

Evolução dirigida: aplicação a latas de bebidas

Niara de Oliveira Kaus (CEFET-PR) niarakaus@yahoo.com
Marco Aurélio de Carvalho (CEFET-PR) decarvalho@cefetpr.br
Leandro Lourenço Vieira da Rocha (CEFET-PR) leandrolvrocha@yahoo.com.br

Resumo

A Evolução Dirigida (ED), segundo Zlotin & Zusman (2001) é uma metodologia prospectiva desenvolvida com base na TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas). Diferente de outros métodos de Análise dos Futuros Tecnológicos (AFT) propostos por Porter et al. (2004) a ED almeja a definição das futuras gerações de produtos e tecnologias. Este artigo apresenta a aplicação da ED a uma embalagem de bebidas. O objeto de estudo é a lata de alumínio, utilizada para embalar refrigerantes, sucos e cervejas. Inicialmente, a metodologia ED é apresentada. A seguir, o estudo de caso é delineado e, finalmente, são derivadas conclusões.

Palavras chave: Análise dos futuros tecnológicos; TRIZ; Evolução dirigida; Embalagens.

1. Introdução

Num mundo a cada dia mais competitivo, os exercícios de planejamento e a previsão são, crescentemente, necessários. A Análise dos Futuros Tecnológicos (AFT), segundo Porter et al. (2004) é um termo "guarda-chuva" que procura englobar a previsão tecnológica, os estudos de prospecção tecnológica, as análises do impacto tecnológico, entre outras metodologias. Originalmente, a AFT contava, sobretudo, com métodos quantitativos, baseados em extrapolação de tendências ou nas opiniões de especialistas. Hoje, a AFT pode ser melhor entendida como um processo que visa, sobretudo, à formulação de estratégias, crucial para a sobrevivência das empresas (DE CARVALHO, 2002).

A Evolução Dirigida (ED), segundo Zlotin & Zusman (2001) é uma metodologia de AFT baseada na TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas). A ED busca não somente prever níveis futuros de parâmetros tecnológicos, mas, definir conceitualmente as possíveis próximas gerações dos produtos. Esta metodologia abrange o trajeto histórico da tecnologia que está sendo estudada e as escolhas que podem ser feitas para o futuro desta tecnologia.

Neste artigo, é apresentado um estudo de caso da ED envolvendo latas de bebidas. Inicialmente, a metodologia ED é apresentada. A seguir, o estudo de caso é delineado e, finalmente, são derivadas conclusões.

2. Evolução Dirigida

O esquema geral da ED, segundo Zlotin & Zusman (2001), é apresentado na figura 1. Os cinco estágios da ED são descritos a seguir.

Estágio 1 - Coleta de Dados Históricos

Na Coleta de Dados Históricos, busca-se o conhecimento sobre o desenvolvimento passado do sistema, revelando as tendências positivas e negativas na evolução do mesmo e identificando os problemas. As ferramentas utilizadas são o questionário da ED, a análise de falhas da ED e a formulação de problemas da ED.

Estágio 2 - Diagnóstico da ED

O diagnóstico envolve identificar possíveis direções para a futura evolução do sistema, utilizando-se as ferramentas análise dos recursos evolucionários, análise da curva “S” e tendências de evolução dos sistemas técnicos (TESTs).

Estágio 3 - Síntese de Idéias

Este é o estágio no qual realiza-se a síntese das idéias elaboradas nos estágios anteriores e a geração de novas idéias para as futuras versões do sistema. As ferramentas recomendadas são o processo de solução inventiva de problemas da Ideation (PSIP) e o *brainstorming* da Ideation.

Estágio 4 - Tomada de Decisão

Neste estágio da ED, preparam-se todos os materiais necessários para a tomada de decisão, considerando as direções da evolução identificadas para o sistema. As ferramentas utilizadas são o processo de solução inventiva de problemas da Ideation (PSIP), o *brainstorming* da Ideation, as TESTs, a predição de falhas da ED e a análise dos recursos evolucionários.

Estágio 5 - Suporte à Evolução

O Suporte à Evolução é a fase de gerenciamento do processo de introdução das soluções geradas, envolvendo o planejamento, a execução, e o controle da implementação das mesmas.

