

# REVISTA TMQ

TECHNIQUES, METHODOLOGIES AND QUALITY

**NÚMERO ESPECIAL**  
Inovação e Melhoria Contínua

**EDITORES CONVIDADOS:**

**HELENA NAVAS**

Universidade Nova de Lisboa

**ANA DIAS**

Instituto Superior de Engenharia de  
Lisboa

**ANTÓNIO ABREU**

Instituto Superior de Engenharia de  
Lisboa

**EDITORES:**

**ANTÓNIO RAMOS PIRES**

Instituto Politécnico de Setúbal

**MARGARIDA SARAIVA**

Universidade de Évora

**ÁLVARO ROSA**

ISCTE-IUL



REDE DE  
INVESTIGADORES  
DA QUALIDADE

A **REVISTA TMQ - TECHNIQUES METHODOLOGIES AND QUALITY** é uma marca registada no INPI com o N° 614089 e sujeita os artigos publicados a dupla revisão por pares, estando disponível online em: <https://publicacoes.riqual.org>

A TMQ está indexada à Latindex - Sistema regional de informações on-line para revistas de investigação científica nos países da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal.

Responsabilidade: A RIQUAL ou seus representantes e os Editores não são responsáveis por qualquer erro(s), validade de dados / conclusões ou violação de direitos autorais em qualquer artigo publicado nesta revista. Os Autores são os únicos responsáveis por todo o conteúdo dos artigos publicados na revista.

The **JOURNAL TMQ - TECHNIQUES METHODOLOGIES AND QUALITY** is a registered trademark with INPI under N° 614089 and is a peer-reviewed and publicly available journal, being available online at: <https://publicacoes.riqual.org>

TMQ is indexed at Latindex - Regional system of online information for scientific research journals in the countries of Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal.

Disclaimer: RIQUAL or its representatives and the Editors are not responsible for any error(s), validity of data/conclusions or copyright infringements in any article published in this journal. Authors are solely responsible for the entire contents of the paper published in the journal.

#### FICHA TÉCNICA:

Título: Número Especial – Inovação e Melhoria Contínua | 2020

ISSN: 2183-0940

Editora: RIQUAL - Rede de Investigadores da Qualidade

Paginação e produção gráfica: RIQUAL

e-mail: [info@riqual.org](mailto:info@riqual.org)

#### TECHNICAL DATA SHEET:

Title: Special Issue – Innovation and Continuous Improvement | 2020

ISSN: 2183-0940

Publisher: RIQUAL - Network of Quality Researchers

Pagination and graphic production: RIQUAL

e-mail: [info@riqual.org](mailto:info@riqual.org)

**EDITORES:**

**António Ramos Pires**, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal (Coordenador)  
**Margarida Saraiva**, Universidade de Évora, Portugal  
**Álvaro Rosa**, ISCTE-IUL, Portugal

**EDITORES CONVIDADOS:**

**Helena Navas**, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
**Ana Dias**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal  
**António Abreu**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**REVISORES:**

**Albertina Palma**, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal  
**Álvaro Rosa**, ISCTE-IUL, Portugal  
**Ana Dias**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
**António Abreu**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
**António Ramos Pires**, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal  
**Helena Navas**, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
**Luís Lourenço**, Universidade da Beira Interior, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal  
**Margarida Saraiva**, Universidade de Évora, Portugal  
**Patrícia Moura e Sá**, Universidade de Coimbra, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal  
**Rodrigo Lourenço**, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

**CONSELHO EDITORIAL:**

**Albano Ferreira**, Universidade Katyavala Bwila, Angola  
**Álvaro Rosa**, ISCTE-IUL, Portugal  
**António Andrade**, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
**António Ramos Pires**, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal  
**Artur Santana**, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
**Dênis Cunha**, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
**Elsa Simões**, Universidade de Cabo Verde, Cabo Verde  
**Gerson Tontini**, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Brasil  
**José Álvarez-García**, Universidad da Extremadura, Espanha  
**José Sarsfield Cabral**, Universidade do Porto, Portugal  
**Julio Macedo**, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
**Keylor Villalobos**, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica  
**Luís Lourenço**, Universidade da Beira Interior, Portugal  
**Manuel Suarez-Barraza**, Instituto Tecnológico e de Estudios Superiores de Monterrey, México  
**Margarida Saraiva**, Universidade de Évora, Portugal  
**Maria da Conceição Barbosa Mendes**, Universidade Katyavala Bwila, Angola  
**Maria de la Cruz del Rio-Rama**, Universidad de Vigo, Espanha  
**Martí Casadesús**, Universitat de Girona, Espanha  
**Nelson António**, ISCTE-IUL, Portugal  
**Patrícia Moura e Sá**, Universidade de Coimbra, Portugal  
**Pedro Saraiva**, NOVA IMS, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
**Virgílio Cruz Machado**, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

## AUTORES:

**Abel Ribeiro de Jesus**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Adonias Magdiel Silva Ferreira**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**António Abreu**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**António Gabriel-Santos**, UNIDEMI - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**António Mourão**, UNIDEMI - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**Arthur Vila Nova Albuquerque Lima**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Ava Santana Barbosa**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Cândido Jorge De Sousa Lobo**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Carlos Arthur Mattos Teixeira Cavalcante**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Denis A. Coelho**, Human Technology Group and C-MAST, Universidade Beira Interior, Portugal

**Dias, A.S.**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**Diogo Jorge**, Erising, Portugal

**Eduardo Luiz Bonecker Siqueira**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Erick Pereira Cerqueira**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Ethel Cristina Chiari da Silva**, Universidade de Araraquara, Brasil

**Fátima Lanhoso S. R. M. Vieira**, Human Technology Group and C-MAST, Universidade da Beira Interior, Portugal

**Felipe Lima Alves**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Gomes, D.F.**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**Helena Cecílio**, Erising, Portugal

**Hermílio Carneiro Vilarinho Fernandes**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Jefferson Lima Andrade**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

**João Fradinho**, UNIDEMI - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**José Avelino Placca**, Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

**José Gomes Requeijo**, UNIDEMI - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**José Ribamar Gomes Araújo**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Louise Caroline Peixoto Xavier**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Lourenço, J. P.**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**Marco Aurélio dos Santos Diniz**, Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

**Marcos Antônio Dias**, Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

**Maria Madalena da Silva Frisch**, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Brasil

**Matheus Diógenes Andrade**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Miguel Cavique**, UNIDEMI, CINAV & Escola Naval, Portugal

**Navas, H.V.**, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**Otávio Augusto dos Santos Diniz**, Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, Brasil

**Paulo Henrique Fragoso Ferreira**, Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Paulo Peças**, IDMEC, Instituto Superior Técnico, Portugal

**Ribeiro, M.L.**, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

**Tiago E. P. Carrola**, Human Technology Group and C-MAST, Universidade da Beira Interior, Portugal

## ÍNDICE

### EDITORIAL ..... 9

### A Utilização das Estratégias Blue Ocean, Red Ocean e Purple Ocean. Casos de Sucesso em Portugal e no Mundo..... 11

*Lourenço, J. P.*

*Dias, A.S.*

*Navas, H.V*

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                                    | 12 |
| 2. Estratégia Empresarial .....                        | 12 |
| 3. Inovação de Valor .....                             | 13 |
| 4. Novas abordagens estratégicas: BOS, ROS e POS ..... | 14 |
| 5. Mapa PMC .....                                      | 16 |
| 6. Métodos e Estratégias de Avaliação.....             | 17 |
| 7. Casos de Sucesso BOS, ROS e POS .....               | 19 |
| 8. Caso de Estudo.....                                 | 25 |
| 9. Conclusões .....                                    | 26 |
| 10. Referências Bibliográficas .....                   | 27 |

### Co-opetition strategy as a powerful tool to new products development management..... 31

*Gomes, D.F*

*Dias, A.S.*

*Navas, H.V.*

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. Introduction.....           | 32 |
| 2. Co-opetition Strategy ..... | 32 |
| 3. Case-study .....            | 39 |
| 4. Conclusions.....            | 41 |
| 5. References.....             | 42 |

### MAIDNP – Modelo Abrangente e Integrado para o DNP ..... 45

*Ana Dias*

*António Abreu*

*Helena Navas*

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                     | 46 |
| 2. Revisão de Literatura .....          | 47 |
| 3. Metodologias e Ferramentas DNP ..... | 55 |
| 4. Proposta do Modelo Conceptual .....  | 57 |
| 5. Conclusões .....                     | 57 |
| 6. Referências.....                     | 58 |

### O papel do Marketing no Desenvolvimento de Novos Produtos..... 63

*Ribeiro, M.L.*

*Dias, A.S.*

*Navas, H.V.*

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                          | 64 |
| 2. O desenvolvimento de novos produtos ..... | 65 |
| 3. Função Marketing numa Organização .....   | 67 |
| 4. Estratégia associada ao DNP.....          | 67 |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5. Marketing Estratégico .....                                                                  | 69         |
| 6. Gestão de risco em marketing .....                                                           | 71         |
| 7. Casos de Sucesso .....                                                                       | 72         |
| 8. Caso de Estudo .....                                                                         | 76         |
| 9. Conclusões .....                                                                             | 78         |
| 10. Referências .....                                                                           | 78         |
| <b>A importância do ensino da Teoria e Metodologias de Projeto na Engenharia Mecânica .....</b> | <b>81</b>  |
| <i>João Fradinho</i>                                                                            |            |
| <i>António Gabriel-Santos</i>                                                                   |            |
| <i>Helena Navas</i>                                                                             |            |
| <i>Miguel Cavique</i>                                                                           |            |
| <i>António Mourão</i>                                                                           |            |
| 1. O ensino tradicional do projecto .....                                                       | 82         |
| 2. Teorias e Metodologias do Projecto .....                                                     | 83         |
| 3. Teoria Axiomática do Projecto .....                                                          | 87         |
| 4. Novos paradigmas do projeto .....                                                            | 88         |
| 5. Necessidades do ensino de projeto de engenharia .....                                        | 90         |
| 6. Conclusões .....                                                                             | 91         |
| 7. Referências .....                                                                            | 91         |
| <b>Melhoria Contínua e Seis Sigma: um estudo de caso em uma indústria química .....</b>         | <b>95</b>  |
| <i>Erick Pereira Cerqueira</i>                                                                  |            |
| <i>Hermílio Carneiro Vilarinho Fernandes</i>                                                    |            |
| <i>Maria Madalena da Silva Frisch</i>                                                           |            |
| <i>Eduardo Luiz Bonecker Siqueira</i>                                                           |            |
| <i>Abel Ribeiro de Jesus</i>                                                                    |            |
| <i>Ava Santana Barbosa</i>                                                                      |            |
| <i>Adonias Magdiel Silva Ferreira</i>                                                           |            |
| <i>Carlos Arthur Mattos Teixeira Cavalcante</i>                                                 |            |
| 1. Introdução .....                                                                             | 96         |
| 2. Referencial Teórico .....                                                                    | 97         |
| 3. Metodologia .....                                                                            | 100        |
| 4. Resultados .....                                                                             | 101        |
| 5. Conclusões .....                                                                             | 107        |
| 6. References .....                                                                             | 108        |
| <b>Moulds Progress Mapping – A Visual Management Tool for Industry 4.0 .....</b>                | <b>111</b> |
| <i>Diogo Jorge</i>                                                                              |            |
| <i>Paulo Peças</i>                                                                              |            |
| <i>Helena Cecílio</i>                                                                           |            |
| 1. Introduction .....                                                                           | 112        |
| 2. Methods and Materials – The Fundamentals of the MPM origin .....                             | 114        |
| 3. Application of MPM .....                                                                     | 120        |
| 4. Conclusions .....                                                                            | 127        |
| 5. References .....                                                                             | 127        |
| <b>Etapas Para O Desenvolvimento De Um Startup De Mobilidade Urbana E Conectividade .....</b>   | <b>129</b> |
| <i>Felipe Lima Alves</i>                                                                        |            |
| <i>Louise Caroline Peixoto Xavier</i>                                                           |            |

*Arthur Vila Nova Albuquerque Lima*

*Jefferson Lima Andrade*

*Paulo Henrique Fragoso Ferreira*

*José Ribamar Gomes Araújo*

*Matheus Diógenes Andrade*

*Cândido Jorge De Sousa Lobo*

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 1. Introdução .....          | 130 |
| 2. Referencial Teórico ..... | 132 |
| 3. Referencial Teórico ..... | 136 |
| 4. Conclusão .....           | 141 |
| 5. References .....          | 142 |

## **Conceptual Model for Management of Intellectual Capital Derived from Systemic Analysis..... 145**

*Denis A. Coelho*

*Fátima Lanhoso S. R. M. Vieira*

*Tiago E. P. Carrola*

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 1. Introduction .....      | 146 |
| 2. Methods .....           | 147 |
| 3. Systemic Analysis ..... | 148 |
| 4. Results .....           | 150 |
| 5. Discussion .....        | 157 |
| 6. Conclusion .....        | 158 |
| 7. References .....        | 159 |

## **Potenciais benefícios oriundos da implantação do lean office no setor público: o caso de um fórum estadual ..... 161**

*Marco Aurélio dos Santos Diniz*

*Otávio Augusto dos Santos Diniz*

*José Avelino Placca*

*Ethel Cristina Chiari da Silva*

*Marcos Antônio Dias*

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 1. Introdução .....           | 162 |
| 2. Justificativa .....        | 163 |
| 3. Metodologia .....          | 164 |
| 4. Resultados .....           | 171 |
| 5. Considerações Finais ..... | 173 |
| 6. Referências .....          | 173 |

## **Aplicação do seis sigma scorecard na gestão de projetos de manutenção..... 175**

*José Gomes Requeijo*

*António Abreu*

*J. M. F. Calado*

*Ana Dias*

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introdução .....                                                                                 | 176 |
| 2. Princípios do Six Sigma .....                                                                    | 179 |
| 3. Balanced Socorecard .....                                                                        | 183 |
| 4. Princípios do Six Sigma .....                                                                    | 185 |
| 5. Aumentar o nível de serviço dos processos de manutenção por via das relações de cooperação ..... | 188 |
| 6. Conclusão .....                                                                                  | 192 |
| 7. Referências .....                                                                                | 193 |





## EDITORIAL

O 13º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica (CIBEM 2017) decorreu entre 23 e 26 de outubro de 2017, em Lisboa, no Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (Campus de Caparica).

O congresso foi organizado pela Federação Iberoamericana de Engenharia Mecânica (FEIBEM) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (FCT NOVA).

O CIBEM é um evento bienal, promovido, desde 1993, pela Federação Ibero-americana de Engenharia Mecânica – FEIBEM, e conta com a participação de professores, investigadores, profissionais e estudantes de Engenharia Mecânica.

O CIBEM constituiu um fórum de discussão, que abrangeu desde os temas mais clássicos, aos mais atuais (e.g. biomecânica, novos materiais, nanotecnologias, micro fluídos, novas fontes energéticas, novos conceitos de desenvolvimento de produtos, modelações avançadas, manufatura digital), suscitando grandes desafios aos profissionais, como, por exemplo, a interação e integração com outras engenharias que os novos ambientes, baseados na Indústria 4.0, requerem.

A transformação digital, a que assistimos, suscita desafios interessantíssimos à Engenharia Mecânica. Os profissionais de Engenharia Mecânica, particularmente os oriundos do espaço Ibero-americano, são agentes determinantes para a operacionalização dessa transformação, a qual potenciará a aceleração do desenvolvimento dos países desta importante região. Criando novos produtos, novos processos produtivos ou novos materiais, os Engenheiros Mecânicos concretizam a Inovação!

O CIBEM 2017 atraiu mais de 2000 autores (investigadores e engenheiros), oriundos de 25 países, que submeteram quase 1100 comunicações. Aproximadamente cerca de 400 trabalhos foram apresentados no congresso. Foram realizadas cerca de uma centena de sessões paralelas, três mesas redondas e seis sessões temáticas, sobre assuntos da atualidade e, ainda, quatro cursos pré-congresso.

Esta foi uma ocasião única para juntar a comunidade da Engenharia Mecânica Iberoamericana e desenvolver relações de *networking*, para futuras parcerias e cooperações profissionais e científicas.

No presente número especial da Revista TMQ reunimos 11 artigos, que nos falam de Inovação, de Melhoria Contínua e de Teorias e Metodologias de projeto. Vários artigos referem-se, ainda mais em particular, à Filosofia Lean, seja na aplicação de algumas das suas técnicas e o desenvolvimento de novos produtos ou na melhoria de processos organizacionais.

**Editores Convidados:**

Helena Navas – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Ana Dias – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)

António Abreu – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)

# A Utilização das Estratégias Blue Ocean, Red Ocean e Purple Ocean. Casos de Sucesso em Portugal e no Mundo

**Lourenço, J. P.**

[lourenco@hotmail.com](mailto:lourenco@hotmail.com)

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, ISEL

**Dias, A.S.**

[asdias@isel.ipl.pt](mailto:asdias@isel.ipl.pt)

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, ISEL

**Navas, H.V.**

[hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt)

Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa

## Resumo:

Atualmente, o ambiente competitivo dos mercados divide-se em dois grupos: o grupo de empresas existentes que procuram exaustivamente aumentar a quota de mercado e o grupo que procura espaços sem precedência. A globalização dos mercados e o abismal avanço tecnológico nas comunicações à escala mundial vieram estimular o desenvolvimento e a inovação de negócios e têm levado as organizações a procurarem constantemente formas mais eficazes e eficientes de alcançar um nível mais competitivo, para conseguirem diferenciara-se da concorrência e conquistarem o seu espaço no mercado. Por forma a sobreviver ou destacar-se nos mercados acompanhando as exigências impostas pelos consumidores, as organizações recorrem a estratégias de marketing como: *Blue Ocean Strategy*, *Red Ocean Strategy*, *Purple Ocean Strategy*, que têm vindo a ser implementadas inúmeras organizações ao longo dos anos. A implementação destas estratégias implica a inovação de valor e a aplicação de ferramentas como o Modelo das Quatro Ações, Análise PEST ou SWOT e também Pensamento *Lean*. Este artigo trata três ferramentas estratégicas de inovação, nomeadamente *Blue Ocean*, *Red Ocean* e *Purple Ocean*, que foram utilizadas por várias organizações que alcançaram o sucesso através da sua implementação, pois esta implementação fê-las destacarem-se da concorrência e as levaram-nas a um crescimento sustentável.

**Palavras-chave:** *Blue Ocean Strategy*; Ferramentas e Metodologias; Inovação Estratégica; Modelo das Quatro Ações

## Abstract:

Nowadays, there are two different groups on the competitive environment: the group of existing companies that are currently seeking to increase their market share and the group that is seeking unprecedented market spaces through creating value innovation. The globalization and technological advancement have stimulated

business development and innovation have led organizations to constantly seek for more effective and efficient ways to achieve a more competitive level, to be able to differentiate themselves from competitors. In order to survive or stand out in the markets, keeping up the demand imposed by consumers, organizations use marketing strategies, such as Blue Ocean Strategy, Red Ocean Strategy and Purple Ocean Strategy, which have been implemented in the long term. These strategies implementation implies value innovation and the use of tools like Four Actions Framework, PEST or SWOT Analysis and Lean Thinking, also. This article presents these three strategic innovation actions: BOS, ROS and POS, which have been used by several organization that achieved success through its implementation. Thus, they made these organization to stand out and to get sustainable growth

**Keywords:** Blue Ocean Strategy; Four Actions Framework; Strategic Innovation; Tools and Methodologies

---

## 1. Introdução

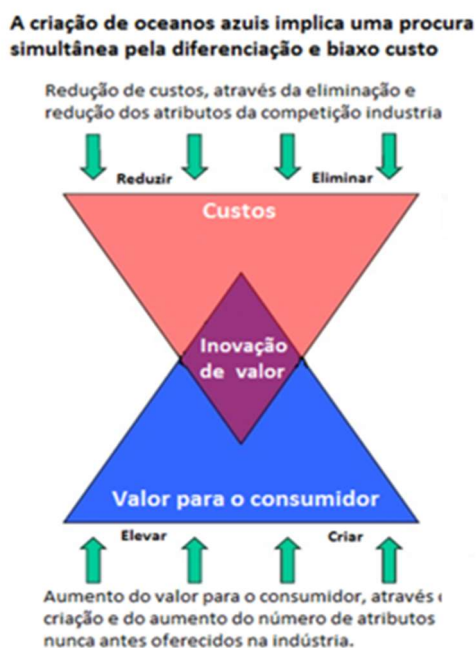
Atualmente, é essencial inovar e aumentar a qualidade de serviço para satisfazer os consumidores, isto deve-se ao facto de existir cada vez mais uma maior quantidade de oferta disponível devido à globalização dos mercados para a qual o desenvolvimento tecnológico contribuiu imenso nos últimos tempos [1]. Tradicionalmente, acredita-se que as empresas, quando comparadas aos concorrentes, devem ser capazes de criar mais valor para os clientes, a custo mais alto, ou de criar o mesmo valor para os clientes, a custo mais baixo. Sob esta abordagem, estratégia significa escolher entre diferenciação e liderança de custos. Em contraste, as empresas que buscam criar “oceanos azuis” perseguem a diferenciação e a liderança de custos ao mesmo tempo.

A estratégia BOS, estratégia desenvolvida por W. Chan Kim e Renée Mauborgne, está associada a alterações no modelo de negócio conceptual. [2]

## 2. Estratégia Empresarial

Segundo Munhoz [3], estratégia Empresarial pode ser caracterizada pela conjugação produto-mercado, isto é, a especificação dos produtos com os quais a empresa pretende atingir seus objetivos e dos mercados onde ela pretende operar para 12oloca-los ou vendê-los.

**Figura 1 – O Caminho para o BOS**



Portanto se Estratégia é a mobilização de todos os recursos da empresa no âmbito global, visando atingir objetivos a longo prazo, Estratégia Empresarial é o conjunto dos objetivos, finalidades, metas, diretrizes fundamentais e os planos para atingir esses objetivos, postulados de forma a definir em que atividades se encontra a empresa (negócio) que tipo de empresa ele é ou deseja ser (missão).

### 3. Inovação de Valor

Valor sem inovação tende a focar-se na criação de valor em escala incremental, algo que desenvolva o valor, mas não que possui os requisitos necessários para destacar-se no mercado. Inovação sem valor tende a ser focada somente na tecnologia, promovendo conceitos pioneiros ou futuristas, o que poderá deixar os compradores inseguros em arriscar a aceitar o produto e a efetuar a compra. [2].

## 4. Novas abordagens estratégicas: BOS, ROS e POS

### 4.3. Estratégia Blue Ocean

Provavelmente a mais importante característica da BOS é a rejeição do princípio das estratégias convencionais de que existe um *trade-off* entre custo e valor. As empresas tanto podem criar valor para os clientes a custos elevados ou criar um valor tão-só razoável com baixos custos. Nestas condições, para os criadores da teoria BOS a escolha é clara: diferenciação e baixos custos [4].

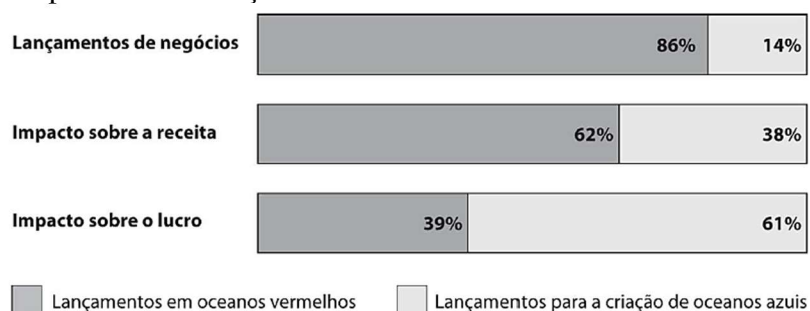
### 4.4. Estratégia Red Ocean

Dias [4] afirma, que de acordo com Porter, as estratégias de negócio desenvolvidas através da liderança nos mais baixos preços e/ou na diferenciação atingem vantagens competitivas a longo prazo nas áreas, indústrias e produtos selecionados. As empresas que seguem esta estratégia tradicional esperam ultrapassar a concorrência explorando a procura existente e criando valor através do *trade-off* valor/custos. Estas organizações tentam continuamente reduzir custos, aumentando incessantemente a produtividade e, simultaneamente, investir nos esforços de marketing procurando vantagem competitiva face à concorrência. Esta estratégia tradicional usada maioritariamente em grande parte das indústrias sofre com violência o embate das crises: a violência inerente à difícil sobrevivência com a aceitação tácita da ROS.

As empresas tanto podem criar valor para os clientes a custos elevados ou criar um valor razoável com baixos custos.

Kim & Mauborgne [2] mediram o impacto da estratégia BOS face ao crescimento das empresas relativamente à receita e lucro, através de um estudo baseado no lançamento de novos negócios por 108 empresas, tal como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Consequências da criação de oceanos azuis sobre o lucro e crescimento



Fonte: [2]

## 4.5. Estratégia Purple Ocean

Gandellini & Venanzi (2011) [5], realizaram um estudo usando como amostra Pequenas e Médias Empresas italianas, e concluíram que existe uma política mista que denominaram de POS, no qual as indústrias se focam no Desenvolvimento de Novos Produtos disruptivos que não terão concorrentes no mercado durante um período de tempo incerto, enquanto que os outros produtos são de inovação incremental implicando a existência uma concorrência feroz.

Segundo Cavagnetto & Gahir [6] a POS é uma mistura das estratégias ROS e BOS, utilizadas pelas organizações. Esta estratégia defende uma inovação contínua mas centrando-se no nível correto de concorrência que não pode ser excluído do modelo de mercado.

Uma situação de POS é a relação de mercado existente entre as rivais Samsung e Apple. Se o mercado se tornar demasiado vermelho, os fornecedores preferirem abandoná-lo devido à competitividade feroz e baixos lucros. Por isso, na maioria dos casos, os fornecedores encontram-se numa situação mista entre ROS e BOS, isto é, em POS.

Nos oceanos roxos (POS), o que acontece é que os oceanos azuis (em BOS, ou seja, sem competição) frequentemente são manchados pelo sangue da guerra competitiva, cenário que remete para a competitividade presente em ROS. Assim, a Estratégia Purple Ocean é basicamente adoção das estratégias BOS e ROS.

