

Referências

- ALAM, I. Commercial Innovations from Consulting Engineering Firms: An Empirical Exploration of a Novel Source of New Product Ideas. *Journal of Product Innovation Management*, v.20, p.300-313, 2003.
- ALLEN, T. J. *Managing the Flow of Technology*. Cambridge: MIT Press, 1977.
- ALTSHULLER, G. S. & SHAPIRO, R. B. Sobre a Psicologia da Criatividade de Engenharia. *Problemas da Psicologia*, v.6, p.3749, 1956 (em russo).
- ALTSHULLER, G. S. *Innovation Algorithm*. Worcester: Technical Innovation Center, 1999 (1a. ed. russa, 1969).
- ALTSHULLER, G. S. *Forty Principles*. Worcester: Technical Innovation Center, 1998 (1a. ed. russa, 1974).
- 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).
- ALTSHULLER, G. S.; SELJUZKI, A. *Flugel fur Ikarus -Uber die Moderne Technik des Erfindens*. Moscou: Mir, 1980.
- ALTSHULLER, G. S. (sob o pseudônimo ALTOV, H.) *And Suddenly the Inventor Appeared*. Worcester: Technical Innovation Center, 1990 (1a. ed. russa, 1984).

- ALTSHULLER, G. S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A.; PHILATOV, V. Searching for New Ideas: From Insight to Methodology - The Theory and Practice of Inventive Problem Solving. Kishinev: Kartya Moldovenyaska, 1989. (Parte deste livro foi publicada em inglês como Tools of Classical TRIZ. Southfield: Ideation International, 1999).
- ALTSHULLER, G. S. Para Encontrar uma Ideia. Novosibirsk: Nauka, 1986 (em russo).
- ALTSHULLER, G. S., VERTKIN I. M. Como Tornar-se um Gênio: A Estratégia de Vida de uma Pessoa Criativa. Minsk: Belarus, 1994 (em russo).
- ANPEI. Como Alavancar a Inovação Tecnológica. São Paulo: ANPEI, 2004.
- AXON RESEARCH. Axon Idea Processor. Cingapura, Versão 98. Windows 95, 1998.
- BACK, N. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.
- BAXTER, M. Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos. Trad. Itiro Iida. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- BLOOD, C. L., EUA. Projectile having a matrix of cavities on its surface. Classificação F42B6/00, US5200573, 1991.
- BODEN, M. The Creative Mind. London: Abacus, 1990.
- BOGÉA, L. C. Avaliação da TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas) e da ED (Evolução Dirigida) na Previsão Tecnológica. Relatório de Iniciação Científica. Orientador: Marco Aurélio De Carvalho. Curitiba: CEFET-PR, 2005.
- BOGÉA, L. C.; DE CARVALHO, M. A.; MATTOS F., R.; DE MIRANDA, L. G. I. F. Dirigindo o Futuro dos Secadores de Cabelos. Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos. IGDP: Curitiba, 2005.
- BRASSARD, M.; RITTER, D. The Memory Jogger II. Methuen: GOAL/QPC, 1994.
- CANTON, J. Technofutures: How Leading-edge Technology Will Transform Business in The 21st Century. Carlsbad: Hay House, 1999.
- CHAKRABARTI, A.; HAUSCHILD, J. The Division of Labour in Innovation Management. R&D Management, v.19, n.2, p.161-171, 1989.
- CHESBROUGH, H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology. Cambridge: Harvard Business School Press, 2005.
- CHRISTENSEN, C. M. The Innovator's Dilemma. New York: HarperCollins, 2000.
- CHRISTENSEN, C.M.; AARON, S.; CLARK, W. Disruption in Education. Disponível em: <<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ffpiu013.pdf>>. Criado em 2002. Acessado em 2007.

- CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. *The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth*. Cambridge: Harvard Business Press, 2003.
- CLAUSING, D.; FEY, V. *Effective Innovation: The Development of Winning Technologies*. New York: ASME Press, 2004.
- COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. *New Products: What Separates Winners from Losers?* *Journal of Product Innovation Management*, v.4, n.3, p.169-184, 1987.
- CREAX. *Creax Innovation Suite*. Bélgica, Versão 3.1. Windows XP, 2007 (a).
- CREAX. *Function Database*. Disponível na Internet em <http://function.CREAX.com>. Acessado em 2007 (b).
- CSILLAG, J. M. *Análise do Valor: Metodologia do Valor – Engenharia do Valor, Gerenciamento do Valor, Redução de Custos, Racionalização Administrativa*. São Paulo: Atlas, 1985.
- DAVIS, S. M., DAVIDSON, W. H. *2020 Vision*. New York: Simon & Schuster, 1991.
- DA COSTA, A. B.; MASCARELLO, A. A.; OLTRAMARI JR., A.; BARRETO, R. C. *Análise do Valor de um Furador de Papel*. Trabalho Realizado na Disciplina de Metodologia do Projeto do Curso de Engenharia Industrial Mecânica da UTFPR. Orientador: Marco Aurélio De Carvalho. UTFPR: Curitiba, 2002.
- DA ROCHA, L. L. V. *Avaliação da TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas) e da ED (Evolução Direcionada) na Previsão Tecnológica*. Relatório de Iniciação Científica. Orientador: Marco Aurélio De Carvalho. Curitiba: CEFET-PR, 2004.
- DA ROCHA, L. L. V.; DE CARVALHO, M. A. *Análise das Tendências da Evolução dos Sistemas Técnicos como Forma de Previsão Tecnológica*. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica do CEFET-PR. Curitiba : Editora do CEFET-PR, 2004.
- DE CARVALHO, M. A. *Modelo Prescritivo para a Solução Criativa de Problemas nas Etapas Iniciais do Desenvolvimento de Produtos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Orientador: Nelson Back. UFSC, 1999.
- DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.; SAVRANSKY, S. D. *121 Heuristics for Solving Problems*. Morrisville: Lulu, 2003.
- DE CARVALHO, M. A.; DA ROCHA, L. L. V.; ZANONI, A. P.; BOELL, F. H. F.; BACK, N.; OGLIARI, A. *Validity of Technical System Evolution Trends - A Patent Study*. Anais do I Congresso Iberoamericano de Inovação Tecnológica. Puebla, México: Asociación Mexicana de TRIZ (AMETRIZ), 2006.
- DE CARVALHO, M. A.; BACK, N.; OGLIARI, A. *A Voz do Produto – Diagnóstico Evolutivo e Ideação de Novos Produtos com as Tendências da Evolução Contidas na TRIZ*. Anais do VI Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos. Belo Horizonte: IGDP, 2007.

- DE BONO, E. *New Think: The Use of Lateral Thinking in the Generation of New Ideas*. New York: Basic Books, 1968.
- DORVAL, K. B.; LAUER, K. J. *The Birth of Novelty: Ensuring New Ideas Get a Fighting Chance*. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (Ed.) *PDMA Toolbook 2 for New Product Development*. New York: John Wiley, 2004.
- DE NEGRI, J. A. & SALERNO, M. S. (org.). *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005.
- DESCARTES, R. *Discurso Sobre o Método*. Tradução de M. Lemos. Rio de Janeiro: Organização Simões, 1952 (1a. ed. em francês, 1637).
- DRUCKER, P. F. *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Collins, 1993.
- ENGELS, F. *Dialética da Natureza*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- FERRAZ, E. *O Motor da Inovação*. Exame, ed. 776, ano 36, n. 20., 2002.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Curitiba: Positivo, 2004.
- FEY, V. R.; RIVIN, E. I. *Guided Technology Evolution - TRIZ Technology Forecasting*. Disponível na Internet em <http://www.trizjournal.com/archives/1999/01/c>. Atualizado em 1999. Acessado em 2005.
- FINKE, R. A. *Creative Cognition Approach*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- FOSTER, R. N. *Innovation: The Attacker's Advantage*. New York: Summit Books, 1986.
- FRANKE, N.; VON HIPPEL, E.; SCHREIER, M. *Finding Commercially Attractive User Innovations: A Test of Lead-User Theory*. *Journal of Product Innovation Management*, v.23, n.4, p.301-315, 2006.
- FURNHAM, A. *The Brainstorming Myth*. *Business Strategy Review*, v. 11, n. 4, p. 21-28, 2000.
- GERASIMOV, V.; LITVIN, S. *Por Que a Tecnologia Favorece a Pluralidade?* *Revista de TRIZ*, v.1, n. 1, 1990 (em russo).
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- GOLDENBERG, J.; EFRONI, S. *Using Cellular Automata Modeling of Emergence of Innovations*. *Technology Forecasting and Social Change*, v. 68, n. 3, p. 293-308, 2001.
- GOLDENBERG, J. & MAZURSKY, D. *Creativity in Product Innovation*. Cambridge: Oxford University Press, 2002.

- GORDON, W. J. J. *Synectics*. 1a. ed. New York: Harper & Row, 1961.
- GRIFFIN, A.; HAUSER, J. The Voice of the Customer. *Marketing Science*, v. 12, n.1, p. 1-27, 1993.
- GRIFFIN, A. Obtaining Information from Consumers. *PDMA Handbook of New Products Development*. Toronto: Wiley, p. 154-155, 1996.
- HALLIDAY, D. Steve Paul Jobs. *Current Biography*, v. 5 p. 204-207, 1983.
- HAUSER, R. J.; CLAUSING, D. The House of Quality. *Harvard Business Review*, May-June, p. 63-73, 1988.
- HEITOR, M. Democratizar a Inovação: o papel da experimentação em “Design Studios”. Disponível em: < <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/press/pub20050314.pdf>>. Acessado em 2007.
- HELLFRITZ, H. *Innovation via Galeriemethode*. Königstein/Ts: Eigenverlag, 1978.
- HILL, S. *60 Tendências em 60 Minutos: Como Desenvolver Produtos Aliando Tendências e Estratégias de Marketing*. São Paulo: Futura, 2003.
- HOROWITZ, R. *Creative Problem Solving in Engineering Design*. Doctoral Thesis. Tel-Aviv University. Supervisor: Prof. Oded Maimon, 1998.
- HOROWITZ, R.; MAIMON, O. *Creative Design Methodology and The SIT Method*. Proceedings of ASME Design Engineering Technical Conference. Sacramento: American Society of Mechanical Engineers, 1997.
- HOROWITZ, R. *How to Develop Winning New Product Ideas Systematically – Learn to Harness the Power of ASIT to Invent Ideas for New Products that will WOW the Market and AWE the Competition*. www.start2innovate.com, 2004.
- IDEATION. *Innovation Workbench*. USA, Versão 3.2. Windows XP, 2007. INVENTION MACHINE CORPORATION. *Invention Machine Lab 2.11 – Prediction*. Boston, Ma. 40Mb. Ambiente Operacional Windows 95, 1995.
- KAHANER, L. *Competitive Intelligence – How to Gather, Analyse and Use Information to Move Your Business to the Top*. New York: Kane and Associates, 1996.
- KARANJIKAR, M. R. *Managing Failed Ideas: Could This Have Been the Next iPod?* *PDMA Visions*, September 2007.
- KATZ, G. M. The “One Right Way” to Gather the Voice of the Customer. *PDMA Visions*, v. 25, n. 2, 2001.
- KATZ, G. M. *The Voice of the Customer. The PDMA Toolbook 2 for New Product Development*. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.