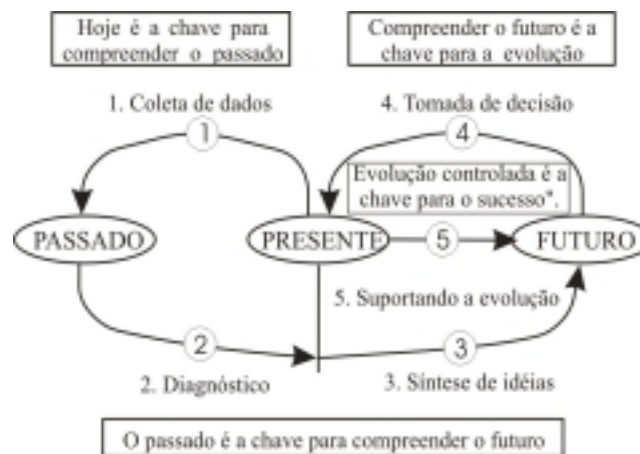


Figura 1 - Esquema geral da ED (Adaptado de Zlotin & Zusman, 2001)

3. Estudo de Caso

Neste segmento do trabalho, é descrita a ED realizada para a lata metálica de 350ml, comumente utilizada para embalar bebidas. Este objeto de estudo foi escolhido a partir da observação de que esta embalagem é um produto comum, relativamente simples para a realização do estudo e, aparentemente, tem grandes possibilidades de ser melhorado.

O estudo de caso envolveu os estágios 1, 2 e 3 da ED e foi realizado pelos autores. O trabalho consistiu de pesquisas individuais e reuniões de trabalho (KAUS, 2004 e DA ROCHA, 2004).

Os métodos utilizados para este estudo foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa histórica, e método dedutivo.

3.1. Coleta de Dados Históricos

A aplicação do questionário da ED conduziu a uma busca por informações sobre o desenvolvimento histórico do sistema. Tais informações são referentes ao sistema, ao supersistema, problemas existentes, desenvolvimentos passados e sistemas similares.

As informações sobre o sistema levantadas foram a estrutura da lata, seus componentes, conforme demonstra a figura 2, e o funcionamento dos mesmos. Com relação ao supersistema, levantou-se o ciclo de vida da embalagem, desde a produção da matéria-prima (o alumínio) até o descarte e reciclagem. O estudo do histórico da evolução do sistema envolveu a pesquisa por sistemas predecessores e protótipos que não chegaram ao mercado. Com relação a sistemas similares, foram pesquisados sistemas análogos próximos, análogos remotos e anti-análogos.



Figura 2 - Partes de uma lata de bebidas

Após o levantamento de informações, foi feita uma análise de funções e atributos (figura 3), a partir da qual puderam ser obtidas várias formulações do problema, com o objetivo de ter um mapa organizado de causas, efeitos e contradições entre os elementos do sistema. Através dos itens diagrama e declarações de problema formulado. Entre os problemas existentes identificados, estão:

- O disco conserva e armazena a bebida, mas, pode sujar a bebida;
- O anel abre a tampa, mas, fere a mão;
- O corpo conserva e armazena a bebida, mas, resfria a mão e suja a boca.



Figura 3 - Análise de funções e atributos para a lata de bebidas sendo utilizada

As declarações do problema formulado são as principais afirmações elaboradas neste estágio consideradas importantes para a elaboração da prospecção. Entre os problemas formulados, estão:

- O conteúdo é vendido em temperatura ambiente e o conteúdo é consumido gelado;
- Possibilidade de consumidores contaminados;
- Possibilidade de lesão no dedo do consumidor.

3.2. Diagnóstico

Neste estágio, foi feita uma análise dos recursos, de modo a identificar recursos potencialmente importantes para a evolução do sistema. Os recursos identificados foram:

- De substância: copo, tampa, rebite, anel, bebida, gás, ar;
- De energia: calor (da mão e da boca), pressão do gás, energia muscular do consumidor;
- Funcionais: descarte, reciclagem;
- Informacionais: comunicações impressas na lata;
- De tempo: tempo antes do consumo, durante o consumo e após o consumo.