**Tabela 1 – Estratégias Red Ocean vs. Purple Ocean vs. Blue Ocean**

| Estratégia Red Ocean                                                                                   | Estratégia Red Ocean                                                                                    | Estratégia Blue Ocean                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compete no mercado existente                                                                           | Compete no mercado existente, mas destacam-se adicionando extras imprevisíveis                          | Cria um espaço de mercado novo, desconhecido e incontestado                                           |
| Tenta derrotar a concorrência                                                                          | Diferencia-se da concorrência                                                                           | Torna a competição insignificante                                                                     |
| Explora a procura existente                                                                            | Explora a base atual de clientes, leva e promove uma relação de lealdade                                | Cria e captura uma nova procura ainda não existente                                                   |
| Procede à gestão de trade-off valor-custo                                                              | Quebra a mentalidade transacional da economia de mercado, acrescentando valor para exceder expectativas | Quebra o trade-off valor-custo                                                                        |
| Alinha o conjunto das atividades da companhia pela escolha estratégica de diferenciação ou baixo custo | Alinha todo o sistema de atividades da empresa em busca de distinção através de valor acrescentado      | Alinha o conjunto das atividades da companhia pela escolha estratégica de diferenciação e baixo custo |

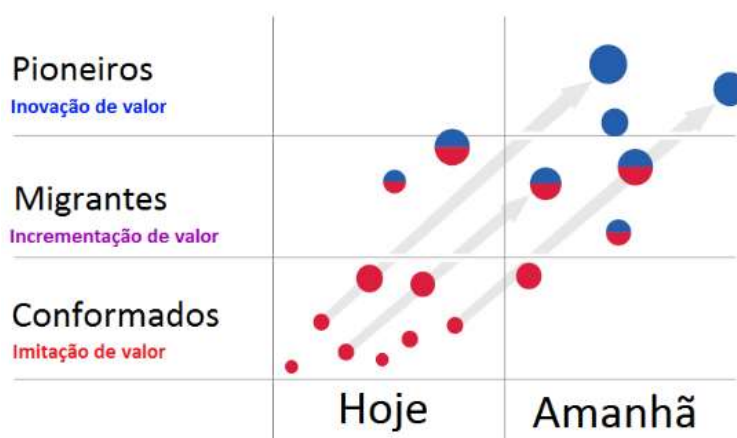
Fonte: [2]

## 5. Mapa PMC

Este ponto permite, através da utilização do Mapa PMC presente na Figura 3, compreender de melhor forma a relação que existe entre as três estratégias de negócios POS, BOS e ROS. Apresenta-se abaixo um mapa PMC, que mostra a dispersão do portfólio de negócios de uma empresa.

Os conformados estão situados e presos em oceanos vermelhos (ROS), porque apesar de terem um enorme potencial de crescimento, simplesmente tentam acompanhar as tendências do mercado com base naquilo que a concorrência apresenta, competindo diretamente com os seus rivais, sem incrementar valor ou inovar. Nesta estratégia de negócios (ROS) as curvas de valor ajustam-se às características básicas do setor, porque os empresários limitam-se a imitar os passos da concorrência e conformando-se com isso [2].

**Figura 3 – Mapa Pioneiros Migrantes e Conformados**



Fonte: [2]

Os migrantes encontram-se numa situação intermédia, pois possuem melhores ofertas face à maioria que existe no mercado, oferecendo desta forma um incremento de valor, porém não chegam a possuir as melhores ofertas que a minoria que apresenta inovação de valor. Assim, a estratégia dos migrantes fica situada no limiar entre os oceanos vermelhos (ROS) e os oceanos azuis (BOS). Assim, é conclusivo que os migrantes estão em oceanos roxos (POS) [2].

Os pioneiros estão situados em oceanos azuis (BOS), pois oferecem inovação de valor ao mercado, ou seja, valor sem precedentes e por isso são os desbravadores do oceano azul, constituindo as fontes mais poderosas de crescimento lucrativo. Este tipo de estratégia de



negócios consegue arrecadar uma quantidade massiva de clientes. A sua curva de valor diverge face à dos seus concorrentes na Matriz de Avaliação de Valor.

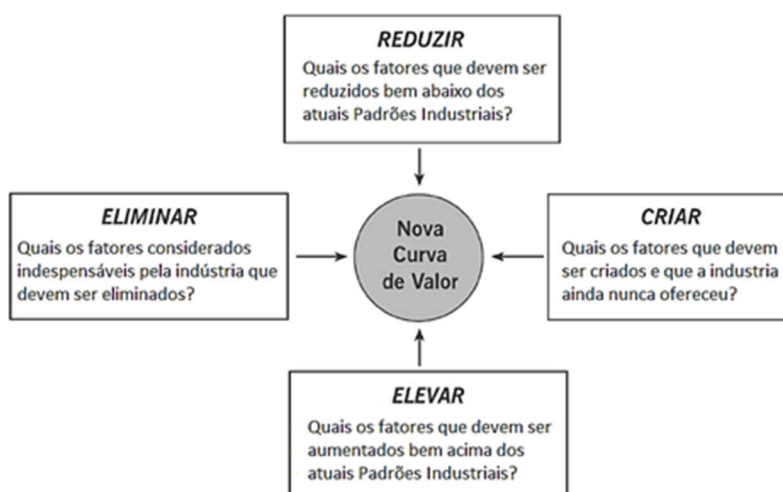
Em suma, quanto ao tipo de negócios, existem conformados representam os negócios puramente imitativos, os migrantes que representam os negócios melhores do que a maioria existente no mercado e pioneiros representam os únicos negócios que possuem uma quantidade massiva de clientes [2].

## 6. Métodos e Estratégias de Avaliação

### 6.1. Modelo das Quatro Ações

O Modelo das Quatro Ações é importante na criação de um oceano azul, requerendo inovação do conceito, inovação e incrementação de valor, criação de um novo espaço de mercado, atração do público alvo que ainda não é consumidor, eliminar o que é negativo, manter o que é essencial, acrescentar atributos interessantes para incrementar valor [2]. Na Figura 4 é apresentado o Modelo das Quatro Ações com a função de cada função devidamente indicada.

Figura 4 – Modelo das Quatro Ações



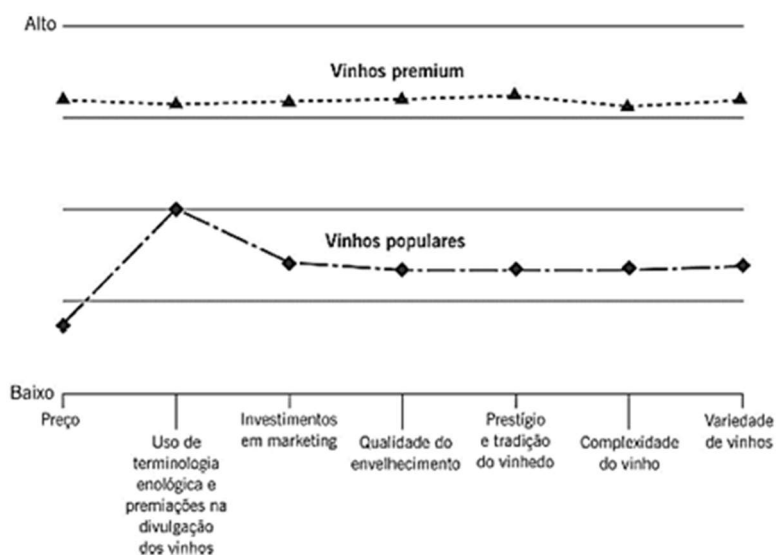
Fonte: [2]

Assim, Kim e Mauborgne [2] propuseram a existência de uma ferramenta chave para a criação de BOS, e corresponde a uma grelha de análise denominada: Eliminar-Reduzir-Aumentar-Criar.

## 6.2. Estratégia Canvas

Segundo Kim & Mauborgne [2], a matriz de avaliação de valor um propósito, captar a situação atual no espaço de mercado conhecido e o que os consumidores recebem como clientes de qualquer das ofertas competitivas existentes no mercado. Isso permite que a empresa compreenda em que os concorrentes estão investindo, os atributos nos quais se baseia a competição em termos de produtos, serviços e entrega, e o que os compradores recebem como clientes de qualquer das ofertas competitivas existentes no mercado.

**Figura 5 – Estratégia Canvas, aplicada à indústria vinícola americana**



Fonte: [2]

Kim & Mauborgne [2], utilizando o exemplo da indústria vinícola norte-americana, apresentam assim a estrutura que a representa sob a perspectiva do mercado. O eixo vertical da matriz retrata o nível de oferta de cada atributo segundo a percepção dos consumidores. A pontuação mais alta traduz que a oferta que a empresa disponibiliza aos compradores é maior e, portanto, investe mais no atributo. No caso do preço, a pontuação mais alta traduz um preço mais alto. Assim, está-se em condições de traçar um gráfico das atuais ofertas de vinho com base nesses atributos, para compreender os perfis estratégicos dos vinicultores, ou as suas curvas de valor.

### **6.3. A Estratégia Canvas e o Modelo das Quatro Ações**

De acordo com Kim & Mauborgne [2], o resultado da aplicação do modelo das quatro ações à matriz de avaliação de valor do setor é a descoberta de novos aspectos na leitura e velhas verdades até ao momento não colocadas em causa. A fim de se elaborar uma reconstrução dos elementos de valor para o consumidor, na construção de uma nova curva de valor, foi desenvolvido o Modelo das Quatro Ações.

## **7. Casos de Sucesso BOS, ROS e POS**

### **7.1. BOS: iTunes da Apple**

A Apple ao observar a tendência de mercado digital no âmbito musical, identificou uma nova oportunidade de negócios [2]. Lançou, então, o iTunes, uma loja digital de música. Realizando um acordo com cinco grandes empresas de música. A iTunes oferece o download de músicas ao gosto do cliente, de maneira legal, fácil e flexível [2].

Para Kim & Mauborgne [2], o iTunes criou condições para os consumidores de música poderem comprar isoladas e, como parte da estratégia, praticar preços por música bastante inferiores aos do mercado convencional, o iTunes eliminou a necessidade de comprar CDs quando querem apenas ter acesso a algumas músicas do álbum. O iTunes ultrapassou os serviços de download gratuito, ao fornecer qualidade de som superior, assim como navegação, pesquisa mais intuitiva. [2].

### **7.2. ROS: Ryanair e EasyJet**

Ryanair e a EasyJet, apesar de não dominarem o mercado das viagens aéreas, dominam uma parte desse negócio, mais concretamente o top 10 no setor das viagens low-cost, o que significa que oferecem tarifas baixas através da eliminação de todos os serviços dispensáveis. Tentam constantemente explorar esse mercado já existente e diferenciarem-se uma da outra por meio de redução de custos de maneira a derrotar a concorrente conquistando os clientes da concorrência. Mas de acordo com o último relatório da IATA World Airline Transport Statistics, a Ryanair é a líder desse top 10. Por estarem a competir diretamente uma com a outra num espaço de mercado conhecido não apresentando inovação de valor ou incrementação de

valor, praticando apenas estratégias de diferenciação e redução de custos admite-se claramente que estas companhias se encontram num oceano vermelho [7].

De acordo com Pinheiro [8], a Ryanair é uma das companhias aéreas de baixo custo que mais se destaca atualmente em toda o continente europeu. As tarifas praticadas, a facilidade na reserva online e a cada vez maior visibilidade suscitou um desenvolvimento rápido da companhia aérea. Esta companhia aérea irlandesa tem vindo a adotar estratégias que lhe permitiram diferenciar-se no mercado, que permitiram alcançar o título da companhia aérea de baixo custo europeia, subindo para o primeiro lugar em termos de transporte de passageiros, destinos e rotas em que opera. As fontes de vantagens competitivas estão relacionadas com os baixos preços comparativamente aos seus concorrentes, com a reputação construída ao longo dos anos, com a pontualidade dos voos e, por último, com a liderança do CEO. Estes fatores permitiram à Ryanair adotar uma estratégia de liderança pelos custos, uma vez que permite a redução dos mesmos e a satisfação dos clientes. A utilização do sistema ponto-a-ponto, caracterizado por ligações apenas entre dois pontos, permite reduzir os custos de mão-de-obra e possibilita uma melhor utilização dos aviões. Adicionalmente, a frota estandardizada permite a diminuição de custos de manutenção. Todavia, a comedida política de remunerações em conjunto com a pouca atenção dada ao trabalhador individual, no que diz respeito ao seu desenvolvimento e compensação pelo desempenho, pode conduzir a uma desmotivação da força de trabalho no longo prazo.

As duas Figura 6 e a Figura 7 demonstram a quota de mercado que cada companhia aérea possui tanto quanto aos movimentos como ao número de passageiros no maior aeroporto do país, Aeroporto de Lisboa, em 2014 e em 2016 respetivamente.

**Figura 6 – Movimentos e passageiros nos principais aeroportos segundo o tráfego das companhias aéreas no Aeroporto de Humberto Delgado de Lisboa**

| 10 Maiores companhias Aéreas     | Quota de mercado / N.º de Movimentos |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| TAP - Portugal                   | 60%                                  |
| Easyjet Airline Company Limited  | 7%                                   |
| Ryanair, Ltd.                    | 7%                                   |
| IBERIA L.A.E. S.A. OPERADORA     | 2%                                   |
| Sata Internacional, S.A.         | 2%                                   |
| Air France                       | 2%                                   |
| Deutsche Lufthansa Ag.           | 2%                                   |
| Vueling Airlines, S.A.           | 2%                                   |
| Air Europa Líneas Aéreas, S.A.U. | 2%                                   |
| British Airways, Plc.            | 1%                                   |

| 10 Maiores companhias Aéreas    | Quota de mercado / N.º de Passageiros |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| TAP - Portugal                  | 54%                                   |
| Ryanair, Ltd.                   | 9%                                    |
| Easyjet Airline Company Limited | 9%                                    |
| Deutsche Lufthansa Ag.          | 3%                                    |
| Vueling Airlines, S.A.          | 2%                                    |
| Air France                      | 2%                                    |
| IBERIA L.A.E. S.A. OPERADORA    | 2%                                    |
| Sata Internacional, S.A.        | 2%                                    |
| British Airways, Plc.           | 2%                                    |
| Transavia France                | 2%                                    |

Fonte: [9]

**Figura 7 – Movimentos e passageiros nos principais aeroportos segundo o tráfego das companhias aéreas no Aeroporto de Humberto Delgado de Lisboa**

| 10 Maiores companhias Aéreas    | Quota de mercado / N.º de Movimentos |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| TAP - Portugal                  | 56%                                  |
| Ryanair, Ltd.                   | 8%                                   |
| Easyjet Airline Company Limited | 8%                                   |
| SATA Internacional, S.A.        | 2%                                   |
| Vueling Airlines, S.A.          | 2%                                   |
| Deutsche Lufthansa Ag.          | 2%                                   |
| IBERIA L.A.E. S.A. OPERADORA    | 2%                                   |
| Transavia France                | 2%                                   |
| Air France                      | 2%                                   |
| British Airways, Plc.           | 1%                                   |

| 10 Maiores companhias Aéreas    | Quota de mercado / N.º de Passageiros |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| TAP - Portugal                  | 48%                                   |
| Ryanair, Ltd.                   | 11%                                   |
| Easyjet Airline Company Limited | 10%                                   |
| Deutsche Lufthansa Ag.          | 3%                                    |
| Vueling Airlines, S.A.          | 3%                                    |
| SATA Internacional, S.A.        | 2%                                    |
| Transavia France                | 2%                                    |
| IBERIA L.A.E. S.A. OPERADORA    | 2%                                    |
| Air France                      | 2%                                    |
| British Airways, Plc.           | 1%                                    |

Fonte: [10]

Uma notícia do Jornal Público, publicada a 25-05-2016, que a TAP Portugal perdeu a liderança para a *low cost* Ryanair e, fora isso, perdeu quota de mercado nos aeroportos de Lisboa, Porto, Faro e Funchal. [11]

A missão da Ryanair é oferecer baixas tarifas que gerem um aumento do tráfego de passageiros, mantendo um foco na contenção de custos e eficiências operacionais. Procura a simplicidade, eficiência, produtividade e elevada utilização de forma a apresentar baixas tarifas.

Adicionalmente, há uma grande aposta na internet como canal de venda direta, essencial à otimização dos custos, sendo as reservas e pagamentos feitos através de telefone ou via online.

Outro aspeto importante é o facto da companhia aérea *low-cost* recorrer à subcontratação de todas as atividades e serviços, com exceção das tripulações e de algum trabalho limitado de escritório, do centro de reservas e de manutenção [7].

A Ryanair utiliza estratégias de comunicação agressivas e pouco convencionais, não perdendo oportunidades para a provocação da concorrência, como se pode ver na Figura 8.

Figura 8 – Estratégia de Comunicação Agressiva em ROS



### 7.3. POS: Samsung e Apple

Antes demais, são apresentadas algumas notícias baseadas em estudos, nacionais e estrangeiras, que tratam o consumismo dos dias de hoje no que diz respeito ao tipo de produtos que Samsung e Apple apresentam no seu setor, como gadgets e outras tecnologias.

Um estudo realizado pelo ISPA, realizado em 2014 em Portugal, revela que a sociedade e em especial os jovens estão a tornar-se dependentes e viciados nos gadgets nas novas tecnologias em geral. O porta-voz do ISPA disse: “Fizemos um pedido de autorização ao Ministério da Educação para recolhermos dados junto de escolas, e fizemo-lo na área da Grande Lisboa, e nalgumas escolas um pouco por todo o país, num total de cerca de 900 jovens inquiridos. Depois disso, validámos o instrumento de avaliação da dependência da Internet. jovens entre os 13 e 25 anos, sendo que depois temos cerca de 70% dos inquiridos que se enquadram nos chamados casos de risco.”

Um outro estudo, “Technology Device Ownership: 2015” [12], realizado Pew Research Center, publicado no jornal a 29/10/2015 pela jornalista Monica Anderson, demonstra que em 2015, os dos norte-americanos adultos:

- 92% possuía um telemóvel, incluindo *smarthphones*;
- 73% possuía um computador doméstico ou portátil;
- 68% possuía um *smarthphone*, apresentando um crescimento bastante significativo face aos 35% referentes a 2011;
- 45% possuía um *tablet*;
- 40% possuía um leitor de MP3;
- 40% possuía uma consola de jogos.

De acordo com a notícia “The Samsung vs. Apple court case shows the value of social media research” [13] publicada a 20/05/2014, com base no caso de estudo sobre a disputa de patentes entre a Samsung e a Apple, a Samsung procurou estrategicamente os pontos fracos da Apple para a poder atacar. A Samsung ao pesquisar por esses pontos fracos descobriu através de clientes descontentes com Apple devido ao facto de, comparativamente com outras marcas no mercado, a bateria dos iPhones possuía pouca autonomia, os ecrãs dos iPhones serem de tamanho mais reduzido, a falta de personalização para iPhones e a fragilidade que os iPhones apresentavam. Desta forma, a Samsung achou que tinha condições em competir com a Apple na maioria destes pontos, pois a empresa coreana acreditava ter os meios necessários para satisfazer os clientes insatisfeitos da concorrente Apple. A Samsung utilizou uma plataforma para descobrir o que os consumidores no geral estavam a publicar na internet sobre o iPhone, por esta via encontraram reclamações específicas sobre o iPhone, onde os seus próprios produtos superaram os produtos da Apple, e deste modo a Samsung ajustou as suas campanhas de marketing para evidenciar os seus pontos fortes face aos pontos fracos da Apple.

A TrendForce [14] publicou um *press release* no qual apresentou uma tabela onde demonstrou a quota de mercado internacional dos smartphones relativamente ao último trimestre de 2015 e o primeiro trimestre de 2016. Em ambos os trimestres, a Samsung lidera a tabela seguida imediatamente pela rival Apple, tal como se pode ver na Tabela 2.

Estas notícias demonstram a gigantesca dimensão que o setor de mercado, gadgets e tecnologias no geral, onde Apple e Samsung atuam e procuram eliminar a concorrência considerando a procura e a oferta que se pode constatar que existe.

**Tabela 2 – A quota de mercado internacional das 6 maiores marcas de Smartphones**

| Empresa                   | País de Origem | 1º Trimestre 2016 |                  | 4º Trimestre 2015 |                  |
|---------------------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                           |                | Ranking           | Quota de mercado | Ranking           | Quota de mercado |
| Samsung                   | Coreia do Sul  | 1                 | 27.80%           | 1                 | 22.10%           |
| Apple                     | E.U.A.         | 2                 | 14.40%           | 2                 | 20.90%           |
| Huawei                    | China          | 3                 | 9.30%            | 3                 | 9.50%            |
| Lenovo                    | China          | 4                 | 5.80%            | 4                 | 5.00%            |
| Xiaomi                    | China          | 5                 | 5.50%            | 4                 | 5.00%            |
| LG                        | Coreia do Sul  | 6                 | 5.10%            | 6                 | 4.50%            |
| Outras empresas           | -              | -                 | 32.10%           | -                 | 33.10%           |
| Total de entregas (x1000) | -              | -                 | 291,700          | -                 | 358,199          |

Fonte: [14]

De acordo com a notícia “Apple vs. Samsung scorecard” [15] publicada no *site* oficial da CNN, na secção económico-financeira do site, na CNN Money, a 08/08/2013, a Samsung e a Apple têm travado batalhas e irão continuar a travá-las. Estas duas empresas se encontravam na altura a disputar patentes de alto risco, quatro das quais estavam a ser desenvolvidas nos Estados Unidos da América. Biliões de dólares estavam em jogo, e os titãs destas duas grandes empresas lutavam e lutam ferozmente para tirarem os produtos do rival do mercado.

A Figura 9 representa a situação de violenta que as rivais Apple e Samsung atravessavam no momento em que decorria a sua disputa de patentes.

**Figura 9 – Disputa de Patentes entre Apple e Samsung**



Fonte: [15]

O facto de estas empresas para além de serem concorrentes diretas num mercado com precedência remete-nos imediatamente para um oceano vermelho. No entanto como se vê pela notícia “Apple vs. Samsung scorecard”, estas encontram-se a criar e até a disputar patentes, o que revela a existência de inovação, que nos pode remeter para um oceano azul. Desta forma pode-se concluir que ambas competem, ou seja, não navegam num mercado sem precedência logo têm concorrência, portanto, não se encontram em oceano azul, mas também não se encontram no oceano vermelho, porque não se limitam a “imitar” os movimentos estratégicos da concorrência através de estratégias de diferenciação ou através de estratégias de redução de custos. Efetivamente Apple e Samsung, competem entre si, num mercado existente, mas realizam incrementação de valor aos seus produtos/serviços por demonstrarem atividades de patenteamento, e é por essa razão considera-se que estas empresas líderes de mercado dos tablets e smartphones se encontram em oceano roxo.

A Samsung e a Apple encontram-se em POS, pois apesar de competirem entre si num mercado já existente, ambas apresentam constantemente incrementação de valor nos seus produtos e serviços, criando extras às suas inovações de maneira a se destacarem uma da outra.



Porém, é sabido que tanto a Apple como a Samsung destacam-se de todas as outras empresas do mesmo setor, no que toca a quantidade de vendas, qualidade e fiabilidade. Fatores que fazem o consumidor ser fiel a uma ou à outra marca.

## **8. Caso de Estudo**

Por fim, o caso de estudo realizado à empresa Sandometal - Metalomecânica e Ar Condicionado, SA que se encontra em ROS desde a sua fundação, em 1979, em todos os seus produtos e serviços, exceto no caso da produção de UTA's, produto no qual conseguiu implementar com sucesso uma estratégia POS em 2011, através de um processo que teve início em 2008 e que permitiu à Sandometal, com o apoio de uma empresa de software, desenvolver um novo software de seleção e dimensionamento de UTA's para responder às exigências dos consumidores e à procura do mercado, devido a esta incrementação de valor que levou a Sandometal para uma estratégia BOS, a empresa passou não só a ter uma oferta disponível de 144 novos modelos de dimensões de secção de UTA's face aos 14 que possuía quando se encontrava em ROS como também passou a ser uma das empresas com as UTA's mais eficientes do mercado nacional. Através da entrevista realizada foi possível retirar as seguintes conclusões:

O facto de o mercado elevar as exigências e a procura a uma empresa e o facto de esta não se acomodar e querer adquirir capacidade para dar resposta ao cliente, obriga-a a sair da sua zona de conforto e tomar decisões estratégicas para mudar o rumo da organização, desta forma e segundo o mapa PMC, a Sandometal tornou-se uma empresa migrante ao realizar uma reestruturação na sua forma de produzir UTA's e percebeu ainda que, durante esse processo de reorganização, haviam fatores que podiam ser melhorados por forma a se destacarem da concorrência. Foi então que desenvolveram o tal software para poderem satisfazer os clientes mais exigente que não eram satisfeitos pelas empresas com quem partilhavam o oceano vermelho. Uma vez que conseguiram fazê-lo entraram automaticamente num oceano roxo.

A Sandometal que se encontra em POS, nas UTA's, considera-se uma empresa migrante que diz respeito ao oceano roxo, portanto confirma-se a relação entre mapa PMC e as estratégias ROS, BOS e POS.

Com a implementação com sucesso da estratégia do oceano roxo a Sandometal sentiu uma maior capacidade de combater no mercado, pois conquistou uma grande quota, no que concerne às UTA's, então quando uma empresa que outrora se encontrava em ROS migra para uma

estratégia POS, faz com que as suas antigas rivais diretas do oceano vermelho percam uma enorme quota de mercado para a empresa migrante, podendo mesmo algumas delas entrar em falência por se acomodarem ao mercado sem tentarem incrementar valor ou inovar.

Com o processo de implementação do POS, a Sandometal tentou também criar um oceano azul (BOS) pois sente necessidade de refinar a oferta para o cliente, procurando descobrir quais as brechas de oferta de mercado que as empresas com maior quota de mercado têm para que nessas brechas a Sandometal crie um oceano azul. Contudo ainda não foi possível devido ao tremendo investimento que é necessário para esse fim.

Pelo facto de ainda não ter iniciado a implementação de uma estratégia BOS, faz todo o sentido que a Sandometal não tenha utilizado a Matriz de Avaliação de Valor nem o Modelo das Quatro Ações, que por sua vez são ferramentas que se utilizam para a criação de estratégias BOS.

