura de informações primárias, recolhendo dados directamente na fonte, a equipa de desenvolvimento deve procurar informações secundárias junto de diversas fontes. Caso estas facultem informações relevantes para a equipa de desenvolvimento, quantitativamente e qualitativamente, então devem ser tidas em conta primeiramente, já que, de um modo geral, a informação secundária é mais económica, mais rápida de obter e necessita de menos meios humanos. As fontes de informação secundárias podem ser: a própria empresa a partir dos seus ficheiros internos, organizações governamentais, associações comerciais, empresas privadas de pesquisa de mercado, imprensa e meios de comunicação, universidades, bibliotecas.

Depois de recorrer a informações secundárias e caso a equipa de desenvolvimento sinta que ainda necessita de dados, esta parte para a obtenção de informações primárias. As fontes de informação primária podem ser: vendedores e comerciais da própria empresa, compradores e utilizadores, distribuidores, nalguns casos concorrentes. Os dados primários podem ser obtidos segundo vários métodos:

- Levantamentos ou entrevistas genéricas: aquisição de dados através da entrevista a um certo número de pessoas que representam uma amostra de um grupo mais vasto.
- Entrevistas telefónicas, por correio ou por internet.
- Entrevistas pessoais: a diferença deste método para os anteriores é que não há um modelo único de apresentação das questões junto dos entrevistados, mas estas são adaptadas as características do entrevistado ou ao próprio seguimento do diálogo que se tem com este.
- Observação: neste método não se verifica qualquer diálogo entre o entrevistado e o entrevistador, a equipa de desenvolvimento procura simplesmente observar os indivíduos em situações relevantes para a obtenção dos dados pretendidos.

- Experimentação: este método está relacionado com o anterior, simplesmente o ambiente onde se inserem os indivíduos a observar é preparado pela equipa de desenvolvimento de forma a facilitar a recolha da informação.

O mercado é um sistema em constante mutação, a sua compreensão e a eficácia das respostas dadas pelas empresas, através do desenvolvimento de produtos já existentes ou do lançamento de novos produtos é primordial para a manutenção destas. Por sua vez quanto melhor a equipa de desenvolvimento conhecer os agentes de um determinado mercado, principalmente as necessidades dos compradores e utilizadores, melhor será a penetração dos seus produtos no mercado em que actuam.

2. PRODUTO

2.1. Definição de produto

O objectivo final de qualquer *designer* é facultar a outros o que desenvolveu, o produto.

Produto é todo o bem ou serviço, disponibilizado por uma entidade a possíveis compradores, que quando activado por um utilizador, altera algum aspecto da interacção entre este e o ambiente físico, psíquico, social ou económico que o rodeia.

Produto é algo que é vendido por uma empresa aos seus compradores. (Ulrich e Eppinger:2003)

2.2. Classificação de produtos quanto ao grau de inovação

Qualquer produto pode ser classificado segundo o seu nível de inovação em três grupos: inovação simples, novo produto, produto absolutamente novo.

2.2.1. Inovação simples

Transformação de produtos já existentes com o objectivo de melhorar a eficiência dos mesmos ou de captar novos segmentos de mercado.

Pode dividir-se em dois subgrupos:

- Pura modificação: alteração da aparência externa do produto, da sua embalagem ou apresentação ao público. Não se verifica necessariamente uma melhoria do desempenho já que não existe nenhuma alteração técnica a nível do funcionamento do produto. Alterações a este nível dos produtos, não provocam, só por si, alterações significativas nos hábitos e opiniões dos consumidores, no entanto podem ser relevantes quando aplicadas sinergeticamente com outras medidas que modifiquem a relação entre as empresas e possíveis compradores como, campanhas publicitárias, etc.
- Inovação por melhoria de desempenho: neste tipo de alterações o produto sofre modificações a nível técnico que alteram de algum modo o seu desempenho.

Este tipo de inovações surgem em periodos muito curtos podendo verificar-se, nalguns mercados, constantes inovações simples provenientes de todos os produtores, como forma de responder às acções uns dos outros e tentando cada um aumentar a sua cota de mercado.

2.2.2. Novo produto

Trata-se de produtos onde se verifica uma nova aplicação para tecnologias já existentes. São nalguns casos processos de substituição de tecnologias num determinado produto.

O impacto deste tipo de produtos nos mercados pode ser bastante relevante, podendo mesmo alterar a forma como os possíveis compradores o vêem e utilizam. Podem surgir novos segmentos de mercado em áreas diversas. Este tipo de produtos surge com periodicidades curtas nos mercados.

2.2.3. Produto absolutamente novo

Trata-se de um produto com um forte impacto nos mercados e na sociedade em geral. O seu surgimento vai impulsionar o aparecimento de novos produtos onde se verifica a aplicação de tecnologia nunca antes vista.

2.3. Classificação de produtos quanto a sua integração nas plataformas existentes:

Os novos produtos quando desenvolvidos no seio de uma organização empresarial podem ser classificados segundo a sua integração nas plataformas de produtos existentes, desta forma podem ser divididos em: novas plataformas de produtos, novos produtos para integração em plataformas já existentes, melhorias em produtos existentes e verdadeiros novos produtos.

2.3.1. Novas plataformas de produtos

Este tipo de projectos envolve um esforço acrescido, comparado com os outros tipos, já que origina uma nova família de produtos que tem como base uma nova e comum plataforma.

2.3.2. Novos produtos para integração em plataformas existentes

Este tipo de projectos aumenta uma plataforma de produtos já existentes de forma a responder a segmentos de mercado com um ou vários produtos.

2.3.3. Melhorias em produtos existentes

Este tipo de projectos tem em conta essencialmente alterações em produtos existentes com o fim de os melhorar competitivamente.

2.3.4. Verdadeiros novos produtos

Este tipo de projectos envolvem produtos ou tecnologias totalmente distintos permitindo penetrar em mercados novos. Este tipo de projectos envolve um risco maior, embora o sucesso do longo prazo dependa do que se aprende neste tipo de projectos. (Ulrich e Eppinger:2003)

2.4. Classificação de produtos quanto à sua posição na cadeia de desenvolvimento do produto final

O produto a desenvolver pode ser ainda classificado segundo a sua posição na cadeia de desenvolvimento do produto final, podendo-se designar por: produto comercial ou produto industrial.

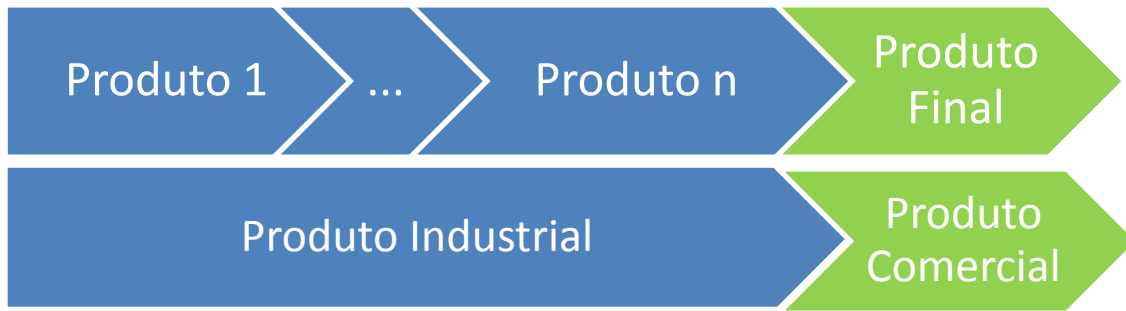


Fig.3. Cadeia de desenvolvimento do produto final

Se a posição do produto que se pretende desenvolver se encontra no fim da cadeia, trata-se de um produto ou bem de consumo, neste grupo incluem-se produtos que não sofram mais nenhuma modificação e que sejam adquiridos pelo utilizador final.

Caso o produto a desenvolver se encontre numa posição intermédia da cadeia de desenvolvimento então designa-se por produto industrial estes ainda sofrem algum tipo de transformação antes de ser disponibilizado ao utilizador final.

Um mesmo produto pode ser industrial e comercial dependendo das situações finais de utilização do mesmo.

Os produtos comerciais ainda se podem dividir em três subgrupos: artigos de conveniência, artigos de compra e especialidades.

Os produtos industriais podem subdividir-se em cinco grupos: matérias-primas, componentes, instalações, acessórios e suprimentos operacionais. (Stanton: 1975)

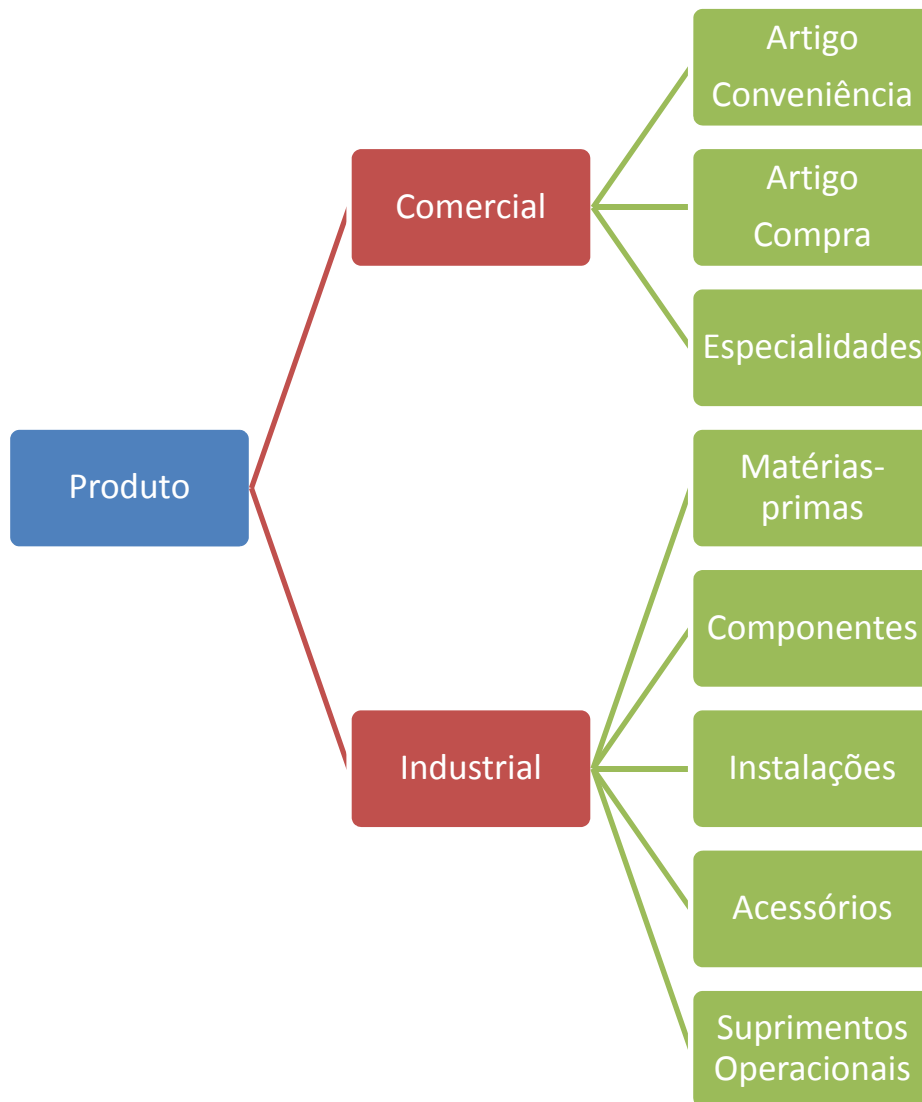


Fig.4. Divisão do produto

O produto é o principal meio de intervenção de qualquer empresa no seu mercado, nele se reflecte as necessidades dos utilizadores, e a forma como a equipa de desenvolvimento e a empresa reage para a sua eliminação ou redução.

3. PLANEAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O planeamento do processo de desenvolvimento do produto antecede o desenvolvimento do mesmo, assim como a definição de recursos e a formação da equipa responsável pelo mesmo. Tem como objectivos principais: determinar qual a ordem das diferentes fases do processo de desenvolvimento, assim como a data de início e conclusão das mesmas, reflectir as alterações a nível da concorrência, mudanças a nível da tecnologia e informação acerca do sucesso de produtos existentes, assegurar que o processo de desenvolvimento do novo produto vai ao encontro dos objectivos dos criadores ou caso este seja realizado no seio de uma organização empresarial vai ao encontro da estratégia da empresa ou negócio. Neste segundo caso à que ter em conta a relação do possível novo produto com os produtos já existentes e ainda outros produtos passíveis de serem desenvolvidos, isto é, à que analisar o plano de produtos.

O plano de produtos identifica o portfolio de produtos existentes e seu ciclo de vida, o conjunto de produtos a serem desenvolvidos pela empresa e o tempo necessário para a introdução destes no mercado.

3.1. Riscos de um mau planeamento

Ulrich e Eppinger (2003) lançam os seguintes cenários originados por um planeamentos mal concebido:

- Cobertura inadequada do mercado.
- Entrada do produto no mercado demasiado cedo ou demasiado tarde.
- Desequilíbrio entre o número de projectos a desenvolver e a capacidade de desenvolvimento dos mesmos.
- Distribuição de recursos ineficiente, verificando-se equipas demasiado grandes nuns projectos e outras demasiado pequenas.
- Cancelamento de projectos de produtos já iniciados.
- Mudanças frequentes na direcção do processo de desenvolvimento do produto.

3.2. Questões a ter em conta no planeamento do *design* do produto

Para evitar os riscos indicados anteriormente à que responder a um conjunto de questões, principalmente quando se desenvolve o produto no seio de uma empresa.

- Que produtos devem ser desenvolvidos tendo em conta o conjunto de novos produtos possíveis?
- Que conjunto de novos produtos, gamas de produtos, *portfolios* e produtos complementares devem ser desenvolvidos?
- Como se relacionarão os novos projectos entre si e estes com os produtos já existentes?
- Qual é o tempo disponível para o desenvolvimento do novo produto e qual a sequência em relação a outros produtos a desenvolver?

O desenvolvimento de um novo produto implica um trabalho em equipa, mesmo em situações em que se identifique um criador ou *designer* singular como responsável pelo projecto e sua realização, este terá que falar com possíveis compradores, fornecedores, especialistas em diversas áreas, podendo desta forma englobar todos os envolvidos como membros da equipa de desenvolvimento do produto. No entanto o desenvolvimento de novos produtos, inserido numa organização, implica a formação de uma equipa multidisciplinar: *marketeers*, equipas de pesquisa de mercado, equipas de desenvolvimento de produtos, fornecedores, grupos de compradores e utilizadores, entre outros. Esta equipa pode acompanhar totalmente ou parcialmente o processo de desenvolvimento do produto. Cada membro, antes de iniciar a sua colaboração no processo de desenvolvimento deverá saber qual o seu papel na equipa, objectivos particulares que deve cumprir e objectivos comuns, que fazem parte de toda a equipa, desta forma terá que ter em conta:

- Que mercados devem ser tidos em conta?
- Que novas tecnologias devem ser consideradas no novo produto?
- Quais as mais-valias da empresa que comercializará o novo produto, a nível de produção, distribuição e serviços pós-venda?
- Quais os objectivos financeiros e operacionais inerentes à criação do novo produto?

- Qual o orçamento e tempo disponível para o desenvolvimento do produto?

3.3. O Planeamento

O planeamento do processo de desenvolvimento do produto inicia-se com a identificação de uma ou mais oportunidades, seguindo-se uma primeira avaliação das mesmas. No caso de existirem várias oportunidades e na impossibilidade de desenvolver todas elas no mesmo período de tempo é também necessário definir prioridades de forma a desenvolver em primeiro lugar os novos produtos mais relevantes. São alocados os recursos necessários a cada uma das oportunidades de novos produtos e definido o tempo disponível para cada fase do seu desenvolvimento. Todos estes dados são indicados num relatório do produto em causa, que será consultado, analisado e até avaliado frequentemente, podendo ser alterado sempre que se verifiquem mudanças ao nível da informação tida em conta inicialmente, aquando da sua realização, alterações que poderão surgir directamente da equipa de desenvolvimento ou de outras áreas da empresa onde o projecto se insere.

“A habilidade para ajustar o plano do produto ao longo do tempo é vital para o sucesso a longo prazo do mesmo.” (Ulrich e Eppinger: 2003).

Para desenvolver o planeamento do processo de *design* do produto à que considerar cinco pontos básicos:

1. Identificação de oportunidades
2. Avaliação e ordenação de oportunidades
3. Definição de recursos e tempos
4. Conclusão do relatório do produto
5. Análise do relatório do produto tendo em conta a realidade da empresa ou promotores.

3.3.1. Identificação de oportunidades

Qualquer processo de desenvolvimento de um produto começa com uma ideia, esta reflecte uma ou várias oportunidades capazes de originar potenciais novos produtos.

A ideia pode surgir de compradores ou potenciais utilizadores, inventores, fornecedores, produtores, *designers*, *marketeers* e comerciais, ou outras fontes. A identificação de novas ideias pode implicar a realização de pesquisas junto das fontes e a análise de dados recolhidos, podendo estes ser obtidos através de entrevistas junto de utilizadores, analisando as suas experiências pessoais durante a utilização de produtos substitutos, complementares, relacionamento com equipas de vendas e assistência e seus comportamentos sociais, inquéritos a especialistas de diversas soluções tecnológicas, fornecedores, produtores e analisando a concorrência através de processos de *benchmarking*.

3.3.2. Avaliação e ordenamento de oportunidades

Após a identificação de oportunidades é necessária a sua análise e nalguns casos a sua ordenação, podendo mesmo ser necessário a selecção das ideias mais promissoras para o desenvolvimento dos novos produtos, neste último caso pode ser tido em conta: a estratégia competitiva da empresa, os segmentos de mercado a explorar, conhecimento tecnológico e sua disponibilidade, plataforma e gama de produtos entre outros factores.

3.3.3. Definição de recursos e tempos

Após a análise, ordenação e selecção das oportunidades a desenvolver é necessário definir a equipa de desenvolvimento e tempo necessário para a

criação do novo produto. Cada fase do processo de desenvolvimento é planeada tendo em conta estes dois factores.

Equipas subdimensionadas podem originar o prolongamento do período de desenvolvimento, atrasos no lançamento do produto e conseqüentemente perda de oportunidades no mercado. Nalguns casos a falha de membros da equipa em áreas relevantes para o desenvolvimento do novo produto põe em causa todo o processo.

Equipas sobredimensionadas podem originar aumento de custos de desenvolvimento e em empresas onde se desenvolva vários projectos em simultâneo podem por em causa o desenvolvimento de outros produtos.

Ao definir o tempo necessário para a realização do processo de desenvolvimento à que ter em conta: o tempo disponível para a entrada do novo produto no mercado, o domínio das tecnologias utilizadas, o tempo de alteração de produtos já existentes e ciclo de vida dos mesmos, a concorrência e seu comportamento no mercado.

3.3.4. Conclusão do relatório do produto

O relatório do produto deve conter toda a informação indicada nos pontos anteriores.

- Descrição breve do novo produto indicando o seu objectivo inicial. Dependendo do tipo de produto em causa a descrição do mesmo poderá indicar: utilidade do produto, imagem associada, função, características fundamentais face a produtos substitutos.
- Caso o novo produto seja desenvolvido no seio de uma organização empresarial deve estar indicado no relatório o papel do produto em causa na estratégia da empresa e mais-valias a nível de custos, ganhos, produção, qualidade, diferenciação.
- Reposicionamento da empresa nos mercados em que actua ou ganhos em mercados potenciais devido à introdução do novo produto.

- Vantagens ambientais. Ao nível ecológico, através da eliminação ou redução de matérias-primas perigosas para o ser humano e para o ambiente ou ainda da reutilização de materiais. Ao nível ergonómico através do desenvolvimento de produtos cujo processo de fabrico tenha em conta a adopção de tarefas que têm em conta as características físicas e psíquicas dos operadores responsáveis pela produção do novo produto ou o manuseamento do produto final de forma segura por parte dos utilizadores.

3.3.5. Análise do relatório do produto tendo em conta a realidade da empresa ou promotores.

Todos os pontos que compõem o relatório do produto devem ser analisados e confrontados com os objectivos definidos pelos vários criadores ou membros da equipa, estratégia da empresa, necessidades dos compradores ou utilizadores, comportamento dos vários agentes do mercado, possível evolução tecnológica, etc.

O planeamento do processo de desenvolvimento do produto é a última etapa antes do início do processo de *design* do novo produto pelo que deve ser confrontado com vários cenários evolutivos a nível do mercado, posição da empresa nos diversos mercados onde actua, evolução tecnológica, estratégia da empresa, recursos disponíveis, projectos em vias de desenvolvimento ou cujo início do *design* esteja previsto para períodos em que este esteja em curso, relacionamento da empresa com outros agentes, etc. Qualquer interrupção ou atraso do processo de desenvolvimento do produto implicará, a partir deste ponto, gastos a nível económico, temporal, de recursos e penetração no mercado. Um atraso considerável a qualquer destes níveis pode originar a interrupção temporária ou mesmo definitiva do processo de desenvolvimento do novo produto.

4. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE NECESSIDADES

4.1. Identificação de necessidades

O processo de desenvolvimento do produto inicia-se com a identificação das necessidades dos compradores. Mesmo que se analisem alterações a produtos existentes sugeridas por membros de algum sector de uma organização, ou outros agentes externos, estas terão que ser analisadas segundo a perspectiva das necessidades dos compradores.

É importante não confundir pesquisas de mercado onde se recolhe informações através de fontes primárias ou secundárias (como indicado no capítulo dedicado aos mercados) e através das quais se pode perceber o funcionamento destes mesmos mercados e a recolha de necessidades dos utilizadores com o objectivo de desenvolver um novo produto. Esta última é geralmente realizada através do contacto dos utilizadores com o produto em ambientes que podem ou não ser preparados pela equipa de desenvolvimento.

O processo de identificação de oportunidades tem como objectivo, não só, a identificação das necessidades dos compradores, desde as de fácil percepção até aquelas que não estão tão implicitamente associadas ao produto, mas também a criação de uma base de dados comum onde cada necessidade é descrita de forma clara sem que possa haver diferentes interpretações da mesma por parte dos membros da equipa de desenvolvimento. A base de dados guardará também, após a criação do produto, todas as características e especificações do produto.

O processo de recolha e identificação de necessidades pode ser efectuado de diversas formas, dependendo do tipo de produto que se pretende desenvolver e dos recursos económicos, temporais e humanos da equipa de desenvolvimento. Podem ser adoptadas técnicas de inquéritos e entrevistas, reuniões com grupos de utilizadores, testes a produtos substitutos e complementares, etc. Com uma característica comum a todos eles, a participação dos utilizadores na recolha de necessidades.

4.2. Recolha e tratamento de necessidades

Um método de identificação das necessidades dos compradores é através do desenvolvimento de cinco pontos: recolha de informações junto de clientes, compradores ou utilizadores, interpretação da informação, estabelecimento de níveis de importância relativa das necessidades e análise do reflexo nos resultados e no processo.



Fig.5. Método de identificação das necessidades dos compradores

4.2.1. Conjunto de informações de compradores, clientes ou utilizadores

O objectivo deste primeiro ponto é a criação de um canal de informação de qualidade proveniente dos compradores, através de distintos instrumentos, estes são importantes, essencialmente, na obtenção de dados, inicialmente.

4.2.1.1. Métodos de obtenção de dados

Vários métodos de obtenção de dados, poderão ser adoptados durante o processo de desenvolvimento, no entanto nem todos garantem a obtenção de informações de qualidade e sendo realizados através de questões concretas, nalgumas situações influenciam a opinião dos compradores, é o caso de muitos inquéritos por correio normal, *e-mail* ou páginas de internet. Este tipo de métodos pode, no entanto auxiliar a recolha e ordenação posterior dos dados obtidos inicialmente. A grande vantagem deste tipo de recolhas é o seu custo no entanto numa primeira fase a recolha de dados deve ser executada a partir da aplicação de métodos mais fiáveis, do conjunto de métodos que permitem a recolha de necessidades destacam-se: entrevistas, grupo de compradores e a observação directa de utilizadores do produto.

4.2.1.1.1. Entrevistas

Pelo menos um membro da equipa de desenvolvimento dialoga com possíveis compradores acerca das suas necessidades. Nalgumas situações a entrevista poderá durar mais de uma hora, dependendo do tipo de informações que se pretende obter.

Algumas das questões a ter em conta numa entrevista são:

- Quando e porque utiliza este produto?
- Descreva uma situação em que utilize o produto em causa.
- O que gosta nos produtos existentes?
- O que não gosta nos produtos existentes?
- Que características tem em conta quando adquire um produto deste tipo?
- Que melhorias gostaria de ver no produto?

O comportamento do entrevistador, durante a entrevista pode ser extremamente importante, este poderá assumir comportamentos como:

- Deixar falar o entrevistado se este está a dar informações relevantes, mesmo que estas não sigam o guião previamente definido pelo entrevistador.

- Utilizar ajudas visuais como: fotografias de produtos substitutos e complementares, imagens dos primeiros esboços acerca do produto que se está a desenvolver com o fim de perceber as suas primeiras reacções.
- Nunca demonstrar qualquer tipo de reacção em relação às necessidades apresentadas pelo entrevistado.
- Atenção a expressões não verbais, nalgumas situações oferecem muita informação ou complementam aquilo que o entrevistado está a dizer.

4.2.1.1.2. Grupo de compradores

Um membro da equipa de desenvolvimento reúne um grupo de compradores para dialogarem acerca das suas necessidades. Apesar de haver um moderador este tipo de instrumento de obtenção de informação possibilita que outros membros da equipa de desenvolvimento possam assistir à conversa desde que não influenciem a mesma.

Na obtenção de dados através de grupos de diálogo entre compradores tem-se em conta as questões e comportamentos do moderador indicados numa entrevista.

4.2.1.1.3. Observação directa de utilizadores do produto

Observação directa de utilizadores do produto: este tipo de observações possibilita a percepção directa das necessidades dos compradores em vez de se basear na descrição destes. A observação directa dos compradores pode ser passiva, se não se verificar nenhuma interacção entre a equipa de desenvolvimento e os utilizadores ou pode desenvolver-se a partir do trabalho em equipa, sendo esta formada por utilizadores/compradores e membros da equipa de desenvolvimento, este último método de observação é utilizado no desenvolvimento e teste de novos produtos.

O registo dos dados obtidos nos diferentes métodos utilizados podem ser registados através de: gravações áudio e vídeo, notas ou fotografia.

4.2.2. Características dos compradores

Durante a recolha e análise de necessidades dos compradores, pode não chegar conhecer as necessidades indicadas pelos próprios compradores, sendo necessário conhecê-los a nível: fisiológico, sociológico, psicológico e ideológico.

4.2.2.1. Nível fisiológico

A nível fisiológico salientam-se os grupos de pessoas que possuem características físicas mais desenvolvidas, que as demarcam dos outros e que podem ser exploradas pelos designers, tais como: força, reflexos, flexibilidade, entre outras. Este tipo de características são relevantes em mercados relacionados com o desporto, actividades militares e todos os mercados que exijam algum esforço fora do comum.

Nalguns mercados o reconhecimento de limitações dos compradores pode ser de extrema importância para a equipa de desenvolvimento. Nestes grupos de pessoas incluem-se: deficientes físicos, deficientes motores, crianças, idosos, grávidas...

4.2.2.1.1. Características músculo-esqueléticas

Características físicas relacionadas com o corpo humano e que determinam os movimentos como: força, flexibilidade, equilíbrio...

Sempre que se cria um produto que exija interacção com o ser humano a equipa de criadores terá que considerar este tipo de características.

4.2.2.1.2. Características externas

Características como: peso, dimensões, forma... São relevantes para qualquer produto que exija, tal como na característica anterior, interação com o ser humano.

4.2.2.1.3. Alterações corporais

Características corporais realizadas conscientemente pelo comprador que alteram a sua fisionomia como: brincos, tatuagens, cor e corte de cabelo, operações plásticas...

4.2.2.2. Nível sociológico

4.2.2.2.1. Ambiente Social

Valores das comunidades locais e nacionais em que vivem os compradores, características políticas e legais...

4.2.2.2.2. Estatuto

Valores relacionados com a forma como o ser humano é visto pelos seus pares sociais, tendo em conta a sua profissão, *hobbies*, grupos...

4.2.2.2.3. Visão pessoal do relacionamento social

Valores que os compradores vêm em si que os difere ou demarca na sociedade onde se inserem. Determinados produtos são marcas que auxiliam o comprador a “passar” uma determinada imagem para o exterior.

4.2.2.2.4. Relacionamentos sociais

Qual a influência da família e amigos nas decisões, gostos e vida dos compradores?

4.2.2.2.5. Marcas sociais

Características exteriores dos compradores que são utilizadas por outros para prever o seu estatuto social. Produtos que criam uma imagem específica a todos aqueles que os utilizam.

4.2.2.2.6. Estilos de vida social

A intensidade com que os possíveis compradores se relacionam socialmente pode também ser relevante, onde preferem passar o seu tempo, com quem se relacionam, passam mais tempo em casa ou na rua, são pessoas de família ou procuram viver o lado mais *glamorous* da vida social.

4.2.2.3. Nível psicológico

4.2.2.3.1. Talentos especiais e dificuldades

Características como: inteligência, criatividade, capacidade de memorizar, habilidade de percepção...

4.2.2.3.2. Alterações psicológicas

Características psicológicas momentâneas como: stress, cansaço, aborrecimento, tristeza, alegria...

4.2.2.3.3. Personalidade

Características da personalidade dos compradores e utilizadores podem ser relevantes na criação de produtos.

4.2.2.3.4. Autoconfiança

A autoconfiança relacionada com determinados grupos de compradores e até com a forma como estes interagem com novos produtos pode influenciar o design destes últimos.

4.2.2.3.5. Aprendizagem e conhecimentos

Este tipo de características estão relacionados com o conhecimento ou busca deste por parte de compradores como: línguas, tecnologias, utilização de produtos...

A capacidade exigida aos compradores para interagir com um determinado produto tem que ser, obrigatoriamente, considerado pela equipa de desenvolvimento.

4.2.2.4. Nível ideológico

4.2.2.4.1. Ideologias

Perceber quais as ideologias que os compradores seguem ou tentam seguir e que servem de base, muitas vezes, para adoptar determinados comportamentos como a aquisição de determinados produtos, como forma de responder às suas aspirações e necessidades.

4.2.2.4.2. Crenças religiosas

Valores religiosos podem interferir no comportamento dos compradores no momento de adquirir um determinado bem.

4.2.2.4.3. Ideologias sociais

Está em causa perceber o rumo da sociedade em que se inserem os compradores e o peso desta nas suas decisões.

(Jordan: 2000)

4.2.3. Interpretação da informação segundo as necessidades dos compradores

Após a recolha de dados é necessário analisá-los e interpretá-los, este processo deve ser realizado por mais de um membro da equipa de desenvolvimento.

Uma das possibilidades de interpretação dos dados é segundo os seguintes pontos:

- Expressar as necessidades dos compradores segundo o que tem que fazer o produto e não como pode o produto fazer.

Durante a recolha de dados os compradores que nela participaram descreveram as suas opiniões e necessidades através de soluções ou sistemas de implementação concretos, no entanto estas necessidades serão expressas sem a indicação de qualquer solução, de forma a não influenciar a equipa de desenvolvimento favorecendo algum tipo de solução tecnológica.