A determinação do estágio do sistema na curva S foi feita com base no levantamento de dados históricos e de patentes. Estima-se que a função “conservar e armazenar bebida” esteja próxima da maturidade e que a solução “lata de bebidas”, uma forma particular de “conservar e armazenar bebida”, esteja no estágio de declínio, conforme mostrado na figura 4.

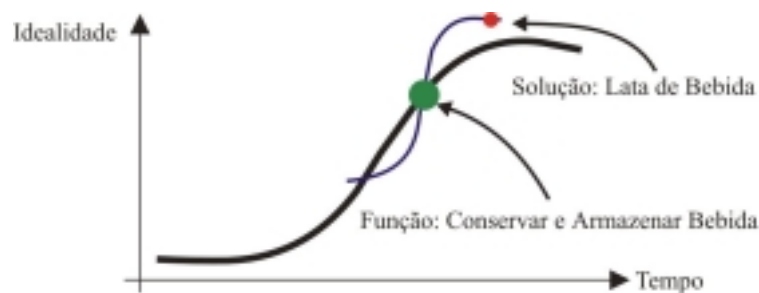


Figura 4 – Curvas S para a função conservar e armazenar bebida e para a solução lata de bebida

Outra atividade realizada neste estágio foi o levantamento do potencial evolucionário do sistema, feito de acordo com TESTs. As TESTs seguem a hipótese estabelecida por Altshuller (1979), segundo a qual os sistemas técnicos desenvolvem-se de acordo com certos padrões, independentemente de invenções individuais. As TESTs utilizadas neste trabalho são resultado de uma compilação feita por da Rocha e de Carvalho (2004). Estes autores compilaram, a partir da grande quantidade de TESTs existentes na literatura, 44 independentes e avaliaram sua validade no banco de patentes. Das, 44 TESTs, apenas 26 foram consideradas relevantes neste estudo. Estas 26 TESTs são apresentadas no quadro 1.

1. Condutividade de Energia de um Sistema	2. Aumento da Idealidade de um Sistema
3. Desenvolvimento Desigual das Partes de um Sistema	4. Transição Para um Super-Sistema
5. Transição de um macro-nível para um micro-nível	6. Preencher a Pausa Durante uma Ação e Outra
7. Substâncias Inteligentes	8. Segmentação de Ferramentas
9. Introdução de Vazio	10. Interações entre Objetos
11. Introdução de Aditivos	12. Forma / Movimento / Arranjo de Objetos
13. Mudar de um campo mecânico para um acústico, elétrico, químico e magnético	14. Um Sistema Tecnológico Passa por Períodos de Infância, Crescimento, Maturidade e Declínio
15. Elementos Compatíveis e Incompatíveis	16. Evolução para o Decréscimo do Envolvimento Humano
17. Segmentação da Superfície	18. Redes e Fibras
19. Diminuir a Densidade	20. Quebra de Linhas Divisórias
21. Mono-Bi-Poli	22. Aumentar o Uso dos Sentidos
23. Aumentar o Uso da Cor	24. Aumentar a Transparência
25. Foco de Compra dos Clientes	26. Evolução do Mercado

Quadro 1 –TESTs aplicadas na avaliação do potencial

O resultado do processo de levantamento do potencial evolucionário do sistema é apresentado na figura 5. Observa-se que a lata de bebidas evoluiu relativamente pouco, considerando seu potencial total (área mais clara do gráfico de radar).

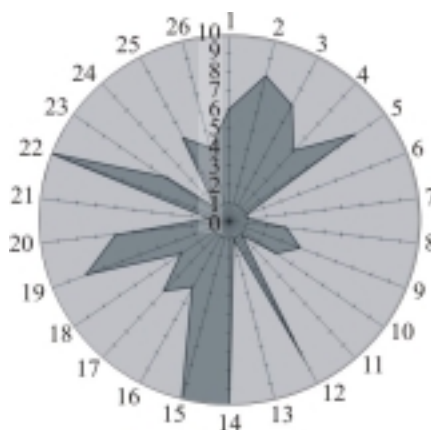


Figura 5 – Gráfico de radar do potencial evolucionário para a lata de bebidas

3.3. Síntese de Idéias

Neste estágio, com uso das TESTs e a partir dos levantamentos de dados realizados, foi realizada a geração de várias idéias referentes à embalagem de bebida do futuro.