## 9. Conclusões

Com este artigo perceber-se a importância da inovação e estratégia e nas correlações existentes entre elas no âmbito organizacional, industrial ou empresarial. Para delinear estratégias de mercado existem imensas ferramentas e metodologias que apoiam a análise da estrutura da organização, permitindo detetar o que eliminar e reduzir e aquilo que aumentar e criar, para se criar uma nova curva de valor, assim, estas ferramentas/metodologias apresentam possíveis soluções para a resolução ou simplificação de eventuais problemas que surjam ou proporcionam à empresa a sua reestruturação para alcançar a um espaço de mercado que esta deseje.

Estes espaços de mercado podem ser do tipo oceano vermelho (ROS) que implica a imitação de valor, isto é, um espaço já existente onde existe oferta em excesso no qual o objetivo é acompanhar a capacidade de oferta da concorrência, tentando derrotá-la através da gestão de *trade-off's*, alinhando as atividades da organização pela escolha estratégica de diferenciação ou de baixo custo.

Podem ser do tipo oceano azul (BOS), que implica inovação de valor, ou seja, num espaço de mercado inexistente onde a organização tem o monopólio do negócio, tornando assim, toda e qualquer concorrência irrelevante através da criação de produtos e serviços sem precedência nos mercados, isto acontece através da quebra dos *trade-off's*, no qual a organização opta pela estratégia de diferenciação e baixo custo em simultâneo, por meio do aumento de valor do

produto ou serviço para o cliente e redução dos custos para a organização atinge-se a inovação de valor que cria um espaço de mercado sem rivais de relevo.

Ou o espaço de mercado pode ser um misto dos dois espaços referidos (BOS e ROS), isto é, um oceano roxo, onde nem se imita valor, nem se inova valor, mas incrementa-se valor, isto é, a organização compete num mercado existente, mas onde se consegue diferenciar da concorrência por apresentar nos seus serviços/produtos extras imprevisíveis para o mercado, explorando a base atual de clientes e promovendo uma relação de lealdade, quebrando a mentalidade transacional da economia de mercado, incrementado valor para exceder as expectativas dos consumidores e alinhando as atividades da empresa em função da procura de diferenciação através de valor acrescentado.

Conclui-se que as estratégias competitivas tradicionais, isto é, as estratégias puramente imitativas onde se escolhe estrategicamente ou diferenciação ou a redução de custos – que é o caso do ROS – podem não ser são suficientes para fornecer elevada sustentabilidade a uma empresa devido à competição feroz num mercado saturado, assim, as organizações devem pensar para além da competição, explorar mercados sem precedência criando inovação de valor ou incrementarem valor através de inovação de extras inesperados, para poderem alcançar novos e melhores lucros e aumentar o crescimento de oportunidades de negócio – que é o caso das estratégias POS ou BOS. As estratégias ROS e BOS irão sempre coexistir e essa coexistência inevitável pode provocar o surgimento de estratégias POS.

No entanto, é de notar que uma determinada organização, empresa ou marca registada pode perfeitamente estar em mais do que uma estratégia competitiva, dada a diversidade de setores de atuação no mercado e variedade de produtos/serviços que detém. Tal como é o caso da Apple, como já foi evidenciado neste trabalho, uma vez que a Apple se encontra numa situação de POS, juntamente com a coreana Samsung, no que diz respeito à disputa de patentes ligadas ao ramo dos gadgets a esse mesmo setor, enquanto que, por outro lado, detém o iTunes que é um produto em BOS.

## 10. Referências Bibliográficas

- [1] Palma, A., et al, 2014. *A estratégia do oceano azul como um diferencial competitivo para as organizações: uma abordagem teórica*, 4ª Semana Internacional de Engenharia e Economia, FAHOR – Faculdade Horizontina, Rio Grande do Sul – Brasil
- [2] Kim, W. Chan & Mauborgne, R. (2005), *A Estratégia do Oceano Azul: Como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante*, Elsevier, Rio de Janeiro – Brasil

- [3] Munhoz A. (1993). *Seminário sobre Estratégia Empresarial*, Porto Alegre, Brasil.
- [4] Dias, A. S. (2015). *Proposta de um modelo de referência para a conceção e desenvolvimento de novos produto*, tese submetida à Faculdade de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior, para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia e Gestão Industrial, Covilhã, Portugal
- [5] Gandellini, G. & Venanzi, D. (2011). *Purple Ocean Strategy: How To Support SMEs' Recovery*, The 7th International Strategic Management Conference, Procedia Social and Behavioral Sciences 24, pp. 1-15
- [6] Cavagnetto, S. & Gahir, B., 2013, *Shades of Purple Strategy*, CRIS, Bulletin of the Centre for Research and Interdisciplinary Study'
- [7] *Ryanair e easyJet: No topo do transporte de clientes internacionais em 2015*  
<http://www.viagenseferias.net/ryanair-easyjet-topo-transporte-clientes-internacionais-2015>  
(consultado a 02/01/2017)
- [8] Pinheiro, D. F. (2015). *Estudo de Caso: Ryanair*, artigo realizado no âmbito de Economia da Empresa, do Mestrado em Economia, da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal
- [9] *Boletim Estatístico Trimestral N.º 24 - 4º Trimestre 2014* – Instituto Nacional de Aviação Civil, I.P.  
[http://www.inac.pt/SiteCollectionDocuments/Publicacoes/BET/BET\\_24\\_4TRIM\\_14.pdf](http://www.inac.pt/SiteCollectionDocuments/Publicacoes/BET/BET_24_4TRIM_14.pdf)
- [10] *Boletim Estatístico Trimestral N.º 30 - 2º Trimestre 2016* – Autoridade Nacional de Aviação Civil, I.P.  
[http://www.anac.pt/SiteCollectionDocuments/Publicacoes/BET/BET\\_30\\_2TRIM\\_16.pdf](http://www.anac.pt/SiteCollectionDocuments/Publicacoes/BET/BET_30_2TRIM_16.pdf)
- [11] Correia, R. A. (2016) Jornal Público <https://www.publico.pt/2016/11/04/economia/noticia/tap-perde-lugar-para-a-easyjet-com-reducao-de-oferta-no-porto-1749854/amp>
- [12] Anderson, M. (2015) *Technology Device Ownership: 2015*, Pewinternet  
<http://www.pewinternet.org/2015/10/29/technology-device-ownership-2015/>
- [13] Owens, J. (2014). *The Samsung vs. Apple court case shows the value of social media research*. Pulsar Platform <https://www.pulsarplatform.com/blog/2014/the-samsung-vs-apple-court-case-shows-the-value-of-social-media-research/>
- [14] Wu, A. *TrendForce Reports Global Smartphone Shipments Reached 292 Million Units in First Quarter with iPhone Plunging 43.8%*. Trendforce <http://press.trendforce.com/press/20160418-2418.html>
- [15] Pepitone, J. (2013). *Apple vs. Samsung scorecard*, CNN Money  
<http://money.cnn.com/2013/08/08/technology/mobile/apple-samsung-timeline/>

## Perfil dos Autores

**João P. E. Lourenço** licenciou-se em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa em 2016 e deu continuidade aos estudos frequentando o Mestrado de Engenharia Mecânica no ramo de Produção e Manutenção. É Estagiário de Engenharia Mecânica do Serviço de Após-Venda da Carclasse Lisboa, um Concessionário Oficial e Oficina Autorizada pela Mercedes-Benz. Os seus interesses científicos encontram-se nas áreas da Inovação e Empreendedorismo, Gestão da Qualidade e da Manutenção, Marketing e Gestão Industrial, e Engenharia Mecânica e Industrial.

Has received a B.Sc. in Mechanical Engineering from the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, in 2016 and is a M.Sc. in Mechanical Engineering student on the profile of Manufacturing, Design and Maintenance. Is now an Aftersales Management Engineer Trainee at, a Mercedes-Benz Official Dealer and Authorized Workshop, Carclasse Lisbon. His research interests are in areas of Entrepreneurship and

Innovation, Quality and Maintenance Management, Marketing and Management and Industrial and Mechanical Engineering.

**Ana Sofia M. E. Dias** é Professora Adjunta na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL Doutorada em Engenharia e Gestão Industrial (UBI, 2015). Os interesses científicos situam-se domínio da Engenharia e Gestão Industrial. O principal domínio de I&DT dos últimos anos é em gestão estratégica com especial relevância para o estudo de filosofias e metodologias de apoio à engenharia e gestão industrial (e.g. Lean; JIT; SMED; TRIZ; QFD; DFSS; etc).

Is an Assistant Professor in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. PhD in Industrial Engineering and Management (UBI, 2015). Scientific interests are the domain of Industrial Engineering and Management. The main field of R&TD in recent years is strategic management with special relevance to the study of philosophies and methodologies in support of engineering and industrial management (e.g. Lean, JIT, SMED, TRIZ, QFD, DFSS, etc.).

**Helena V. G. Navas** é Professora do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. Representante da APQ na Comissão Técnica de Normalização em Atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI). É investigadora, consultora e formadora em Inovação, Inovação Sistemática e TRIZ.

Is Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. She is the representative of APQ in the Technical Standardization Committee on Research Activities, Development and Innovation (RDI). She is a consultant and trainer in Innovation, Systematic Innovation and TRIZ.



# Co-opetition strategy as a powerful tool to new products development management

**Gomes, D.F.**

[a39343@alunos.isel.pt](mailto:a39343@alunos.isel.pt)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

**Dias, A.S.**

[asdias@isel.ipl.pt](mailto:asdias@isel.ipl.pt)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

**Navas, H.V.**

[hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt)

Universidade Nova de Lisboa, Portugal

## **Abstract:**

The present paper approaches the co-opetition strategy and its integrated elements which determine the success of its implementation between competitors. The paradox associated with the co-opetition strategy has to be surpassed in order to fully achieve the benefits of the inter-organizational synergies that are created. Therefore, all organizational levels must be considered when it comes to co-opetition because the collaboration with competitors is still seen counterintuitive in the common sense and among different firms. This way, it's demonstrated the relationship between the strategy and the business market, the different managerial models of the strategy and the influence that it holds in firms with different industry dimensions. Furthermore, it is also exposed case studies that validate the results obtained in this study. In particular, it is demonstrated the influence of the co-opetition strategy implemented between four Portuguese companies currently competitors in providing global construction services, maintenance and conduction of both electrical and mechanical installations. It is concluded that the co-opetition strategy must be analysed and structured in detail before its implementation because despite the benefits it can also bring additional risks to firms. But co-opetition is, with no doubt, a powerful strategy that nowadays helps companies to survive in the existent highly competitive, demanding and dynamic business markets. Namely, concerning innovation and development of new products, because without that it is impossible for companies not only survive, but also cooperate, compete and grow in such scenario.

**Keywords:** Innovation; Competition; Co-opetition Management; New Products Development.

# 1. Introduction

Business competitiveness is steadily increasing due to the constant technological evolution. Consequently, companies have to be prepared and attentive to the market situation in which they operate so that they are not overtaken by their competitors and, in a more aggravated situation, so that they do not become obsolete [1].

In this context, [1] states that "some managers adopt and/or adapt processes of competitors to their own businesses, with the purpose of reducing costs and improving the quality of their products, and consequently increasing their competitiveness in Markets where they operate, often according to co-opetition strategy."

The co-opetition strategy allows the collaboration with the competitor of a certain company so that both can increase their competitiveness, their position in the market and disseminate their brand through inter-company relations [2]. However, there are several factors that can determine if the implementation of these strategic alliances is really the way to go by the companies involved [3] - [5].

The dualities associated with the co-opetition strategy will have to be circumvented through a solid structure. All levels of the organizational network have to be considered from the inter-organizational to the inter-individual level since collaboration with competitors is counterintuitive in common sense. Thus managers should bear in mind the incentives associated with co-opetition and find a solution to a business structure that fits with the goals outlined [6] - [8].

# 2. Co-opetition Strategy

*"Co-opetition is a strategic collaboration path to continue to compete as uncooperative competition could weaken and destroy competitors without them being able to avoid it. Such recognition of imminent mutual destruction leads them to establish a strategic alliance that will keep them competitive in the marketplace."*[1].

The *definition* of co-opetition according to [1] shows that the strategy presents a very challenging paradox with regard to its implementation by companies. Despite the paradoxical challenge, [9] demonstrate, through a mathematical analysis, the preference of the competitors in the integration of the co-opetition strategy instead of a totally transparent competition, with respect to the value creation.



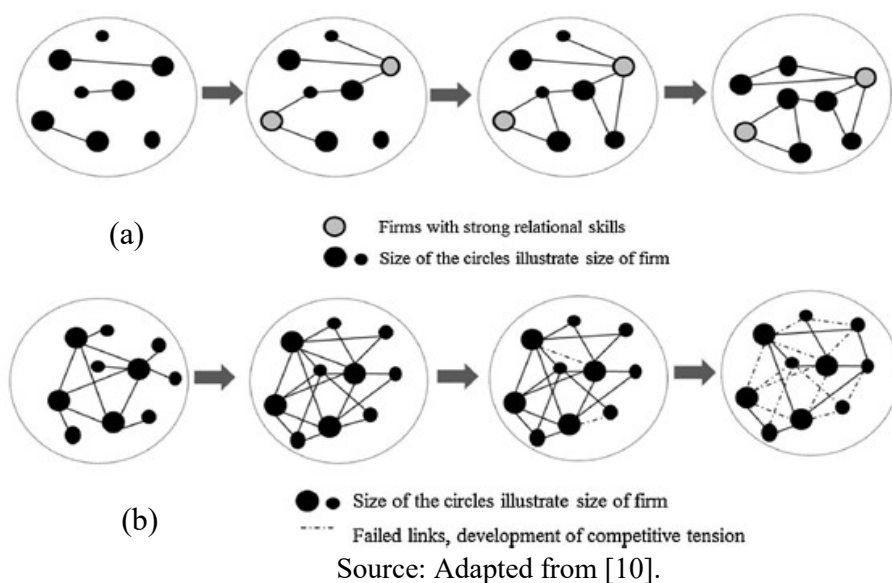
Whether small, medium or large companies, the success of co-opetition depends on how the strategy is integrated and structured (Figure 1a).

Competitiveness is still present even with an active role of collaboration. For this reason, despite *their* collaboration, the increased competitiveness of one of the companies becomes a threat to others that are on the market, [3] report that the imbalance is even more pronounced if the gains that result from this strategy are asymmetric, which translates into the so-called win-lose relationships between participants and consequent disruption of the strategy (Figure 1b).

In this way, the individual decisions of the key players in a co-opetition network can trigger consequences (intentional or not) that affect the strategy, leading to a positive or negative evolution [10].

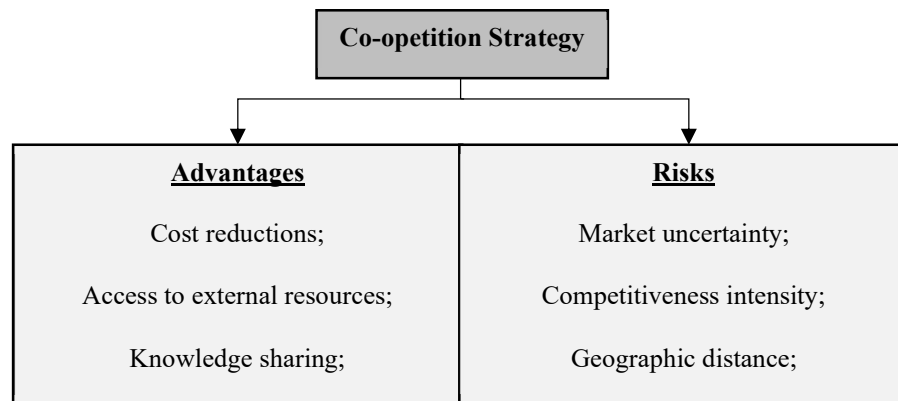
**Figure 1 – (a) Evolution of the implementation of the co-opetition strategy between companies. (b) Evolution of the tensions in the organization and consequent disruption of the strategy.**

When implementing a co-opetition strategy it must be considered not only the benefits that

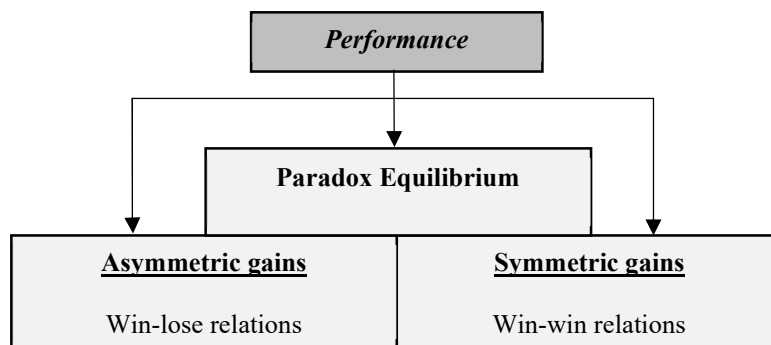


come from it but also the additional risks associated so that it can be avoided win-lose relations achieving, this way, a balance in the paradox that can be translated to win-win relations [3] (Figure 2).

**Figure 2 - (a) Co-opetition Strategy: Advantages and risks. (b) Co-opetition Strategy: Performance relations.**



(a)



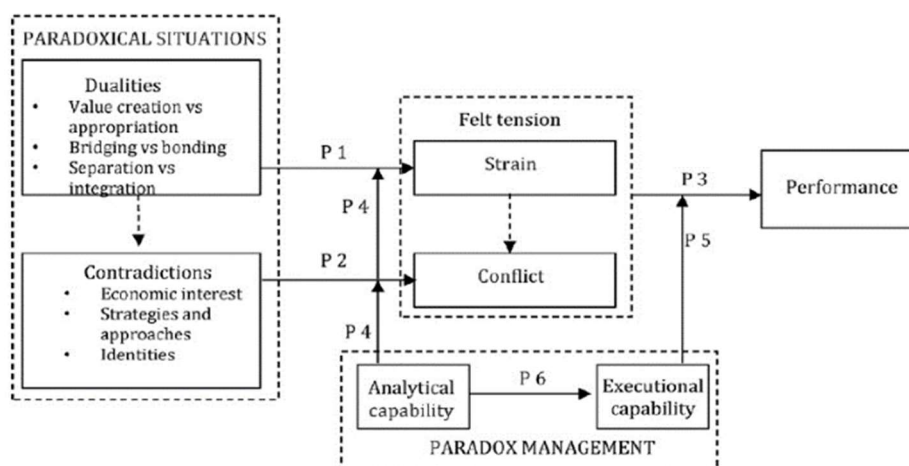
(b)

## 2.1 Tensions in Co-opetition strategies

After the implementation of the co-opetition strategy the existence of tensions (arising from conflicts) between companies is frequent since each one has its own characteristics, policy and methods of management.

There are, however, elements of the strategy that can reduce problematic aspects and improve useful aspects for companies, provided they are monitored for this purpose. Elements such as the paradox management, the core protection and relationship management will certainly enhance the ability to engage in active, mindful search and greater creativity processes due to the capability to find synergistic solutions. These elements will also lead to trust building and partners start to see the long-term benefits of co-opetition alliances [7] (Figure 3).

**Figure 3 - A conceptual model of paradox in coopetition.**



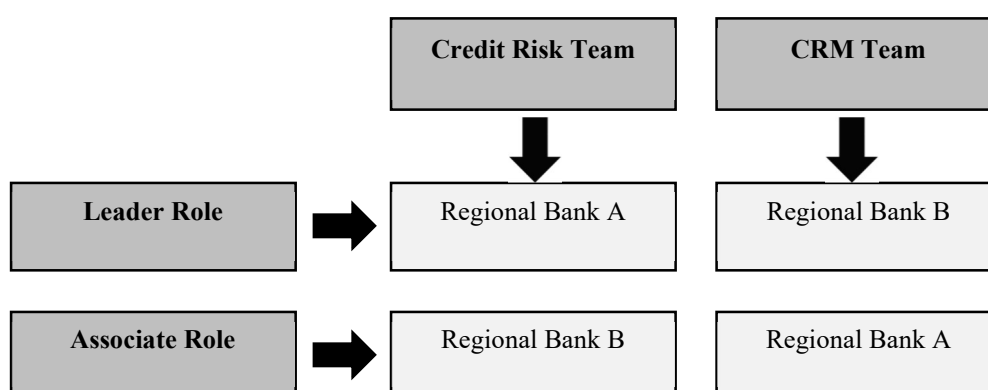
Source: [7].

The management of tensions becomes a long-term challenge and according to [3] can be performed at three levels: inter-organizational, intra-organizational and inter-individual. There is also a tension management model, proposed by [3], for the co-opetition strategy.

[11] adds to the management model another principle called "*Principle of Co-Management*" which aims to reduce tensions at the level of the working group by integrating a two-way administrative structure and double management committees (the two companies integrate the administration and manage the work group).

One of the ways to reduce co-opetition tensions within multi-company organizations is the fairness of the distribution of responsibilities of a project. In this way, an increase in social interaction between companies is also achieved, which may lead to combinations of procedures [4]. In the case evidenced by Figure 4, regional bank A occupies the lead of the Credit Risk Team and assists the Credit Risk Management Team (CRM). On the other hand, regional bank B leads the credit risk management team and assists the credit risk team.

**Figure 4 - The organization of inter-unit projects.**



Source: [4].

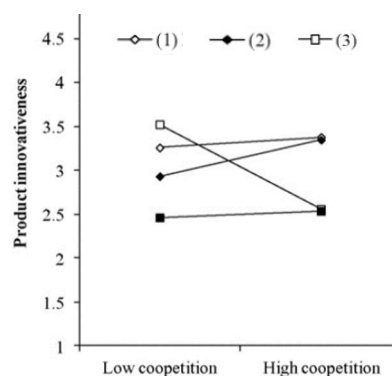
Managers present a lack of guidelines regarding the understanding, assimilation and management of complex relationships between companies in a co-opetition environment [7]. One of the consequences of this incoherence is confirmed by [8], who states that the tensions related to the co-opetition strategy occur differently for each hierarchical level of the organizational network and the managers of each unit also have their own approaches.

Thus, managers, when playing a vital role in structuring the strategy, must recognize that change is part of the same structuring and therefore the creation and standardization of new procedures is necessary for successful integration of the strategy [7], [8].

## 2.2 Co-opetition strategy and product innovation

The co-opetition strategy influences the innovation capability of a company's product. This fact is verified by [6] who present two mechanisms of strategic alliance administration: transactional mechanism and relational mechanism. With these management mechanisms, companies can more effectively manage their product innovation capacity (Figure 5).

**Figure 5 - Influence of management mechanisms on product innovation.**



Source: [6]

Figure 5 shows that firms reduce their capacity for innovation when transactional management has more influence and faces greater tensions of divergence of interests associated with high co-opetition (3). In opposition, firms can improve their capacity for innovation when they are governed by a high relational administrative approach with high strategic alliance (2). By complementing the two administrative approaches, firms significantly increase their capacity for innovation (1).

According to [6] “*coopetition leads to innovation performance in vertical alliances under two conditions. If partners can develop only moderate levels of relation mechanisms due to a*

*lower frequency of interaction among firms or latent distrust, then contractual specifications should be kept to the necessary minimum. However, if relation mechanisms are high then firms should intensify contractual specifications".*

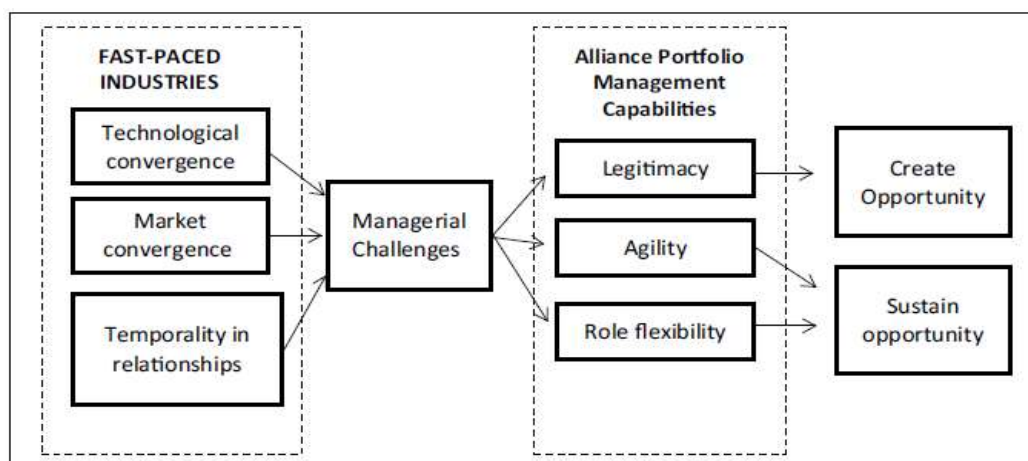
[12] concludes that the co-opetition strategy negatively affects incremental innovation and positively influences radical innovation. It also demonstrates that this is due to three factors: knowledge sharing; market uncertainty and learning with partners of the co-opetition strategy. However, similar to [6] and [13] report that strong relational links between companies in the strategic network are decisive for the development of innovation processes.

## 2.3 Co-opetition strategies in small and medium enterprises (SME)

For an SME, participation in a co-opetition strategy with a large company (or with several) implies a high dynamism, flexibility and agility.

The equilibrium of the asymmetry of the relationship is essential so that the SME does not get crowded into the competitor's value chain and thus create value for itself [5]. Thus there are advantages and disadvantages associated with the co-opetition strategy in SMEs. For instance, if a company has the need for interaction with a wider market it will allow the access to skills and know-how that are transformed into internal knowledge for the SME itself but it may not be in a sufficiently important position in the alliance to influence decisions in their favor. Another motive could be the improvement of internal processes and innovation. The advantage would be the creation of dynamism at the level of the market where the SME operates. However, there is the possibility of occurrence of relational asymmetries.

**Figure 6 - Conceptual model of how coopetition is managed by SMEs to create and sustain opportunities.**

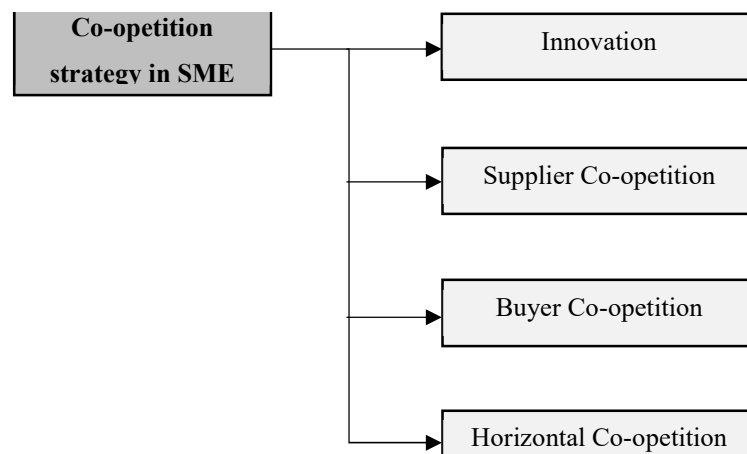


Source: [5].