- KAUS, N.; DE CARVALHO, M. A.; DA ROCHA, L. L. V. *Evolução Dirigida: Aplicação a Latas de Bebidas*. Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos. IGDP: Curitiba, 2005.
- KELLEY, T.; LITTMAN, J. *A Arte da Inovação - Lições de Criatividade da IDEO, a Maior Empresa Norte-Americana de Design*. São Paulo: Futura, 2001.
- KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. *A Estratégia do Oceano Azul*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- KOBERG, D., BAGNALL, J. *The All New Universal Traveler: A Soft-Systems Guide to Creativity, Problem-Solving, and The Process of Reaching Goals*. Los Altos: William Kaufmann, 1981.
- KOLLER, R. *Konstruktionslehre für den Maschinenbau - Grundlagen zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte*. Berlin: Springer Verlag, 1994.
- KOEN, P. A.; AJAMIAN, G. M.; BOYCE, S.; CLAMEN, A.; FISHER, E.; FOUNTOULAKIS, S.; JOHNSON, A. PURI, P.; SEIBERT, R. *Fuzzy Front End: Effective Methods, Tools, and Techniques*. In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. (Ed.) *PDMA Toolbook 1 for New Product Development*. New York: John Wiley, 2002.
- KRAMER, F. *Innovative Produktpolitik: Strategie - Planung - Entwicklung - Durchsetzung*. Berlin: Springer Verlag, 1986.
- KURZWEIL, R. *The Age of Spiritual Machines*. New York: Penguin Books, 1999.
- LEHMANN, R. D.; GUPTA, S.; STECKEL, J. *Market Research and Analysis*. Homewood: Irwin, 1998.
- LENAT, D. *Ontological Versus Knowledge Engineering*. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 1, Mar., 1989.
- LILIEN, G. L.; KOTLER, P.; MOORTHY, K. S. *Marketing Models*. New Jersey: Prentice Hall, 1992.
- LINDE, H. & HILL, B. *Erfolgreiche Erfinden: Widerspruchsorientierte Innovationsstrategie für Entwickler und Konstrukteure*. Darmstadt: Hoppenstedt, 1993.
- MANN, D. *Hands-On Systematic Innovation*. Ieper: CREAX, 2002.
- MANN, D.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. *Matrix 2003: Updating the TRIZ Contradiction Matrix*. Ieper: CREAX Press, 2003.
- MANN, D. *Hands-On Systematic Innovation for Business and Management*. Bideford: Lazarus Press, 2004.

- MEDNICK, S. A. The Associative Basis of the Creative Process. *Psychological Review*, v. 69, p. 220-232, 1962.
- MILES, L. D. *Techniques of Value Analysis and Engineering*. New York: McGraw-Hill, 1961.
- MILLET, S. M.; HONTON, E. J. *A Manager's Guide to Technology Forecasting and Strategy Analysis Methods*. Columbus: Battelle Press, 1991.
- MORGAN, D. L. *Focus Groups As Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage Publications, 1997.
- MOSTERT, N. M. Diversity of the Mind as the Key to Successful Creativity at Unilever. *Creativity and Innovation Management*, v. 16, n. 1, p. 93 – 100, 2007. NARASIMHAN, C; SEN, S. K. New Product Models for Test Market Data. *Journal of Marketing*, v. 47, p. 11-24, 1983. NORMAN, D. A. *The Invisible Computer*. Cambridge: MIT Press, 1998.
- OSBORN, A. F. *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner's Sons, 1953.
- OTTUM, B. D.; MOORE, W. L. The Role of Market Information in new Product Success/Failure. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, p. 258-273, 1997.
- PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering Design -A Systematic Approach*. Berlin: Springer, 1988.
- PALOP, F.; VICENTE, J. M. *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva – Su Potencial para La Empresa Española*. Barcelona: Fundação COTEC, 1999.
- PAVIA, T. M. The Early Stages of New Product Development in Entrepreneurial High-Tech Firms. *Journal of New Product Innovation Management*, v.8, n.1, p. 18-31, 1991.
- PEREZ, C. *Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries*. *World Development*, Vol.13, No.3, pp. 441-463, 1985.
- PERKINS, D. N. *Insights in Minds and Genes*. In STERNBERG, R. & DAVIDSON, J. *The Nature of Insight*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- PETROV, V. *Leis do Desenvolvimento dos Sistemas (série de artigos)*. Disponível na Internet em <http://www.trizland.ru>. Criado em 2002. Acessado em 2007.
- PMI (Project Management Institute). *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square: PMI, 2004. 3ª. Ed. 388 p.
- POLOVINKIN, A. I. *Leis da Organização e Evolução da Tecnologia*. Volgogrado: VPI, 1985 (em russo).
- POLOVINKIN, A. I. *O ABC da Criatividade de Engenharia*. Moscou: Mashinostroenie, 1988 (em russo).

- POLOVINKIN, A. I. Teoria do Projeto de Novos Sistemas Técnicos: Leis dos Sistemas Técnicos e suas Aplicações. Moscou: Informelektro, 1991 (em russo).
- POPCORN, F. O Relatório Popcorn: Centenas de Ideias de Novos Produtos, Empreendimentos e Novos Mercados. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- POPCORN, F.; MARIGOLD, L. Click: 16 Tendências que Irão Transformar sua Vida, seu Trabalho e seus Negócios no Futuro. Rio de Janeiro, Campus, 1997.
- PORTER, A. L., ROPER, A. L., MANSON, T. W., ROSSINI, F. A., BANKS, J., WIEDERHOLT, B. J. Forecasting and Management of Technology. New York: John Wiley & Sons, 1991.
- PRINCE, G. M. The Practice of Creativity. New York: Collier Books, 1972.
- PRUSHINSKIY, V.; ZAINIEV, G.; GERASIMOV, V. Hybridization: The New Warfare in the Battle for the Market. Southfield: Ideation, 2005.
- PUGH, S. Total Design. Reading: Addison-Wesley, 1991.
- ROHRBACH, B. Kreativ nach Regeln: Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. Absatzwirtschaft, v. 12, p. 73-75, 1969.
- ROTH, K. Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Berlin: Springer, 1982.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. Learning to See – Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute, 1998.
- SALAMATOV, Y. P. Sistema de Leis da Evolução dos Sistemas Técnicos. Petrozavodsk: Chance de Aventura, 1991 (em russo).
- SALAMATOV, Y. P. TRIZ: The Right Solution at the Right Time - A Guide to Innovative Problem Solving. Hattem: Insytec, 1999.
- SANDLER, B. Z. Computer-Aided Creativity: A Guide for Engineers, Managers, Inventors. New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.
- SANTOS, A. S. Tendências Mercadológicas e Sua Aplicação em Produtos Eletroportáteis - Uma Análise Sobre os Eletroportáteis Baseada em Tendências. Monografia de Especialização. Orientador: Marco Aurélio De Carvalho. Curitiba: CEFET-PR, 2005.
- SAVRANSKY, S. D. Engineering of Creativity - Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. CRC Press: Boca Raton, 2000.
- SICKAFUS, E. Unified Structured Inventive Thinking – How to Invent. Grosse Ile: Ntelleck, 1997.
- SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. Developing Products in Half the Time. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

- SOBOLEV, Y. M. O Projetista e a Economia: Análise Função-Custo para Projetistas. Perm, 1987 (em russo).
- TESLA, N. My Inventions: The Autobiography of Nikola Tesla. Bnpublishing, 2007 (publicado originalmente na revista The Electrical Experimenter, em 1919).
- TJALVE, E. A Short Course in Industrial Design. London: Newnes-Butterworths, 1979.
- TROY, L. C.; SZYMANSKI, D. M.; VARADARAJAN, P. R. Generating New Product Ideas: An Initial Investigation of the Role of Market Information and Organizational Characteristics. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v.29, n.1, p.89-101, 2001.
- TWISS, B. C. Forecasting for Technologists and Engineers - A Practical Guide for Better Decisions. Stevenage: Peter Peregrinus, 1992.
- ULLMAN, D. G. The Mechanical Design Process. New York: McGraw-Hill, 1992.
- URBAN, G. L.; VON HIPPEL, E. Lead User Analysis for the Development of New Industrial Products. *Management Science*, v. 34, n.5, p. 569-582, 1988.
- URBAN, G. L.; HAUSER, J. R. Design and Marketing of New Products. New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- VAN GUNDY, A. B. Stalking the Wild Solution: A Problem Finding Approach to Creative Problem Solving. New York: Bearly, 1988.
- VERHULST, P. F. Notice Sur la Loi que la Population Pursuit dans son Accroissement. *Correspondance Mathématique et Physique* n.10, p.113-121, 1838.
- VON HIPPEL, E. Democratizing Innovation. Cambridge: MIT Press, 2005.
- WALLAS, G. The Art of Thought. New York: Hartcourt Brace, 1926.
- WATZLAWICK, P., WEAKLAND, J., FISCH, R. Change – Principles of Problem Formulation and Problem Resolution. New York: Norton, 1974.
- WERTHEIMER, M. Productive Thinking. New York: Harper, 1945.
- WIND, J. & MAHAJAN, V. Issues and Opportunities in New Product Development: An Introduction to the Special Issue. *Journal of Marketing Research*, v.34, p.1-12, 1997.
- WU, M. C.; LO, Y. F; HSU, S. H. A Case-Based Reasoning Approach to Generating New Product Ideas. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 30, n. 1-2, p. 166-173, 2006.


- YEZERSKY, G. *Creating Successful Innovations: General Theory of Innovation and its Applications*. Vinci: Institute of Professional Innovators / Università Degli Studi di Firenze, 2006.
- ZAKHAROV, A. *Universal Scheme of Evolution – Theory and Practice*. *Izobretenia – Journal of the Altshuller Institute for TRIZ Studies*. April 2004.
- ZLOTIN, B. & ZUSMAN, A. *TRIZ in Progress*. Southfield: Ideation, 1999.
- ZLOTIN, B. & ZUSMAN, A. *Directed Evolution: Philosophy, Theory and Practice*. Southfield: Ideation, 2001.
- ZWICKY, F. *The Morphological Method of Analysis and Construction*. New York: Wiley-Interscience, 1948.

Apêndice 1 – Orientações Referentes ao *Brainstorming*

Nas ilustrações a seguir, são apresentadas as orientações referentes ao *brainstorming*, como exemplo das orientações dadas pelo autor aos alunos que participaram das aplicações de métodos de ideação relatadas no Capítulo 6.