Algumas idéias geradas foram:

- Sistema que proteja a região de contato com a boca, para evitar contaminações;
- Sistema para facilitar a abertura da lata;
- Construção da embalagem com menor número de componentes (eliminação do anel ou fabricação do mesmo numa peça única);
- Produzir a embalagem já impressa, eliminando o processo de impressão isolado;
- Conformar a embalagem na própria máquina de envase;

- Lata que refrigera a bebida;
- Lata que conserva a temperatura da bebida;
- Difusão cada vez maior da fabricação local de refrigerante (como ocorre hoje nas lanchonetes).
- Fabricação de embalagens de polímeros biodegradáveis, no local de venda, com uso de sistemas de fabricação de forma livre tridimensional.

A partir das idéias geradas, foram elaboradas três concepções para a embalagem de bebidas do futuro, as quais são expostas nas figuras 6 (concepção 1), 7 (concepção 2) e 8 (concepção 3). A inspiração para a estética das alternativas veio de conceitos como o tonel de vinho (concepção 1), os copos plásticos com tampa de alumínio e o copo (concepções 2 e 3).

Em todas alternativas, prevalece o uso da sobretampa para evitar contaminação da embalagem e, conseqüentemente, do consumidor. Os objetivos da possibilidade de empilhamento e da fácil abertura também foram almejados em todas as alternativas.

Concepção 1

- Embalagem de alumínio, em formato de barril.
- Componentes: lata com abertura superior para envase da bebida (1), disco com abertura para consumo da bebida (2) e sobretampa (3).
- Abertura: pressiona-se e gira a sobretampa. A parte do disco que, após aberta, permitirá o consumo da bebida é fixada à sobretampa no momento em que esta é pressionada.
- Possível empilhamento.
- Dimensões máximas: diâmetro 76 mm, altura 123 mm.

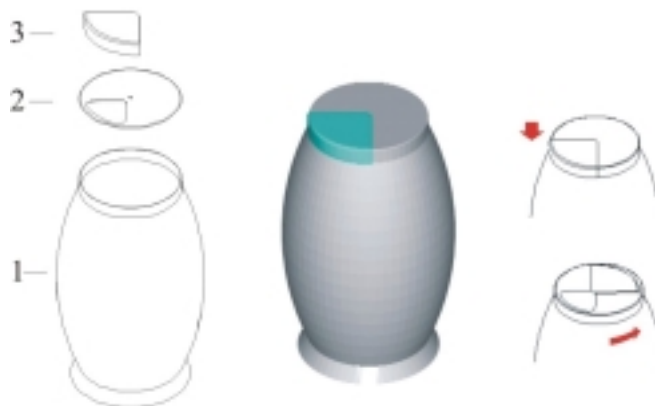


Figura 6 – Concepção 1 para a embalagem de bebidas

Concepção 2

- Embalagem de alumínio, em formato de taça. Concepção imaginada para permitir o consumo prolongado. O gel nas paredes da embalagem serve para manter a temperatura da bebida por maior tempo.

- Componentes: taça com gel (1) , disco com abertura para consumo da bebida (2) e sobretampa (3).
- Abertura: pressiona-se e puxa para o sentido oposto a sobretampa. A parte do disco que, após aberta, permitirá o consumo da bebida é fixada à sobretampa no momento em que esta é pressionada.
- Possível empilhamento.
- Dimensões gerais: diâmetro 71 mm, altura 115 mm.