- Expressar as necessidades dos compradores mantendo o nível de informação dos dados recolhidos.

Ao interpretar as necessidades não se deve excluir qualquer tipo de informações que possam ser fundamentais no desenvolvimento do produto. Deve-se manter o nível de informação evitando-se perdas da mesma e alterações dos dados obtidos baseadas em opiniões pessoais dos membros que realizam a interpretação das necessidades.

- Utilização de termos positivos e não negativistas.

Geralmente a interpretação dos dados através de termos positivos torna-se mais simples, no entanto algumas necessidades e características identificadas são de difícil interpretação ou compreensão segundo conotações positivas. O ideal é interpretar a informação da forma mais simples de compreender.

- Expressar a necessidade como um atributo do produto.

Cada necessidade identificada deve ser expressa como atributo, característica, do produto ou como modo de operar do utilizador.

- Não utilizar expressões que possam implicar níveis distintos de importância.

Durante a interpretação dos dados é importante evitar termos como: o mais, o menos, menor, maior, muito, pouco... Estes termos podem influenciar a paridade que se pretende quando se observam as necessidades dos compradores, por parte de membros da equipa de desenvolvimento.

Os dois primeiros pontos são fundamentais para uma interpretação eficaz, dos dados. Os três pontos seguintes são importantes na consistência da descrição das necessidades identificadas.

Todas as necessidades recolhidas são interpretadas, no entanto não se elimina nenhuma necessidade seja porque não é, segunda a opinião dos membros responsáveis pela interpretação, possível colmata-la tecnicamente ou economicamente; seja porque entra em contradição com outras necessidades identificadas.

4.2.4. Estabelecer importância relativa de cada necessidade

Após a ordenação das necessidades, perceber quais destas são mais importantes para os compradores, tendo em conta que estão num mesmo nível é o objectivo deste ponto.

O estabelecimento da importância relativa das necessidades pode ser realizado segundo dois métodos:

- Atingir um consenso entre os membros da equipa de desenvolvimento e tendo em conta a experiência de compradores.
- Desenvolver uma importância relativa segundo respostas obtidas dos compradores.

A diferença entre os dois métodos está nos custos associados, no tempo necessário e nos sujeitos directos. O primeiro método pode ser desenvolvido num único encontro, pode não acrescentar custos de desenvolvimento e os compradores não estão directamente associados. O segundo método tem geralmente uma duração mínima de duas semanas, pode ter custos associados e os compradores são parte activa no método, o contacto com compradores pode ser realizada através de e-mail, correio convencional, telefone ou contacto directo.

4.2.5. Ordenar as necessidades segundo uma hierarquia

Após a recolha e interpretação das necessidades é necessário ordena-las segundo uma hierarquia de relevância. No topo da hierarquia surgem as necessidades primárias, cada uma delas caracterizada por necessidades secundárias que formam o segundo nível e assim sucessivamente. O número de níveis está directamente relacionado com a complexidade do produto que se pretende desenvolver.

O processo de ordenação das necessidades apesar de simples deve ter em conta um conjunto de regras:

- Eliminar dados redundantes.
- Agrupar necessidades semelhantes, seleccionando ou criando uma nova necessidade que caracterize e englobe todas as que formam cada um dos grupos. Esta última fará parte de um grupo hierarquicamente superior.
- Procurar várias combinações entre as necessidades com o fim de perceber grupos alternativos e desta forma agrupando de forma distinta as várias necessidades.

A ordenação de necessidades torna-se mais complexa quando um único produto que se pretende desenvolver vai estar disponível em diversos segmentos de mercado. Neste caso duas soluções possíveis são:

- Ordenar as necessidades para cada segmento de forma independente.
- Ordenar as necessidades distinguindo-as através de cores ou códigos segundo o segmento de referência.

4.2.5.1. Modelos de hierarquização de necessidades

Após a recolha das necessidades junto de compradores e utilizadores é necessário ordenar as mesmas segundo critérios que melhor se adequem com os objectivos da equipa de desenvolvimento. Um das bases de hierarquização de necessidades é através do modelo de Maslow.

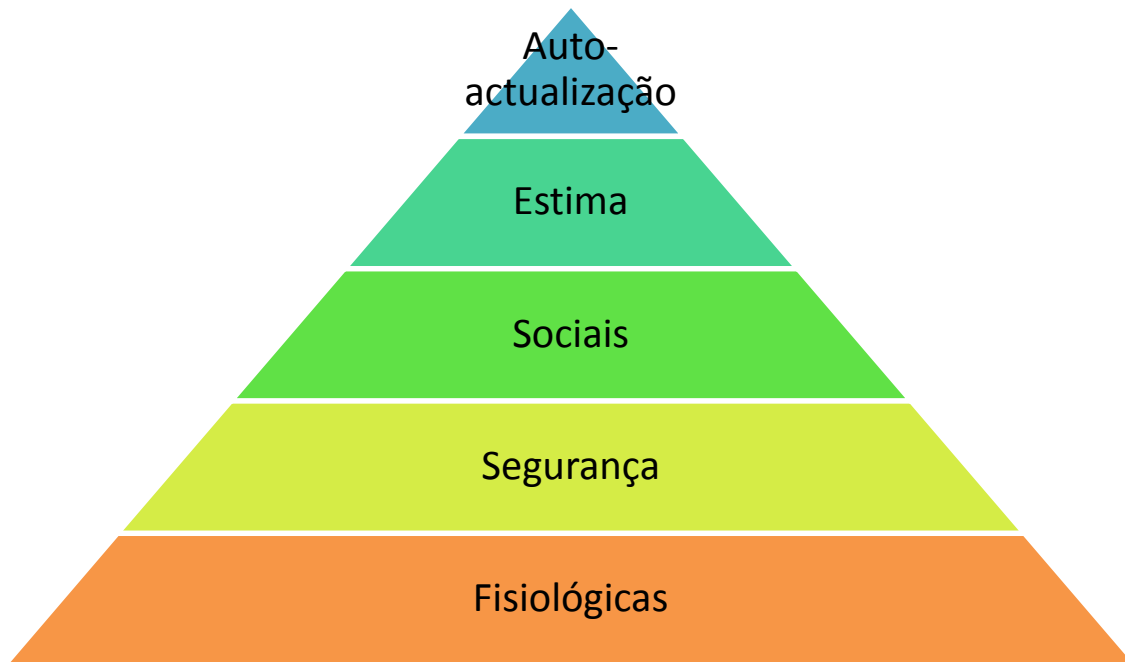


Fig.6. Modelo de Hierarquia de Necessidades (Maslow:1970)

Para Maslow, o ser humano é um “animal insatisfeito” que raramente atinge um estado de total satisfação e mesmo que o atinja, essa satisfação, é de curto prazo pois a necessidade colmatada é substituída por outra necessidade. O modelo de hierarquia de necessidades de Maslow é composto por cinco níveis: necessidades fisiológicas, de segurança, sociais, estima e auto-actualização. O ser humano procura respostas para as suas necessidades mais básicas da hierarquia e à medida que encontra respostas a estas vai “subindo” na procura de respostas para as novas necessidades. Por outro lado, não responder a determinadas necessidades de níveis mais baixos origina uma sensação de frustração mesmo que se esteja a responder a outras de níveis mais elevados.

4.2.5.1.1. Necessidades Fisiológicas

Necessidades do tipo fisiológicas estão relacionadas com a sobrevivência do ser humano, nelas incluem-se: a necessidade de alimento, água, oxigénio, sono, higiénicas e todo o tipo de necessidades básicas. Caso estejam em causa necessidades a este nível durante o processo de desenvolvimento do novo produto, estas devem ser colmatadas já que a ausência de condições para a sua eliminação pode originar forte desmotivação por

parte de possíveis utilizadores. Um exemplo é o *design* de uma habitação, esta terá obrigatoriamente, hoje em dia, de ter água e electricidade, se assim não for este produto não será aceite por possíveis compradores.

4.2.5.1.2. Necessidades de Segurança

Neste tipo de necessidades incluem-se: o desejo de segurança, estabilidade, dependência, protecção, ausência de medo e ansiedade. Não sendo necessidades fisiológicas também estas são vitais para o ser humano, como tal os produtos devem responder a elas já que influenciam muito a decisão de compra por parte de potenciais compradores. Um bom exemplo é uma viatura automóvel, se esta não for estável durante a condução, se não for fácil de controlar, não oferece as condições mínimas de segurança exigidas pelos compradores, sendo impossível a sua comercialização.

4.2.5.1.3. Necessidades Sociais

Necessidades relacionadas com a afectividade entre as pessoas, nelas incluem-se: a amizade, a família, pertença a determinadas comunidades. Este tipo de necessidades são relevantes principalmente para produtos que possam ter associados a si uma determinada imagem, nalgumas situações obrigatórias para a aceitação de indivíduos em determinados grupos sociais. A compra de um automóvel por parte de um sujeito que pertença a uma família numerosa terá em atenção determinadas características que respondam a necessidades da família, isto é necessidades sociais que devem ser tidas em conta pelo construtor.

4.2.5.1.4. Necessidades de Estima

Necessidades relacionadas com o desejo de respeito próprio e dos outros, incluindo: desejo de poder, realização, confiança, independência, liberdade, reputação, prestígio, estatuto, fama, dominação, dignidade, atenção, entre outros aspectos. Um bom exemplo é a compra de produtos de luxo, estes têm sempre associados a si uma determinada imagem de diferenciação que pode ser: fama, poder económico ou outros.

4.2.5.1.5. Necessidades de Auto-actualização

Necessidades pessoais relacionadas com a procura de auto-realização e desenvolvimento pessoal contínuo. Exemplos deste tipo de necessidades são os produtos culturais.

Tendo em conta a hierarquia de necessidades de Maslow deve-se ter em conta que, quando se desenvolve um produto colmatando determinadas necessidades dos compradores deve-se ter em conta que estes substituirão essas necessidades por outras, exigindo um desenvolvimento contínuo do produto ou a criação de novos produtos, para além disso ao desenvolver um determinado produto devemos ter em conta as necessidades dos compradores que se pretende colmatar, procurando conhecer quais dessas necessidades são mais relevantes para estes. Caso esteja em causa responder a necessidades de níveis mais elevados (sociais, estima e auto-actualização), os designers terão que confirmar ou considerar satisfeitas as necessidades dos compradores associadas aos dois níveis inferiores (fisiológicos, segurança).

4.2.5.2. Modelo de Jordan

O modelo de hierarquização de Maslow tem em conta as necessidades do ser humano, o que pode dificultar nalgumas situações a sua utilização pois tem em conta as necessidades e não as características dos produtos, Patrick Jordan criou um modelo

simples que permite relacionar o modelo de necessidades de Maslow com características fundamentais no design de produtos, salientando três características essenciais: funcionalidade, utilização e prazer.