BRAINSTORMING

- O método para a solução criativa de problemas mais conhecido e mais utilizado
- Foi criado por Osborn (um publicitário) em 1939
- Princípios do *brainstorming*: ausência de preconceitos - a quantidade é mais importante que a qualidade das idéias geradas



© Marco Aurélio de Carvalho November 07 1

BRAINSTORMING

- **Etapas do *brainstorming*:**
 - Motivação pelo moderador
 - Formulação clara e aberta do problema pelo moderador
 - Geração de idéias por toda a equipe
 - Pausas em momentos de interrupção do fluxo de idéias
 - Uso das questões auxiliares para provocar idéias
 - Análise das idéias pelo moderador e pela equipe
 - Seleção das melhores idéias para implementação

© Marco Aurélio de Carvalho November 07 3


BRAINSTORMING

- **Regras do *brainstorming*:**
 - Não fazer críticas
 - Fazer associações livres, gerar idéias "malucas"
 - Gerar grande quantidade de idéias
 - Construir sobre as idéias dos outros
 - Registrar todas as idéias
 - Fazer pausas nos momentos de interrupção do fluxo de idéias

© Marco Aurélio de Carvalho November 07 2

QUESTÕES DE AUXÍLIO AO BRAINSTORMING

- É possível:
 - Adaptar?
 - Modificar?
 - Aumentar?
 - Diminuir?
 - Substituir?
 - Rearranjar?
 - Inverter?
 - Combinar?



© Marco Aurélio de Carvalho November 07 4

Apêndice 2 – Formulário para a Aplicação do Método dos Princípios Inventivos

Neste Apêndice, é fornecido um exemplo dos formulários utilizados sob a orientação do autor nas aplicações de métodos de ideação relatadas no Capítulo 6: o formulário utilizado para a aplicação do Método dos Princípios Inventivos.

	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA ME390 - METODOLOGIA DO PROJETO				
	RELATÓRIO 6 – MÉTODO DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS				
RESPONSÁVEIS					
DATA		NOTA / VISTO			
ORIENTAÇÕES					
A TRIZ é uma metodologia para a solução conceitual de problemas. Um dos métodos mais conhecidos da TRIZ é o Método dos Princípios Inventivos (MPI). Neste relatório, após ler as notas de aula referentes ao assunto: 1. Identifique os principais problemas do produto de referência. Indique, com um asterisco, dois destes problemas para serem resolvidos com uso do MPI. 2. Considerando os problemas identificados, faça a análise do sistema técnico, completando as tabelas "Componentes e Funções do Sistema Técnico", "Recursos do Sistema e Arredores", "Formulação do Problema" e "Formulação do RFI". Nas tabelas "Formulação do Problema" e "Formulação do RFI", opte pelo caminho positivo ou negativo. 3. Formule as contradições, completando a tabela "Formulação das Contradições Técnicas". Siga a mesma opção definida anteriormente, entre caminho positivo e negativo. 4. Solucione as contradições, completando as tabelas "Reformulação das Contradições" e "Aplicação dos Princípios Inventivos".					
PRINCIPAIS PROBLEMAS DO PRODUTO DE REFERÊNCIA					
Problema		Descrição			
COMPONENTES E FUNÇÕES DO SISTEMA TÉCNICO					
Componente		Função		Tipo de Função	
				Desejada	Indesejada
Problema 1					

COMPONENTES E FUNÇÕES DO SISTEMA TÉCNICO				
Componente		Função	Tipo de Função	
			Desejada	Indesejada
Problema 2				

RECURSOS DO SISTEMA E ARREDORES	
Tipo de Recurso	Recurso Identificado
Substância	
Energia	
Espaço	
Campo	
Tempo	
Informação	
Função	

CARACTERÍSTICAS A SEREM MELHORADAS (Ms) OU CARACTERÍSTICAS A SEREM REDUZIDAS, ELIMINADAS OU NEUTRALIZADAS (RENS)	
Características do sistema a serem melhoradas (Ms - opção positiva)	
Características do sistema a serem reduzidas / eliminadas / neutralizadas (RENS - opção negativa)	

FORMULAÇÃO DO RFI	
RFI (opção positiva): A característica (M1, M2, etc.) é melhorada, por si só, sem complicação do sistema.	
RFI (opção negativa): A característica (REN1, REN2, etc.) é reduzida / eliminada / neutralizada por si só, sem complicação do sistema.	

FORMULAÇÃO DAS CONTRADIÇÕES TÉCNICAS (OPÇÃO POSITIVA)	
Identifique uma ou mais soluções convencionais (SCs) para melhorar cada característica M.	
Identifique características que são prejudicadas (CPs) se cada solução convencional (SC1, SC2, etc.) for aplicada.	
Formule a contradição técnica (uma para cada solução convencional identificada): Se a característica M é melhorada com (SC1, SC2, etc.), então, as características (CP1, CP2, etc.), pioram.	

FORMULAÇÃO DAS CONTRADIÇÕES TÉCNICAS (OPÇÃO NEGATIVA)	
Identifique uma ou mais soluções convencionais (SCs) para reduzir / eliminar / neutralizar cada característica REN.	
Identifique características que são prejudicadas (CPs) se cada solução convencional (SC1, SC2, etc.) for aplicada.	
Formule a contradição técnica (uma para cada solução convencional identificada): Se a característica REN é reduzida, eliminada ou neutralizada com (SC1, SC2, etc.), então, as características (CP1, CP2, etc.) pioram.	

Apêndice 3 – Princípios Inventivos

Neste Apêndice, são listados os Princípios Inventivos, seus Sub-Princípios (ALTSHELLER, 1969) e exemplos de uso (compilados pelo autor), de forma a facilitar sua compreensão e a aplicação dos mesmos na resolução de contradições técnicas surgidas na aplicação da metodologia IDEATRIZ.

	Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
1	Segmentação ou fragmentação	<ul style="list-style-type: none"> Dividir o objeto em partes independentes. Secionar o objeto (inclusive para facilitar a desmontagem). Aumentar o grau de segmentação do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Móveis modulares; mangueiras de jardim. Engates rápidos; rifles. Persianas; metal de adição em pó para soldagem.
2	Remoção ou extração	<ul style="list-style-type: none"> Remover ou separar a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto; Extrair apenas a parte desejada ou necessária do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Posicionar um compressor fora do ambiente onde o ar comprimido será usado; Iluminação interna de refrigeradores com fibras óticas.
3	Qualidade localizada	<ul style="list-style-type: none"> Mudar a estrutura de um objeto ou o ambiente de homogêneo para não-homogêneo; Atribuir diferentes funções para cada parte de um objeto; Posicionar cada parte de um objeto na melhor condição para sua operação. 	<ul style="list-style-type: none"> Jatos concêntricos com gotas de diferentes tamanhos para remover pó de um ambiente; Bandeja com compartimentos adequados para entrada, prato principal, guarnição, bebida e sobremesa; Lápis com borracha.
4	Mudança de simetria	<ul style="list-style-type: none"> Tornar o objeto assimétrico; Aumentar o grau de assimetria. 	<ul style="list-style-type: none"> Pneus mais resistentes no lado externo; O'rings de seção assimétrica.

	Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
5	União ou consolidação	<ul style="list-style-type: none"> Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo; Executar operações em paralelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Microcomputadores em rede; Catamaran; Cortador – picotador de grama.
6	Universalização	<ul style="list-style-type: none"> Atribuir múltiplas funções a um objeto, eliminando a necessidade de outro(s) objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> Escova de dentes com compartimento para pasta; Sofá-cama.
7	Aninhamento	<ul style="list-style-type: none"> Colocar um objeto dentro de outro e este dentro de outro; Passar um objeto por uma cavidade em outro. 	<ul style="list-style-type: none"> Antena telescópica; Cadeiras empilháveis; Mecanismo de retração do cinto de segurança.
8	Contrapeso	<ul style="list-style-type: none"> Compensar o peso do objeto pela união com objetos que produzem sustentação; Compensar o peso do objeto pela interação com o ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Barco com hidrofólios; Asas de aeroplanos; Uso de balões para transporte de cargas em terrenos acidentados.
9	Compensação prévia	<ul style="list-style-type: none"> Compensar uma ação previamente; Anti-tensionar o objeto que será tensionado. 	<ul style="list-style-type: none"> Concreto protendido; Pretensionamento de discos de corte; Uso de proteções.
10	Ação prévia	<ul style="list-style-type: none"> Realizar uma ação previamente (completa ou parcialmente); Arranjar previamente objetos de forma que eles atuem da forma mais conveniente e/ou rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> Toalhas de papel; lâminas de estiletes; Mecanismos de busca na www; Adesivo em fita.
11	Proteção prévia	<ul style="list-style-type: none"> Compensar a baixa confiabilidade do objeto com precauções. 	<ul style="list-style-type: none"> Pára-quedas de reserva; Colocação de placas magnéticas em mercadorias de uma loja.
12	Equipotencialidade	<ul style="list-style-type: none"> Modificar as condições de trabalho para evitar levantamento e/ou abaixamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Contentores de peças pretensionados em linhas de montagem; Comportas num canal fluvial.
13	Inversão	<ul style="list-style-type: none"> Inverter a ação utilizada normalmente para solucionar o problema; Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas; Virar o objeto "de cabeça para baixo". 	<ul style="list-style-type: none"> Na montagem por interferência, resfriar o eixo em vez de aquecer o cubo; Girar a ferramenta e fixar a peça; Inverter a posição do motor na montagem, para facilitar o aparafusamento.

	Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
14	Recurvação	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir formas retilíneas por formas curvas; • Usar rolamentos, esferas ou espiras; • Substituir movimentos lineares por rotativos, utilizar a força centrífuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arcos e domos, na arquitetura; • <i>Mouse</i> comum para microcomputador; • Substituição de peneiras ou filtros estáticos por elementos rotativos.
15	Dinamização	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer com que as características de um objeto, ambiente ou processo possam ser otimizadas durante a operação; • Dividir um objeto em partes com movimento relativo; • Tornar um objeto móvel ou adaptável. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espelhos, bancos e volantes ajustáveis; • Endoscópios e instrumental para cirurgias minimamente invasivas; • Suspensão independente nas quatro rodas; •
16	Ação parcial ou excessiva	<ul style="list-style-type: none"> • Executar um pouco menos ou um pouco mais, quando é difícil conseguir 100% de um determinado efeito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura de peças cilíndricas por imersão na tinta e posterior rotação para remoção do excesso; • Algoritmos para codificação de imagens, como JPEG, GIF, TIFF, etc.
17	Outra dimensão	<ul style="list-style-type: none"> • Mudar de linear para planar, de planar para tridimensional, de tridimensional para n-dimensional; • Utilizar arranjos em prateleiras ou camadas; • Indinar ou virar o objeto para o lado; • Utilizar outro lado do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema MVD para armazenagem de dados; • <i>Mouse</i> infravermelho; • Caminhão com betoneira; • Placas de circuito impresso com componentes dos dois lados; • Fita cassete na forma de fita de Moebius.
18	Vibração	<ul style="list-style-type: none"> • Produzir a oscilação ou vibração de um objeto; • Aumentar a frequência de vibração do objeto; • Utilizar a frequência de ressonância do objeto; • Substituir vibradores mecânicos por piezoelétricos; • Combinar oscilações ultrassônicas e eletromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bateria vibratória de celular; • Ferramentas de corte ultrassônicas; • Quebra de cálculos renais por ultrassom; • Relógios com osciladores de quartzo; • Mistura de ligas num forno de indução.

Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
19	Ação periódica	<ul style="list-style-type: none"> • Parafusadeira de impacto; • Lâmpadas, sons ou textos pulsados; • Variação da amplitude e frequência de pulsação de lâmpadas, sons ou textos pulsados; • Transmissões telefônicas.
20	Continuidade da ação útil	<ul style="list-style-type: none"> • Veículo com sistema de armazenagem da energia de frenagem; • Impressão no curso de avanço e de retorno em impressoras jato de tinta e matriciais;
21	Aceleração	<ul style="list-style-type: none"> • Broca odontológica de alta velocidade, para evitar aquecimento dos dentes; • <i>Laser</i> para remover manchas epiteliais; • Corte rápido de plástico (não há tempo suficientes para deformações).
22	Transformação de prejuízo em lucro	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar fatores indesejados do objeto ou ambiente para obter resultados úteis; • Remover o fator indesejado pela combinação com outro fator indesejado; • Amplificar o fator indesejado até que ele deixe de ser indesejado.
23	Realimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Bóia na caixa d'água; • Sistemas de freios ABS; • Mudança da sensibilidade do piloto automático de um avião próximo do aeroporto.
24	Intermediação	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros de conversão utilizados em processadores de texto, planilhas e outros; • Transporte de materiais abrasivos em suspensões líquidas.

	Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
25	Auto-serviço	<ul style="list-style-type: none"> Fazer com que um objeto "ajude-se" pela execução de funções suplementares e/ou de reparo; Utilizar energia ou material perdidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Lâmpadas halógenas, nas quais ocorre a regeneração do filamento; Equipamentos que, periodicamente ou ao ser ligados executam auto-verificações; Turbocompressor.
26	Cópia	<ul style="list-style-type: none"> Substituir objetos de difícil obtenção, frágeis e/ou caros por cópias simples e baratas; Substituir um objeto ou processo por cópias óticas; Utilizar cópias infravermelhas ou ultravioletas do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Função "visualizar impressão" em vários programas de computador; Modelagem e simulação computacional; Uso do som de latidos como alarme contra roubo em casas; Medição de um objeto pela medição da fotografia; Alarmes com sensores infravermelhos.
27	Objetos descartáveis	<ul style="list-style-type: none"> Substituir o objeto caro por vários objetos baratos. 	<ul style="list-style-type: none"> Copos, pratos e talheres descartáveis numa festa infantil; Câmaras fotográficas descartáveis.
28	Substituição de meios mecânicos	<ul style="list-style-type: none"> Substituir um sistema mecânico por um sistema ótico, acústico, tátil ou olfativo; Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto; Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis; Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos. 	<ul style="list-style-type: none"> "Cercas" auditivas ou olfativas para animais; Adição de mercaptanas a uma broca para escavação, para identificar o desgaste pelo cheiro; Transição de sistemas de comunicação unidirecionais para multidirecionais; Simulação de diferentes condições do solo pela adição ao mesmo de partículas magnéticas e controle com campo magnético.
29	Pneumática e hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> Substituir partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Bancos ou solas de sapato preenchidas com gel; Embalagens com espumas ou bolhas de plástico.
30	Membranas flexíveis e filmes finos	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar filmes flexíveis ou cascas no lugar de estruturas tridimensionais; Isolar o objeto do ambiente externo utilizando filmes flexíveis ou cascas. 	<ul style="list-style-type: none"> Coberturas infláveis para quadras de tênis; Cobertura das superfícies aerodinâmicas de um aeromodelo; Filmes para isolamento térmico ou visual.

	Princípios inventivos	Sub-Princípios	Exemplos
31	Materiais porosos	<ul style="list-style-type: none"> Tornar o objeto poroso ou adicionar elementos porosos; Introduzir substâncias ou funções úteis nos poros do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Armazenagem de tinta em elementos porosos nos cartuchos de impressoras jato de tinta; Mancais obtidos por sinterização e impregnados com óleo.
32	Mudança de cor	<ul style="list-style-type: none"> Modificar a cor do objeto ou do ambiente; Mudar a transparência do objeto ou do ambiente; Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos de difícil visualização; Usar aditivos luminescentes para observar objetos ou processos de difícil visualização. 	<ul style="list-style-type: none"> Vidros verdes para automóveis; Curativos transparentes; Uso de contrastes em procedimentos de diagnóstico médico; Exame com partículas magnéticas fluorescentes.
33	Homogeneização	<ul style="list-style-type: none"> Fazer objetos que interagem do mesmo material, ou de material com propriedades idênticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório feito com o mesmo material do seu conteúdo, para evitar reações químicas; Colheres e espátulas de plástico para uso com painéis revestidas com PTFE.
34	Descarte e regeneração	<ul style="list-style-type: none"> Eliminar ou modificar partes de um objeto que já tenham cumprido suas funções; Regenerar partes consumíveis de um objeto durante a operação. 	<ul style="list-style-type: none"> Envoltório de drágea contendo medicamentos; Fundição pelo processo de cera perdida; Ejeção do cartucho após o tiro.
35	Mudança de parâmetros e propriedades	<ul style="list-style-type: none"> Mudar o estado de agregação, a concentração ou consistência, o grau de flexibilidade ou a temperatura do objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Liquefação de gases para transporte; Congelamento de amoras com nitrogênio líquido, para permitir a manipulação sem danificação.
36	Mudança de fase	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar fenômenos relacionados a mudanças de fase (liberação ou absorção de calor, mudança de volume, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Bombas de calor; Armazenagem de ácidos fortes no estado sólido (congelados), quando estes perdem o poder corrosivo.
37	Expansão térmica	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar materiais que expandam ou contraíam com o calor; Associar materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> Montagem de elementos de máquinas com interferência; Termostatos.
38	Oxidantes fortes	<ul style="list-style-type: none"> Substituir o ar comum por ar enriquecido com oxigênio; Substituir o ar enriquecido com oxigênio por oxigênio; Usar ar ionizado ou oxigênio ionizado; Substituir ar ionizado ou oxigênio ionizado por ozônio. 	<ul style="list-style-type: none"> Maçarico para solda oxiacetilênica; Tanques para mergulho com Nitrox; Tratamento de ferimentos em ambientes com oxigênio pressurizado; Aceleração de reações químicas pela utilização de ozônio.
39	Atmosferas inertes	<ul style="list-style-type: none"> Substituir o ambiente normal por um ambiente inerte; Adicionar partes neutras ou aditivos neutros a um objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Lâmpadas com argônio; Extintores de espuma; Tratamento de materiais inflamáveis (algodão, por exemplo) com gases inertes.
40	Materiais compostos	<ul style="list-style-type: none"> Substituir materiais homogêneos por materiais compostos. 	<ul style="list-style-type: none"> Quadros de bicicletas de alto desempenho; Varas para pesca esportiva ou salto em distância.

Apêndice 4 – Parâmetros de Engenharia

Neste Apêndice, são listados os Parâmetros de Engenharia (ALTSHULLER, 1969) e suas respectivas interpretações (compiladas pelo autor), de forma a subsidiar a transformação das contradições encontradas nos problemas em contradições entre parâmetros de engenharia, uso da matriz de contradições e aplicação dos mesmos na metodologia IDEATRIZ.

Parâmetros de engenharia		Interpretação
1	Peso do objeto móvel	A massa do objeto ou a força gravitacional exercida por um objeto em movimento.
2	Peso do objeto estacionário	A massa do objeto ou a força gravitacional exercida por um objeto parado.
3	Comprimento do objeto móvel	Qualquer dimensão linear: "largura", "altura", "profundidade", etc.
4	Comprimento do objeto estacionário	Qualquer dimensão linear: "largura", "altura", "profundidade", etc.
5	Área do objeto móvel	Qualquer dimensão relacionada com a superfície ou área de superfície, interna ou externa. Pode incluir área de contato, assim como a própria área da superfície.
6	Área do objeto estacionário	Qualquer dimensão relacionada com a superfície ou área de superfície, interna ou externa. Pode incluir área de contato, assim como a própria área da superfície.
7	Volume do objeto móvel	Qualquer dimensão relacionada com a medida volumétrica do espaço ocupado por um objeto ou o espaço em torno dele.
8	Volume do objeto estacionário	Qualquer dimensão relacionada com a medida volumétrica do espaço ocupado por um objeto ou o espaço em torno dele.
9	Velocidade	A velocidade de um objeto ou uma taxa de qualquer tipo de processo ou ação. Velocidade relativa ou absoluta, linear ou rotacional.
10	Força	Qualquer interação que tenha como intenção mudar a condição de um objeto. Pode ser linear ou rotacional; o termo se aplica também ao torque. Aplica-se às forças estáticas e dinâmicas.

Parâmetros de engenharia		Interpretação
11	Esforço ou pressão	Força exercida em uma unidade de área. Esforço é o efeito das forças que atuam sobre um objeto. Também, tensão, compressão, efeitos dinâmicos e estáticos, fadiga, ruptura, estiramento – desde que o comprimento não seja a questão principal.
12	Forma	O contorno externo, e/ou a aparência estética de um componente de um sistema
13	Estabilidade da composição do objeto	A integridade de um sistema; o relacionamento dos elementos constituintes de um sistema. Desgaste, decomposição química, dissociação e aumento da entropia deveriam todos ser interpretados como questões que dizem respeito à "estabilidade".
14	Resistência	A extensão na qual um objeto é capaz de resistir mudando em resposta a uma força. A resistência à quebra. Pode significar um limite elástico, limite plástico, ou resistência final; à tração ou compressão; linear ou rotacional. Também inclui a tenacidade e a dureza.
15	Duração da ação do objeto móvel	O tempo que um objeto leva para desempenhar uma ação. Tempo médio entre a reforma, manutenção ou falha são todas medidas da duração da ação, como o são também as questões relacionadas com a "vida útil" (ver também o parâmetro 27).
16	Duração da ação do objeto estacionário	O tempo que um objeto leva para desempenhar uma ação. Tempo médio entre a reforma, manutenção ou falha são todas medidas da duração da ação, como o são também as questões relacionadas com a "vida útil" (ver também o parâmetro 27).
17	Temperatura	Condição térmica de um objeto ou sistema medida ou percebida. De modo livre inclui outros parâmetros térmicos, parâmetros tais como capacidade de aquecimento, condutividade, radiação e convecção.
18	Intensidade / brilho da iluminação	Fluxo de luz por unidade de área, também outras características óticas do sistema como cor, qualidade da luz, etc.
19	Energia gasta pelo objeto móvel	A medida da capacidade de um objeto de realizar trabalho. Este parâmetro tem como foco a quantidade de energia real (ao invés da eficiência do uso da energia – ver também o parâmetro 22).
20	Energia gasta pelo objeto estacionário	A medida da capacidade de um objeto de realizar trabalho. Este parâmetro tem como foco a quantidade de energia real (ao invés da eficiência do uso da energia – ver também o parâmetro 22).
21	Potência	A taxa na qual o trabalho é desempenhado. A taxa de uso da energia. Taxa de saída de energia.
22	Perda de energia	Uso de energia que não contribui para a função útil que está sendo desempenhada. Ineficiência (ver também o parâmetro 19).
23	Perda de substância	Perda de elementos de um sistema – substâncias, materiais, subsistemas, produto, etc. Pode ser parcial ou completa, permanente ou temporária.