In the study presented by [5] there are four main variables that can define the success of a co-opetition strategy in small and medium enterprises:

- ❖ Innovation - Innovation which typically is distinguished between ‘incremental’ and ‘radical innovations, with the distinction often based upon whether innovations are considered to be ‘new to the firm’ and/or ‘new to the industry’;
- ❖ Buyer Co-opetition - The strength of firms’ co-operative ties with their main clients over a range of activities;
- ❖ Supplier Co-opetition - The strength of upstream co-operative ties that firms engage in over a range of activities;
- ❖ Horizontal Co-opetition - Similarly horizontal collaboration, the extent to which firms engage in co-opetition with competitor firms.

**Figure 7 - Variables for co-opetition in SME.**



Source: Adapted from [5].

## 2.4 Co-opetition strategy: Value creation and value appropriation

In terms of value creation and value appropriation, resulting from the co-opetition strategy, [14] explains the goals and logics associated with these two parameters and also their dissimilarity for relational strategies and at the company level.

Mutual and individual value creation can be developed through relational strategies as long as there is a combination of resources and capabilities of the co-opetition network resulting in common and individual benefits to both parts. As for value appropriation, it can be maximized through the utilization of those resources and capabilities to assure that companies benefit from

co-opetition with positive-sum perspective which means to appropriate value without rivalry thus strengthening inter-firm relations [14].

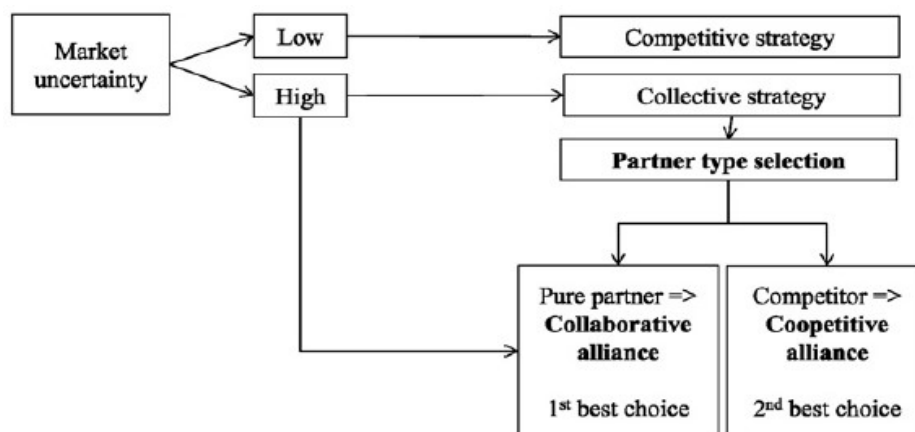
*“Value creation and value appropriation objectives should be treated as dynamic phenomena that evolve over time during the course of the relationship and alongside the changes in the individual firms’ strategies.” [14].*

### 3. Case-study

In order to verify the applicability of the co-opetition strategy and its impacts in companies, a case study was carried out based on four Portuguese companies that operate in the area of technical installations, more specifically in electricity, heat ventilation and air conditioning (HVAC), hydraulics and maintenance areas of expertise.

Similarly to [15] that concludes that *“Airlines are more willing to enter into a strategic alliance with a competitor when faced with substantial difficulties. Thus the co-opetition strategy can be used as a transition strategy to match market demands”*, it was verified that the key factors relevant to implement the co-opetition strategy are: the type of business, the geographic location and the market uncertainty (Figure 8).

**Figure 8 – Market uncertainty influence in strategy and partner type selection.**



Source: [15]

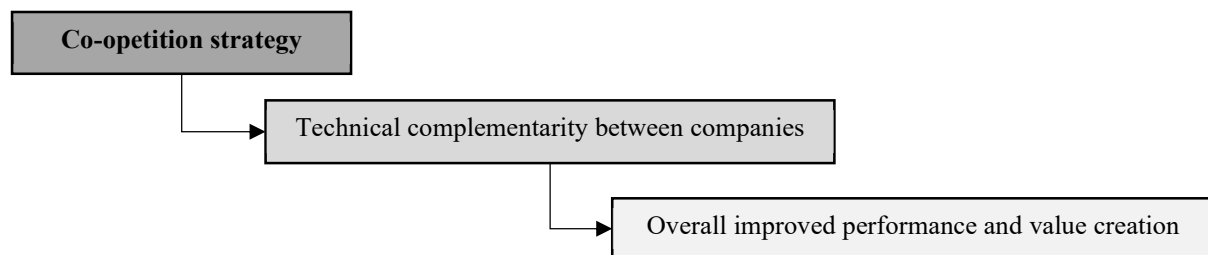
With regard to the method used in selecting the partner for the strategic alliance, two important aspects were highlighted:

- ❖ Financial robustness - Involves a high risk factor.

- ❖ Culture of the organization – Allows the verification of the compatibility of cultures and procedures between companies, thus permitting to smooth the tensions that may arise in the future.

The co-opetition strategy between the four companies was driven by technical complementarity reasons, since each company presented its best values in a different area (Figure 9).

**Figure 9 - Co-opetition strategy and value creation.**



In this case, the management of tensions is one of the most important points to focus on because it is needed a great capacity of adaptation and flexibility between the main representatives of the companies in order to find a balance that allows everyone to meet the requirements each one demands from the other.

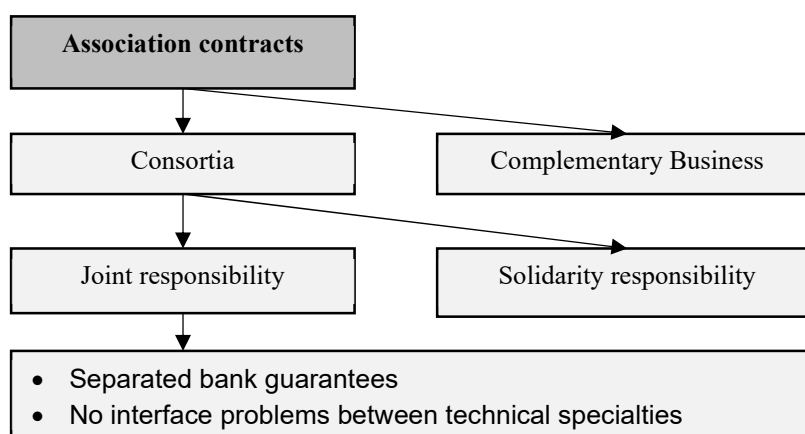
When making a decision, in a co-opetition strategy, if the management is to be shared it must have a contract director, being the first operational manager before the definition of the respective directors of the technical specialties. The very well defined contract director allows to identify the dominant company of the alliance, being this position, sometimes, defined externally to the companies integrating the alliance creating a neutral position.

In the particular case where a strategic alliance was agreed between three of the four companies in question, there was the problem of one of them going into insolvency in the middle of the process and thus the risk of the contract passed to the other two companies. This situation has led to a study to minimize the risk associated with these strategic alliances, namely to carry out association contracts, keeping in mind that it is necessary to make the client aware of the differentiation between responsibility and good performance of the installation.

In order to improve the relations between co-opetition partners, consortia can be carried out for risk reasons. This is between companies with the same technical strengths, thus guaranteeing a more solid division of risk. Thus, the association of companies can be differentiated according to the following Figure 10.



**Figure 10 - Co-opetition strategy: risk reduction with association contracts.**



## 4. Conclusions

The co-opetition strategy is a thematic that will continue to be constantly developed, not only because there are difficult challenges to overcome but also because it is a very dynamic strategy with which companies can face market demands.

This paper demonstrates the global vision of the co-opetition strategy and associated factors, advantages and disadvantages.

The tensions in co-opetition strategies present a major challenge for companies. Thus, models of management of these tensions are highlighted, as well as the importance of the role that managers play in reducing inter-organizational dualities.

Co-opetition is also associated with innovation and exposed factors such as knowledge sharing, market uncertainty and learning among competitors, which allow predicting a company's innovation capacity.

It also addresses the co-opetition strategy in SME's and the motives, benefits and risks of these alliances. Variables such as innovation, buyer co-opetition, supplier co-opetition and horizontal co-opetition have a strong effect on the long-term success of the strategy.

Finally, it is presented a case study based on four Portuguese companies which operate in different areas of technical installations. It was verified that the key factors for implementation of the co-opetition strategy were: the type of business, the geographic location and the market. The case study shows that is also possible to verify the importance of the structure of the strategy to adopt, the selection of alliance partners and the interaction they will have before and throughout the process. It was evidenced the importance of the risk associated with the co-

opetition alliances and its minimization by association contracts and also the influence of the market uncertainty in the implementation of the co-opetition strategy.

Companies shouldn't ignore the possibility of engaging in co-opetition alliances and synergies because it is, with no doubt, a powerful strategy that nowadays helps companies to survive in the existent highly competitive, demanding and dynamic business markets. Regardless of the need to innovate that induces companies to develop new products or services, the importance of working with others greatly favors the creation of information flows that is crucial to understand the business market well, because without this knowledge, companies do not expect to be competitive in this or other markets, and even more in the global market.

## 5. References

### Master Thesis or PhD:

- [1] A. Dias (2015). *Proposta de um modelo de referência para a concepção e desenvolvimento de novos produtos Engenharia e Gestão Industrial*. Ph.D.Thesis. Universidade da Beira Interior.

### Paper in a Scientific Journal:

- [2] S. Dorn, B. Schweiger, and S. Albers, "Levels , phases and themes of coopetition : A systematic literature review and research agenda," *Eur. Manag. J.*, vol. 34, no. 5, pp. 484–500, 2016.
- [3] F. Le and W. Czakon, "Industrial Marketing Management Managing coopetition : the missing link between strategy and performance," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 53, pp. 3–6, 2016.
- [4] T. Seran, E. Pellegrin-boucher, and C. Gurau, "Industrial Marketing Management The management of cooperative tensions within multi-unit organizations," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 53, pp. 31–41, 2016.
- [5] M. Bengtsson and M. Johansson, "i s b j Managing coopetition to create opportunities for small firms," 2014.
- [6] R. B. Bouncken, T. Clauß, and V. Fredrich, "Industrial Marketing Management Product innovation through coopetition in alliances : Singular or plural governance ?," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 53, pp. 77–90, 2016.
- [7] D. R. Gnyawali, R. Madhavan, J. He, and M. Bengtsson, "Industrial Marketing Management The competition – cooperation paradox in inter- fi rm relationships : A conceptual framework," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 53, pp. 7–18, 2016.
- [8] S. Kock, "Industrial Marketing Management Coopetition in a headwind – The interplay of sensemaking , sensegiving , and middle managerial emotional response in cooperative strategic change development," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 58, pp. 20–34, 2016.
- [9] F. Kafi and S. M. T. F. Ghomi, "A Game-Theoretic Model to Analyze Value Creation with Simultaneous Cooperation and Competition of Supply Chain Partners," vol. 2014, 2014.

- [10] S. D. Pathak, Z. Wu, and D. Johnston, “Toward a structural view of co-opetition in supply networks,” *J. Oper. Manag.*, vol. 32, no. 5, pp. 254–267, 2014.
- [11] L. Roy and A. Fernandez, “Managing Coopetitive Tensions at the Working-group Level : The Rise of the Coopetitive Project Team,” vol. 26, pp. 671–688, 2015.
- [12] R. B. Bouncken and S. Kraus, “Innovation in knowledge-intensive industries : The double-edged sword of coopetition,” *J. Bus. Res.*, vol. 66, no. 10, pp. 2060–2070, 2013.
- [13] P. R. Tomlinson and F. M. Fai, “Int . J . Production Economics The nature of SME co-operation and innovation : A multi-scalar and multi-dimensional analysis,” *Intern. J. Prod. Econ.*, vol. 141, no. 1, pp. 316–326, 2013.
- [14] P. Ritala and A. Tidstro, “ScienceDirect Untangling the value-creation and value-appropriation elements of coopetition strategy : A longitudinal analysis on the firm and relational levels,” pp. 498–515, 2014.
- [15] P. Ritala, A. Golnam, and A. Wegmann, “Industrial Marketing Management Coopetition-based business models : The case of Amazon . com,” *Ind. Mark. Manag.*, vol. 43, no. 2, pp. 236–249, 2014.

## Authors Profiles:

**Diogo Francisco Gomes**, Aluno de Mestrado na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL. Licenciado em Engenharia Mecânica (ISEL, 2015). Os interesses científicos situam-se no domínio da Engenharia Mecânica – Manutenção e Produção. O principal domínio de I&DT atualmente é nas áreas de gestão estratégica e de soldadura de materiais, com especial relevância para o estudo de metodologias de apoio à engenharia bem como o estudo de tecnologias de soldadura.

MSc student in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. BSc degree in Mechanical Engineering (ISEL, 2015). Scientific interests are the domain of Mechanical Engineering – Maintenance and Production. The present main field of R&TD is strategic management and welding of materials with special relevance to the study of methodologies in support of engineering as well as the study of welding technologies.

**Ana Sofia Martins da Eira Dias**, Professora Adjunta na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL. Doutorada em Engenharia e Gestão Industrial (UBI, 2015). Os interesses científicos situam-se domínio da Engenharia e Gestão Industrial. O principal domínio de I&DT dos últimos anos é em gestão estratégica com especial relevância para o estudo de filosofias e metodologias de apoio à engenharia e gestão industrial (e.g. *Lean*; JIT; SMED; TRIZ; QFD; DFSS; etc).

Assistant Professor in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. PhD in Industrial Engineering and Management (UBI, 2015). Scientific interests are the domain of Industrial Engineering and Management. The main field of R&TD in recent years is strategic management with special relevance to the study of philosophies and methodologies in support of engineering and industrial management (e.g. *Lean*, JIT, SMED, TRIZ, QFD, DFSS, etc.).

**Helena V. G. Navas**, é Professora do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. Representante da APQ na Comissão Técnica de Normalização em Atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI). É investigadora, consultora e formadora em Inovação, Inovação Sistemática e TRIZ.

Is Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. She is the representative of APQ in the Technical Standardization Committee on Research Activities, Development and Innovation (RDI). She is a consultant and trainer in Innovation, Systematic Innovation and TRIZ.



# MAIDNP – Modelo Abrangente e Integrado para o DNP

Ana Dias

[asdias@dem.isel.pt](mailto:asdias@dem.isel.pt)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

António Abreu

[ajfa@dem.isel.pt](mailto:ajfa@dem.isel.pt)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

Helena Navas

[hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt)

Universidade Nova de Lisboa, Portugal

## Resumo:

O desenvolvimento de novos produtos (DNP) é crucial para a existência das empresas, fonte de vantagem competitiva e fator determinante do seu êxito empresarial. Diversos fatores tanto, operacionais como organizacionais ou até estratégicos, contribuem para o processo de inovação que suporta o DNP. A avaliação holística de todos estes fatores, no seu conjunto, não tem sido objeto de investigação conducente à proposta de um modelo integrado e sistémico. Desta forma, este artigo tem como objetivo a proposta de um modelo abrangente de natureza funcional, que integre os níveis estratégico, organizacional e processual, bem como o conjunto de fatores a ter em conta nos projetos de DNP. Com base na revisão de literatura, chega-se por via dedutiva-indutiva a um modelo conceptual abrangente e integrado. O modelo conceptual é validado de forma empírica, no meio industrial, através de quatro casos de estudo, explanatórios e explicativos referentes à implementação de novos produtos e serviços, tanto incrementais como disruptivos. Após a validação empírica considera-se que o modelo conceptual se transforma em funcional. Como resultado, o MAIDNP (Modelo Abrangente e Integrado para o Desenvolvimento de Novos Produtos) constitui-se também como uma ferramenta aferidora de processos, projetos e produtos, dedicado às empresas que inovam, concebem e desenvolvem novos produtos.

**Palavras chave:** Casos de Estudo, Desenvolvimento de Novos Produtos, Inovação, Modelo.

## Abstract:

The development of new products (NPD) is crucial for the existence of companies, source of competitive advantage and determinant of their business success. Several factors, both operational and organizational or even strategic, contribute to the innovation process that supports NPD. The holistic assessment of all these factors as a whole has not been the subject of research leading to the proposal for an integrated and systemic model. In this way, this paper aims to propose a

comprehensive functional model that integrates the strategic, organizational and procedural levels, as well as the set of factors to be taken into account in NPD projects. Based on the literature review, it is deductively-inductive to a comprehensive and integrated conceptual model. The conceptual model is empirically validated in the industrial environment through four explanatory case studies, concerning the implementation of new products and services, both incremental and disruptive. After empirical validation it is considered that the conceptual model becomes functional. As a result, MAIDNP (Integrated and Comprehensive Model for the Development of New Products) is also a process, project and product *benchmarking* tool dedicated to companies that innovate, design and develop new products.

**Keywords:** Case Studies, Innovation, Model, New Product Development.

---

## 1. Introdução

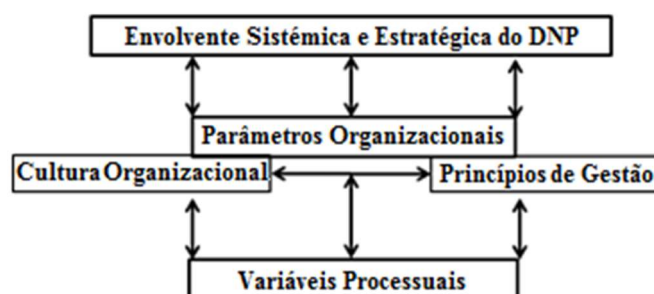
Os novos produtos resultam de processos de inovação que as empresas abordam de forma sistemática ou, em certos casos, através da improvisação criativa estimulada pela turbulência da envolvente à organização. Os processos de DNP são cruciais para a existência de negócios e empresas competitivas, tornando-se num dos fatores determinantes do êxito empresarial (Kim et al., 2008). Além disso, para ganhar competitividade no mercado global, as ideias sobre produtos inovativos devem ser postas em prática pelas firmas e lançadas no mercado, tão rapidamente quanto possível (Raehse 2012). Mas a inovação que suporta o DNP não é um caminho isento de dificuldades, e a falha pode ser um dos destinos possíveis para uma ideia ou projeto que inicialmente pareceriam destinadas ao êxito. O DNP envolve, portanto, riscos não negligenciáveis associados à incerteza nos mercados, conforme comprovam Mu et al. (2009). Assim, o risco constitui a barreira a transpor num mercado minado de incerteza, turbulência e complexidade, tal como reconheceu Liu (2013). Em resultado destas dificuldades, o tempo disponível para gerir com eficiência e eficácia os mais simples projetos é cada vez mais curto, especialmente os que respeitam ao DNP. Nestas condições, para uma gestão pró-activa e estruturada dos seus projetos e no sentido de assegurar a competitividade (Liu, 2013), as firmas, mesmo em ambientes complexos de partilha de conhecimento em redes de inovação necessitam de possuir uma visão holística, em particular do conjunto de parâmetros e variáveis a ter em conta, aos diversos níveis estratégicos, organizacionais e processuais. Esta constatação é muito pertinente nos projetos DNP e na sua implementação que obriga a uma abordagem cada vez

mais racional e abrangente (Bonabeau et al., 2008). Da consulta da literatura existente, constatou-se a não existência de um modelo abrangente e integrado que englobasse os diversos níveis conceptuais: estratégico, organizacional e processual/operacional, a ter em conta nos projetos DNP. Para servir estas necessidades é proposto nesta investigação um Modelo Abrangente e Integrado para o DNP (MAIDNP). Para tal, este artigo efetua-se uma alargada revisão da literatura de suporte à versão conceptual do MAIDNP. Posteriormente, apresenta-se o MAIDNP conceptual com base na revisão da literatura e ainda se apresenta a metodologia empírica da investigação que assenta em casos de estudo que permitiram transformar o MAIDNP de conceptual em funcional.

## 2. Revisão de Literatura

Para a conceção de um modelo teórico, sistémico e integrante dos diversos fatores que determinam o DNP, assumiu-se à partida uma arrumação dos parâmetros e variáveis que o constituem em três níveis que interagem entre si. Um primeiro nível estratégico, um segundo organizacional que se decompõe em dois subníveis de igual importância: a cultura organizacional de natureza estrutural e os princípios de gestão, resposta às conjunturas de mercado. E finalmente um terceiro nível operacional ou processual, ao qual se associam variáveis de processo. Com base nestes pressupostos foi organizada a revisão da literatura conducente ao diagrama que serviu de ponto de partida para a construção do modelo a propor, conforme se mostra na Figura 1. As setas entre níveis e subníveis evidenciam a existência de relação que eles possuem e estabelecem entre si.

**Figura 1 – Aproximação inicial ao modelo.**



## 2.1. Envolvente Sistêmica e Estratégica

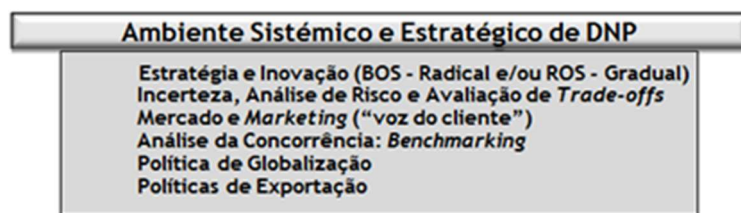
Num nível sistêmico e estratégico de DNP é fundamental a relação íntima entre a inovação, fonte do DNP e a própria estratégia (Acur et al., 2012). A inovação estratégica concretiza-se num ambiente altamente competitivo apesar de Kim et al. (2008), terem detetado a existência de indústrias assentes em produtos, normalmente de natureza disruptiva, que se desenvolvem num meio sem competidores a que chamaram de “*blue ocean strategy*” (BOS) por contraponto ao mercado convencional de elevado nível de competição a que designaram por “*red ocean strategy*” (ROS). De acordo com os mesmos autores, estes novos produtos BOS não se desenvolveram com base numa opção estratégica entre o baixo custo e a diferenciação, mas antes no conjunto das duas, face à não existência de competidores. Com efeito, os oceanos vermelhos representam todas as indústrias que atualmente existem, ou seja, trata-se do espaço de mercado conhecido; os oceanos azuis demarcam todas as indústrias que ainda não existem, ou seja, trata-se de um espaço desconhecido. Acerca destas duas estratégias opostas, na ROS as fronteiras das indústrias estão definidas e aceites e as regras do jogo conhecidas de todos os competidores concorrentes. Aqui, as firmas tentam superar as suas rivais no sentido de ganhar cada vez mais quota do mercado em que competem. Nas últimas décadas o enfoque estratégico das empresas, segundo os autores, tem-se baseado na sobrevivência dolorosa e difícil nestes oceanos “*tintos do sangue derramado nas lutas e mortes*” (falências). A política BOS é principalmente relevante para obter um crescimento mais rápido para as empresas e negócios criando ofertas exclusivas para novos mercados, em vez de competir com rivais existentes. Atualmente até a liderança inovativa pode, ela-própria, assumir-se do ponto de vista estratégico como sendo a “*blue ocean leadership*”. Mas existem estratégias híbridas em que as firmas desenvolvem novos produtos que emanam de formas de inovação simultaneamente radicais e graduais. Com base em experiências realizadas numa amostra de Pequenas e Médias Empresas (PMEs) italianas, Gandellini e Venanzi (2011), consagraram uma política mista que denominaram “*purple ocean strategy*” (POS). Trata-se de uma estratégia em que as indústrias desenvolvem produtos disruptivos que não terão competidores no mercado durante algum tempo embora nos restantes produtos de inovação incremental enfrentem a dura concorrência existente. Para além destas opções de política estratégica, as firmas têm de tomar outras decisões que envolvem mais factores de índole sistêmica e estratégica e devem ser considerados conjuntamente exigindo, portanto, rigorosas avaliações dos *trade-offs* envolvidos, nomeadamente os que estudam os diversos riscos associados e a sua relação de compromisso.