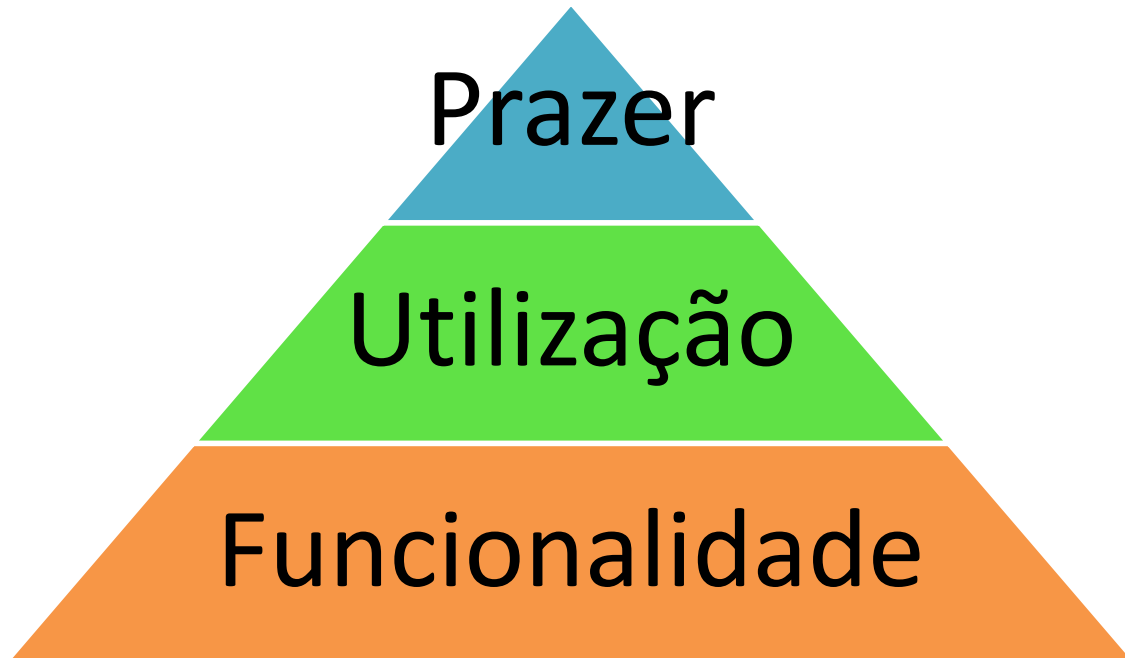


Fig.7. Modelo de necessidades dos consumidores (Jordan: 2002)

4.2.5.2.1. Funcionalidade

Um produto sem as funcionalidades exigidas pelos compradores pode originar insatisfação, dificultar a utilização do mesmo, podendo mesmo tornar-se inútil aos olhos dos compradores, sendo facilmente dispensável ou substituível. Cada produto tem pelo menos um objectivo, uma função, esta deve corresponder o mais possível com o desejo do comprador.

4.2.5.2.2. Utilização

Garantida a funcionalidade do produto é fundamental que a equipa de design se concentre na utilização do mesmo, procurando torna-lo um produto fácil de utilizar, de manobrar. A maior ou menor especialização do utilizador de um determinado produto,

dependerá do tipo de produto e sua função, quanto maior o número de utilizadores de um dado produto mais fácil terá que ser a sua utilização.

4.2.5.2.3. Prazer

Conseguindo atingir, por vezes até superar, a facilidade de utilização exigida pelos compradores, estes vão procurar no produto algo mais, o prazer. Os compradores podem procurar num produto satisfação que vai para além da sua usabilidade e funcionalidade, podem procurar benefícios emocionais, sociais entre outros, que à partida não dependem directamente da função base para a qual o produto é criado. Sempre que o produto ultrapassa as expectativas funcionais e de utilização dos compradores está a entrar no campo do prazer, nestas situações os *designers* acrescentaram valor ao produto.

4.2.6. Reflexos nos resultados e no processo

Este ponto vai realizando-se ao longo do processo de desenvolvimento, à medida que a equipa vai criando o novo produto vai verificando se os resultados obtidos são consistentes com as necessidades indicadas pelos compradores e segundo a hierarquização que a própria equipa definiu.

Disponibilizar, à equipa de desenvolvimento, a melhor informação acerca das necessidades dos compradores, garantindo que estas são claras e entendidas correctamente por todos os envolvidos no desenvolvimento do produto é o principal objectivo desta fase do processo, conseguindo que todos os envolvidos na criação, desenvolvimento, controlo e produção do produto, interajam com os clientes ou possíveis compradores e conheçam ou mesmo experimentem, o produto nas condições de utilização dos compradores.

Uma identificação incorrecta das necessidades dos compradores pode fazer com que a equipa de desenvolvimento nunca desenvolva ao longo do processo soluções capazes de

responder claramente às necessidades originando um desvio entre o produto final e estas, o produto criado pode desta forma não responder a todas as características exigidas para ocupar a quota de mercado pretendida pela empresa, abrindo espaço para a entrada de produtos concorrentes.

5. TRIZ – TEORIA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS

5.1. Introdução à metodologia TRIZ

TRIZ trata-se de um acrónimo russo “Теория решения изобретательских задач” (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) que pode ser traduzido como: “Teoria para a Resolução de Problemas Inventivos”. A metodologia TRIZ teve origem em 1946, foi desenvolvido por Genrich Altshuller e seus colegas, quando este percebeu que existiam padrões na forma como se alteram e evoluem os sistemas tecnológicos, através da análise de 200000 patentes, procurando os princípios básicos e padrões utilizados no seu desenvolvimento. A pesquisa de Altshuller continua até aos dias de hoje, ao longo dos últimos 60 anos foram identificados os principais problemas durante o desenvolvimento das patentes, criados um conjunto de ferramentas para auxílio na resolução de problemas inovadores e uma base de dados que conta hoje com mais de 2500000 patentes. Durante a sua pesquisa Altshuller descobriu que a maioria dos modelos de desenvolvimento, primeiramente, resolve um problema inventivo e que as mesmas soluções fundamentais são utilizadas inúmeras vezes. Ele compreendeu que o desenvolvimento de novas soluções através da análise de soluções aplicadas anteriormente noutros produtos pode facilitar a resposta as necessidades que se pretende colmatar.

TRIZ é das poucas metodologias que ultrapassa a “inércia psicológica” verificada em muitas equipas de desenvolvimento e contraria a dependência de factores verificados em métodos psicológicos, como: *Brainstorming*, pensamento lateral, entre outros que são fortemente influenciados pela intuição, espontaneidade e subjectividade inerente a cada membro da equipa.

As ferramentas existentes na metodologia TRIZ auxiliam: o desenvolvimento de novos produtos, alteração de produtos existentes através da aplicação de novos materiais e novos equipamentos de processamento, resolução de problemas constantes ao nível da engenharia. Segundo a metodologia TRIZ existem princípios universais de criatividade,

que servem de base para qualquer projecto inventivo e inovador, sendo necessário a sua identificação e codificação prévia, estes tornam o processo de criação mais previsível.

A metodologia TRIZ, considera qualquer sistema técnico, como tudo o que tem uma função. Exemplos: carros, livros, canetas... Quando um sistema tecnológico em geral, ou em particular, um determinado produto realiza funções inesperadas, prejudiciais ou de forma ineficaz precisa de ser melhorado, para tal é necessário reduzir o sistema em causa em subsistemas mais simples. TRIZ como sistema de simplificação tem em conta dois elementos simples e a interacção entre eles. Alterações num dos subsistemas produz necessariamente alterações no sistema a que este pertence, não só devido ao subsistema em causa mas também devido à ligação entre este e os subsistemas imediatamente a montante e jusante deste.

5.2. Definição do problema

O principal objectivo da metodologia TRIZ é a identificação e formulação do problema, para tal concentra-se no sistema em causa e procura os quatro pontos a que podemos chamar de “coração da metodologia TRIZ”: contradições, evolução, idealidade, recursos.

A metodologia TRIZ também se baseia, tal como outras metodologias, na resposta a questões fundamentais: quem? O quê? Onde? Quando? Porquê? No entanto acrescenta uma outra questão: como?

Alguns dos pontos e questões analisados segundo a metodologia TRIZ são:

- Dar nome ao sistema e às suas funções principais.
- Qual ou quais os sistemas actuais e qual o pretendido?
- Como realizam a sua função os sistemas actuais?
- Qual é o ambiente operacional do sistema? Como se caracteriza?
- Quais os recursos disponíveis?
- Quais são as oportunidades?
- Quais as limitações mecânicas do sistema?

- Pode um problema substituto ser resolvido?
- Quais das características do sistema não podem ser alteradas?

5.3. 5W 1H: identificação do problema

Para a identificação do sistema à que responder a seis questões:

- Quem tem o problema? Derivado do termo em inglês, *who*.
- Quais são os recursos? O que parece ser o problema? É a segunda questão derivado do termo em inglês, *what*.
- Quando ocorre o problema? Perante que circunstâncias? Deriva da expressão, *when*.
- Onde ocorre o problema? Deriva da expressão inglesa, *where*.
- Porque ocorre o problema? Deriva de *why*.
- Como ocorre o problema? Como pode este ser resolvido? Derivado do termo *how*.

5.3.1. Quem tem o problema?

Está em causa a identificação da pessoa que está directamente ligada ao problema. Esta pode ser o utilizador final, operador do sistema de produção, ou alguém que actue noutros campos ligados ao sistema: produção, embalagem e acondicionamento, armazenamento, transporte, instalação, utilização, manutenção, reparação...

5.3.2. Qual é o problema? Quais os recursos?

Refere-se a:

- Especificação de um conflito ou contradição do sistema, identificando-a como contradição técnica ou física.

A metodologia TRIZ faculty três ferramentas que auxiliam a análise dos conflitos verificados no desenvolvimento do produto, a matriz de contradições e princípios inventivos são ferramentas de auxílio a análise de contradições técnicas, os princípios de separação espacial, temporal, estrutural, parcial e tendo em conta determinadas condições é uma ferramenta de auxílio para contradições físicas.

- Especificação uma acção, efeito ou interacção negativa para o sistema. Efeitos e acções nocivas, eliminação directa ou indirecta e verificar soluções standard são algumas das ferramentas da metodologia TRIZ.
- Especificação de uma acção, efeito ou interacção ineficiente. Efeitos e acções ineficientes podem ser identificados utilizando soluções *standard* e efeitos científicos retratados na metodologia TRIZ.