Parâmetros de engenharia		Interpretação
24	Perda de informação	Perda de dados (ou acesso a eles) de ou para um sistema. Inclui os dados associados com qualquer um dos cinco sentidos – visual, auditivo, tátil, olfativo ou gustativo. Pode ser parcial ou completo, permanente ou temporário.
25	Perda de tempo	Ineficiência de tempo: períodos de espera, tempo de folga.
26	Quantidade de substância	A quantidade ou número de materiais, substâncias, peças, campos ou subsistemas do sistema.
27	Confiabilidade	A capacidade que um sistema tem de desempenhar as funções que se pretende dele em modo e condições previsíveis. Também inclui a durabilidade e a capacidade de se usar um objeto ou sistema ao longo de períodos prolongados (ver também os parâmetros 15 e 16).
28	Precisão de medição	Grau de precisão. A proximidade de um valor medido a um valor real de uma propriedade de um sistema. Erro de medição.
29	Precisão de fabricação	O grau no qual as características reais de um sistema ou objeto conferem com as características especificadas ou requeridas.
30	Fatores prejudiciais que afetam o objeto	Suscetibilidade de um sistema aos efeitos prejudiciais gerados externamente. Inclui os assuntos relacionados com a segurança.
31	Fatores prejudiciais gerados pelo objeto	Aspectos de um objeto ou sistema que produzem e afetam adversamente elementos externos. Inclui as questões ambientais como, por exemplo, contaminação, emissões, ruído, assim como a vibração.
32	Facilidade de fabricação	Questões relacionadas à manufatura, fabricação e montagem associadas a um objeto ou sistema. Também inclui a facilidade de inspeção.
33	Facilidade de operação	Simplicidade de operação para o usuário pretendido.
34	Facilidade de reparo	Características de qualidade tais como conveniência, conforto, simplicidade, e tempo para se reparar as faltas, falhas, ou defeitos presentes em um sistema. Inclui as questões associadas com a necessidade de ferramentas especiais ou equipamento requerido para realizar o reparo. Também diz respeito às condições associadas com o reparo no próprio local onde o objeto ou sistema se encontra.
35	Adaptabilidade ou versatilidade	A extensão na qual um sistema/objeto é capaz de responder às mudanças externas. Também, diz respeito a um sistema capaz de ser usado de múltiplas formas ou sob uma variedade de circunstâncias. Flexibilidade de operação/uso. Capacidade de customização.
36	Complexidade do objeto	A quantidade e a diversidade de elementos e dos inter-relacionamentos entre os elementos presentes dentro e ao longo dos limites de um sistema. O usuário pode ser um elemento do sistema que ocasiona o aumento da complexidade. Inclui questões como a usabilidade, capacidade de treinamento, quantidade de funções, número excessivo de componentes.
37	Dificuldade de detecção e medição	Inspeção ou análise das operações que é complexa, custosa, consumidora de tempo e/ou mão de obra. Incremento de custo para se medir contra um nível de qualidade satisfatório.
38	Grau de automação	A capacidade de um sistema ou objeto de desempenhar as suas funções sem interfacear com humanos ou sem a intervenção humana.
39	Produtividade	A quantidade de funções ou operações úteis (que adicionam valor) desempenhadas por um sistema por unidade de tempo. O tempo por unidade de função ou operação. A saída útil por unidade de tempo. O custo por unidade de saída, ou a quantidade de saída útil. (ver também "velocidade" – parâmetro 9 – a qual dá destaque às questões da mecânica mais do que à saída de produto).

Apêndice 5 – Matriz de Avaliação da IDEATRIZ

A matriz de avaliação para suporte à definição das melhores ideias geradas com a metodologia IDEATRIZ é disponibilizada neste Apêndice.

Critérios	Questões a considerar na avaliação dos critérios	Idéias														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Atratividade e benefícios	O mercado para o qual a idéia é voltada é atrativo para a empresa, em termos de tamanho e taxa de crescimento? Qual a probabilidade de retorno sobre o investimento? Qual a recompensa financeira potencial? Existem benefícios adicionais, como o cumprimento de exigências legais ou o domínio de conhecimento para aplicar em futuros projetos?															
Alinhamento	A idéia tem alinhamento com a estratégia da empresa? Há sinergias com o portfólio atual? A tecnologia para aplicação no ciclo de vida do produto é dominada pela empresa?															
Originalidade	A idéia é original? Há vantagens claras para os potenciais clientes em relação às demais ofertas existentes?															
Precocidade	Qual o tempo estimado para implementação da idéia? E para o estabelecimento no mercado? Há perspectiva de pioneirismo?															
Durabilidade da vantagem	Qual a dificuldade que as outras empresas terão para lançar ofertas alternativas (barreira de entrada)? Em quanto tempo pode-se esperar que surjam cópias? É possível proteger a idéia, por meio de patente ou outra forma?															
Duração do ciclo de vida	Em que posição o mercado está no seu ciclo de vida? Qual o tempo estimado do ciclo de vida do produto resultante?															
Investimento	Qual o volume de investimento necessário para viabilizar a idéia, considerando o ciclo de vida do produto?															
Sustentabilidade	Como a idéia se posiciona em termos de sustentabilidade ambiental e social?															
Risco	Quais os riscos associados? A idéia poderá ser viabilizada? Qual o risco de criação de normas ou leis adversas?															
Total																
Pontuação a ser utilizada na avaliação das idéias																
Muito ruim: 1		Ruim: 2			Média: 3			Boa: 4			Muito boa: 5					

Apêndice 6 – Avaliação da IDEATRIZ

Um exemplo representativo de cada um dos testes realizados para a comparação da ideação de novos produtos com o *Brainstorming*, as Tendências da Evolução e as heurísticas da IDEATRIZ é apresentado neste Apêndice.

A6.1 – BRAINSTORMING

As ideias geradas numa das sessões de ideação com o *brainstorming* realizadas para o tema escovas dentais, descritas no Capítulo 6, são apresentadas no Quadro A6.1. As categorias do Quadro foram obtidas com o uso do Diagrama de Afinidade (BRASSARD & RITTER, 1994). Nas colunas de avaliação, do lado direito do Quadro A6.1, “O” significa ideias originais; “U”, ideias úteis e “C”, ideias criativas, conforme o critério estabelecido no Capítulo 6. Na sessão aqui documentada, foram geradas 57 ideias, sendo 37 originais, 32 úteis e 12 criativas. A sessão durou 63 minutos. Hífens nas colunas “O”, “U” e “C” correspondem a ideias previamente geradas com uso das TEs ou da IDEATRIZ.

Quadro A6.1 – Ideias geradas em sessão de *brainstorming* referente a escovas dentais – continua

Categorias	Idéias geradas	O	U	C
Ações preventivas	Verniz	X		
	<i>Spray</i> que forma uma película	X		
	Moldeira protetora	X		
	Proteção prévia	X		
	Silicone nos dentes	X		

Quadro A6.1 – Ideias geradas em sessão de *brainstorming* referente a escovas dentais – continuação

Categorias	Ideias geradas	O	U	C
Métodos automáticos	Nano-escova (filme <i>Minority Report</i>)	X		
	Robô limpador	X		
Ergonomia	Não machucar a boca		X	
	Eliminar bordas da escova		X	
	Emborrachar a região sem cerdas		X	
Alternativas mecânicas	Chidete		X	
	Mordedura com milhões de micro-esponjas	X		
	Expandir espuma na boca e depois remover	X		
	Chidete com rugosidade	X		
Princípios químicos	Substância que higieniza dentes e saliva e elimina o mau hálito	X	X	X
	Pastilha		X	
	Pasta de mamão (amolece resíduos de alimento)		X	
	Aparelho que libera substância limpadora no céu da boca	X		
Cabos alternativos	Cabo moldável	X	X	X
	Cabo sanfonado	X	X	X
	Escova de dedo (eliminar o cabo)		X	
	Escova com cabo oco, usado para guardar a escova		X	
Fio dental	Passador de fio dental		X	
	Fio dental com substância		X	
	Passador de fio dental na forma da arcada	X		

Quadro A6.1 – Ideias geradas em sessão de *brainstorming* referente a escovas dentais – continuação

Categorias	Idéias geradas	O	U	C
Eficiência das cerdas	Cerdas que crescem sozinhas	X		
	Cerdas extensíveis (limpar parte de trás)	X	X	X
	Mudar direção e comprimento das cerdas		X	
	Cerdas ao redor do cabo		X	
	Cerdas em várias direções		X	
	Cerdas que avançam somente no fundo da boca, para alcançar regiões de difícil acesso, acionadas por botão	X	X	X
	Escova flexível e inteligente	X		
Novos princípios	Jato d'água		X	
	Vibrações em alta frequência		X	
	Sucção	X		
	Limpeza com radiação	X		
	Turbilhão	X	X	X
	Escova com ultra-som		X	
Partes descartáveis	Escova elétrica com pontas individuais		X	
	Cerdas descartáveis	X	X	X
Minimização do tempo gasto	Escova em U	X	X	X
	Escova que libere pasta de dente	X	X	X
	Escova em U flexível, que acompanhe a arcada	X	X	X
	Fazer a função do fio dental (entrar no meio dos dentes)		X	
	U ou com fio dental	X	X	X
Conservação da escova	Escova auto-limpante	X		
	O local de armazenagem limpa a escova	X	X	X
Outras idéias	Eliminar a necessidade de escovação	x		
	Armazenar a energia da escovação	x		
	Eliminar o sistema digestivo	x		
	Diminuir o preço		x	
	Alimentação que não deixe resíduos		x	
	Eliminar os dentes, substituindo-os por peças plásticas ou de outro material	x		
	Não alimentar-se mais	x		
	Aparelho que reconhece e elimina o que não faz parte da arcada	x		
	Escanear a boca e deletar a sujeira	x		
	Escovar os dedos em vez de escovar os dentes	x		

A6.2 – TENDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

As ideias geradas numa das sessões com uso das TEs propostas por Mann (2002) para o tema escovas dentais são apresentadas no Quadro A6.2 abaixo. Foram geradas 54 ideias, sendo 25 originais, 47 úteis e 18 criativas. A sessão durou 130 minutos. Hífens na coluna de ideias significam que nenhuma ideia foi gerada a partir da correspondente TE. Hífens nas colunas “O”, “U” e “C” correspondem a ideias que já haviam sido geradas pela equipe com uso do *brainstorming* ou da IDEATRIZ.