Num ambiente concorrencial de maior complexidade nos processos produtivos existem riscos que devem ser avaliados de uma forma sistemática. Tal implica uma permanente avaliação dos *trade-offs* conjugando os vários fatores de risco de DNP e dos respetivos projetos, em especial os que envolvem a qualidade, o tempo e os custos (Kim et al., 2012). Quer as políticas de DNP assentem em estratégias de inovação radicais, graduais ou mistas, estas firmas não podendo descurar os riscos a que se expõem, também necessitam de estar atentas à dinâmica da concorrência, implementando práticas sistemáticas de *benchmarking*. No sentido de atingirem os mais interessantes desempenhos dos negócios DNP, Cooper et al. (2004) efetuaram o *benchmarking* das melhores práticas referentes a dezassete tópicos das empresas de maior desempenho neste domínio, e concluíram pela importância dos fatores que respeitam às equipas que desenvolvem os novos projetos, a sua multidisciplinaridade e atitude colaborativa, que deve integrar na *corporate culture*. A globalização dos mercados e operações de negócios é uma tendência que vai continuar forte nas próximas décadas. Ainda de acordo com os mesmos autores, um aspeto inevitável nos processos de globalização tem sido a tendência global de terciarização, especialmente o de serviços baseados no conhecimento, como é o caso do DNP. Devido à necessidade compulsiva das empresas para reduzir custos no mundo desenvolvido, a questão não é se uma determinada empresa vai terceirizar ou trabalhar no exterior, mas quando se vai terceirizar e como ela irá alavancar a terceirização para obter vantagem competitiva superior. Um dos problemas que surgem nos processos de externalização, nomeadamente em *offshoring*, é a propriedade do conhecimento (*intellectual property-IP*) conjuntamente desenvolvido. De acordo com Harmancioglu (2009), estas opções estratégicas contêm riscos de expropriação oportunista de conhecimento e custos relacionados com a monitorização dos parceiros subcontratados, que por vezes, estão não só distantes na geografia como na cultura. Este mesmo autor propõe a modularidade do projeto, enquanto técnica, que se constitui como sendo uma boa hipótese de moderar o complexo modelo das relações, porque pode servir como substituto de outros controles formais ou informais menos eficazes num “*controls portfolio*”. Ainda acerca da internacionalização e globalização dos projetos de DNP, Tripathy e Eppinger (2011), apresentam vários estudos de caso, diversificados e elucidativos em que se colocam as opções estratégicas de *offshoring* e/ou *onshoring* de conceção dos produtos para as seguintes fases: desenvolvimento da arquitetura do sistema; das tarefas e componentes e a integração do sistema global. Tripathy e Eppinger (2011) concluíram que as responsabilidades e competências exclusivas da empresa focal, devem assegurar-lhe o controlo sobre o conteúdo, *design* e processos de interface, decisões *onshore/offshore*, opção de terceiros (*third party logistics-3pl*) e acima de tudo, a garantia da integridade do produto final. O desenvolvimento

destes sistemas numa rede de relações, envolverá o incremento da complexidade e do concomitante risco que merecerá avaliação dos respetivos *trade-offs*. Do ponto de vista da estratégia empresarial nas indústrias e negócios DNP, também se considera crucial a relação permanente e sistemática com o mercado, conhecendo e até antecipando, se possível, as necessidades dos clientes (Wang e Chen, 2012). O *marketing* realiza, portanto, essa muito importante função que é a de estabelecer a comunicação permanente entre a empresa e o mercado fazendo ouvir no interior da organização o que se designa por “voz do cliente” (Fain, 2010). Existem diferentes propostas apresentadas por alguns autores referem a casos que evidenciam a participação intensa do cliente ao longo do processo de DNP (Li et al., 2012). As principais características que se devem realçar, desde o reconhecimento das necessidades do mercado até à produção e entrega final do produto (áreas para lá do domínio do DNP), passando pelas especificações de projeto do produto, bem como as diversas fases do projeto são apresentadas de seguida. Em primeiro lugar, a interação permanente com o cliente, fornecendo sugestões importantes bem como uma validação construída passo a passo com o projetista, resultando daí a evolução do produto sob a forma de protótipos funcionais intermédios. Apesar das dificuldades, tal interação poderá revelar-se fulcral para o êxito de determinados novos produtos relativamente a certo tipo de clientes. Em segundo lugar, a consideração de que a solução resultou de uma relevante experimentação e aplicação a casos concretos de novos produtos customizados. Em terceiro lugar, a estratégia da relação íntima com o mercado e com os clientes, numa firma que desenvolve novos produtos, segue muitas vezes a par com a relação também próxima com os diversos fornecedores que participam nos novos projetos. De acordo com Kim e Kim (2009), em termos estratégicos, deve ainda considerar-se que, se a inovação em DNP necessita da função *marketing*, o papel por esta desempenhado no desenvolvimento do projeto, também depende do nível de inovação do produto em questão, bem como do respetivo projeto e do *trade-off* positivo *marketing*/custo da qualidade/tempo. De uma perspetiva geral, obtida a partir da literatura acerca dos fatores mais relevantes que integram uma visão sistémica e estratégica em ambiente DNP acima descritos, apresenta-se a Figura 2 com o respetivo resumo.

**Figura 1 – Envoltente Sistémica e Estratégica do DNP.**



## **2.2. Envoltente Organizacional – Cultura Organizacional**

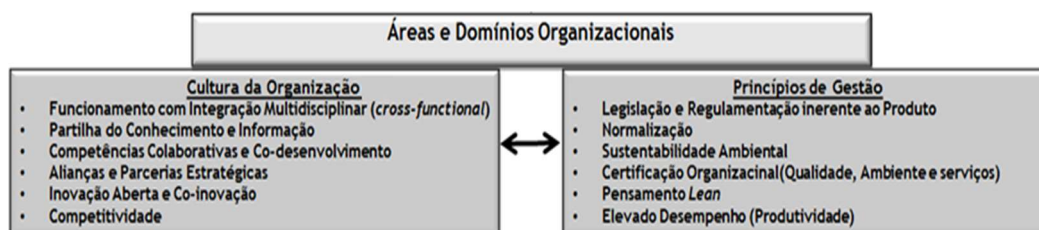
Praticamente todos os autores aconselham equipas multidisciplinares, multifuncionais e/ou a organização do tipo matricial (*cross-functional*), mencionam-se Brettel et al. (2011). Outros autores, em circunstâncias específicas, propõem a formação de equipas colaborativas (Sharma, 2005), podendo incluir os funcionários da organização, os fornecedores e os clientes. Assim sendo, é crucial um fluxo de informação fiável (Brentani e Reid, 2012), que permita assegurar visibilidade e transparência na conexão das pessoas, processos e tecnologias. Através da informação obtida das citações apresentadas percebe-se que a estratégia organizacional de funcionamento em equipas multidisciplinares integradas (*cross-functional*) não é uma realidade isolada mas que convive, conjuntamente, em parcerias e alianças colaborativas com partilha inter-organizacional de informação, competências e inovação (Athaíde e Zhang, 2011). Ou seja, uma capacidade conjunta de inovação e desenvolvimento de projectos e produtos em organizações que funcionam em rede (Krause et al., 2000) e que englobarão a colaboração com clientes e fornecedores (Al-Zu'bi e Tsinopoulos, 2012). Outra forma de caracterizar os processos inovativos é a que concerne à inovação aberta ou, em contraponto a que decorre do isolamento empresarial, cada vez menos recorrente. São correntemente designados por inovação aberta os fenómenos de transferência de conhecimento no qual os recursos se movem facilmente na fronteira ou interface empresa/mercado, (Robertson et al., 2012). Quando a inovação aberta é necessariamente partilhada em forma de partenariado ou aliança estratégica assume a designação de co-inovação (Traitler et al., 2011). Estes autores detetaram que, através desta forma partilhada de inovação, se conseguem benefícios na cadeia de valor para o cliente, modelo esse que classificam de *win-win*, valorizando assim o novo produto junto do mercado. Sobre este tema Lee et al. (2012), sustentam que a co inovação corresponde a um novo paradigma de inovação, onde novas ideias e abordagens de diferentes fontes internas e externas são integrados numa plataforma, a fim de gerar novos organizacionais e valores compartilhados

em rede. Ainda segundo os mesmos autores, o núcleo de co inovação inclui envolvimento, cocriação e a excelente experiência de criação de valor. Relativamente aos benefícios da partilha da inovação e sobre os processos colaborativos e cooperativos operando em rede, Abreu et al. (2004) chegam a conclusões similares.

### 2.3. Envolvente Organizacional – Princípios de Gestão

Sobre os princípios de gestão, enquanto parâmetros organizacionais de resposta à conjuntura dos mercados, consideram-se os seguintes fatores relevantes: respeito pela legislação do produto (López-Mielgo et al., 2009) inerente a cada um dos mercados específicos, em que cada um dos produtos ou todos eles são desenvolvidos, produzidos e consumidos; a normalização dos produtos (Wang, 2012) que permita obedecer às regras internacionais e à flexibilidade interna, facilitando os processos de modularização (Salvador e Villena, 2013); a certificação; e a associação à agilidade e ao desempenho (Javier et al., 2014), que conecta ainda à filosofia ou pensamento *lean* (Narasimham, et al., 2006 e Chen et al., 2010) na procura da máxima eficiência e produtividade (Yang et al., 2013). No sentido de dar corpo ao paradigma de uma produtividade organizacional e processual otimizada, há necessidade de conjugar as práticas *lean* com flexibilidade e resposta rápida, o fabrico dos diversos tipos de produtos e agilidade para a produção em massa (Chang et al., 2013). Desde há muito tempo que estes autores entenderam necessário associar os conceitos *lean* e ágil tendo mesmo proposto o termo “*leagility*” para os integrar no paradigma da *Supply Chain Management* (SCM) de resposta aos mercados. Do mesmo modo, a flexibilidade conjugada com o conceito de flexibilidade pró-activa se foi transformando em “*adaptability*” de acordo com Sawhney (2006). Considerando os factores mais relevantes integrados no nível organizacional DNP, e com base na literatura consultada apresenta-se o respetivo resumo na Figura 3.

**Figura 3 – Parâmetros Organizacionais do DNP.**



## 2.3. Variáveis Processuais

Consideram-se como variáveis relevantes do processo: a materialização da ideia do produto através de um processo de gestão da inovação; a organização e gestão do projeto (Tripathy e Eppinger, 2011); a qualidade do projeto, do produto e o seu controlo (Li et al., 2012); as capacidades de engenharia (Pei et al., 2011); bem como as tecnológicas (Wang e Li-Ying, 2014). Acrescentam-se ferramentas e metodologias de resolução de problemas DNP, nomeadamente de problemas inovativos. Pode dizer-se que a gestão da inovação é um processo estruturado de obtenção de novas ideias, que possibilita a uma organização perceber novas maneiras de criar valor e antever procura tecnológicas e de mercado. Existem diferentes perspetivas de inovação, produto, processo, etc., pelo que se pode dizer que, sob cada ponto de vista, cada processo de inovação é único. Da ótica do produto, a inovação é pois, um processo de criação e introdução no mercado de algo novo (diferentes características ou funcionalidades) ainda não conhecido pelo mercado ou posta em prática e que está relacionada com diversos fatores tais como pesquisa, tecnologia, criatividade, invenção, etc. Não se trata portanto de um acto pontual, mas sim de um processo global que se estende ao longo do tempo. Shéu e Lee (2011) designam a inovação como um processo de geração de ideias que pode ser convergente ou não convergente. Convergente quando a ideia é fruto de um processo coletivo sistemático com base na tentativa e erro; não convergente quando ocorre um “flash of genius” de algum colaborador iluminado e criativo. Para Hansen e Birkinshaw (2007) existe uma cadeia de valor da inovação composta de três fases essenciais: geração de ideias; conversão, que se decompõe em selecção das ideias e no seu desenvolvimento; e finalmente, na sua difusão pela organização e no mercado. Se a decisão da materialização da ideia inovativa num novo produto é o primeiro passo para a sua implementação e desenvolvimento, o passo seguinte corresponde à gestão do projeto de DNP. Existem propostas genéricas de gestão de projetos que se podem considerar clássicas como é o caso do modelo sequencial de Ulrich e Eppinger (2016; p.9). Para além da arquitetura do produto, quando este se realiza à escala global, Tripathy e Eppinger (2011) assumem a existência de mais dois tipos de arquitectura na gestão de um projecto DNP. Assim, referem a “arquitetura organizacional” que agrupa, compõe e organiza as subequipas, as suas inter-relações e hierarquias, em termos dos fluxos informacionais e a “arquitetura dos processos”, que organiza o conjunto de tarefas e atividades, bem como o respetivo fluxo de informação relacionada entre esse conjunto, e o somatório do que se vai produzir em termos de produto final. Tripathy e Eppinger (2011) também apresentam um modelo de gestão iterativa

de projetos, ou ainda outro que designam de modelo em espiral. Na proposta em espiral são possíveis especificações flexíveis, evitando assim, a necessidade de recomeço do trabalho, sempre que a complexidade obrigasse. A espiral repete passos regulares, incluindo o desenvolvimento do conceito, nível da concepção, detalhes, integração e testes. De qualquer maneira devem considerar-se variantes do modelo sequencial. Mas existem outras propostas interessantes de gestão de projetos DNP, mais ágeis e flexíveis, suficientemente testados na indústria e amplamente divulgadas no mundo científico. É o caso da engenharia concorrente ou simultânea, a que se referem Yang et al. (2014) e ainda o modelo *Stage-Gate®* tal como referem Yang e El-Haik (2009; pp.70-79). A garantia dos níveis de qualidade do projeto e do novo produto também é uma relevante variável do processo, como considera Yang (2012). É também corrente a aplicação do Método *Taguchi* (1986) e das suas ferramentas específicas com vista à obtenção de produtos suficientemente robustos e de alta qualidade, ao abrigo de flutuações que possam influenciar, tanto o ambiente envolvente do projeto DNP, como o próprio processo produtivo. A implementação de DNP implica também o controlo de diversas capacidades, das quais se destacam como as mais relevantes: as capacidades de engenharia e as tecnológicas (Wang e Li-Ying, 2014). Na impossibilidade de dominar todas estas capacidades, muitas firmas integradas em redes da inovação aberta, encontram no licenciamento tecnológico uma via barata e eficaz de acesso ao conhecimento externo para o DNP (Wang e Li-Ying, 2014). Também no caso dos diversos processos de engenharia e respetivas capacidades instaladas, os autores apontam para a participação em redes colaborativas, como maneira de resolver muitas das necessidades não cobertas pelas capacidades existentes. Considerando as variáveis mais relevantes integrados no nível processual DNP, e com base na literatura consultada, apresenta-se o respetivo resumo na Figura 4.

**Figura 4 – Variáveis Processuais do DNP.**

| Áreas e Domínios Processuais                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideia de Produto, Concepção e Desenvolvimento</li> <li>• Organização (sequencial ou outra) e Gestão do Projecto</li> <li>• Qualidade</li> <li>• Engenharia</li> <li>• Tecnologia</li> <li>• Problemas e Soluções Inovativas</li> </ul> |

### 3. Metodologias e Ferramentas DNP

As ferramentas e metodologias disponíveis para solucionar problemas inovativos e outros problemas DNP são uma das variáveis mais relevantes do respectivo processo. Yang et al. (2006) e Yeh et al. (2010) efectuaram um levantamento de cerca de três dezenas de ferramentas e técnicas, obtidas e listadas após análise da literatura e entrevistas a gestores e administradores numa base amostral relativa a empresas de *Taiwan*, bem como discussão com peritos na matéria. Com base nessa amostra, apresentam-se na Tabela 1 mais de duas dezenas de ferramentas que são frequentemente detectadas na literatura existente sobre DNP.

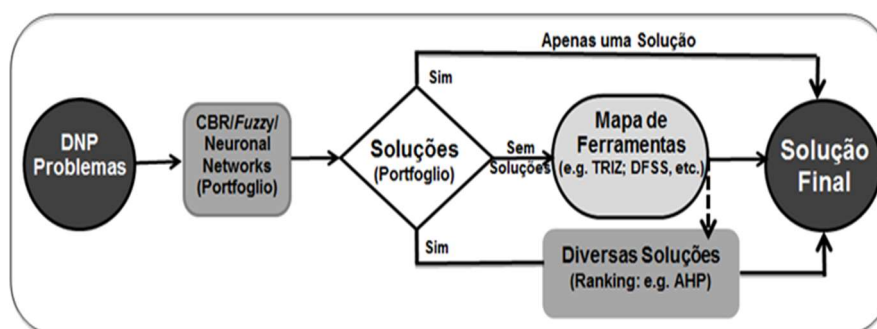
**Tabela 1 – Ferramentas e Metodologias do DNP.**

| <b>Conjunto de metodologias e ferramentas de apoio ao DNP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Temas de enfoque</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b><i>Metodologias e ferramentas</i></b>                                   |
| <b>Questões criativas e inovativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | TRIZ; DOE; DFX; Análise de Pugh; Projecto Criativo; Projecto Axiomatico    |
| <b>Questões inerentes à Função Qualidade</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | QFD (exemplos: Modelo de Kano; Diagrama de Ishikawa; DFMEA; Lei de Pareto) |
| <b>Produção “zero defeitos”</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DFSS (ciclo DMAIC e suas variantes)                                        |
| <b>Envolvimento dos fornecedores</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SDI ( <i>Supplier Design Involvement</i> )                                 |
| <b>Suporte ao projecto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Projecto Robusto; Projecto Modular; Engenharia Simultânea                  |
| <b>Suporte à decisão</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | AHP; CBR; DEA; Painel Delphi; Lógica Fuzzy; Redes Neurais                  |
| <p><u>Acrónimos:</u> TRIZ (<i>Theory of Inventive Problem Solving</i>); DOE (<i>Design of Experiments</i>); DFX (<i>Design for Excellence</i>); QFD (<i>Quality Function Development</i>); DFMEA (<i>Design Failure Model and Effect Analysis</i>); DFSS (<i>Design for Six Sigma</i>); DMAIC (<i>Define-Measure-Analyse-Improve-Control</i>); AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>); CBR (<i>Case Based Reasoning</i>); DEA (<i>Data Envelopment Analysis</i>)</p> |                                                                            |

Por uma questão de facilidade de seriação, as ferramentas ou metodologias, conforme são tratadas na literatura, foram agrupadas colocando o respectivo enfoque na utilização em: “Soluções Criativas e Inovativas”; “Focus na Função qualidade”; “Focus na Produção Zero Defeitos”; “Focus no Envolvimento dos Fornecedores”; “Suporte ao Projecto” e “Suporte à Decisão”. Quanto ao modelo específico de utilização de ferramentas para a resolução de problemas de DNP, é necessário saber *à priori*, se problemas similares já tiveram ou não soluções também similares. De acordo com Avramenko e Kraslawski (2006), tal é passível de ser conseguido através da existência de um adequado portfólio de problemas e respectivas soluções, conforme a metodologia denominada “*case-based reasoning*” (CBR). Outras ferramentas são por vezes utilizadas nesta tarefa, nomeadamente baseadas em lógica *fuzzy* ou redes neurais (Navas, 2015). Quando não existe alguma solução anteriormente encontrada é necessário utilizar alguma das ferramentas e metodologias disponíveis, de acordo com a Tabela

Caso existam várias soluções disponíveis via portfólio ou via panóplia de ferramentas existentes, é necessário proceder à determinação de um *ranking* com vista à adopção da mais conveniente. Uma das metodologias mais utilizadas para esta tarefa é o *Analytical Hierarchy Process* (AHP), uma ferramenta de apoio à decisão no âmbito do projecto de DNP. E de acordo com Chin et al. (2008) e Chan et al. (2006) é muito útil na triagem e hierarquização das diversas alternativas possíveis com vista à decisão a tomar. Esta possibilidade conceptual é representada conforme a Fig. 5.

**Figura 5 – Sub-modelo de solucionamento de problemas DNP.**

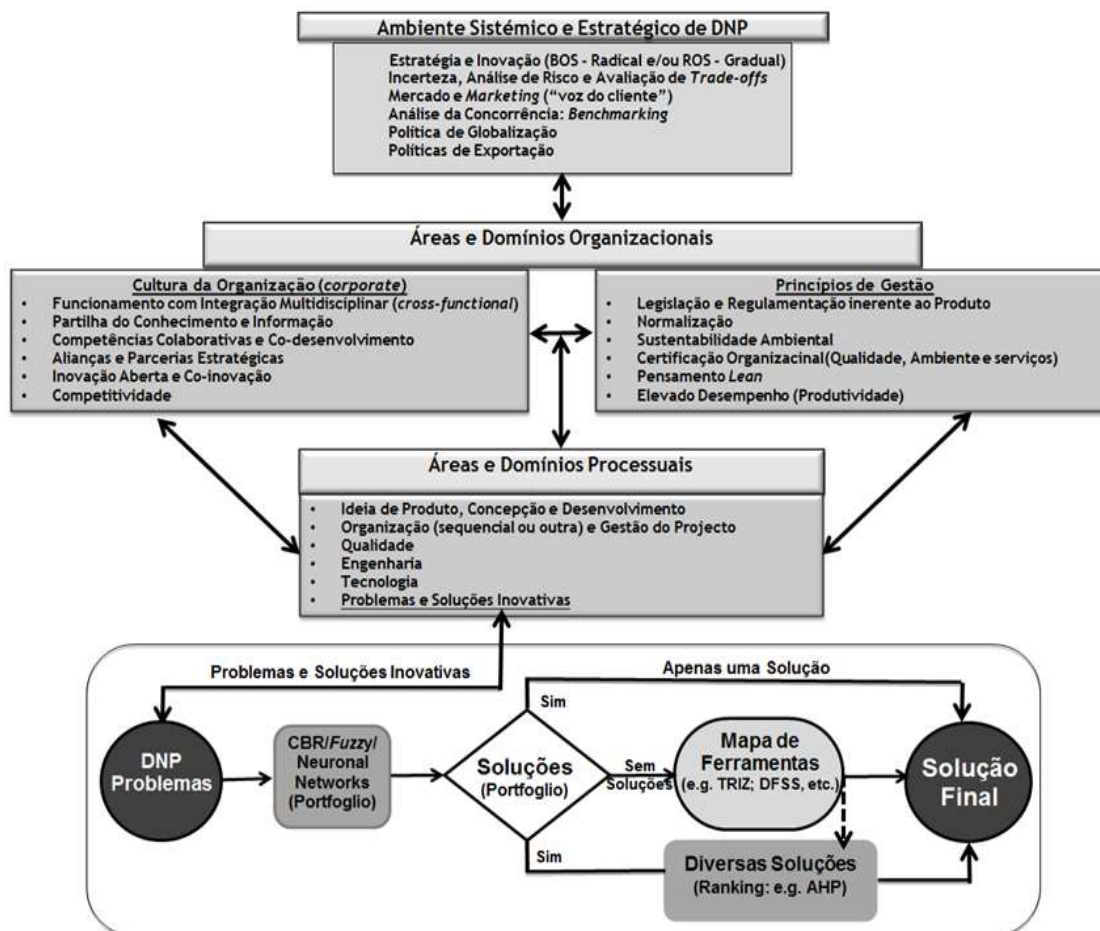




## 4. Proposta do Modelo Conceptual

Reunindo as várias partes do modelo desenvolvidas ao longo da revisão da literatura realizada neste trabalho de investigação, ficou-se em condições de promover a integração das várias partes e propor o MAIDNP conceptual final (Figura 6).

**Figura 6: MAIDNP conceptual proposto.**



## 5. Conclusões

A investigação foi realizada com base na revisão de literatura, em que se chegou por via dedutiva-indutiva, a um modelo conceptual abrangente e integrado (MAIDNP). Da literatura conhecida não foram, até ao momento, detetados modelos holísticos de enquadramento do fenómeno DNP, mas apenas modelos parcelares ou adequados a casos de empresas ou indústrias. Este facto justificou a realização da presente investigação, e por tudo o que foi exposto, pode concluir-se que este objetivo foi atingido. A utilização do MAIDNP na aplicação

ao desenvolvimento de novos produtos, poderá torná-lo numa ferramenta de diagnóstico, grelha de avaliação ou *roadmap* de aferição de processos, projetos e produtos, aplicável às empresas que inovam, concebem e desenvolvem novos produtos.

## 6. Referências

- Abreu, A., Camarinha-Matos, L. M., e Afsarmanesh, H. (2004), *Targeting Major New Trends, In Collaborative Networked Organizations. A research agenda for emerging business models*, (L.M. Camarinha-Matos e Hamideh Afsarmanesh Editors), Kluwer Academic Publishers.
- Acur, N., Kandemir, D. e Boer, H. (2012), Strategic Alignment and New Product Development: Drivers and Performance Effects, *Journal of Product Innovation Management*, **29** (2): 304–318.
- Al-Zu'bi e Tsinopoulos, C. (2012), Suppliers versus Lead Users: Examining Their Relative Impact on Product Variety, *Journal of Product Innovation and Management*, **29** (4): 667–680.
- Athaíde, G. A. e Zhang, J. Q. (2011), The Determinants of Seller-Buyer Interactions during New Product Development in Technology-Based Industrial Markets, *Journal of Product Innovation Management*, **28**: 146–158.
- Avramenko, Y. e Kraslawski, A. (2006), Similarity concept for case-based design in process engineering, *Computers and Chemical Engineering*, **30**: 548–557.
- Bonabeau, E., Bodick, N. e Armstrong, R. W. (2013), A more rational Approach to New-Product Development, *Harvard Business Review*, **86** (3): 96-102.
- Brentani U. e Reid S. (2012), The Fuzzy Front-End of Discontinuous Innovation: Insights for Research and Management, *Journal of product innovation Management*, **29** (1): 70-87.
- Brettel, M. F., Engelen, H. A. e Neubauer, S. (2011), Cross-Functional Integration of R&D, Marketing, and Manufacturing in Radical and Incremental Product Innovations and Its Effects on Project Effectiveness and Efficiency, *Journal of Product Innovation*, **28**: 251–269.
- Chan, F., Chan, H., Lau, H. e Ip, R. (2006), An AHP approach in benchmarking logistics performance of the postal industry, *Benchmarking: An International Journal*, **13** (6): 636–661.
- Chang A-Y, Hub, K-J. e Hong, Y-L. (2013), An ISM-ANP approach to identifying key agile factors in launching a new product into mass production, *International Journal of Production Research*, **2** (15): 582–597.
- Chen, J. C., Li, Y. e Shady, B. D. (2010), From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study, *International Journal of Production Research*, **48** (4): 1069–1086.
- Chin, K-S., Xu, D-L, Yang, J. B. e Lam, J. P-K. (2008), Group-based ER–AHP system for product project screening, *Expert Systems with Applications*, **35**: 1909–1929.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., e Kleinschmidt, E. J. (2004), Benchmarking Best DNP Practices – 1, *Research-Technology Management*, **47** (1): 31-43.
- Fain, N., Moes, N. e Duhovnik, J. (2010), The Role of the User and the Society in New Product Development, *Strojniški Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, **56**, 7-8: 513-522.