5.3.3. Quando ocorre o problema, em que circunstâncias?

Esta em causa a determinação do momento em que ocorre o problema: antes, durante ou depois da utilização do sistema e ainda a determinação da disponibilidade temporal dos recursos, utilizando por exemplo a ferramenta “*Separation-in.time*” do TRIZ.

5.3.4. Onde ocorre o problema?

Perceber se a zona de conflito se encontra no super-sistema, na zona de utilização, ou no subsistema...

Pode ainda estar em causa a determinação da disponibilidade espacial dos recursos, utilizando por exemplo a ferramenta “*Separation-in.space*” do TRIZ.

5.3.5. Porque ocorre o problema?

Identificação da função que cria o problema segundo o modelo *S-field*, procurando as diversas substâncias que o compõem: ferramenta, objecto e campo, percebendo em qual deles se encontra o problema.

Encontrar as substâncias e campo disponível (recursos) segundo dois métodos:

- Efeitos e acções prejudiciais, eliminação directa ou indirecta e utilização de soluções *standard*.
- Efeitos e acções ineficientes, utilizando de soluções *standard* e efeitos científicos.

5.3.6. Como ocorre o problema?

Perguntar, como ocorre o problema? Durante o processo de resolução do problema ou criação de um novo sistema permite manter sempre a causa presente.

5.4. TRIZ e os níveis de inovação

Nem todas as inovações de sistemas são idênticas. Uma inovação pode ser uma simples alteração a um produto existente ou, no extremo oposto, o desenvolvimento de um sistema tecnológico totalmente distinto dos existentes até então. Na metodologia TRIZ são considerados cinco níveis de inovação.

5.4.1. Nível 1, solução aparente

Trata-se de uma melhoria simples de um sistema existente, exige um conhecimento técnico acerca das funções básicas do sistema.

32% das patentes analisadas por Altshuller eram pequenas melhorias. Este tipo de alterações não são reconhecidas como verdadeiras inovações já que a melhoria verificada apesar de alterar uma determinada característica do produto não resolve por completo qualquer problema.

5.4.2. Nível 2, pequena melhoria

Uma inovação que permite resolver uma contradição técnica entre duas características. Uma ferramenta disponível na metodologia TRIZ para o desenvolvimento de melhorias a este nível é a “eliminação de contradições”. Exige conhecimentos em diversas áreas relevantes para o desenvolvimento do produto.

45% das patentes analisadas por Altshuller e a sua equipa são pequenas melhorias.

5.4.3. Nível 3, grande melhoria

Uma inovação que permite resolver uma contradição física, através das 76 Soluções Standard e segundo a “análise S-field” propostas por Altshuller. Exige conhecimentos em várias áreas técnicas e industriais. Verificam-se alterações do produto a nível físico, químico e geométrico.

18% das patentes analisadas por Altshuller são grandes melhorias.

5.4.4. Nível 4, novo conceito

Desenvolvimento de uma nova solução tecnológica que requer conhecimentos de diferentes áreas científicas. Pode verificar-se uma melhoria de determina sistema

técnico sem resolver um problema técnico em particular mas sim substituindo a tecnologia inicial por uma nova tecnologia.

Uma das ferramentas de Altshuller que permitem identificar claramente o verdadeiro problema e encontrar uma nova solução é o ARIZ (Algoritmo para a Resolução de Problemas Inventivos).

4% das patentes analisadas por Altshuller são novos conceitos.

5.4.5. Nível 5, descoberta técnica ou científica

Descoberta de um novo fenómeno, capaz de impulsionar sistemas tecnológicos existentes a níveis nunca anteriormente conseguidos.

1% das patentes analisadas por Altshuller são novas descobertas técnicas ou científicas.

Altshuller propôs excluir os dois níveis extremos (nível 1 e nível 5) de inovação, pelo que não procurou desenvolver ferramentas para estes casos. Considerou ainda que os níveis 2 e 3 são níveis de carácter “inovador”, o nível 4 é de carácter “inventivo”, isto não significa que cada nível é melhor que o anterior, o melhor nível é aquele que permite resolver as limitações do próprio sistema aproximando-o do sistema ideal. No entanto, quanto mais elevado é o nível de inovação mais detalhada é a análise e pesquisa.

5.5. Resolução de problemas utilizando as ferramentas básicas da metodologia TRIZ

A resolução de problemas pela metodologia TRIZ inicia-se expondo o problema segundo a estrutura de trabalho TRIZ, aplicando de seguida a ferramenta ou método que

melhor se adequa a cada problema e sua resolução. Por exemplo o problema detectado no sistema pode estar ligado com:

- i) Contradições técnicas
- ii) Contradições físicas
- iii) É necessário uma determinada função no sistema mas não se conhece nenhum método para tal.
- iv) Uma função do sistema ineficiente.
- v) Um efeito negativo do sistema.
- vi) Alteração da forma como se consegue uma determinada função.
- vii) Sistema demasiado complexo.

Fonte do Problema	Tipo de Problema	Nível de Inovação
Contradições Técnicas	Inventivo	Novo Conceito
Contradições Físicas		
Funções conhecidas sem método de aplicação conhecido.		

Função ineficiente	Inovador	Pequena Melhoria
Efeito negativo		Grande Melhoria

Fig.8. Relação entre a fonte e tipo de problema e o nível de inovação associado.

Os pontos: i, ii e iii, descrevem o problema satisfazendo a definição de problemas inventivos. Os pontos iv e v descrevem problemas inovadores. Os problemas descritos em iii e iv indicam possíveis novas patentes. Problemas descritos em iv, v e vi indicam melhorias dos sistemas. Problemas descritos em vii satisfazem o quarto nível da classificação de sistemas inventivos.

Após a descrição do problema do sistema é necessário encontrar um método de resolução do problema. TRIZ consiste em cinco ferramentas fundamentais para a resolução de problemas:

1. Princípios Inventivos para resolver contradições técnicas (matriz de contradições).
2. Princípios de Separação para resolver problemas físicos (utilizando recursos existentes).
3. Estandarização para transformação de sistemas técnicos (melhorando as suas funções e eliminando efeitos nocivos).
4. Efeitos técnicos e científicos (para sintetizar as funções do sistema).
5. ARIZ para resolver problemas complexos (sem contradições aparentes).

5.6. Contradições

Contradições são todos os problemas inventivos, onde se verificam conflitos.

Segundo a metodologia TRIZ, as soluções mais eficazes são aquelas que resolvem problemas tecnológicos compostos por contradições. Uma contradição ocorre sempre que se procura melhorar uma característica do produto originando com essa mudança uma alteração negativa noutra característica do mesmo. O objectivo do *designer* será encontrar uma solução de compromisso entre ambas as características tendo em conta a pesquisa previamente efectuada. Qualquer produto é identificado segundo características como: velocidade, cor, elasticidade, massa, tamanho... Na resolução de problemas técnicos, estas características ajudam a determinar as contradições existentes no problema. As contradições físicas que surgem quando duas propriedades são exigidas para um mesmo elemento podem ser resolvidas ou minimizadas através de diferentes processos como, por exemplo: a separação de requisitos contraditórios temporalmente e espacialmente, a alteração do estado físico das substâncias, entre outros.

Uma das ferramentas, disponibilizados pelo TRIZ, que auxilia a resolução de contradições tecnológicas é conhecida como, 40 princípios.

5.6.1. 40 Princípios inovadores

Após analisar mais de 40000 patentes Altshuller verificou que muitas contradições foram resolvidas sem recorrer obrigatoriamente a um compromisso entre características que se contrariam ou uma troca entre as mesmas. Para resolver as várias contradições existentes Altshuller identificou 40 princípios inovadores.

Segmentação	Dinâmica	Substituição mecânica
Extracção	Acções parciais ou excessivas	Pneumática e Hidráulica
Qualidade localizada	Outra dimensão	Estruturas flexíveis
Assimetria	Vibrações mecânicas	Materiais porosos
Submersão	Acções periódicas	Mudanças de cor
Universalidade	Continuidade de acções úteis	Homogeneidade
"Nestled doll"	Capacidade de elevação	Desfazer e recuperar
Leveza	Dissimulação funcional	Mudança de parâmetros
Preliminares que condicionam a função do sistema	Respostas	Fases de transição
Funções preliminares	Intermediário	Expansão térmica
Redução de efeitos	<i>Self-service</i>	Atmosfera inerte
Remoção de tensões	Copiar	Atmosfera enriquecida
Inverter o sentido	Objectos baratos e de curta duração	Materiais compósitos
Curvatura		

Fig. 9. 40 Princípios

Segmentação:

Compreende-se por segmentação de um sistema ou produto: a divisão deste em várias partes independentes umas das outras. Pode ainda considerar-se o desenvolvimento de um produto fácil de montar e desmontar ou ainda o aumento do número de componentes, do produto, que se possam segmentar ou separar do produto base.

Extracção:

Separação ou retirada de determinada parte ou propriedade do produto.

Qualidade localizada:

Alteração da uniformidade do produto ao nível dimensional, tipo de material, entre outras características. Reforçando a sua estrutura em zonas de maior tensão e aliviando o peso da estrutura em zonas menos solicitadas. Pode ainda considerar-se a alteração das condições físicas externas ao produto ou ainda alterações de funcionalidade do produto adaptando-se a alterações externas ou de utilização.

Assimetria:

Alterações ao nível da simetria do produto respondendo de forma mais eficiente a alterações ambientais e de utilização.

Submersão:

Juntar partes similares do produto, localizar objectos ou componentes idênticos paralelos uns aos outros ou accionar ao mesmo tempo partes idênticas do produto.

Universalidade:

Transformar um produto com um número de funções limitadas, num produto multifunções, eliminando as partes anteriormente responsáveis pelas funções adicionadas. Pode também considerar-se a utilização de componentes *standard* no desenvolvimento do produto.

“Nestled doll”, Encaixe:

Trata-se de uma propriedade que se poderá perceber através da expressão portuguesa de encaixe. Pode estar em causa a colocação de uma ou várias partes do produto dentro de outra ou outras ou ainda a deslocação de uma parte do produto ao longo ou entre outras.

Leveza:

Como forma de compensar o peso de um dado componente do produto durante o desenvolvimento deste a equipa de desenvolvimento deve procurar: englobar o componente em causa noutra reduzindo o peso adicional de materiais de ligação, fazer interagir o componente com o meio ambiente que o rodeia de forma vantajosa para o produto (exemplo dos aviões).