Quadro A6.2 – Ideias geradas em sessão com uso das TEs referente a ideias para escovas dentais – continua

TE	Idéias geradas	O	U	C
Materiais inteligentes	Escova moldável, para facilitar a limpeza de certas áreas	X	X	X
Métodos automáticos	Nano-escova (filme <i>Minority Report</i>)	X		
	Robô limpador	X		
Ergonomia	Não machucar a boca		X	
	Eliminar bordas da escova		X	
	Emborrachar a região sem cerdas		X	
Alternativas mecânicas	Chidete		X	
	Mordedura com milhões de micro-esponjas	X		
	Expandir espuma na boca e depois remover	X		
	Chidete com rugosidade	X		
Princípios químicos	Substância que higieniza dentes e saliva e elimina o mau hálito	X	X	X
	Pastilha		X	
	Pasta de mamão (amolece resíduos de alimento)		X	
	Aparelho que libera substância limpadora no céu da boca	X		
Cabos alternativos	Cabo moldável	X	X	X
	Cabo sanfonado	X	X	X
	Escova de dedo (eliminar o cabo)		X	
	Escova com cabo oco, usado para guardar a escova		X	
Fio dental	Passador de fio dental		X	
	Fio dental com substância		X	
	Passador de fio dental na forma da arcada	X		

Quadro A6.2 – Ideias geradas em sessão com uso das TEs referente a ideias para escovas dentais – continuação

TE	Idéias geradas	O	U	C
Evolução geométrica volumétrica	Cabo curvo em três dimensões, específico para destros ou canhotos		X	
Dinamização	Escova ferradura		X	
	Limpeza com ar	X		
	Escova mordedor (com flúor)	X	X	X
Coordenação das ações	Escova com revelador de placa bacteriana (para indicar onde é preciso escovar melhor)	X	X	X
	Escova que detecta as regiões mais sujas e avisa	X		
Coordenação dos ritmos	Uso da frequência natural para remover placa / tártaro mais facilmente	X	X	X
	Escova com ultra-som		X	
Casamento com não-linearidades externas	Fazer com que as cerdas adaptem-se melhor ao contorno dos dentes e ao perfil interno da boca		X	
Mono-bi-poli (similar)	Escova com dois cabos	X		
	Escova em U	X	X	X
Mono-bi-poli (diversos)	Escova de dentes porta fio dental	X	X	X
	Escova com luzes e sons		X	
	Escovas com brinquedos, animais, etc.		X	
Mono-bi-poli (aumento das diferenças)	Cerdas com flexibilidades diferentes		X	
	Pirulito escova	X	X	X
Atenuação reduzida	-			

Quadro A6.2 – Ideias geradas em sessão com uso das TEs referente a ideias para escovas dentais – continuação

TE	Idéias geradas	O	U	C
Aumento do uso dos sentidos	Escova "solta" sabores diferentes para indicar regiões mais "limpas" ou "sujas"	X		
	Escova com aromas		X	
	Escova com luzes		X	
	Escova com sons		X	
Aumento do uso da cor	Escovas coloridas		X	
	Usar cores para identificar o momento da troca da escova		X	
Aumento da transparência	Escova com cabo oco transparente, que permita ver a sujeira		X	
	Escova transparente para incentivar a limpeza e troca (sujeira aparece)	X	X	X
Foco de compra dos clientes	-			
Evolução mercadológica	Associar a compra da escova a um exame clínico		X	
	Cadastrar clientes e enviar informativo periódico sobre saúde		X	
	Serviço de reposição de escovas, realizado periodicamente	X	X	X
	Associar a compra a spa odontológico	X	X	X
	Associar a compra a <i>make-over</i>	X	X	X
Ponto de projeto	Escova elétrica com otimização das condições de operação (rotação, movimento alternativo)	X	X	X
Graus de liberdade	Escova elétrica com vários movimentos (rotação, translação, vibração)	X	X	X
Aparamento	-			
Controlabilidade	Escova que monitora a quantidade de sujeira e dá retorno ao usuário	X	X	X
Redução do envolvimento humano	Centro automatizado de escovação	X		
Metodologia de projeto	-			
Redução do n. de conversões de energia	-			

O gráfico da Ilustração A6.1 representa o potencial evolutivo (área não sombreada) da escova dental, conforme a avaliação realizada.

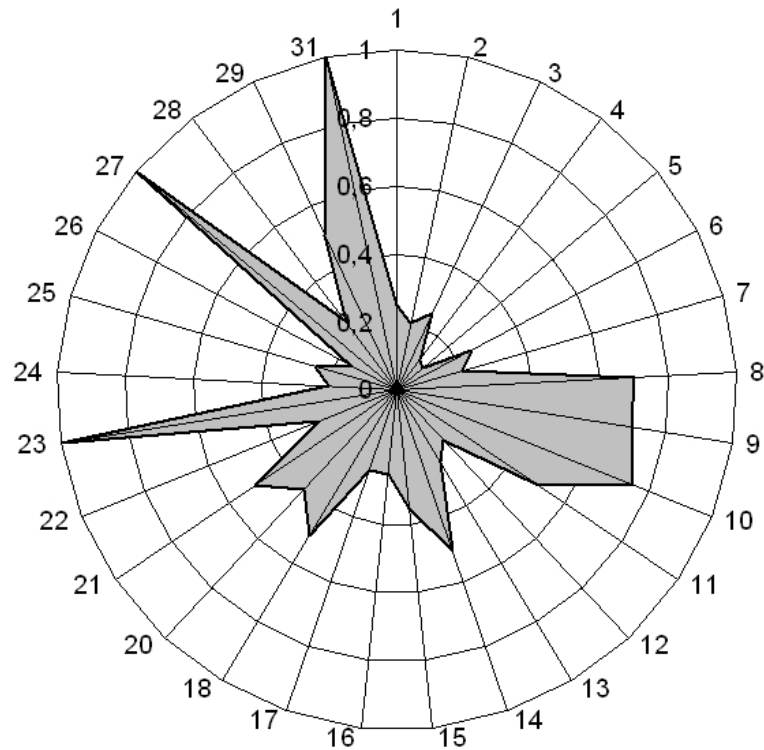


Ilustração A6.1 – Avaliação do potencial evolutivo para uma escova dental

A6.3 – IDEATRIZ

No Quadro A6.3, são documentadas as ideias geradas numa sessão com as heurísticas da IDEATRIZ, realizada com foco em escovas dentais. Foram geradas 99 ideias. Destas, 59 são originais, 55 úteis e 55 criativas. Hífens na coluna de ideias significam que nenhuma ideia foi gerada a partir da correspondente heurística. Hífens nas colunas “O”, “U” e “C” correspondem a ideias que já haviam sido geradas pela equipe com uso do *brainstorming* ou das TEs.

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continua

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Aumentar F				
Aumentar saída	Aumentar área com cerdas		X	
	Aumentar dureza das cerdas		X	
	Adicionar produtos químicos que removam placa bacteriana		X	
	Melhorar geometria das cerdas		X	
	Aumentar a velocidade relativa entre cerdas e dentes: rotação, movimento alternativo, vibração		X	
	Substituir cerdas por elemento com maior capacidade de remover placa	X	X	X
	Cerdas mais eficazes (novos materiais)		X	
	Usar eletroquímica		X	
	Usar jato com bicarbonato		X	
Diminuir saída	Escova mastigável (remove menos placa, mas, é aceitável em situações de conveniência, como em aeroportos)		X	
Variar saída	Escova com seletor de modo, desde "escovação de aparência" até remoção de tártaro	X	X	X
	Escova que detecta placa (sensor ou revelador de placa) e somente atua onde há placa	X	X	X
	Parte das cerdas é retrátil, só sendo acionada quando há a necessidade	X	X	X

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Controlar a execução da função principal	Controle do tempo de escovação	X	X	X
	Controle de acordo com a identificação da placa (revelador)	X	X	X
	Controle de acordo com a identificação da placa (sensor)	X	X	X
	Controlar de acordo com o percurso (passar por todos os dentes)	X	X	X
	Escova que segue o padrão correto de escovação	X	X	X
	Usuário faz movimento fácil para ele, escova compensa e faz o movimento recomendado	X	X	X
	Controle da forma de ação: contínuo / alternado / pulsado	X	X	X
	Controle da velocidade: aumentar / diminuir		X	
	Cabo flexível		X	
	Três velocidades: manhã / dia / noite	X	X	X
	Duas velocidades: dia de semana / final de semana	X	X	X
	Manter usuário atento durante a escovação	X	X	X
	Escova dá <i>feedback</i> com som, luzes, vibração, gosto, para escovação correta e incorreta	X	X	X
Controlar a não-execução da função principal	Escova que somente funciona dentro da boca	X	X	X
Não criar efeitos colaterais	Evitar contaminação: escova limpa a si mesma (ultra-violeta, ultra-som)	X	X	X
	Local de armazenagem limpa a escova (ultra-violeta, ultra-som, solução de hipoclorito)	X	X	X
	Escova com cabeça pequena		X	
	Escova macia, que não machuca		X	

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Integrar com outros sistemas	Escova com pontas intercambiáveis (normal / monotufo / interdental / raspador lingual / outra)	X	X	X
	Escova com múltiplos lados, cada um com características diferentes de remoção de placa (normal / monotufo / interdental / outra)		X	
	Escova com raspador lingual	X	X	X
	Escova que armazena o fio dental	X	X	X
	Escova com passador de fio dental	X	X	X
	Escova que armazena pasta dental	X	X	X
	Escova que armazena raspador lingual	X	X	X
	Escova que aplica pasta dental	X	X	X
	Escova que lava a boca (conectada com a água corrente)	X	X	X
	Escova que remove a saburra		X	
Combinar sistema com anti-sistema	Sobremesa / doce que limpa os dentes	X	X	X
	Alimento que limpa os dentes	X	X	X
	Bebida que limpa os dentes	X	X	X
Combinar sistemas alternativos	Combinar escova mecânica e escova iônica	X	X	X
	Combinar escovação com jato d'água	X	X	X
	Combinar escovação com jato d'água e bicarbonato	X	X	X
Indiretamente relacionadas com a função principal	Escova que limpa dentes, gengiva e céu da boca (aplicação de água, enxaguatório bucal ou ambos)	X	X	X
	Sistema de limpeza oro-facial (com elementos para limpeza oral, do nariz, das orelhas, e olhos)	X	X	X
	Sistema de higiene que também corta e remove pelos	X	X	X
	Spa oro-facial (com elementos para limpeza oral, do nariz, das orelhas, olhos, corte / remoção de pelos, aplicação de cremes e máscaras)	X	X	X

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Não relacionadas com a função principal	Escova do <i>Batman</i>		X	
	Escova com <i>leds</i> coloridos		X	
	Escova com chocalho		X	
	Escovas com personagens infantis		X	
Concentrar – No tempo	Aparelho que produza um turbilhão dentro da boca	X	X	X
	Aparelho para remover placa que trabalha a alta velocidade / frequência		X	
	Aparelho para remover placa que trabalha a alta frequência		X	
Concentrar – No espaço	Elevar a densidade de cerdas		X	
	Esponja como meio de ação, em vez de cerdas	X	X	X
	Cada cerda é composta por microcerdas	X	X	X
Concentrar – Nos relacionamentos	Esponja associada a substâncias que contribuam para a remoção da placa	X	X	X
	Escova associada a substâncias que contribuam para a remoção da placa		X	
Estruturar fluxo	Escova com partes dedicadas, para limpar as faces dos dentes, os espaços entre os dentes, etc.		X	
Sincronizar características	Aparelho iônico para remover placa bacteriana		X	
	Cabos adaptáveis para destros e canhotos		X	
	Cabos adaptáveis para pessoas com diversas formas de deficiência	X	X	X
Criar o caminho de mínima resistência	Antes ou durante a ação mecânica, aplicar substância (solução iônica, por exemplo) que facilite a remoção da placa	X	X	X
Pré-enfraquecer	Antes ou durante a ação mecânica, aplicar substância (solução iônica, por exemplo) que facilite a remoção da placa	-	-	-