- Gandellini, G. e Venanzi, D. (2011), Purple Ocean Strategy: How To Support SMEs' Recovery, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **24**: 1–15.
- Hansen, M. T. e Birkinshaw, J. (2007), The Innovation Value Chain. *Harvard Business Review*, **85** (6): 121-130.
- Harmancioglu, N., (2009), Portfolio of controls in outsourcing relationships for global new product development, *Industrial Marketing Management*, **38**: 394-403.
- Javier, T-R., Gutierrez-Gutierrez, L., e Ruiz-Moreno, A. (2014), The relationship between exploration and exploitation strategies, manufacturing flexibility and organizational learning: An empirical comparison between Non-ISO and ISO certified firms, *European Journal of Operational Research*, **232**: 72–86.
- Krause, D. R., Scannell, T. V. e Calantone, R. J. (2000), A structural analysis of the effectiveness of buying firms' strategies to improve supplier performance, *Decision Sciences*, **31** (1): 33–55.
- Kim, B. e Kim, J. (2009), Structural factors of DNP (new product development) team for manufacturability, *International Journal of Project Management*, **27**: 690 - 702.
- Kim, C., Yang, K. H., e Kim, J. (2008), A strategy for third-party logistics: A case analysis using the blue ocean strategy, *Omega*, **36**: 522-534.
- Kim, C. W. e Mauborgne, R. (2005 a), Blue Ocean Strategy: From Theory to Practice, *California Review, Management*, **47** (3): 104-121.
- Kim, C. W. e Mauborgne, R. (2014 b), Blue Ocean Leadership, *Harvard Business Review*, **92** (5): 60-72.
- Kim, J., Kang, C. e Hwang, I. (2012), A practical approach to project scheduling: considering the potential quality loss cost in the time–cost tradeoff problem, *International Journal of Project Management*, **30**: 264–272.
- Lee, S. M., Olson, S. M. e Trimi, S. (2012), Co-innovation: convergenomics, collaboration, and co-creation for organizational values, *Management Decision*, **50** (5): 817 – 831.
- Lee, A. H. I. e Lin, C-Y. (2011), An integrated fuzzy QFD framework for new product development, *Flex Serv Manufacturing Journal*, **23**: 26–47.
- Li, Y-L., Tang, J-F., Chin, K-S., Han, Y. e Luo, X-G. (2012), A rough set approach for estimating correlation measures in quality function deployment, *Information Sciences*, **189**: 126–142.
- Liu, Y. (2013), Sustainable competitive advantage in turbulent business environments, *International Journal of Production Research*, **51** (10): 2821–2841.
- López-Mielgo, N., Montes-Peón, e Vázquez-Ordás, J. M. (2009), Are quality and innovation management conflicting activities?, *Technovation*, **29** (8): 537–545.
- Mu, J., Peng, G. e MacLachlan, D. L. (2009), Effect of risk management strategy on DNP performance, *Technovation*, **29**, 170–180.
- Narasimham, R., Swink, M., e Kim, S. W., (2006), Disentangling Leaness and Agility: an Empirical Investigation, *Journal of Operations Management*, **24**: 440-457.
- Navas, H. (2015). Fundamentos do TRIZ - Parte IX - Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas. *Inovação & Empreendedorismo Newsletter nº 58* - Janeiro 2015- Vida Económica.

- Raehse, W. (2012), Compressed Development and Implementation of Innovations, *Chemie Ingenieur Technik*, **84** (5):588-596.
- Robertson, P. L., Casali, G. L. e Jacobson, D. (2012), Managing open incremental process innovation: Absorptive Capacity and distributed learning, *Research Policy*, **41**: 822– 832.
- Salvador, F. e Villena, V. H. (2013), Supplier integration and DNP outcomes: conditional moderation effects of modular design competence, *Journal of Supply Chain Management*, **49** (1): 87-113.
- Sawhney, R. (2006), Interplay between uncertainty and flexibility across the value-chain: Towards a transformation model of manufacturing flexibility, *Journal of Operations Management*, **24**: 476-493.
- Sharma, A. (2005), Computer-Aided Design Collaborative product innovation: integrating elements of CPI via PLM framework, *Computer-Aided Design*, **37** (13): 1425–1434.
- Shéu, D. D. e Lee, H-H. (2011), A proposed process for systematic innovation, *International Journal of Production Research*, **49** (3): 847–868.
- Traitler, H., Watzke, H. J. e Saguy, S. I. (2011), Reinventing R&D in an Open Innovation Ecosystem, *Journal of Food Science*, **76** (2): 62-68.
- Tripathy, A. e Eppinger, S. (2011), Organizing Global product Development for Complex Engineered Systems, *IEEE Transactions on Engineering Management*, **58** (3): 510-529.
- Ulrich, K. T. e Eppinger, S. D. (2016), *Product, Design and Development*, 6th Edition, Irwin McGraw-Hill.
- Wang, C-H. e Chen, J-N. (2012), Using quality function deployment for collaborative product design and optimal selection of module mix, *Computers & Industrial Engineering*, **63**: 1030–1037.
- Wang, Y. e Li-Ying, J. (2014), When does inward technology licensing facilitate firms' DNP performance? A contingency perspective, *Technovation* **34**: 44–53.
- Wang, Y-M. (2012), A fuzzy-normalization-based group decision-making approach for prioritizing engineering design requirements in QFD under uncertainty, *International Journal of Production Research*, **50** (23): 6963–6977.
- Yang, C-C., Jou, Y-T. e Yeh, T. M. (2006), An Analysis of the Utilization and Effectiveness of DNP Tools and Techniques, Proceedings of the 7<sup>th</sup> Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2006, 17-20 December 2006, Bangkok, Thailand, pp. 954-962.
- Yang, C-H., Lin, H-L., e Li, H-Y. (2013), Influences of production and R&D agglomeration on productivity: Evidence from Chinese electronics firms, *China Economic Review*, **27**: 162–178.
- Yang, K. e El-Haik, S. B. (2009), *Design for Six Sigma - A Roadmap for Product Development*, Second Edition, McGraw-Hill.
- Yang, L-R. (2012), Implementation of project strategy to improve new product development performance, *International Journal of Project Management*, **30**: 760–770.
- Yang, Q., Lu, T., Yao, T. e Zhang, B. (2014), The impact of uncertainty and ambiguity related to iteration and overlapping on schedule of product development projects, *International Journal of Project Management*, **32** (5): 827–837.
- Yeh, T. M., Pai, F. Y. e Yang, C. C. (2010), Performance improvement in new product development with effective tools and techniques adoption for high-tech industries, *Qual Quant*, **44**: 131–152.

## Authors Profiles:

**Ana Sofia M. e. Dias** é Professora Adjunta na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL Doutorada em Engenharia e Gestão Industrial (UBI, 2015). Os interesses científicos situam-se domínio da Engenharia e Gestão Industrial. O principal domínio de I&DT dos últimos anos é em gestão estratégica com especial relevância para o estudo de filosofias e metodologias de apoio à engenharia e gestão industrial (e.g. *Lean*; JIT; SMED; TRIZ; QFD; DFSS; etc).

In an Assistant Professor in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. PhD in Industrial Engineering and Management (UBI, 2015). Scientific interests are the domain of Industrial Engineering and Management. The main field of R&TD in recent years is strategic management with special relevance to the study of philosophies and methodologies in support of engineering and industrial management (e.g. *Lean*, JIT, SMED, TRIZ, QFD, DFSS, etc.).

**António Abreu** obteve o grau de doutor em Engenharia e Gestão Industrial pela Universidade Nova de Lisboa - Portugal, em 2007. Atualmente, é Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Politécnico de Lisboa (ISEL) - Portugal e Investigator no CTS / FCT-UNL. As suas actividades de investigação abrangem as seguintes áreas: redes colaborativas, Gestão da Qualidade, Gestão da Inovação, Logística, Gestão de Projetos e Gestão das Operações.

Has received a Ph.D. in Industrial Engineering from the New University of Lisbon – Portugal, in 2007. Is now an Assistant Professor at the Department of Mechanical Engineering of the Polytechnic Institute of Lisbon (ISEL - Portugal) and a Researcher of CTS/FCT-UNL. His research interests are in the areas of collaborative networked organisations, Innovation Management, Quality Management, Logistics, Project Management, and Operations Management.

**Helena V. G. Navas** é Professora do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. Representante da APQ na Comissão Técnica de Normalização em Atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI). É investigadora, consultora e formadora em Inovação, Inovação Sistemática e TRIZ. Helena V. G.

Is Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. She is the representative of APQ in the Technical Standardization Committee on Research Activities, Development and Innovation (RDI). She is a consultant and trainer in Innovation, Systematic Innovation and TRIZ.



# O papel do Marketing no Desenvolvimento de Novos Produtos

**Ribeiro, M.L.**

[margaridaleiteribeiro@gmail.com](mailto:margaridaleiteribeiro@gmail.com)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

**Dias, A.S.**

[asdias@iscl.ipl.pt](mailto:asdias@iscl.ipl.pt)

Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal

**Navas, H.V.**

[hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt)

Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal

## Resumo:

O presente artigo desenvolve a temática marketing no desenvolvimento de novos produtos (DNP). Através do DNP, uma organização consegue criar ou manter uma vantagem competitiva no mercado, no entanto, o marketing é o fator responsável por fazer chegar ao consumidor o conhecimento sobre novos produtos desenvolvidos, bem como por fazer com que este deseje obtê-los. A inovação, seja incremental ou disruptiva, é a ferramenta fundamental para o sucesso no DNP, bem como a estratégia de marketing implementada. Apesar de uma aplicação destas temáticas bem realizada levar a um aumento do lucro da empresa e da sua importância no mercado de negócios, também existem riscos associados a tais aplicações. Este artigo aborda o risco na gestão de marketing e as estratégias que permitem minimizá-lo. Ainda são apresentados dois casos de sucesso de aplicação do marketing no DNP, o grupo Vista Alegre Atlantis (VAA) e o grupo Pestana. Finalmente é também descrito um caso de estudo aplicado a uma Empresa de Serviços de Engenharia inserida no Mercado Mundial. Concluiu-se que o papel do marketing na divulgação do DNP aos clientes, quer sejam potenciais ou adquiridos, e aos mercados atualmente competitivos, dinâmicos e exigentes, é fundamental à sobrevivência das empresas que o aplicam.

**Palavras chave:** Desenvolvimento de Novos Produtos; Estratégia; Marketing; Risco.

## Abstract:

This paper develops the marketing theme in the development of new products (NPD). Through NPD, an organization can create or maintain a competitive advantage in the market, however, marketing is the factor responsible for getting the consumer to know about new products developed as well as for making them want to obtain them. Innovation, whether incremental or disruptive, is the fundamental tool for success in NPD, as well as the marketing strategy implemented. Although an application of these well-conducted topics lead to an increase in the company's profit and its importance in the business market, there are

also risks associated with such applications. This paper discusses the risk in marketing management and the strategies that allow you to minimize it. Two success cases of marketing application in NPD are presented: the Vista Alegre Atlantis group (VAA) and the Pestana group. Finally, a case study applied to an Engineering Services Company inserted in the World Market is also described. It was concluded that the role of marketing in the dissemination of the NPD to customers, whether potential or acquired, and the currently competitive, dynamic and demanding markets, is fundamental to the survival of the companies that apply it.

**Keywords:** Marketing, New Product Development, Risk, Strategy.

---

## 1. Introdução

O presente artigo trata do papel do *marketing* no desenvolvimento de novos produtos. Um produto, por maior qualidade que tenha ou por mais novo que seja, se não for desejado pelos clientes, não tem valor. É aí que entra o conceito de *marketing* estratégico: no entendimento do cliente; na posterior comunicação com o mesmo; no desenvolvimento das relações entre o cliente e a empresa e ainda no posicionamento do produto no mercado. No entanto, o *marketing* é também um oceano cheio de riscos, já que é difícil encontrar uma teoria desenvolvida para a sua gestão. Este artigo tenta abordar os riscos representados pelo *marketing* e a melhor maneira de os prever. São as empresas com as melhores estratégias de *marketing* que se destacam no mercado, e é nesse sentido que são apresentados dois casos de sucesso, que através de medidas específicas conseguiram vingar internacionalmente. O grupo Vista Alegre destingue-se pela sua qualidade de produto, serviço e imagem. O grupo Pestana destingue-se pelo forte *know-how*, adaptabilidade, qualidade de serviço, relação entre clientes e por uma personalidade competitiva. No final deste artigo é apresentado um caso de estudo sobre a elaboração de uma estratégia de *marketing*, realizado a uma empresa de serviços de engenharia inserida no mercado mundial. É através do conhecimento da própria empresa e tudo o que ela constitui, dos seus concorrentes e ainda do estado social, político e económico do País que se conseguem minimizar os riscos de *marketing* no DNP. Através de uma estratégia de conhecimento, segmentação e desenvolvimento tecnológico de qualidade, é seguro que esta empresa consegue ter valores de penetração dos produtos no mercado elevados, e uma evolução permanente na qualidade da relação com os seus clientes. Sabe-se também que a empresa recorre regularmente a análises SWOT.



## 2. O desenvolvimento de novos produtos

O Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) é um dos principais fatores que contribuem, não só para o crescimento da empresa como para a criação de uma vantagem em termos competitivos porque, e de acordo com (Dias, 2015), para a sobrevivência de uma empresa, esta deve inovar de uma forma mais rápida, eficiente e eficaz, e também menos dispendiosa do que as suas concorrentes (vantagem competitiva), aos olhos do mercado e do cliente. (Lindon *et al.*, 2010) expõe os dois conjuntos de vantagem competitiva de Porter: vantagem pelo custo e vantagem pela diferenciação. A vantagem pelo custo trata-se de conseguir manter a capacidade de produção ainda que aos preços mais baixos do mercado e a vantagem pela diferenciação consiste na capacidade da empresa de levar ao consumidor ofertas diferentes dos seus concorrentes.

(Campbell, 2007) defende que todo o processo de DNP deve estar intimamente ligado ao cliente, deve começar com a determinação dos requisitos por ele impostos e ser concluído com a entrega de um produto, dentro do prazo estipulado com o custo acordado e conforme as especificações requeridas.

Segundo (Dias, 2015) o produto resulta de um *“processo pelo qual atividades interrelacionais e interatuantes transformam entradas em saídas”*. Um produto diversifica-se pela sua natureza: os bens, tangíveis e os serviços, intangíveis. Segundo (Kotler, 2000) são os bens tangíveis aqueles que constituem a maior parcela de produção e marketing, e que, com o desenvolvimento da economia estes dão lugar aos serviços.

O sucesso no lançamento de novos produtos nem sempre é alcançado, pelo que, é necessário utilizar instrumentos para diminuir a probabilidade dessa ocorrência, tal como a inovação.

### 2.1. Inovação

Segundo (Dias, 2015), a inovação é a criação de algo novo que ainda não se conhece no mercado, e que é introduzido no mesmo antes das organizações concorrentes, tratando-se por isso de um processo global e progressivo ao longo do tempo. Assim, a inovação além de gerar novas ideias, requer a invenção e aplicação de algo, tendo como objetivo último a sua utilização.

Segundo (Lindon *et al.*, 2010), existem quatro razões fundamentais que levam à necessidade de inovação: relançar da procura pois só um novo produto é capaz de atrair os clientes de modo significativo; recuperação de margens ou seja, só a quantia obtida pelo lançamento de novos produtos é capaz de superar eficazmente as quotas de mercado; tranquilização dos

distribuidores relativamente aos produtores e finalmente os serviços que, por não terem proteção industrial e proteção por parte de patentes têm de inovar para manter os seus segmentos de mercado e conquistar outros. De acordo com (Dias, 2015) a inovação pode ser classificada quanto ao grau, quanto ao processo inventivo utilizado e quanto ao processo inovativo.

Primeiramente quanto ao grau existem dois tipos de inovação, incremental ou gradual e disruptiva ou radical. Segundo (Sheng *et al.*, 2000) a inovação radical consiste na aquisição de novo conhecimento e o desenvolvimento de novos produtos para um público-alvo diferente ou novo mercado, enquanto que a inovação incremental existe no sentido de promover o conhecimento já adquirido da empresa e melhorar os produtos existentes, tentando corresponder às necessidades e exigências do cliente e mercado alvos. Os mesmos autores ainda defendem que a inovação disruptiva, tal como o nome indica, normalmente rompe as ligações entre novos produtos e os anteriormente comercializados, amplia novas oportunidades de mercado, no entanto é necessário que o desenvolvimento de um novo produto seja realmente radical. (Dias, 2015) afirma que vários autores “*aplicam mesmo o termo “obsoletos” aos produtos existentes antes da ocorrência da disrupção*” provocada pela inovação radical.

Em segundo lugar, relativamente ao processo inventivo, (Dias, 2015) expõe as ideias dos investigadores e autores Shéu e Lee que consistem no facto deste processo poder ser designado por pensamento não convergente ou pensamento convergente.

**Tabela 1: Pensamento divergente e Pensamento convergente.**

| Pensamento divergente ( <i>fuzzy front-end</i> ) | Pensamento convergente ( <i>back-end</i> ) |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Aceitar todas as ideias</i>                   | <i>Valor ao cliente é o critério</i>       |
| <i>Procurar muitas ideias</i>                    | <i>Plano de ação claro e detalhado</i>     |
| <i>Estimular combinações</i>                     | <i>Avaliação de investimento</i>           |
| <i>Adiar julgamento</i>                          | <i>Avaliação de recompensa</i>             |
| <i>Todas as ideias são bem-vindas</i>            | <i>Manter o foco</i>                       |
| <i>Buscar combinações de ideias</i>              | <i>Julgar afirmativamente</i>              |
|                                                  | <i>Ser explícito</i>                       |
|                                                  | <i>Evitar conclusões prematuras</i>        |

Fonte: Adaptado de (Bjorn *et al.*, 2012)

De acordo com (Bjorn *et al.*, 2012) o pensamento divergente é uma busca ampla de possibilidades com o intuito de gerar novo valor ao cliente, no entanto o número de ideias não está diretamente relacionado com um resultado positivo na inovação, uma vez que não existe um plano ou fio condutor ou modo de financiamento ou execução. “*O desafio do pensamento divergente é quebrar os limites do pensamento que existem no individuo e na empresa*” (Bjorn

*et al.*, 2012). É aí que se encaixa o pensamento convergente, que através de objetivos e critérios claros, luta para encontrar a melhor estratégia para a empresa.

Finalmente relativamente aos processos inovativos, segundo (Dias, 2015) estes podem ser referentes à inovação aberta ou decorrem do isolamento empresarial. A inovação aberta tem este nome devido à facilidade com que os recursos se movem na fronteira entre empresa e mercado, onde, com produtos e processos de alta qualidade ligados a uma gestão de conhecimentos eficaz, o de gerar um melhor desempenho global. Quando existem alianças estratégicas, esta troca de informação é designada por *co-innovation*.

### 3. Função Marketing numa Organização

O domínio do *marketing* dentro da empresa é hoje muito abrangente, no entanto, durante muito tempo o seu conceito foi confundido com o simples ato de venda. Foi em 1960 que Theodore Levitt, no seu artigo “Miopia em *Marketing*” (Levitt, 1960) escreveu “*O processo de venda preocupa-se com os truques e técnicas que fazem com que o cliente troque um produto por dinheiro. Não se interessa pelos valores por detrás dessa mesma compra. E não vê, ao contrário do que o marketing consistentemente vê, todo o processo de negócio como um esforço estreitamente integrado em descobrir, criar, despertar e satisfazer as necessidades do cliente.*” É que, de acordo com (Lindon *et al.*, 2010), às funções primordiais de venda, foram-se juntando outras atividades que permitiam às empresas entender as necessidades do cliente e assegurar a sua fidelização. Foi com esta extensão das funções de *marketing* que foi necessário agrupar as mesmas dentro de *marketing* de estudos, *marketing* estratégico e *marketing* operacional.

### 4. Estratégia associada ao DNP

A estratégia associada ao DNP passa pela escolha dos locais de batalha, ou seja, os mercados que se caracterizam metaforicamente como oceanos. Podemos, de acordo com (Dias, 2015), à priori caracterizar o mercado como dois tipos de oceano: “*Red Ocean Strategy*” (ROS) e “*Blue Ocean Strategy*” (BOS).

A estratégia do Oceano Vermelho é, segundo (Kim e Mauborgne, 2006), o que acontece com maior parte dos mercados, onde as fronteiras estão definidas e são aceites por todas as indústrias, bem como as regras do jogo que é a competição. À medida que o espaço do mercado começa a encher, as expectativas de lucro e crescimento são reduzidas e a competição vigorosa

transforma o oceano numa vastidão sangrenta. Segundo (Dias, 2015), nesta estratégia as organizações vêm-se a lançar para o mercado *commodities* e, por isso, para conseguir sobreviver à competição agressiva, tentam melhorar continuamente o seu produto (estratégia gradual), procedem à gestão do *trade-off* valor/custo e escolhem estratégias de diferenciação ou baixo custo.

A estratégia do Oceano Azul representa, ainda de acordo com (Kim e Mauborgne, 2006), todas as indústrias que ainda não existem, no sentido em que um oceano vazio, sem nenhum concorrente, é um espaço do mercado intocado. “*No Oceano Azul a existência é criada ao invés de conquistada*” (Kim e Mauborgne, 2006). Deste modo é possível perceber que esta estratégia tem como ponto de partida a inovação disruptiva.

Ainda em (Kim e Mauborgne, 2006), explica-se que qualquer empresa é capaz de criar uma BOS e que o primeiro critério para atingir uma inovação de valor é a continua busca por ter simultaneamente um produto diferenciado e de baixo custo. Segundo (Dias, 2015), a característica mais importante dentro desta estratégia será provavelmente o rompimento com o *trade-off* entre custo e valor.

Segundo (Dias, 2015), existe também uma estratégia híbrida identificada como “*Purple Ocean Strategy*” (POS), que flutua entre a ROS e a BOS. Esta estratégia tal como em ROS está presente no mercado com produtos de inovação incremental, no entanto por vezes, surpreende ao lançar produtos radicais e assim existir em BOS. É nesta estratégia que se consegue um consumidor leal, excedendo as expectativas do mercado e diferenciando-se através de valor acrescentado.

Finalmente, e de modo a se conseguir aplicar o que de melhor têm as estratégias ROS e BOS, surge a “*Green Ocean Strategy*” (GOS). Segundo (Vera, 2015) a estratégia do oceano verde, assenta numa estratégia disciplinada que se concentra em maximizar os recursos da organização (recursos internos, humanos, etc.). O verdadeiro foco de GOS é tentar ser o mais realista possível relativamente ao que o negócio consegue dar, em vez de imitar ou realizar *benchmarking* entre empresas. A GOS defende uma gestão interna de recursos humanos, distingue-se pela responsabilidade social, e orgulha-se de ter um objetivo estritamente definido e praticável.

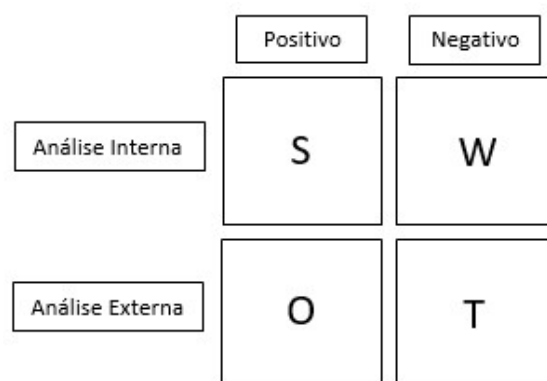
## 4.1 Análise SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta de gestão cujo objetivo é identificar e avaliar os pontos fortes (*Strengths*), os pontos fracos (*Weaknesses*), as oportunidades (*Opportunities*) e as ameaças (*Threats*), sendo que os dois primeiros tópicos constituem a análise interna da empresa e os últimos dois a análise externa (Silva, 2014).

Segundo (Lindon *et al.*, 2010), a análise SWOT permite efetuar uma síntese das análises internas e externas, identificar os elementos chave para a gestão da empresa e por isso estabelecer prioridades de atuação, perceber os riscos, os problemas, as vantagens e oportunidades a explorar, e desse modo formular estratégias e ainda fazer uma previsão de vendas, de acordo com as condições de mercado e capacidades da empresa.

“A avaliação estratégica a partir da matriz SWOT é uma das ferramentas mais utilizadas na gestão estratégica competitiva.” (Silva, 2014).

**Figura 1: Tipologia da matriz SWOT.**



Fonte: Adaptado de (Silva, 2014)

## 5. Marketing Estratégico

Segundo (Wienclaw, 2015) o sucesso do *marketing* dentro de uma organização é determinado pela qualidade do seu plano de *marketing* estratégico, só desse modo se garante que os objetivos são apropriados ao mercado onde estão inseridos. Existem inúmeros fatores que afetam o desenvolvimento do *marketing* estratégico, estes incluem fatores internos como os meios e capacidades da organização e a cultura organizacional, bem como fatores externos como a natureza da competição, etc.

**Tabela 2: Funções do *Marketing* Estratégico**

| Funções do <i>Marketing</i> Estratégico |                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Marketing<br>Estratégico                | <i>Escolhas dos mercados alvo</i>                                                  |
|                                         | <i>Determinação do posicionamento e da política de marca</i>                       |
|                                         | <i>Conceção do Produto e dos serviços associados</i>                               |
|                                         | <i>Fixação dos preços</i>                                                          |
|                                         | <i>Escolha dos canais de distribuição e relação produtores-<br/>distribuidores</i> |
|                                         | <i>Elaboração da estratégia de comunicação</i>                                     |
|                                         | <i>Desenvolvimento de uma estratégia relacional</i>                                |

Fonte: Adaptado de (Lindon *et al.*, 2010)

“Um plano de marketing estratégico ótimo segue uma contingência que permite flexibilidade no encontro dos fatores únicos que governam o mercado e a viabilidade da organização.” (Wienclaw, 2015). Citando o mesmo autor “Não importa o quão bons são os produtos ou serviços de uma organização, a não ser que o seu valor possa ser comunicado aos potenciais compradores. Essa é a função do marketing estratégico.” No entanto, (Lindon *et al.*, 2010) destaca muitas outras funções do marketing estratégico, que podem ser verificadas na tabela 2.

O desenvolvimento de uma estratégia de *marketing* viável depende de várias dimensões chave internas. A primeira consiste na aprovação do plano de *marketing* estratégico pela gestão de topo da própria empresa, a segunda é o acordo sobre qual a melhor estratégia a adotar entre todas as unidades da empresa e, como tal tem de ser negociada. Finalmente a cultura da própria empresa pode também ser um obstáculo à estratégia pretendida e defende que existem vários fatores que devem ser tidos em conta no desenvolvimento de um plano de *marketing* estratégico, que podem ser visualizados na Figura 2 (Wienclaw, 2015).

**Figura 1: Fatores que influenciam o plano de *marketing* estratégico.**

Adaptado de Wienclaw (2015)

O primeiro fator é interno e consiste nos bens e capacidades que uma empresa já tem ou pode adquirir de imediato; o segundo fator são os drivers de mercado, ou seja, todas as forças, sejam elas políticas, socioculturais ou tecnológicas que podem influenciar as vontades e necessidades do consumidor. Juntamente aos drivers de mercado, existe outra força externa muito importante para o sucesso da estratégia de *marketing*: a natureza da competição. “*Parte do plano estratégico passa por decidir como fazer uma melhor diferenciação dos concorrentes.*” (Wienclaw, 2015). Outro fator externo é o estado do mercado ou o ciclo de vida da indústria. Algumas organizações ambicionam ser as primeiras empresas a colocar um novo produto no mercado, outras preferem realizar uma inovação incremental. Finalmente existem janelas estratégicas que são períodos limitados de tempo, durante os quais existe uma medida ótima entre as necessidades do mercado e as competências da organização.