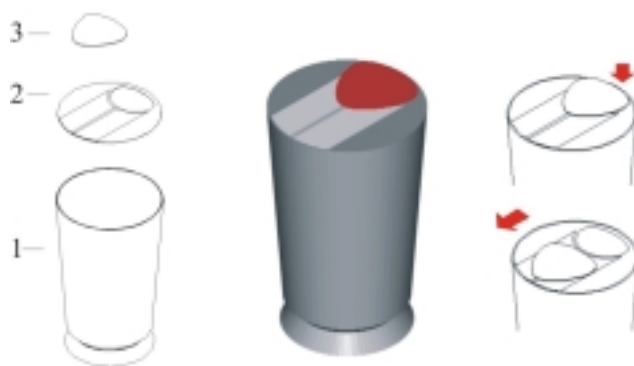


Figura 7 – Conceção 2 para a embalagem de bebidas

Concepção 3

- Embalagem de alumínio, em formato de copo. Concepção apropriada para consumo com uso de canudo.
- Componentes: copo (1) , canudo (2), disco com abertura para consumo da bebida (3) e sobretampa (4). O canudo fica sob a sobretampa, em compartimento específico.
- Abertura: pressiona-se e puxa-se a sobretampa no sentido indicado, permitindo acesso ao canudo.
- Possível empilhamento.
- Dimensões gerais: diâmetro 75 mm, altura 116 mm.

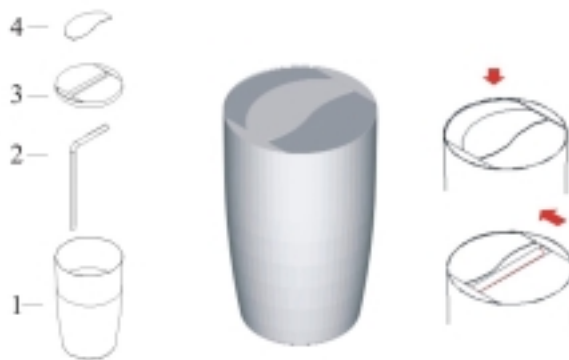


Figura 8 – Conceção 3 para a embalagem de bebidas

4. Conclusões

Como principal conclusão deste trabalho, está a percepção da importância da prospecção e da AFT no desenvolvimento de produtos.

A ED, em suas fases 1 e 2, levam a equipe a identificar o histórico de desenvolvimento do produto, as contradições ao longo do processo e o potencial evolucionário que o produto tem.

Na fase 3, a metodologia direciona a equipe para aspectos que não seriam facilmente considerados através de outras metodologias, tais como o levantamento de recursos ainda não utilizados e o uso das TESTs para a criação conceitual das próximas gerações de produtos.

Por outro lado, pode-se citar como desvantagem o fato de a metodologia ED ser muito extensa e detalhada, o que demanda tempo e dificulta sua aplicação de forma integral.

Percebeu-se, como resultado deste trabalho, que a metodologia ED contribuiu para a criatividade na geração de alternativas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CEFET-PR/DAMEC, DEPOG e PIBIC, ao CNPq e ao Instituto Fábrica do Milênio pelo apoio financeiro e logístico a esta pesquisa.

Referências

- ALTSHULLER, G. S. Creativity as An Exact Science - The Theory of The Solution of Inventive Problems. 1a. ed. Luxemburg: Gordon & Breach, 1984 (1a. ed. russa, 1979).
- DA ROCHA, L. L. V. & DE CARVALHO, M. A. Análise das Tendências da Evolução dos Sistemas Técnicos como Forma de Previsão Tecnológica In. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do CEFET-PR. Curitiba: Editora do CEFET-PR, 2004.
- DE CARVALHO, M. A. Previsão Tecnológica. Monografia da Disciplina de Estudo Dirigido Previsão Tecnológica (Doutorado em Engenharia de Produção), Florianópolis: UFSC, 2002.
- KAUS, N. de O. Evolução Dirigida Aplicada ao Desenvolvimento de Embalagens: Uma Aplicação a Latas de Bebidas. Monografia. Curso de Especialização em Gestão do Desenvolvimento de Produto do CEFET-PR. Orientador: Prof. Marco Aurélio de Carvalho. Curitiba: 2004.
- PORTER, A. L. et al. (Technology Futures Analysis Methods Working Group). Technology Futures Analysis: Toward Integration of The Field and New Methods. Technological Forecasting & Social Change, v. 71 (2004), p. 287–303.
- ZLOTIN, Boris. & ZUSMAN, Alla. Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice. Southfield: Ideation, 2001.