Preliminares que condicionam a função do sistema:

Caso seja necessário realizar determinada função que para além de trazer benefícios também pode trazer malefícios, então esta deve ser compensada ou alterada de forma a minimizar os efeitos negativos. Também são tidas em conta acções que antecedem a realização de determinada função e que permitem a criação de ambientes mais favoráveis ou eficientes aquando da realização desta.

Funções preliminares:

Acções que antecedem a realização da função desejada ou objectos que são previamente desenvolvidos e que permitiram criar o novo produto. Um bom exemplo é o *design* de uma casa de banho utilizando para tal louça pré-fabricada. Pode ainda considerar-se a preparação de acções de emergência de forma a compensar ou prevenir utilizações danosas do produto, quer para o utilizador quer para agentes ambientais que o rodeiem.

Remoção de tensões:

Eliminação de tensões que possam criar problemas de deslocação ou de utilização do produto. Um exemplo é a colocação de rampas para cadeira de rodas como forma de possibilitar um melhor acesso a pessoas com problemas físicos.

Inverter o sentido:

Trata-se de inverter a ordem de acções que compõe um determinado sistema, procurar tornar móveis partes fixas do sistema ou fixas as partes móveis ou ainda trocar a posição de determinados componentes.

Curvatura:

Utilizar formas curvilíneas em vez de rectilíneas, superfícies esféricas em vez de planas, de componentes esféricos, espirais, rodas entre outros, aproveitar a força centrífuga quando possível.

Dinâmica:

Desenvolver de forma constante os produtos, o ambiente que o rodeia ou o processo produtivo deste, de forma a aproxima-lo do sistema ideal. A dinâmica do sistema pode também relacionar-se com a divisão do produto em diferentes partes e o movimento de

cada uma delas em relação às outras ou ainda a procura de flexibilidade e aumento dos graus de liberdade no desenvolvimento de um determinado produto.

Acções Parciais ou excessivas:

Se o conjunto de soluções ou objectivos são difíceis de alcançar, então, ligeiras alterações ao método para o conseguir podem originar melhores resultados ou resultados mais simples de conseguir.

Outra dimensão:

Caso um determinado produto se mova segundo uma determinada trajectória pode ser interessante considerar movimentações fora dessa trajectória, por outro lado caso se utilize uma determinada área de uma superfície, procurar utilizar secções desta ainda disponíveis.

Vibrações mecânicas:

Procurar de forma útil a vibração ou oscilação de determinado objecto, no caso de produtos que já utilizem este tipo de características mecânicas aumentar a frequência de oscilações, utilizar sistemas oscilatórios.

Acções periódicas:

Utilizar sistemas de acções periódicas ou se possível contínuas, caso o sistema já seja periódico, alterar a sua periodicidade, aproveitar pausas entre acções para a realização de acções diferentes.

Continuidade de acções úteis:

Procurar a optimização funcional do produto, eliminar ou reduzir acções intermitentes do sistema.

Capacidade de elevação:

Alterações rápidas da velocidade de movimentação de partes do produto pode ser vantajoso a nível do produto final.

Dissimulação funcional:

Utilização de factores negativos de forma a encontrar efeitos positivos. Eliminação de efeitos negativos através da adição deste a outro efeito negativo. Ampliação de efeitos negativos de forma a eliminar o seu efeito.

Respostas:

Introdução de sistemas de *feedback* de forma a melhorar a interacção com o produto, caso este *feedback* já exista procurar melhorá-lo.

Intermediário:

Utilização de sistemas ou partes intermédias, inserção de uma determinada parte noutra.

Self-service:

Procurar inserir no produto funções auxiliares para controlo da função do mesmo. Utilizar recursos não utilizados até então.

Copiar:

Substituir partes do produto que sejam difíceis de encontrar, caras ou frágeis por cópias destas. Analisar alterações do produto através do recurso a sistemas informatizados em vez de alterar fisicamente o mesmo, caso seja já utilizado este tipo de soluções procurar melhorá-las através da implementação de componentes ópticos, ultravioletas ou infravermelhos.

Objectos baratos e de curta duração:

Substituição de uma determinada parte cujo custo sejam elevados por várias pequenas partes mais económicas.

Substituição mecânica:

Substituir meios mecânicos por meios sensoriais como: sistemas ópticos, acústicos, magnéticos, electromagnéticos entre outros. Alterar partes estáticas por móveis.

Pneumática e hidráulica:

Utilização de meios pneumáticos e hidráulicos em vez de meios mecânicos.

Estruturas flexíveis:

Utilização de estruturas flexíveis, quer seja para dar forma ao produto, como no caso de produtos insufláveis ou isolar o sistema do seu meio ambiente, como por exemplo no desenvolvimento de estufas.

Materiais porosos:

Inserir materiais porosos no *design* do produto aproveitando essa porosidade para melhorar determinadas características do produto.

Mudanças de cor:

Alteração da cor e transparência do produto.

Homogeneidade:

Permitir a interacção entre o produto desenvolvido e outro objecto do mesmo material, sistema ou outro produto complementar.

Desfazer e recuperar:

Dividir um produto cujas funções estejam amplamente desenvolvidas, ou tenham um ciclo de vida reduzido, em diversas partes ou modificar este durante a sua operacionalização.

Mudança de parâmetros:

Alteração do estado físico do material: sólido, líquido e gasoso. Mudanças ao nível da concentração, temperatura, pressão ou outros parâmetros das substâncias ou ainda alteração da flexibilidade do produto.

Expansão térmica:

Durante o desenvolvimento do produto analisar a expansão ou contracção dos materiais utilizados assim como a utilização e comparação de diferentes materiais.

Atmosfera enriquecida:

Substituição do ar comum por ar com oxigénio enriquecido, ou deste último por oxigénio puro, exposição do ar a radiações.

Atmosfera inerte:

Substituição de um ambiente normal por um inerte. Adição de aditivos inertes ao produto.

Materiais compósitos:

Aplicação de múltiplos materiais compósitos em vez de um material uniforme, aproveitando as mais-valias de cada material no produto a desenvolver.

5.6.2. MATRIZ DE CONTRADIÇÕES (39x39)

No desenvolvimento de um sistema inovador quando se melhora uma determinada característica verifica-se um agravamento de outra. Este é o princípio de contradição de da metodologia TRIZ. Na maioria das situações, na resolução de problemas comuns, os *designers* de produtos procuram um equilíbrio entre as características que pretendem desenvolver e aquelas que serão “prejudicadas”.

A melhor solução inovadora, para um determinado sistema, será aquela que consegue melhorar determinada característica do produto, eliminando a contradição entre esta e uma característica que à partida seria “deteriorada”. Um sistema inovador em que se elimine todas as contradições entre as várias características é, o já referido, sistema ideal.

5.6.2.1. 39 Características

Na metodologia TRIZ considera-se a existência de 39 características passíveis de ser alteradas positivamente e negativamente no desenvolvimento de um sistema inovador. As contradições verificadas durante o processo de inovação ocorrem entre duas das 39 características.

Peso de objectos móveis	Resistência	Nível de confiança
Peso de objectos fixos	Tempo de acção de um objecto móvel	Precisão e tolerâncias métricas
Comprimento objectos móveis	Tempo de acção de um objecto fixo	Precisão processo fabrico
Comprimento objectos fixos	Temperatura	Danos externos
Área objectos móveis	Luminosidade	Malefícios do objecto
Área de objectos fixos	Energia necessária para objectos móveis	Facilidade de fabrico
Volume objectos móveis	Energia necessária para objectos fixos	Facilidade de utilização
Volume objectos fixos	Potência	Facilidade de reparação
Velocidade	Perda de energia	Versatilidade
Força	Perda de massa	Complexidade
Stress e pressão	Perda de informação	Dificuldades de detecção
Forma	Perda de tempo	Dimensão dos automatismos
Estabilidade	Quantidade de material	Produtividade

Fig. 10. 39 características

5.7. S-Field e a evolução de sistemas tecnológicos

Uma premissa de Altshuller é que todos os sistemas tecnológicos podem ser vistos como um conjunto de subsistemas, cada um responsável por uma determinada função. Desta forma todos os sistemas são compostos por subsistemas e todos os subsistemas formam um super sistema.

Os super sistemas são resultado do crescimento de sistemas tecnológicos simples, tornando-se progressivamente mais complexos.

Tal como foi descrito da premissa de Altshuller, um sistema técnico, por mais reduzido que seja tem uma determinada função.

Uma função, na metodologia TRIZ é: “a interacção entre duas substâncias e o campo de acção entre estas”.

O campo actua numa determinada substância S2 modificando, melhorando, a interacção entre esta e a segunda substância S1. A primeira substância S2 dá-se-lhe o nome de ferramenta, a segunda substância S1 é denominada de objecto. O número de interacções e a possibilidade de estas sucederem é elevado. No entanto somente dois tipos de interacções interessam: “interacção útil” e a “interacção prejudicial”.

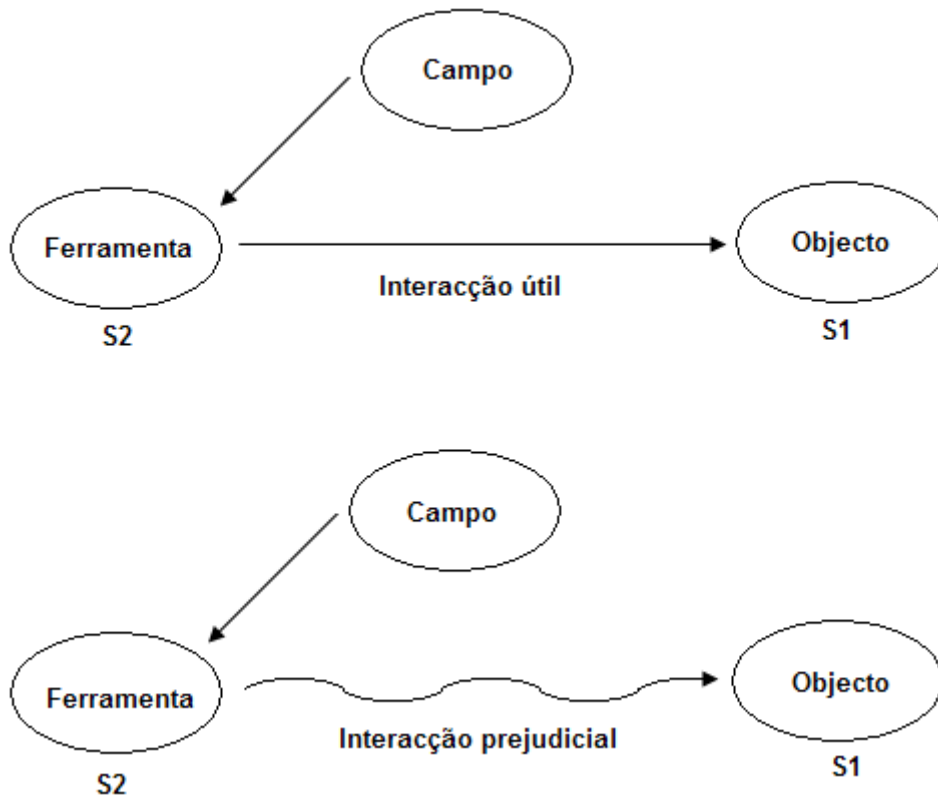


Fig.11. Modelo S-Field (Apte: 2008)

Para identificar os problemas inerentes a um determinado sistema tecnológico é fundamental “limpar” o sistema de todo o tipo de substâncias que não fazem parte do mesmo mas que podem encontrar-se na mesma área, no mesmo campo de actividade, representando-o de seguida através do modelo S-field.