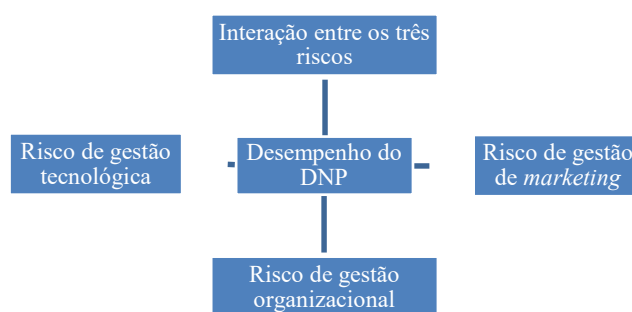
De acordo com Wienclaw (2015), apesar de existirem muitas maneiras de se vender produtos, atendendo apenas às necessidades dos clientes e da indústria, e percebendo os seus concorrentes é que se consegue aumentar a probabilidade de sucesso, através do desenvolvimento de estratégias adequadas. É com esse intuito que o *marketing* estratégico utiliza as suas ferramentas, para que a organização seja bem-sucedida.

## 6. Gestão de risco em marketing

Associados à inovação que gera o DNP, em todas as indústrias existem riscos (qualquer possibilidade de falha de um novo produto), cujos três mais importantes são quanto à gestão tecnológica, de *marketing* e organizacional. (Mu *et al.*, 2009)

Na Figura 3, é possível visualizar os riscos associados ao desempenho do DNP, segundo Dias (2015).

**Figura 2: Riscos envolvidos no desempenho do DNP.**



Adaptado de Dias (2015).

Muitos autores partilham que o *marketing* é um oceano cheio de riscos e que nadar nele pode ser muito perigoso, já que não há uma abordagem teórica universal para a gestão de riscos de *marketing*, ou uma identificação dos próprios riscos, não existem avaliações quantitativas nem técnicas de avaliação económica. Ainda que mesmo com um nível mínimo da gestão de risco haja uma poupança considerável, cerca de 10-15%, as despesas e competências necessárias à pesquisa e envolvimento no risco de gestão de *marketing* são muito elevadas. (Rutkauskas e Ginevicius, 2010)

Diagramas de decisão de risco tentam destacar os problemas mais graves, recolher a informação necessária para a gestão de risco de *marketing* e assim definir as ações necessárias à minimização de risco.

Rutkauskas e Ginevicius (2010) referem ainda que, para se realizar uma boa gestão de riscos é necessário gastar recursos, no entanto, ainda não existem métodos que consigam associar os perigos envolvidos no processo às despesas necessárias para evitá-los. É esperado que o *pool* de riscos de *marketing* (associação temporária entre uma ou mais organizações) possa, eficazmente, ser uma ferramenta de análise de gestão de risco e, permita ajudar a geração da informação necessária para uma tomada de decisão.

Este *pool* pode avaliar riscos para grandes atividades de *marketing* e simular centros de custos dos riscos de *marketing*, para atingir os objetivos estipulados.

## 7. Casos de Sucesso

Os casos de sucesso apresentados neste artigo foram retirados de (Lindon *et al.*, 2010), tratando-se de casos nacionais com estratégias bem definidas, sendo o primeiro referente a um produto tangível e o segundo a um produto intangível, ou seja, a um serviço.

### 7.1 Caso de sucesso Vista Alegre

O grupo Vista Alegre é fruto do sonho do seu fundador José Ferreira Pinto Basto que, em 1824 abriu, com consentimento de D. João VI, a primeira fábrica de porcelana da vista alegre, à qual associou os seus 15 filhos e por esse motivo a denominou de “Ferreira Pinto & Filhos”. Em 1980 o grupo viu-se em dificuldades e adotou estratégias de internacionalização, não só dirigida às elites como também às classes média e média alta, sendo que em 1986 a criação da



Vista Alegre Espanha iniciou o seu processo de internacionalização. Em 1997 fundiu-se com o grupo cerâmico Cerexport, duplicando o seu volume de negócios. Finalmente em 2001 ocorreu a fusão do grupo Vista Alegre com o grupo *Atlantis* - VAA, atuando em 7 áreas de negócio: porcelana; faiança; loiça de forno; isoladores cerâmicos; cristal; vidro manual e vidro automático. Ainda que após a fusão, o grupo VAA esteja composto por 11 unidades industriais, a Fábrica de Porcelana da Vista Alegre continua a ser a mais emblemática delas todas. Os serviços da Vista Alegre são usados pelos chefes de estado do mundo inteiro, como por exemplo na Casa Branca, pela rainha Isabel II de Inglaterra, etc. Também compõe museus de alto reconhecimento como o *Metropolitan Museum of Art* de Nova Iorque.

**Tabela 3: Táticas Estratégicas da Vista Alegre**

| Táticas estratégicas da Vista Alegre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Crescimento via desenvolvimento da marca guarda-chuva (penetração em mercados-chave)<br/>Definição de mercados externos em que se poderá implantar a marca Vista Alegre de forma significativa e sustentável (devido a afinidades culturais e proximidade, ou por outros parâmetros de crescimento versus dimensão e nível concorrencial esperado). Um exemplo foi a criação de uma empresa de distribuição própria em Espanha.</i> |
| <i>Crescimento por aquisição de marcas já existentes nos restantes mercados (piggy backing)<br/>Aquisição de marcas já implantadas, tirando partido dos canais de distribuição existentes e, transferindo as produções para Portugal. Esta tática deriva dos enormes custos de implantação de uma marca como a Vista Alegre. Um exemplo foi a aquisição parcial das marcas britânicas Royal Worcester Spode.</i>                       |

O grupo ocupa o 6º lugar do ranking mundial do setor e em 2003 obteve uma faturação de 150 milhões de euros. Nacionalmente tem uma quota de mercado superior a 60%. Tornou-se não só em Portugal, mas também no mundo inteiro, reconhecida pela excelência e inigualável qualidade. O grupo Vista Alegre foi um dos pioneiros na perceção da importância do marketing, sendo que a marca tem origem numa gestão de marketing driven, “sustentada numa política de produto de criação própria e permanente inovação”. A estratégia da Vista Alegre assenta em duas táticas, que se podem verificar na tabela 4. O grupo ocupa uma posição de vantagem competitiva no mercado através de três fatores, presentes na tabela 4.

**Tabela 4: Fatores para vantagem competitiva Vista Alegre**

| Três Fatores Fundamentais para a posição na vantagem competitiva                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Inovação</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecipação ao nível do produto;</li> <li>• Potenciar a capacidade Industrial e de design;</li> <li>• Garantir standards de qualidade;</li> <li>• Assegurar a mais alargada gama de produtos disponíveis.</li> </ul> |
| <i>Serviço (foco no cliente)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturação de serviços e departamentos especializados nas diferentes necessidades dos clientes.</li> </ul>                                                                                        |
| <i>Imagem (foco no consumidor)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de comunicação assente na constante valorização do good will da marca (valor intangível que se converte no valor da marca).</li> </ul>                                                   |

A visão do grupo Vista Alegre Atlantis consiste na consolidação da posição de liderança nacional, assegurando a manutenção da quota de mercado no seu segmento e o contínuo crescimento em rentabilidade. É também fundada no crescimento sustentável nos mercados internacionais, através de uma política de aquisição e/ou via distribuição própria e sempre com foco num segmento específico do mercado.

**Figura 4: Pintura à mão por um colaborador da Vista Alegre *Atlantis*.**



Dinheiro Vivo (2013)

## **7.2 Caso de sucesso Pestana *Hotels & Resorts***

O grupo Pestana nasceu em 1972, devido à fundação da M&J Pestana – Sociedade de Turismo da Madeira e é o maior grupo de lazer e turismo português. A sua cadeia hoteleira, Pestana *Hotels & Resorts* abrange 88 unidades (entre elas 1 casino e 1 companhia de voos) e cerca de 10.000 quartos. O grupo Pestana é uma cadeia internacional, tendo unidades em 15 países, entre eles Brasil, Inglaterra, Cuba, Argentina, Marrocos, Venezuela e África do Sul. O nível de qualidade de serviço do grupo é conseguido através do investimento nos seus recursos humanos, com mais de 4500 colaboradores. O desenvolvimento de uma estratégia expansionista no setor do turismo implica possuir uma base forte no mercado geográfico natural e desenvolver um processo efetivo de internacionalização. O grupo Pestana assenta a sua estratégia de êxito em três pilares bem definidos, que estão descritos na tabela 5.

**Tabela 4. Estratégia do grupo Pestana**

| Três Pilares para uma Estratégia de Êxito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Integração Horizontal</i><br/>O inicial investimento na Região Autónoma da Madeira permitiu partir de uma base sólida para um crescimento sustentado no seu core business (hotelaria) em novas áreas do continente e internacionais com afinidade cultural pelo mercado nacional. É exemplo desta estratégia de procura de sinergias e economias de escala, a assunção em 2003 da gestão das pousadas de Portugal. O grupo é também, o líder nacional e um dos primeiros na Europa na comercialização das unidades hoteleiras sob o regime dos direitos reais de habitação periódica.</p>                                                                                        |
| <p><i>Integração Vertical</i><br/>O grupo tem apostado no crescimento noutras subsectores da atividade turística como o jogo, o golfe, redes de transportes e imobiliário de lazer. Com esta aposta o grupo, além de ter canais de comercialização na sua área de domínio (seu core business), apresenta ao mercado produtos completos com o seu desenvolvimento noutras áreas de animação turística.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Adequação dos negócios</i><br/>Isto é, o crescimento tem uma lógica matricial. Por um lado, procura-se sedimentar-se por áreas geográficas de forma a obter sinergias e economias de escalas, e por outro lado, procura disseminar o know how de determinados negócios para outras áreas de expansão, ou seja, adaptam-se os negócios às características específicas de cada região. Por exemplo enquanto o Algarve aposta sobretudo na hotelaria de resort, no golfe e na imobiliária de lazer a Madeira, além da hotelaria de resort, desenvolveu sobretudo a comercialização de direitos reais de habitação periódica e exploração da concessão de uma nova zona de jogo.</p> |

A vantagem competitiva clara do grupo tem por base uma estratégia de expansão forte e é descrita na tabela 6. A visão do grupo Pestana é clara; a expansão internacional do grupo, com afinidade cultural e ainda conseguir obter a categoria de 4 estrelas em cada um dos hotéis de cada cidade.

**Tabela 5. Vantagem Competitiva do grupo Pestana**

| Vantagem Competitiva do grupo                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Forte <i>Know-how</i> em áreas chave da operação turística.<br/>Esta estratégia requer a inovação nos processos. É exemplo disso o facto do grupo ser o pioneiro do <i>timesharing</i> em Portugal e o terceiro maior grupo europeu nesta área.</p> |
| <p>Não resistência à mudança<br/>A presente abordagem foca-se novamente na inovação nos processos e lançamento de novos desafios. É um exemplo disso o Pestana <i>Palace Hotel</i>, em Lisboa.</p>                                                     |
| <p>Competência dos recursos humanos<br/>O investimento deste ponto leva a um contacto com os clientes excelente, assegurando um crescimento sustentado e internacionalmente reconhecido.</p>                                                           |
| <p>Focalização no objetivo/competitividade<br/>Nenhuma operação que tenha passado a fase de lançamento é deficitária.</p>                                                                                                                              |
| <p>Relação dos clientes com o grupo.</p>                                                                                                                                                                                                               |

**Figura 3: Hotel Casablanca, Marrocos – Grupo Pestana**



Fonte: Página Oficial do grupo Pestana

## 8. Caso de Estudo

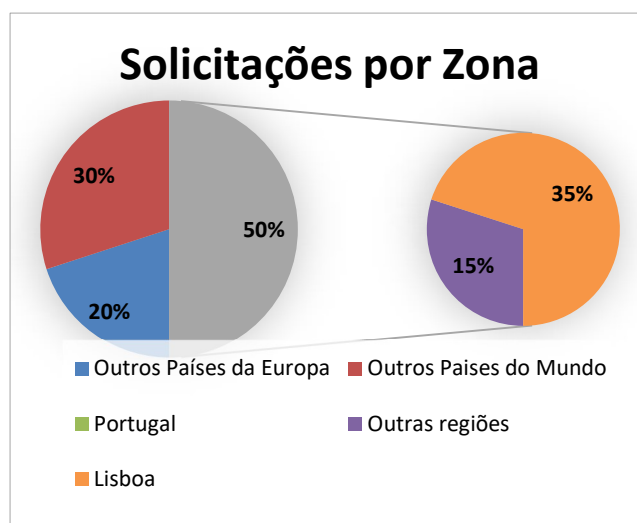
Neste artigo é apresentado um caso de estudo sobre o tema “Elaboração da Estratégia de *Marketing*”. Foi realizado previamente um questionário (presente no Anexo 1) para ser respondido por um prestigiado colaborador de uma empresa de serviços de engenharia inserida no mercado mundial. Exceto se dito em contrário a classificação de todas as questões encontra-se numa escala *Likert* entre 0 e 5.

A partir das respostas ao questionário concluiu-se que, a organização ao nível da análise externa (meio envolvente, mercado e clientes) e, relativamente ao meio envolvente classifica com o nível máximo o seu interesse pelos valores ambientais, pela inovação de processos e também a sua capacidade de melhoria continua de processos. Ainda dentro deste tópico e, atendendo à envolvente económica, foi retirado que o facto de Portugal ser o país da Europa que mais financia as PME (Pequenas e Médias Empresas) está inserido numa média de 3, relacionado com o sucesso da organização.

Relativamente à análise do mercado o aumento de volume de vendas anual é cerca de 80%, ainda que (e referente ao último ano, de janeiro de 2016 a Janeiro de 2017), a tendência de evolução dos preços dos serviços prestados tenha sido cerca de 30%. A organização realiza segmentação em quase todos os processos, tendo sido este ponto, classificado com 4. Finalmente classifica-se a adesão aos serviços prestados por parte da empresa em 4 (onde 5 corresponde a muito positiva).

Relativamente à análise dos clientes e outros públicos resultou o seguinte gráfico das solicitações por zona.

**Gráfico 1. Solicitações por Zona**



Relativamente à preferência do público português pelo equipamento tecnológico da organização, esta é muito elevada.

A organização atua diretamente ou através das suas empresas associadas, pelo que a utilização de intermediários é muito baixa, e a relação com os mesmos é quase inexistente.

Dentro da análise externa de concorrentes, iniciou-se o questionário pela identificação dos concorrentes. O inquirido, clarificou que não existe uma grande concentração de concorrentes em nenhuma das suas formas sendo que, existe uma concorrência média dentro da concorrência genérica, e uma menor concentração na concorrência Interprodutos e Intersegmentos.

Na análise dos concorrentes diretos e indiretos a nível mundial, conclui-se que a organização tem uma capacidade de nível 4 em avaliar os seus concorrentes (em que 5 é muito elevada) e que, os pontos mais fortes do seu maior concorrente são o investimento tecnológico e a experiência, nos mercados nacional e internacional.

A empresa reconstitui as estratégias dos seus concorrentes, por forma a superá-los nas suas posições de vantagem competitiva com regularidade elevada e sente que a rapidez e força de reação dos seus concorrentes é também elevada. Talvez por isso tenha resultado da medida da posição concorrencial a resposta de que, a posição concorrencial dos competidores seja de uma proximidade relativamente alta.

Abordando a evolução recente das performances quantitativas da empresa no mercado o volume de vendas da empresa foi de 80 milhões de euros, já que a penetração dos produtos no mercado foi elevada e a rendabilidade dos novos produtos satisfaz.

Estado e Evolução recente da notoriedade e da imagem da empresa, a relação com os atuais clientes foi classificada como boa, havendo continuidade de negócio com muitos deles. Também a relação entre os potenciais clientes é dita como sendo boa.

Destaca-se ainda a muita elevada predisposição da organização no investimento da inovação de novos produtos contando com um investimento em inovação de cerca de 6 a 7% das vendas. Quanto à predisposição da organização no investimento de *marketing* de um novo produto esta foi avaliada como sendo elevada.

Finalmente a empresa classifica a regularidade de realização de análises SWOT como muito elevada.

## 9. Conclusões

Concluiu-se que a função *marketing* dentro de uma organização é de maior relevância para o desenvolvimento de novos produtos, uma vez que permite que estes atendam às necessidades e exigências do cliente e do mercado. Constatou-se que o *marketing* é uma temática que deve estar presente no processo de DNP desde o início, que é o primeiro contacto direto com o cliente ou através de uma análise de mercado, até ao fim que é o seu lançamento no mercado. A formação de uma estratégia de *marketing* é um passo essencial para se atingir o sucesso pretendido, mas é preciso que a organização seja realista e honesta com ela própria. Para a compreensão do tema foi necessário abordar uma série de conceitos e explicações na complexidade que é o mundo empresarial. Dentro desse vasto cenário destacam-se algumas organizações que dão lugar a estratégias bem definidas, que induzem à ocupação de um lugar de vantagem competitiva no mercado, como tal, foram apresentados dois casos de sucesso nacionais, são eles o grupo Vista Alegre e o grupo Pestana. Com estratégias bem definidas e uma marca conhecida pela qualidade dos seus produtos e relações positivas com os seus clientes, conseguiram crescer não só a nível nacional como a nível internacional e atingir elevadas quotas de Mercado.

Realizou-se ainda um caso de estudo, efetuado numa grande e sólida empresa nacional, concluindo-se que a mesma compreende a importância de um forte conhecimento social, de um forte entendimento dos seus próprios pontos fortes e fracos, bem como dos seus concorrentes. Com uma atenção regular ao mercado, consegue manter continuidade de negócio, aumento da qualidade das relações entre os clientes e qualidade e novidade das suas tecnologias.

Com uma grande noção daquilo que é o *marketing* e com a realização de um continuo investimento nesse campo, a empresa dispõe dos recursos necessários para a aplicação de estratégias de *marketing* de sucesso, as quais as aplica com regularidade.

## 10. Referências

- Bjorn, F., Vernalha, F., Romão, M., Manhães, M., Leonardi, S., 10 Dimensões da gestão da inovação: Uma abordagem para a transformação organizacional, Elsevier Editora Ltda, 2012.
- Campbell, R. I., De Beer, D. J., Barnard, L. J., Booysen, G. J., Truscott, M., Cain, R., Burton, M. J., Gyi, D. E., Hague, R., *Design evolution through customer interaction with functional prototypes*, Journal of Engineering Design, 18 (6), pp. 617-635, 2007.
- Dias, A. S., “*Proposta de um modelo de referência para a concepção e desenvolvimento de novos produtos*”, dissertação submetida à Universidade da Beira Interior para obtenção do grau de Doutor, Covilhã, Portugal, 2015.

- Dinheiro Vivo, 17.04.2013, Vista Alegre em fase final de expansão para a Colômbia.
- Gilstein, J., Marketing Mix, *Salem Press Encyclopedia*, 2016.
- Kim, W. C., Mauborgne, R., Sink or Swim, *People Management*, Vol. 12 (20), pp. 36-38, 2006.
- Kotler, P., Administração de Marketing, Edição nº10, Editora Prentice Hall, pp.1, 2000.
- Levitt. T., 1960, MIOPIA EM MARKETING, *Harvard Business Review*.
- Lindon, D., Lendrevie, J., Lévy, J., Dionisio, P., Rodrigues, J.V., MERCATOR XXI: Teoria e prática do marketing, Edição nº13, D. Quixote, 2010.
- Mu, J., Peng, G., MacLachlan, D. L., Effect os risk management strategy on NPD performance, *Technovation*, 29, pp. 170-180, 2009.
- Página online oficial do grupo Pestana. <<<https://www.pestana.com/pt/hotel/pestana-casablanca/fotos?ctxurl=https%253a%252f%252fwww.pestana.com%252ft%252fhoteis%252fcasablanca>>>
- Sheng, M. L., Chien, I., 2015, Rethinkinh organizational learning orientation on radical and incremental innovation in high-tech firms, *Journal of Business Research*.
- Silva, C. E. P., Estratégias de Marketing para uma Clínica de Especialidades Médicas: Cooper Card Saúde, Dissertação Submetida à Universidade de Évora para obtenção do grau de mestre, no Ramo de Gestão, 2014.
- Vera, R., Green Ocean Strategy: Perfect for the Asian Business Market, *CHINA Business*, 2009.
- Wienclaw, R. A., Strategic Marketing, *Research Starters: Business*, 2015.

## Authors Profiles:

**Margarida Cavaco Leite Ribeiro** é Aluna de Mestrado em Engenharia Mecânica no ISEL. Licenciada em Engenharia Mecânica (ISEL, 2016).

Is a Master's Degree in Mechanical Engineering without ISEL. Degree in Mechanical Engineering (ISEL, 2016)

**Ana Sofia M. E. Dias** é Professora Adjunta na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL. Doutorada em Engenharia e Gestão Industrial (UBI, 2015) Os interesses científicos situam-se domínio da Engenharia e Gestão Industrial. O principal domínio de I&DT dos últimos anos é em gestão estratégica com especial relevância para o estudo de filosofias e metodologias de apoio à engenharia e gestão industrial (e.g. *Lean*; JIT; SMED; TRIZ; QFD; DFSS; etc).

Is an Assistant Professor in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. PhD in Industrial Engineering and Management (UBI, 2015). Scientific interests are the domain of Industrial Engineering and Management. The main field of R&TD in recent years is strategic management with special relevance to the study of philosophies and methodologies in support of engineering and industrial management (e.g. *Lean*, JIT, SMED, TRIZ, QFD, DFSS, etc.).

**Helena V. G. Navas** é Professora do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. Representante da APQ na Comissão Técnica de Normalização em Atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI). É investigadora, consultora e formadora em Inovação, Inovação Sistemática e TRIZ.

Is Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. She is the representative of APQ in the Technical Standardization Committee on Research Activities, Development and Innovation (RDI). She is a consultant and trainer in Innovation, Systematic Innovation and TRIZ.





# A importância do ensino da Teoria e Metodologias de Projeto na Engenharia Mecânica

**João Fradinho**

[jmf@fct.unl.pt](mailto:jmf@fct.unl.pt)

UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**António Gabriel-Santos**

[agms@fct.unl.pt](mailto:agms@fct.unl.pt)

UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**Helena Navas**

[hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt)

UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

**Miguel Cavique**

[cavique.santos@marinha.pt](mailto:cavique.santos@marinha.pt)

UNIDEMI, Escola Naval, Base Naval de Lisboa, Portugal

**António Mourão**

[ajfm@fct.unl.pt](mailto:ajfm@fct.unl.pt)

UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

## Resumo:

A actividade de projecto é de primordial importância em engenharia, nomeadamente na engenharia mecânica. Projectar é uma actividade cognitiva que consiste em transformar um conjunto de necessidades em requisitos técnicos e estes num produto, num serviço ou numa organização. Tradicionalmente o ensino do projecto tem sido focado nas soluções. Porém, constata-se que cerca de 75% do custo final do produto fica determinado com o projecto, o que lhe confere uma importância determinante. Por este motivo, nas últimas décadas, o ensino de teoria e metodologias do projecto (TMP) começou a fazer parte dos planos curriculares dos cursos de engenharia. É fundamental para os alunos de engenharia conhecerem as principais TMP como ajuda na estruturação do raciocínio e também na fundamentação das decisões tomadas em todas as fases. Devem ser desenvolvidas as suas capacidades de síntese para além das de análise, e especialmente serem estimuladas as capacidades de síntese em termos de: especificação técnica de problemas da sociedade, desenvolvimento de alternativas de soluções sustentáveis e desenvolvimento de critérios para fundamentação das tomadas de decisão. Neste artigo são apresentadas as convicções dos autores relativamente ao ensino de teoria e metodologias de projecto nos cursos universitários de engenharia.

**Palavras-chave:** engenharia mecânica, ensino, projeto, teoria e metodologias de projeto.

### **Abstract:**

Design activity is of primordial importance in engineering, particularly in mechanical engineering. Design is a cognitive activity that consists of transforming a set of needs into technical requirements and these into a product, a service or an organization. Traditionally design teaching has been focused on solutions. However, it is noted that about 75% of the final cost of the product is determined in design, which gives it a determining importance. For this reason, in last decades, teaching of design theory and methodologies (DTM) began to be part of the curricular plans of the engineering courses. It is fundamental for the engineering students to know the main DTM to help in structuring the reasoning and also in the fundamentals of the decisions-making in all the design phases. In addition, its synthesis capabilities should be developed in addition to those of analysis, and especially the synthesis capabilities should be stimulated in terms of: technical specification of societal problems, development of sustainable alternative solutions and development of criteria for decision-making. This article presents the authors' convictions regarding teaching design theory and methodologies in university engineering courses.

**Keywords:** design, design theory and methodologies, mechanical engineering, teaching.

---

## **1. O ensino tradicional do projecto**

O lascar de uma pedra para poder ser usada como arma de ataque e em operações de furação e de corte, pode ser considerado como o primeiro projeto feito nos primórdios da humanidade. Na verdade, foi criado um produto (pedra aguçada) que visava satisfazer as necessidades (caçar e cortar peles e carne) dos primeiros hominídeos. Isto é projeto.

Em termos atuais, pode-se considerar que projetar é uma atividade cognitiva que consiste em transformar um conjunto de necessidades em requisitos técnicos e estes num produto, num serviço ou numa organização. Por outro lado, a atividade de engenharia é a aplicação de conhecimento científico, económico, social e prático para conceber, dimensionar, desenhar, construir, manter e melhorar estruturas, máquinas, sistemas e processos. Os conceitos de projeto e de engenharia estão, pois, muito relacionados. De uma forma simplista, pode-se considerar que um projetista deve ter formação em engenharia, ou dito de outra forma, o ensino do projeto deve fazer parte do ensino da engenharia.

Ao ter como objetivo a satisfação das necessidades sentidas pelas pessoas, a nível individual, e pelas organizações sociais, a nível coletivo, a atividade de projetar assume grande

importância em engenharia em geral, e em particular na engenharia mecânica. Como tal, a engenharia tem sido objeto de ensino em universidades e escolas superiores desde há cerca de duzentos anos, na qual a atividade de projeto, e em particular o dimensionamento e o desenho, têm uma expressão dominante. Desde há cerca de meio século, o ensino do projeto de engenharia passou a fazer parte dos planos de estudos das principais universidades de referência, ganhando ênfase o processo do projeto.

Nessa altura, pôs-se a questão: como ensinar projeto de engenharia?