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Pré-condicionar	Antes ou durante a ação mecânica, aplicar substância (solução iônica, por exemplo) que facilite a remoção da placa	-	-	-
Pré-carregar	Escova com armazenagem prévia da energia para escovação: baterias.		X	
	Escova com armazenagem prévia da energia para escovação: mola.	X	X	X
Reduzir C				
Eliminar necessidade por uma ação	Chidete		X	
	Escova mastigável		X	
	Moldeira elástica, que acomoda a arcada dentária, preenchida com cerdas / elementos para remover placa bacteriana: os dentes são limpos com algumas mordidas	X	X	X
	Moldeira elástica descartável, que acomoda a arcada dentária, preenchida com cerdas / elementos para remover placa bacteriana: os dentes são limpos com algumas mordidas	X	X	X
Eliminar procedimentos repetitivos	Mecanização ou automatização do movimento de remoção da placa		X	
Usar prevenção em vez de compensação	Fazer com que as pessoas ingiram alimentos que não promovam a formação de placa bacteriana e/ou a removam (cenoura, maçã, abacaxi).		X	
	Evitar a ingestão de carboidratos		X	
Eliminar procedimentos de preparação	Escova que aplica pasta	-	-	-
Eliminar procedimentos corretivos	Escova que detecta placa (sensor ou revelador de placa) e somente atua onde há placa	-	-	-

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Eliminar tempos mortos	Escova com movimento rotativo		X	
Eliminar medições	-			
Aumentar tempo de vida do serviço	Aplicação de pasta / pomada com flúor como fase final de uso do produto	X	X	X
	Enxagatório bucal com grande efeito residual	X	X	X
Transformar processo discreto em contínuo	Escova com movimento rotativo	-	-	-
	Balas ou pastilhas com substância limpante	X	X	X
Transformar operações seqüenciais em paralelas	Aparelho que faz a remoção mecânica da placa, bem como aplica creme dental e enxágua a boca	X	X	X
Antecipar a execução de uma ação	Aparelho que faz a remoção mecânica da placa, bem como aplica creme dental e enxágua a boca	-	-	-
Eliminar pausas	Escova que armazena pasta dental	-	-	-
	Aparelho que faz a remoção mecânica da placa, bem como aplica creme dental e enxágua a boca	-	-	-
Maximizar a densidade de um processo	Aparelho que produza um turbilhão dentro da boca	-	-	-
	Aparelho para remover placa que trabalha a alta velocidade / frequência	-	-	-
Acelerar processo	Aparelho que produza um turbilhão dentro da boca	-	-	-
	Aparelho para remover placa que trabalha a alta velocidade / frequência	-	-	-

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Ideias geradas	O	U	C
Diminuir tempo necessário	Aparelho removedor de placa que atua ao mesmo tempo nas superfícies oclusal, vestibular e lingual / palatina de uma arcada (cerdas ou elemento limpador em U)	X	X	X
	Aparelho removedor de placa que atua ao mesmo tempo nas superfícies oclusal, vestibular e lingual / palatina de duas arcadas (cerdas ou elemento limpador em H)	X	X	X
Eliminar a necessidade pelo sistema	Fazer com que as pessoas ingiram alimentos que não promovam a formação de placa bacteriana e/ou a removam (cenoura, maçã, abacaxi).	-	-	-
	Sobremesa / doce que limpa os dentes	-	-	-
	Alimento que limpa os dentes	-	-	-
	Bebida que limpa os dentes	-	-	-
Eliminar a necessidade por um objeto	Escova dedal, sem cabo (o objeto que ocupa mais espaço)		X	
	Aparelho iônico para remover placa bacteriana (sem cerdas)	-	-	-
	Dedal iônico para remover placa bacteriana	X	X	X
Usar espaço desocupado	Escova que armazena o fio dental, pasta e/ou enxaguatório no cabo	-	-	-
	Escova que aplica pasta dental (armazena no cabo e conduz até à ponta)	X	X	X
Mudar a orientação de um objeto	Mudar a geometria das cerdas / elemento removedor de placa bacteriana: direções perpendiculares ao cabo		X	
	Mudar a geometria das cerdas / elemento removedor de placa bacteriana: direção paralela ao cabo		X	
	Cerdas / elemento removedor de placa bacteriana em toda a ponta do cabo (várias direções)		X	
Usar estruturas que poupam espaço	Escova telescópica (guarda-se dentro de si mesma)	X	X	X
	Escova sanfonada (estica e encolhe)	X	X	X
	Escova com cabo oco (guarda-se a ponta no cabo)	-	-	-
	Escova articulada / dobrável		X	

Quadro A6.3 – Ideias geradas em sessão com uso das heurísticas da IDEATRIZ referente a ideias para escovas dentais – continuação

Heurística	Idéias geradas	O	U	C
Aumentar a densidade do sistema	Elevar a densidade de cerdas	-	-	-
	Esponja como meio de ação, em vez de cerdas	-	-	-
Miniaturizar	Cada cerda é composta por microcerdas	-	-	-
	Esponja com microporosidades	X		
	Enxaguatório com nanotecnologia para a remoção da placa	X		
Modificar uma ação de forma a reduzir o espaço ocupado	Escova que aplica pasta dental (armazena no cabo e conduz até à ponta)	-	-	-
	Chidete	-	-	-
	Escova mastigável	-	-	-
Converter o externo em interno	Escova que aplica pasta dental (armazena no cabo e conduz até à ponta)	-	-	-
	Aparelho removedor de placa que atua ao mesmo tempo nas superfícies odusal, vestibular e lingual / palatina de uma arcada (cerdas ou elemento limpador em U)	-	-	-
	Aparelho removedor de placa que atua ao mesmo tempo nas superfícies oclusal, vestibular e lingual / palatina de duas arcadas (cerdas ou elemento limpador em H)	-	-	-
Eliminar objetos e processos redundantes	Eliminar enxaguatório bucal (pasta dental já tem flúor)		X	
Aumentar o uso de recursos	Escova acionada pela água corrente	X	X	X
	Escova com jato d'água e sucção, acionada pela água corrente (efeito venturi)	X	X	X
Remover elemento ativo	Mecanização / automatização do processo	-	-	-
Minimizar perdas de fluxo e resistências ao fluxo	Escova com cerdas finas, para penetrar entre dentes / entre dentes e gengiva (cerdas de novos materiais)		X	

Anexo – Matriz de Contradições

Este Anexo contém a matriz de contradições, de forma a subsidiar o uso do MPI na metodologia IDEATRIZ. A matriz está dividida em quatro partes, situadas nas próximas páginas.

O processo de consulta à matriz inicia-se com a identificação, nas linhas, do parâmetro de engenharia a ser melhorado e, nas colunas, do parâmetro que é prejudicado com a melhoria do primeiro. No cruzamento do parâmetro a ser melhorado com o parâmetro afetado negativamente, estão os princípios inventivos considerados mais úteis, no levantamento realizado por Altshuller (1969), para a resolução da contradição.

		Parâmetros de engenharia piorados										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Parâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso do objeto em movimento	-	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
	2	Peso do objeto parado	-	-	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35
	3	Comprimento do objeto em movimento	15, 8, 29, 34	-	-	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4
	4	Comprimento do objeto parado	-	35, 28, 40, 29	-	-	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 1
	5	Área do objeto em movimento	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	-	-	7, 14, 17, 4	-	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2
	6	Área do objeto parado	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	-	-	-	-	1, 18, 35, 36
	7	Volume do objeto em movimento	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 35, 4	-	1, 7, 4, 17	-	-	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37
	8	Volume do objeto parado	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	-	-	2, 18, 37
	9	Velocidade	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	-	13, 28, 15, 19
	10	Força	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 1	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	-
	11	Tensão ou pressão	10, 36, 37, 40	13, 29, 40, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10	35, 34	6, 35, 36	36, 35, 21
	12	Forma	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10	-	14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40
	13	Estabilidade da composição	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16
	14	Resistência	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14
	15	Duração da ação do objeto em movimento	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17, 19	-	10, 2, 19, 30	-	3, 35, 5	19, 2, 16
	16	Duração da ação do objeto parado	-	6, 27, 19, 16	-	1, 40, 35	-	-	-	35, 34, 38	-	-
	17	Temperatura	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21
	18	Brilho	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16	-	19, 32, 26	-	2, 13, 10	-	10, 13, 19	26, 19, 6
	19	Energia gasta pelo objeto em movimento	12, 18, 28, 31	-	12, 28	-	15, 19, 25	-	35, 13, 18	-	8, 15, 35	16, 26, 21, 2
	20	Energia gasta pelo objeto parado	-	19, 9, 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37
	21	Potência	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37	-	19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 36, 35
	22	Perda de energia	15, 6, 19, 28	19, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	8, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 18, 23	7	16, 35, 38	36, 38
	23	Perda de substância	35, 6, 23, 40	35, 6, 22, 32	14, 29, 10, 39	10, 28, 24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36	3, 39, 18, 31	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40
	24	Perda de informação	10, 24, 35	10, 35, 5	1, 26	26	30, 26	30, 16	-	2, 22	26, 32	-
	25	Perda de tempo	10, 20, 37, 35	10, 20, 26, 5	15, 2, 29	30, 24, 14, 5	26, 4, 5, 16	10, 35, 17, 4	2, 5, 34, 10	35, 16, 32, 18	-	10, 37, 36, 5
	26	Quantidade de substância	35, 6, 18, 31	27, 26, 18, 35	29, 14, 35, 18	-	15, 14, 29	2, 18, 40, 4	15, 20, 29	-	35, 29, 34, 28	35, 14, 3
	27	Confiabilidade	3, 8, 10, 40	3, 10, 8, 28	15, 9, 14, 4	15, 29, 28, 11	17, 10, 14, 16	32, 35, 40, 4	9, 10, 14, 24	2, 35, 24	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3
	28	Precisão de medição	32, 35, 26, 28	28, 35, 25, 26	28, 26, 5, 16	32, 28, 3, 16	26, 28, 32, 3	26, 28, 32, 3	32, 13, 6	-	28, 13, 32, 24	32, 2
	29	Precisão de fabricação	28, 32, 13, 18	28, 35, 27, 9	10, 28, 29, 37	2, 32, 10	28, 33, 29, 32	2, 29, 18, 36	32, 28, 2	25, 10, 35	10, 28, 32	28, 19, 34, 36
	30	Fatores externos indesejados atuando no objeto	22, 21, 27, 39	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18
	31	Fatores indesejados causados pelo objeto	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22	-	17, 2, 18, 39	22, 1, 40	17, 2, 40	30, 18, 35, 4	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40
	32	Manufaturabilidade	28, 29, 15, 16	1, 27, 35, 13	1, 29, 13, 17	15, 17, 27	13, 1, 26, 12	16, 4	13, 29, 1, 40	35	35, 13, 8, 1	35, 12
	33	Conveniência de uso	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12	-	1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 31, 39	18, 13, 34	28, 13, 35
	34	Mantabilidade	2, 27, 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	8, 18, 31	15, 32, 13	16, 25	25, 2, 35, 11	1	34, 9	1, 11, 10
	35	Adaptabilidade	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 16	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, 16	15, 35, 29	-	35, 10, 15, 17	20, 20
	36	Complexidade do objeto	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16	34, 10, 28	26, 16
	37	Complexidade de controle	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 25, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31	3, 4, 16, 35	36, 28, 40, 19
	38	Nível de automação	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 29, 17	23	17, 14, 13	-	35, 13, 16	-	28, 10	2, 35
	39	Capacidade ou produtividade	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2	-	28, 15, 10, 36