Após a representação do modelo S-field é possível identificar o problema inerente ao sistema em causa através de um problema genérico. Altshuller considera que a este nível de inovação, os problemas genéricos identificados foram já resolvidos por outros investigadores fazendo parte de diversas patentes que podem ser identificadas e estudadas.

As diversas soluções *standard* podem ser divididas em cinco soluções genéricas:

Classe 1: Construção ou destruição de um S-field.

Normalmente uma interacção útil é criada intencionalmente enquanto que uma interacção prejudicial deve ser destruída.

Classe 2: Desenvolvimento de um S-field.

Classe 3: Transição de um super sistema para um subsistema.

Classe 4: Detecção ou medição de qualquer coisa que se encontra no sistema tecnológico.

Classe 5: Descrever como introduzir substâncias ou campos de actividade (interacção) no sistema tecnológico.

Cada modificação verificada no modelo S-field, nas suas substâncias ou no campo de interacção entre elas, é como uma transformação no sistema. Problemas que apresentem um modelo S-field similar podem fornecer soluções ao sistema que se procura melhorar. Altshuller identificou ao longo da sua pesquisa 72 soluções *standard* baseadas em variações e modificações em substâncias e campos do modelo S-field.

5.8. ARIZ- Algoritmo para Resolução de Problemas Inventivos

De forma a facilitar o processo de resolução de problemas Altshuller desenvolveu um procedimento que tem como objectivo criar soluções a problemas a partir das suas contradições.

ARIZ é a ferramenta analítica central da metodologia TRIZ. Trata-se de um procedimento que permite identificar soluções, sem contradições aparentes, para problemas complexos. Trata-se de uma ferramenta caracterizada por uma análise passo a passo com ligações entre as diversas fases e várias reformulações do problema com o objectivo de resolver o problema certo. O procedimento ARIZ tem sofrido diversas actualizações desde a sua criação, a última versão ARIZ-85C é caracterizada por nove paços.

1º Passo: Identificação e formulação do problema

Método TRIZ: ISQ- *Innovative Situation Questionnaire*

2º Passo: Aplicação do modelo S-Field às partes problemáticas do sistema

Método TRIZ: S-Field

3º Passo: Formulação e definição do resultado final ideal (IFR)

Método TRIZ: IFR

4º Passo: Lista de recursos disponíveis ao nível de sistemas, subsistemas e supersistemas

Método TRIZ: Lista de recursos disponíveis

5º Passo: Verificação de exemplos de sistemas e soluções similares

Métodos TRIZ: Lista de recursos disponíveis

6º Passo: Resolução de contradições técnicas ou físicas utilizando o princípio da contradição

Métodos TRIZ: Matriz de contradição e princípios inventivos, para a resolução de contradições técnicas.

Princípios de separação para resolver contradições físicas.

7º Passo: Geração de conceitos de soluções possíveis a partir do modelo S-Field

8º Passo: Implementação de soluções utilizando simplesmente recursos disponíveis no sistema em causa

9º Passo: Análise das modificações do sistema para verificar pontos fracos.

5.9. O sistema ideal

A lei do sistema ideal parte do princípio que qualquer sistema tecnológico, durante o seu ciclo de vida, torna-se mais eficiente, simples, mais próximo do sistema ideal, através de melhorias a vários níveis como: custo, espaço, energia, massa, forma, cor, velocidade, elasticidade, entre outros.

O sistema ideal reflecte a máxima utilização de um dado sistema ou a melhor utilização dos recursos necessários para que o seu funcionamento se encontre mais próximo do ideal, por sua vez quanto mais próximo uma inovação está próximo do seu ideal, mais complexo o sistema se torna, por outro lado, um sistema real nunca está completamente desenvolvido, desta forma nunca as contradições associadas ao mesmo estão totalmente resolvidas.

Segundo a lei da Idealidade qualquer sistema evolui no sentido do sistema ideal procurando, a equipa de desenvolvimento, que este seja: mais simples, mais eficiente, mais económico, mais ecológico, etc.

Um sistema ideal é definido com um sistema que tira proveito máximo dos recursos que possui, que realiza uma dada função sem existir, isto é sem qualquer tipo de contradição entre as várias características que o definem.

5.9.1. Tornar sistemas mais próximos do sistema ideal

Existem várias formas de inovar um sistema, melhorando-o e aproximando-o do sistema ideal:

1. Aumentar as funções do sistema tornando multi-funcional.
2. Transferir o maior número de funções para o elemento do sistema que produz a acção final.
3. Transferir algumas das funções do sistema para o supersistema.
4. Utilizar sistemas internos e externos que já existam e estão disponíveis no sistema.

5.9.2. IFR: resultado final ideal

Ao desenvolver um sistema tecnológico, a equipa de desenvolvimento, procura definir qual a função ideal do sistema que se pretende criar. Altshuller chama a esta função IFR – Ideal Final Result. No caso específico da criação de novos produtos o IFR pode ser chamado de Produto Ideal.

Segundo a metodologia TRIZ o sistema evolui sempre no sentido de aumentar os benefícios para o sistema, reduzir custos e efeitos prejudiciais, aproximando-se do sistema ideal:

$$\text{Sistema Ideal} = (\text{benefícios})/(\text{custos} + \text{efeitos prejudiciais})$$

IFR é um conceito útil:

1. Permite encontrar uma descrição livre para o novo produto, sem qualquer tipo de barreiras.
2. Permite a focalização nas funções necessárias, não sendo influenciado por processos ou equipamentos.
3. Auxilia a eliminação de retrabalhos, procurando resolvendo o problema certo.
4. Permite antecipar e analisar alternativas para determinado produto.

No desenvolvimento de um produto nunca se deve perder o IFR sendo sempre alvo de comparação com alterações que se pretendam realizar no produto, avaliação das mesmas e selecção final.

5.9.2.1. Principais objectivos da IFR

- Eliminar as deficiências do sistema original.
- Preservar as vantagens do sistema original.
- Não tornar o sistema original demasiado complexo.
- Não introduzir no sistema novas desvantagens.

5.9.2.2. Vantagens do modelo IFR

- Elimina a inércia psicológica no processo de criação.
- Inibe qualquer tentativa de fuga à solução ideal, rejeitando as limitações provocadas por qualquer tipo de recursos.
- Clarifica os limites para as diversas soluções possíveis.

A metodologia TRIZ, as suas ferramentas e princípios, são instrumentos que auxiliam de forma muito analítica o processo de desenvolvimento de novos produtos. O facto destas ferramentas se centrarem no carácter mais ou menos inovador do produto e na procura constante do sistema ideal permite que a equipa de desenvolvimento procure o melhor método para cada caso e faça do processo criativo um processo de melhoria contínua, tendo como base as necessidades dos compradores.

6. CONCLUSÃO

O *design* de produtos é uma área tecnológica tão vasta e complexa como a quantidade de produtos comerciais ou industriais que podemos encontrar por este mundo fora. No âmbito de tal complexidade, os princípios e ferramentas que compõe a metodologia TRIZ, aplicados à criação e desenvolvimento de produtos, apresentam-se como meios simplificadores, capazes de permitir que a equipa de desenvolvimento de qualquer tipo de produto o desenvolva da forma mais analítica possível, eliminando a subjectividade inerente a outros métodos que, nalgumas situações, podem originar o afastamento, por parte da equipa de desenvolvimento, das verdadeiras necessidades de possíveis compradores. Tal efeito pode ter, tal como vimos no capítulo sobre mercados, resultados bastante negativos.

A abrangência da metodologia TRIZ é extremamente vasta, devido a isso neste documento pretendeu-se não realizar um trabalho em que se analisa-se exaustivamente cada ferramenta, cada princípio, cada característica da metodologia em causa, mas sim apresentá-la inserida num contexto e numa temática específica, o *design* de produtos. Referindo para tal as ferramentas mais relevantes.

Este é sem dúvida um documento que abre portas para a continuação e aprofundamento desta metodologia, no futuro, quer a nível teórico através da compreensão dos vários componentes da metodologia TRIZ, quer a nível da conexão sinérgica entre esta e os vários modelos de pesquisa e análise de necessidades. Não esquecendo a possibilidade de aplicação prática desta metodologia na criação e desenvolvimento de produtos.

Referências

Chase, Richard; Jacobs, F. Robert; Aquilano, Nicholas. *Operations Management for Competitive Advantage*, décima edição, New York: The McGraw-Hill/Irwin, 2004

Jordan, Patrick. *Designing Pleasure Products*, Philadelphia: Taylor & Francis, 2000

Maslow, Abraham. *Motivation and Personality*, segunda edição, New York: Harper & Row, 1970

Porter, Michael. *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*; New York: The Free Press, 1985

Stanton, William. *Fundamentos de Marketing*; tradução: Fausto Pellegrini, São Paulo: Pioneira, 1980

Ulrich, Karl; Eppinger, Steven. *Product Design and Development*, terceira edição, New York: The McGraw-Hill/Irwin, 2003

The TRIZ Journal <http://www.triz-journal.com/>

Documentos

Aple, Prakash. “Introduction to TRIZ Innovative Problem Solving”,
http://www.ee.iitb.ac.in/~apte/CV_PRA_TRIZ_INTRO.htm , 20/06/2008

Barry, Katie; Domb, Ellen; Slocum, S. Michael. *What is TRIZ?*, The TRIZ Journal,
http://www.triz-journal.com/archives/what_is_triz/, 12/06/2008

Bayazit, Nigan. *Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research*, Massachusetts Institute of Technology, volume 20, N°1, 2004

Bruseberg, Anne; Philp, M. Deana. “User-Centred design Research Methods: The Design’s Perspective”, Loughborough University

Loebmann, Arthur. *The TRIZ-Methodology an always ongoing innovative cycle*,
<http://www.triz-journal.com/archives/2002/03/d/index.htm>, 18/06/08