Matriz de contradições – Parte 1 de 4

		Parâmetros de engenharia piorados										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Parâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso do objeto em movimento	10, 35, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-
	2	Peso do objeto parado	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	35, 19, 32	-	18, 19, 28, 1
	3	Comprimento do objeto em movimento	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-
	4	Comprimento do objeto parado	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 40, 35	3, 35, 38, 18	3, 25	-	-
	5	Área do objeto em movimento	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3	-	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-
	6	Área do objeto parado	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30	35, 39, 38	-	-	-
	7	Volume do objeto em movimento	8, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	6, 35, 4	-	34, 39, 10, 18	10, 13, 2	35	-
	8	Volume do objeto parado	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38	35, 6, 4	-	-	-
	9	Velocidade	8, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-
	10	Força	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2	-	35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37
	11	Tensão ou pressão	-	35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 8, 40	19, 3, 27	-	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	-
	12	Forma	34, 15, 10, 14	-	33, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25	-	22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14	-
	13	Estabilidade da composição	2, 35, 40	22, 1, 18, 4	-	17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23	35, 1, 32	32, 3, 27, 15	13, 19	27, 4, 29, 18
	14	Resistência	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35	-	27, 3, 26	-	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10, 35	-
	15	Duração da ação do objeto em movimento	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10	-	-	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	-
	16	Duração da ação do objeto parado	-	-	39, 3, 35, 23	-	-	-	19, 18, 36, 40	-	-	-
	17	Temperatura	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40	-	32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	-
	18	Brilho	-	32, 30	32, 3, 27	35, 19	2, 19, 6	-	32, 35, 19	-	32, 1, 19	32, 35, 1, 15
	19	Energia gasta pelo objeto em movimento	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-	19, 24, 3, 14	2, 15, 19	-	-
	20	Energia gasta pelo objeto parado	-	-	27, 4, 29, 18	35	-	-	19, 2, 35, 32	-	-	-
	21	Potência	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37	-
	22	Perda de energia	-	-	14, 2, 39, 6	26	-	-	19, 38, 7	1, 13, 32, 15	-	-
	23	Perda de substância	8, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 35, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31
	24	Perda de informação	-	-	-	10	10	-	19	-	-	-
	25	Perda de tempo	37, 36, 4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16	35, 29, 21, 18	1, 19, 21, 17	35, 38, 19, 18	1
	26	Quantidade de substância	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	3, 17, 39	-	34, 29, 16, 18	3, 35, 31
	27	Confiabilidade	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11	-	11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23
	28	Precisão de medição	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	-
	29	Precisão de fabricação	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40	-	19, 26	3, 32	32, 2	-
	30	Fatores externos indesejados atuando no objeto	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 39	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 22, 37
	31	Fatores indesejados causados pelo objeto	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18
	32	Manufaturabilidade	35, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4
	33	Conveniência de uso	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25	26, 27, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	-
	34	Mantenedibilidade	13	1, 13, 2, 4	2, 35	1, 11, 2, 9	11, 29, 28, 27	1	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16	-
	35	Adaptabilidade	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	-
	36	Complexidade do objeto	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15	-	2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	-
	37	Complexidade de controle	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 25, 39	25, 34, 6, 35	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16
	38	Nível de automação	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-	26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	-
	39	Capacidade ou produtividade	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	20, 10, 15, 38	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1

Matriz de contradições – Parte 2 de 4

		Parâmetros de engenharia piorados										
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Parâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso do objeto em movimento	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27
	2	Peso do objeto parado	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 19, 6, 35, 26	18, 26, 18, 26	8, 3, 28	18, 28, 10, 1, 35, 17	10, 1, 2, 19, 22, 37	
	3	Comprimento do objeto em movimento	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	
	4	Comprimento do objeto parado	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14	-	15, 29, 32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18	
	5	Área do objeto em movimento	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4, 29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	
	6	Área do objeto parado	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	25, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36, 39, 35	
	7	Volume do objeto em movimento	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 2, 16	35, 10, 34, 39, 19, 27	
	8	Volume do objeto parado	30, 6	-	10, 39, 35, 34	-	35, 16, 32, 18	35, 3	16	-	25	
	9	Velocidade	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 29, 38	13, 26	-	10, 19, 29, 35	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25, 35, 23	
	10	Força	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5	-	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18	
	11	Tensão ou pressão	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 37	-	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37
	12	Forma	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5	-	14, 10, 34, 17	36, 22	16	10, 40, 28, 32, 1	32, 30, 2, 1, 2, 35	
	13	Estabilidade da composição	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40	-	35, 27	15, 32, 35	-	13	18	35, 23, 18, 30
	14	Resistência	10, 26, 35, 28	35	35, 28, 31, 40	-	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1
	15	Duração da ação do objeto em movimento	19, 10, 35, 38	-	28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28
	16	Duração da ação do objeto parado	16	-	27, 16, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24	-	17, 1, 40, 33
	17	Temperatura	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31	-	35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2
	18	Brilho	32	19, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26, 17	1, 19	-	11, 15, 32	3, 32	15, 19
	19	Energia gasta pelo objeto em movimento	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5	-	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	-	1, 35, 6, 27
	20	Energia gasta pelo objeto parado	-	-	28, 27, 18, 31	-	-	3, 35, 31	10, 36, 23	-	-	10, 2, 22, 37
	21	Potência	-	10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2
	22	Perda de energia	3, 38	-	35, 27, 2, 37	19, 10	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32	-	21, 22, 35, 2
	23	Perda de substância	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31	-	-	15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 10
	24	Perda de informação	10, 19	19, 10	-	-	24, 26, 24, 28, 28, 32	35	10, 28, 23	-	-	22, 10, 1
	25	Perda de tempo	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 32	-	35, 38, 18, 16	10, 30, 28, 32	24, 34, 28, 32	24, 26, 35, 18, 34	
	26	Quantidade de substância	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	35, 38, 18, 31	-	18, 3, 28, 40	3, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31
	27	Confiabilidade	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 28	10, 30, 4	21, 28, 40, 3	-	32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40
	28	Precisão de medição	3, 6, 32	28, 32, 27	10, 16, 31, 28	-	24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23	-	-	28, 24, 22, 26
	29	Precisão de fabricação	32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	-	32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1	-	-	26, 28, 10, 36
	30	Fatores externos indesejados atuando no objeto	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	-
	31	Fatores indesejados causados pelo objeto	2, 35, 18	21, 35, 22, 2	10, 1, 34	10, 21, 29	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	-
	32	Manufaturabilidade	27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24	-	1, 35, 42, 18	-	24, 2
	33	Conveniência de uso	35, 34, 2, 10	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39
	34	Mantenabilidade	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	-	32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 102, 16
	35	Adaptabilidade	19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13	-	35, 28	15	3, 35, 35, 13, 8, 24	35, 5, 4, 10	-	35, 11, 32, 31
	36	Complexidade do objeto	20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29	-	6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40
	37	Complexidade de controle	19, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28	-	22, 19, 29, 28
	38	Nível de automação	28, 2, 27	23, 28	35, 10, 18, 5	35, 33	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 28, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33
	39	Capacidade ou produtividade	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	35, 23	13, 15, 23	-	35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	32, 1, 18, 10	22, 35, 13, 24

Matriz de contradições – Parte 3 de 4

		Parâmetros de engenharia piorados									
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	
Parâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso do objeto em movimento	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
	2	Peso do objeto parado	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	8, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 25, 28	2, 26, 17, 15	35, 3, 15, 35	1, 28, 15, 35
	3	Comprimento do objeto em movimento	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29
	4	Comprimento do objeto parado	-	15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26	-	30, 14, 7, 26
	5	Área do objeto em movimento	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2
	6	Área do objeto parado	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7
	7	Volume do objeto em movimento	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34
	8	Volume do objeto parado	30, 18, 35, 4	35	-	1	-	1, 31	2, 17, 26	-	35, 37, 10, 2
	9	Velocidade	2, 24, 32, 21	35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	-
	10	Força	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37
	11	Tensão ou pressão	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37
	12	Forma	35, 1	1, 32, 17, 28	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10
	13	Estabilidade da composição	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	35, 30, 34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3
	14	Resistência	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	32, 40, 28, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 28	27, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14
	15	Duração da ação do objeto em movimento	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19
	16	Duração da ação do objeto parado	22	35, 10	1	1	2	-	25, 34, 8, 35	1	20, 10, 16, 38
	17	Temperatura	22, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	23, 2, 19, 16	15, 28, 35
	18	Brilho	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16
	19	Energia gasta pelo objeto em movimento	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 10	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35
	20	Energia gasta pelo objeto parado	19, 22, 18	1, 4	-	-	-	-	19, 35, 16, 25	-	1, 6
	21	Potência	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34
	22	Perda de energia	21, 35, 2, 22	-	35, 32, 1	2, 19	-	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35
	23	Perda de substância	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23
	24	Perda de informação	10, 21, 22	32	27, 22	-	-	-	35, 33	35	13, 23, 15
	25	Perda de tempo	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	-
	26	Quantidade de substância	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	35, 29, 10, 25	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27
	27	Confiabilidade	35, 2, 40, 26	-	27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38
	28	Precisão de medição	3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32
	29	Precisão de fabricação	4, 17, 34, 26	-	1, 32, 35, 23	25, 10	-	26, 2, 18	-	26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39
	30	Fatores externos indesejados atuando no objeto	-	24, 35, 2	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 40	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24
	31	Fatores indesejados causados pelo objeto	-	-	-	-	-	19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39
	32	Manufaturabilidade	-	-	2, 5, 13, 16	35, 1, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28
	33	Conveniência de uso	-	2, 5, 12	-	12, 26, 1, 32	15, 34, 1, 16	32, 25, 12, 17	-	1, 34, 12, 3	15, 1, 28
	34	Mantenedibilidade	-	1, 35, 11, 10	1, 12, 26, 15	-	7, 1, 4, 16	35, 1, 13, 11	-	34, 35, 7, 13	1, 32, 10
	35	Adaptabilidade	-	1, 13, 31	15, 34, 1, 16	1, 16, 7, 4	-	15, 29, 37, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37
	36	Complexidade do objeto	19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37	-	15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28
	37	Complexidade de controle	2, 21	5, 28, 11, 29	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28	-	34, 21	35, 18
	38	Nível de automação	2	1, 26, 13	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25	-	5, 12, 35, 26
	39	Capacidade ou produtividade	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	1, 28, 7, 19	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26	-

Matriz de contradições – Parte 4 de 4