Sendo o projeto de engenharia uma atividade variada, transversal e nessa época desprovida de qualquer formalização, tipicamente os alunos eram postos perante problemas de resolução determinista. Por outras palavras, os problemas assentavam na sua resolução matemática não dando oportunidade ao aluno para considerar simultaneamente todas as áreas intervenientes no projeto e não estimulando a criatividade. Em suma, pode-se dizer que o ensino tradicional do projeto assentava em respostas fechadas, mais se parecendo com resolução de exercícios, e não na criação de soluções funcionais, ou seja, em respostas com soluções abertas.

Era essencialmente um problema de análise uma vez que se centrava essencialmente no dimensionamento de soluções.

## 2. Teorias e Metodologias do Projecto

A consciencialização de que o projeto de engenharia é um processo tornou-o por direito próprio uma disciplina da engenharia. Nas últimas décadas várias teorias e metodologias foram propostas e desenvolvidas para ajudar e guiar os profissionais de projeto. O nome mais corrente desta disciplina é “Teoria e Metodologias de Projeto”.

Importa clarificar a diferença entre teoria de projeto e metodologia de projeto. Evbuomwan *et al.* [1996, p 302] define-as da seguinte forma:

- Teoria de Projeto – É descritiva. Especifica o que é o projeto;
- Metodologia de Projeto – É prescritiva (estabelece um padrão). Especifica como se projeta.

O propósito de uma teoria de projeto é descrever, explicar e prever [Chakrabarti e Blessing, 2014, p 17], enquanto uma metodologia de projeto é um conjunto de procedimentos, ferramentas e técnicas para uso dos projetistas durante o projeto [Evbuomwan *et al.*, 1996, p 302].

De acordo com Adams [2015, p 18], todas as teorias e metodologias de projeto (TMP) têm parte das características apresentadas na Tabela 1 que representam parte das diferentes facetas do processo de projetar no seu conjunto. Estas propriedades dependem do campo de engenharia do produto, processo ou sistema que se pretende projetar e em particular da sua natureza, tipo, variedade e complexidade.

Contrariamente às ciências da engenharia que modelam objetos conhecidos, as teorias e metodologias de projeto são estruturas de raciocínio que modelam objetos ainda desconhecidos, com a utilização do conhecimento disponível [Le Masson *et al.*, 2013, p 100].

No projecto de engenharia usam-se termos com diferentes significados e consequentes diferentes posicionamentos na hierarquia científica. Adams [2015] diferencia, por ordem decrescente de especificidade: paradigma, filosofia, metodologia, método e técnica (Tabela 2). Não existe uniformidade dos diversos autores no uso destes termos. Por exemplo, o termo filosofia é mais frequentemente usado como teoria e Evbuomwan *et al.* [1996] designam por modelos aquilo que Adams [2015] denomina como metodologias.

**Tabela 1 – Características que suportam as teorias e metodologias de projecto**

| <b>Característica</b>   | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exploratória            | O projecto requer conhecimento específico, talento e competência.                                                                                                                                           |
| Racional                | O projecto é racional envolvendo raciocínio lógico, análise matemática, simulação computacional, ensaios laboratoriais, etc.                                                                                |
| Investigativa           | O projecto requer a identificação dos requisitos e expectativas dos interessados, técnicas de projecto existentes, soluções de projecto anteriores e conhecimento sobre os seus sucessos e insucessos, etc. |
| Criativa                | O projecto requer conhecimento, criatividade, memória, capacidade de reconhecimento de padrões, pensamento lateral, “brainstorming”, analogias, etc.                                                        |
| Oportunista             | A equipa de projecto faz abordagens que partem do geral para o particular e do particular para o geral.                                                                                                     |
| Incremental             | Melhorias e refinamentos são propostos durante o processo de projectar para aprimorar o projecto.                                                                                                           |
| Facilitadora de decisão | O projecto requer juízos de valor. As linhas de acção e de selecção das soluções são baseadas na experiência e em critérios fornecidos pelos envolvidos no sistema.                                         |
| Iterativa               | O projecto é iterativo. As soluções são analisadas em relação aos seus requisitos, restrições e custos                                                                                                      |
| Transdisciplinar        | O projecto de sistemas de engenharia requer uma equipa transdisciplinar.                                                                                                                                    |
| Interactiva             | O projecto é interactivo. A equipa de projecto é uma parte integral do projecto.                                                                                                                            |

Fonte: adaptado de Le Masson *et al.* (2013)

Ao longo das últimas décadas têm sido propostas várias dezenas de teorias, metodologias, métodos e técnicas. Distinguem-se entre si quanto às suas características e ao seu grau de aplicação e profundidade. Uma têm um carácter mais prescritivo, outras mais descritivo e

outras mais numérico e computacional. Neste artigo, usar-se-á a sigla TMP para referir o seu conjunto.

**Tabela 2 – Termos científicos usados em projeto de engenharia ordenados pelo seu crescente carácter normativo, especializado e específico**

| Termo científico | Atributos                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paradigma        | Conjunto de crenças e valores;<br>Visão global da comunidade científica.                                                                                                                                                |
| Filosofia        | Conjunto de conhecimento teórico que sustenta a visão global;<br>É o mais alto nível de abstração;<br>Contém as leis do sistema, princípios, teoremas e axiomas usados pela comunidade científica para abordar o mundo. |
| Metodologia      | Abordagem sistemática que é usada para conduzir a investigação científica ou qualquer outra actividade.                                                                                                                 |
| Método           | Dedicado;<br>Sistemático;<br>Relacionado com uma disciplina.                                                                                                                                                            |
| Técnica          | Restrita;<br>Procedimentos passo-a-passo;<br>Acções precisas;<br>Resultados padrão.                                                                                                                                     |

Fonte: adaptado de Adams (2015, p 24)

Apresenta-se de seguida uma lista das principais TMP propostas ao longo das últimas décadas e ao dispôr da comunidade científica e profissional do projecto de engenharia. Algumas delas são conhecidas pelo nome próprio do seu proponente. Noutras manteve-se a sua designação e/ou o seu acrónimo pelo qual são universalmente conhecidas. Este conjunto não pretende ser exaustivo e é apresentado por ordem alfabética:

- AD - Teoria Axiomática do Projecto
- C-K *Design Theory*
- DfX – *Design for X* (custo, qualidade, produção, montagem, etc.)
- DSM – *Design Structure Matrix*
- Engenharia simultânea
- FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*
- GDT – Teoria Geral do Projecto
- Hubka & Eder
- *Mechanical Design Process* (David Ullman)
- Métodos de Taguchi
- Morris Asimov
- Nigel Cross
- QFD – *Quality Function Deployment*
- *Systematic Approach* (Pahl & Beitz)
- *Total Design* (Pugh)
- TRIZ - Teoria da Resolução Inventiva de Problemas
- UDT – *Universal Design Theory*

- Ulrich & Eppinger
- VDI – Associação dos Engenheiros Alemães

A caracterização e a identificação das principais áreas de aplicação de cada uma destas TMP não se enquadra no objectivo deste artigo. No entanto, todas têm a sua validade e utilidade, dependendo dos objectivos, da fase e do campo de aplicação do projecto, quer se trate de um novo projecto ou de melhoria de um projecto já existente. Todas as TMP são complementares, e a referência a todas elas, bem assim como a exemplos de aplicação, pode caber no ensino da disciplina de Teoria e Metodologias de Projecto.

Algumas TMP são bastante conhecidas, frequentemente citadas e usadas em investigação, no ensino e na indústria. Todavia, muitas outras são usadas apenas nas instituições que as desenvolveram, quer no ensino quer em aplicações industriais.

A Tabela 3 apresenta as principais TMP agrupadas pela sua natureza abstracta ou concreta e o seu carácter geral ou individual, de acordo com Tomitama *et al.* [2009]. Distingue-se com cores nas células da tabela as TMP pouco ensinadas, frequentemente ensinadas e frequentemente ensinadas e usadas.

| <b>Tabela 3 – O ensino de TMP</b> |                                                                                                                                                 |                                                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                   | <b>Geral</b>                                                                                                                                    | <b>Particular</b>                                                   |
| Abstracta                         | GDT<br>UDT                                                                                                                                      | Optimização<br>AD<br>Métodos de Taguchi<br>Programas computacionais |
| Concreta                          | Hubka & Eder<br>Pahl & Beitz<br>Ullman<br>Ulrich & Eppinger<br>AD<br>Eng <sup>a</sup> . simultânea<br>DfX<br>DSM<br>FMEA<br>Pugh<br>QFD<br>TRIZ | Métodos de projeto                                                  |
| Legenda:                          |                                                                                                                                                 | Pouco ensinadas                                                     |
|                                   |                                                                                                                                                 | Frequentemente ensinadas                                            |
|                                   |                                                                                                                                                 | Frequentemente ensinadas e usadas                                   |

Fonte: adaptado de Tomitama *et al* (2009, p 561)

Desta tabela emanam, entre outras, as seguintes conclusões:

- As teorias de projecto essencialmente abstractas (GDT e UDT) são pouco ensinadas;
- Algumas metodologias (Hubka & Eder, Pahl & Beitz, Ullman e Ulrich & Eppinger) são ensinadas, porém com poucas aplicações industriais;
- Metodologias que permitem alcançar objectivos concretos (AD, Engenharia simultânea, DfX, DSM, FMEA, Pugh, QFD e TRIZ) são largamente ensinadas e aplicadas;
- Metodologias com base matemática (Optimização, AD, Métodos de Taguchi e Programas computacionais) são também largamente ensinadas e aplicadas;
- Com propriedade, a Teoria Axiomática do Projeto (AD) é simultaneamente classificada como Concreta/Geral e Abstracta/Particular.

### 3. Teoria Axiomática do Projecto

Em finais da década de 1970, Nam P. Suh, professor do MIT, desenvolveu a Teoria Axiomática do Projecto (*Axiomatic Design* – AD) com dois objetivos [Suh, 1990]:

- Criar uma estrutura de raciocínio aplicável a qualquer tipo de projeto;
- Facilitar o ensino do projeto.

Na verdade, a Teoria Axiomática do Projeto, mais do que uma teoria de projecto, é essencialmente uma estrutura de raciocínio. Tem as seguintes características [Park, 2014]:

- É simples, coerente, e possível de aprender facilmente;
- Tem uma base teórica rigorosa (é lógica);
- É aplicável a pequenos e a grandes projetos;
- É globalmente aplicável;
- É aplicável a novos projetos e a projetos de melhoria.

Segundo Adams [2015], e em oposição a todas as outras TMP, a Teoria Axiomática satisfaz nove atributos críticos que garantem a sua viabilidade (Tabela 4). Possui também a capacidade de recorrer a axiomas que permitem desenvolver quantificações para avaliação de projetos.

**Tabela 4 – Atributos da Teoria Axiomática (AD)**

| <b>Atributo crítico</b>   | <b>Descrição do atributo e satisfação na AD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transportável             | <i>Deve ter aplicação em todo o espectro de problemas e contextos complexos de engenharia. A AD tem sido aplicada com sucesso numa grande variedade de problemas de projecto em múltiplos domínios.</i>                                                                                                                                                                                                                                 |
| Base teórica e filosófica | <i>Deve ter uma ligação com um corpo teórico de conhecimento, bem como os fundamentos filosóficos que formam a sua base e aplicações. O corpo teórico da AD faz parte da Teoria de Sistemas.</i>                                                                                                                                                                                                                                        |
| Guia de acção             | <i>Deve ter suficiente pormenor para enquadrar as acções apropriadas e conduzir os actos para a sua implementação. A AD permite transformar as necessidades do cliente em requisitos funcionais e restrições, estes em parâmetros de projecto e os parâmetros em varáveis do processo.</i>                                                                                                                                              |
| Significância             | <i>Deve exibir uma capacidade holística para abordar múltiplos domínios de problemas, minimizando os aspectos contextuais, humanos, organizacionais, de gestão, técnicos e políticos. A AD considera requisitos funcionais e restrições.</i>                                                                                                                                                                                            |
| Consistência              | <i>Deve proporcionar replicabilidade de abordagem e interpretação de resultados com base na sua implantação em contextos similares. O rigor matemático do AD assegura a consistência de resultados</i>                                                                                                                                                                                                                                  |
| Adaptabilidade            | <i>Deve ser flexível e capaz de modificar a abordagem, configuração, execução ou expectativas devido a condições variáveis ou circunstanciais. A AD pode ser aplicada numa grande variedade de condições e circunstâncias sujeitas ao cumprimento dos axiomas.</i>                                                                                                                                                                      |
| Neutralidade              | <i>Tenta minimizar as influências externas na sua aplicação e interpretação. A AD é suficientemente transparente na técnica para eliminar enviesamentos e no levar em conta as suas limitações durante a sua execução.</i>                                                                                                                                                                                                              |
| Utilidade múltipla        | <i>Suporta uma variedade de aplicações em relação a sistemas complexos para incluir um novo projecto, a transformação de um existente e avaliação das situações. A AD pode ser aplicada em múltiplos domínios e aplicações.</i>                                                                                                                                                                                                         |
| Rigorosa                  | <i>Deve ser capaz de suportar o escrutínio em relação a : (1) ligação ao corpo de uma teoria do conhecimento; (2) profundidade suficiente para demonstrar um base detalhada da teoria; (3) provimento de resultados transparentes e replicáveis. A AD baseia-se na aplicação de axiomas da independência e da informação e no rigor matemático que garante resultados replicáveis que usam lógica comum para retirar de conclusões.</i> |

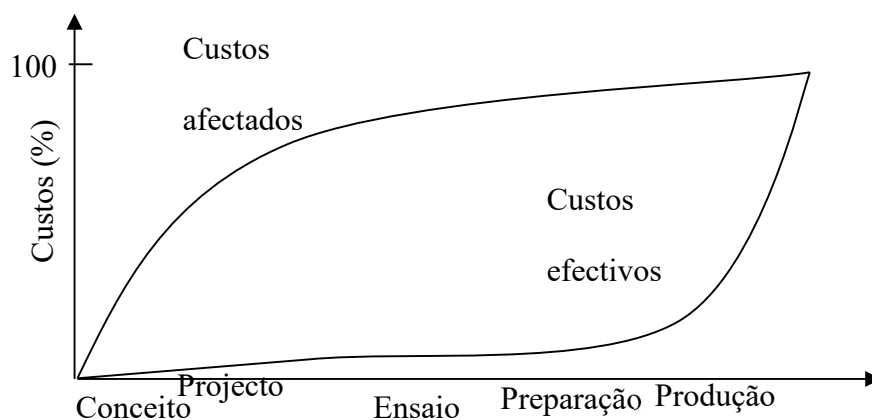
Fonte: adaptado de Adams (2015, p 37)

## 4. Novos paradigmas do projeto

Com a expansão económica ocorrida após a II Guerra Mundial, aumentou a competitividade de produtos, serviços e organizações. O custo final de um produto passou a ser relevante para o seu sucesso. Vários autores são unânimes em apontar que cerca de 70 a 80% do custo final de um produto ficam determinados pelas opções tomadas aquando da sua fase conceptual de projeto. Não obstante os custos efetivos nessa fase serem relativamente diminutos, começam a crescer significativamente à medida que se aproximam as fases da implementação e da produção. Estas relações são esquematicamente apresentadas na Figura1.



**Fig. 1 – Custos afetados e efetivos ao longo do processo de desenvolvimento de um produto**



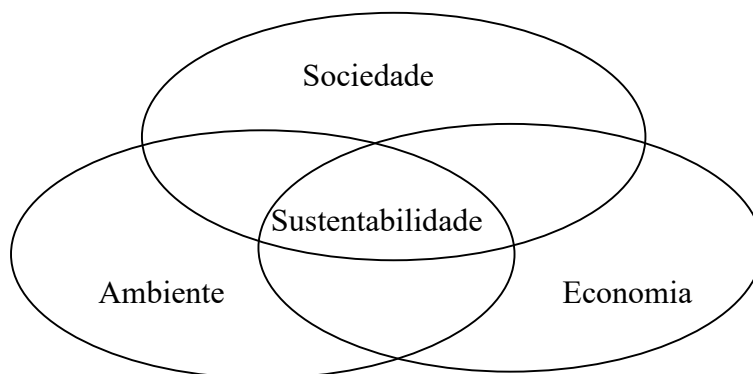
Fonte: adaptado de Barton *et al.* (2001).

Esta percepção generalizada veio reforçar a importância da atividade do projeto, o qual passou a ser interpretado como determinante para o sucesso de um produto. Emergiram então dois conceitos que as organizações começaram a utilizar: a Engenharia Simultânea e o *Design for X*.

A partir dos anos 70 e 80 do século passado surgiu um novo paradigma quando a comunidade internacional começou a ganhar consciência de que os recursos naturais do planeta eram finitos e que era importante atuar desde já no sentido de preservar o equilíbrio ambiental e garantir a existência saudável das gerações vindouras, bem como de todos os outros seres vivos [Fradinho *et al.*, 2015].

Nas últimas duas ou três décadas, diversos académicos e profissionais da área [Chiu e Chu, 2012; Deutz *et al.*, 2013] propuseram um conceito de projeto mais alargado, segundo o qual, para além das preocupações sobre a funcionalidade e o custo, deveriam ser também consideradas as preocupações de ordem ambiental. Este novo conceito é designado por projeto sustentável (Fig. 2) no qual o lucro, o planeta e as pessoas são considerados simultaneamente, cobrindo toda a vida do produto. Assim, projeto sustentável é entendido como o desenvolvimento de um produto/processo que cumpre a suas funções, gera lucro, é socialmente aceitável e usa materiais e energia mínimos, gerando também desperdícios mínimos [Fradinho *et al.*, 2015].

**Fig. 2– Triplo conceito de sustentabilidade**



Fonte: adaptado de Chiu e Chu (2012)

A interiorização por parte dos decisores destes novos conceitos (importância do projecto no custo final e sustentabilidade) tornou ainda mais o projecto de engenharia extremamente desafiante. Todavia, dado o carácter fortemente multidisciplinar do projecto, põe-se a questão de como proceder ao seu ensino.

## 5. Necessidades do ensino de projeto de engenharia

Nenhuma escola de engenharia pode deixar de contemplar o projeto nos seus programas curriculares. Em várias disciplinas, os estudantes desenvolvem alguns pressupostos, executam cálculos de dimensionamento e elaboram os desenhos de pormenor das soluções desenvolvidas.

Há escolas que para além destas unidades curriculares, lecionam também disciplinas de Teoria e Metodologias do Projeto, para que os alunos disponham de uma informação holística das várias teorias, metodologias e técnicas de projeto que os possam guiar e ajudar nas várias tomadas de decisão necessárias ao longo de toda a atividade de projeto [Gabriel-Santos *et al.*, 2016; Gabriel-Santos *et al.*, 2017]. A existência destas unidades curriculares nos cursos de engenharia tem um carácter estruturante na formação.

Várias disciplinas devem contribuir para reforçar e estimular as competências dos estudantes em projeto de engenharia. Tal objetivo pode ser conseguido, não solicitando a resolução de exercícios de resposta fechada (única), mas sim problemas em que não sejam disponibilizados todos os dados e levem a que o aluno tenha que fazer várias suposições racionais. Desta forma, é estimulada a capacidade dos estudantes para o desenvolvimento de alternativas que atendam não só aos requisitos funcionais e de custo como também aos

requisitos ambientais e aos modelos sociopolíticos de governação [Mourão *et al.*, 2011; Cavique *et al.*, 2014]. É fundamental que os alunos sintam de que forma as suas opções se repercutem no resultado final das alternativas desenvolvidas, constituindo um processo racional de síntese. Pretende-se que, com este conhecimento e amadurecimento, os estudantes ganhem hábitos no desenvolvimento de soluções sustentáveis alternativas, e no desenvolvimento de critérios para fundamentação das tomadas de decisão.

A crescente complexidade dos sistemas requer que estes sejam desenvolvidos por equipas multidisciplinares, pelo que se torna necessária a interiorização dos conceitos da engenharia simultânea, os quais são bem evidenciados pela AD [Gonçalves-Coelho *et al.*, 2003].

No ensino de projecto de engenharia deverá haver, também, a ambição de contribuir para uma estrutura de raciocínio que promova a acção do engenheiro na sociedade, através de uma visão holística que permita a obtenção das melhores soluções técnico-científicas, mas, também, que contribua para as melhores decisões da sociedade.

## 6. Conclusões

O ensino de Teorias e Metodologias do Projeto deve existir em todos os cursos de engenharia. Este conhecimento dotará os estudantes com meios que permitem:

- a interpretação das soluções como resultado de um processo racional de síntese;
- a geração de soluções alternativas que atendam não só à funcionalidade, mas também aos aspectos económicos e ambientais;
- desenvolvimento da capacidade de decisão.

Pelas suas características particulares, a Teoria Aximática do Projecto (AD) constitui-se como um precioso condutor de raciocínio e apoio à tomada de decisão no projecto de engenharia. Em certas fases do projecto, outras teorias e metodologias podem também ser de grande utilidade como sejam os casos do TRIZ, DfX, DSM ou FMEA.

## 7. Referências

- Adams, K., “*Non-functional Requirements in Systems Analysis and Design*”, Springer, 2015.
- Barton, J. A.; Love, D. M.; Taylor, G. D. –“Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation”. *Journal of Engineering Design*. **12** (1): 47-58, 2001.
- Cavique, M.; Fradinho, J.; Gonçalves-Coelho, A.; Mourão A., “An Axiomatic design standpoint of socio-political models for sustainable governance”. *Proceedings of the Eighth International*

- Conference on Axiomatic Design (ICAD 2014)*, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, Portugal, 79-86, 2014.
- Chakrabarti, A.; Blessing, L. T. “*An Anthology of Theories and Models of Design*”, Springer-Verlag, London, 2014.
- Chiu, M.-C.; Chu, C.-H., “Review of Sustainable Product Design from life Cycle Perspectives”, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 13 (7): 1259-1272, 2012.
- Deutz, P.; McGuire, M.; Neighbour, G., “Eco-design practice in the context of a structured design process: an interdisciplinary empirical study of UK manufacturers”, *Journal of Cleaner Production*, **39**: 117-128, 2013.
- Evbuomwan, N. F. O., Sivaloganathan, S., & Jebb, A., “A survey of design philosophies, models, methods and systems” *Journal of Engineering Manufacture*, **210** (4): 301–320, 1996.
- Fradinho, J.; Gabriel-Santos, A.; Gonçalves-Coelho, A.; Mourão, A., “Sustainable Solutions Under the Axiomatic Design Principles: the Need for Resilience”, *Proceedings of the 6th International Conference on Mechanics and Materials in Design*, Ponta Delgada/Azores, Portugal, 1537-1544, 2015.
- Gabriel-Santos, A.; Martinho, A.; Fradinho, J.; Cavique, M; Sousa-Santos, P.; Gonçalves-Coelho, A.; Mourão A., "How Axiomatic Design can promote creativity in the design of new products". MATEC Web of Conferences **112**, 09010 (2017) *IManE&E 2017*.
- Gabriel-Santos, A.; Rolla, J.; Martinho, A.; Fradinho, J.; Gonçalves-Coelho, A.; Mourão, A. (2016). "The rational footsteps for the design of the mechanism of a vertical carousel-type storage device", *The Tenth International Conference on Axiomatic Design (ICAD 2016)*, Procedia CIRP (2016), 193-197, 2016.
- Gonçalves-Coelho, A.; Mourão, A.; Pamies-Teixeira, J., “Axiomatic Design as a Background for Concurrent Engineering Education and Practice”, *Concurrent Engineering: Advanced Design, Production and Management Systems*, 419-427, 2003.
- Le Masson, P.; Dorst, K.; Subrahmanian, E. “Design Theory: history, state of the art and advancements”, (Editorial), *Research in Engineering Design*, **24**: 97-103, 2013.
- Mourão, A.; Cavique, M., Gonçalves-Coelho, A., “Different perspectives in engineering education according to the mission – the balance between analysis and synthesis” *The 17<sup>th</sup> International Conference The Knowledge-Based Organization – Economic, Social and Administrative Approaches to the Knowledge-Based Organization*, “Nicolae Balcescu” Land Forces Academy, Sibiu, Romania, (Conference proceedings 2),. 496-501, 2011.
- Park, G.-J., “Teaching conceptual design using axiomatic design to engineering students and practitioners”, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 28 (3): 989-998, 2014.
- Suh, N.P., “*The principles of design*”, Oxford Univ. Press, N.Y., 1990.
- Tomiyama, T.; Gu, P.; Lutters, D.; Kind, C. ; Kimura, F., “Design methodologies: Industrial and educational applications” *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, **58**: 543-565, 2009.

## Agradecimento

Os autores agradecem o patrocínio da Fundação para a Ciência e Tecnologia através Projecto Estratégico UID/EMS/00667/2013 – UNIDEMI.

## Authors Profiles:

**João Fradinho** fez todos os seus estudos superiores na FCT-UNL, Lisboa, Portugal. Trabalhou na indústria durante dez anos. Atualmente é Professor Auxiliar na FCT-UNL e investigador do UNIDEMI. As suas principais áreas de interesse são Teoria e Metodologias de Projeto (com particular ênfase na Teoria Axiomática de Projeto), Tomada de Decisão em Projeto de Engenharia, e Sustentabilidade. Received BSc, MSc and PhD degrees from FCT-UNL, Lisbon, Portugal. He worked in the industry during ten years. He is now an Assistant Professor at FCT-UNL and Researcher in UNIDEMI. His research interests are mainly Design Theory and Methodologies (in particular on Axiomatic Design), Design Decision-Making and Sustainability.

**António Gabriel-Santos** obteve os graus de Licenciado, Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica na FCT-UNL, Portugal, e concluiu o MBA, na UCP. É Professor Auxiliar na FCT-UNL e Investigador do UNIDEMI. As suas principais áreas de interesse são o Desenvolvimento de Produto, Projecto de Máquinas, Teoria Axiomática de Projeto e Teoria e Metodologias de Projeto. É Administrador Executivo e Director Técnico da empresa MANO, S.A., que se dedica à concepção, projecto, fabrico, instalação e colocação em serviço de equipamentos para movimentação de materiais e sistemas automáticos de logística interna. Received BSc, MSc and PhD in Mechanical Engineering degrees from FCT-UNL, Portugal, and received a MBA from UCP. He is Assistant Professor at FCT-UNL and Researcher in UNIDEMI. His research interests are mainly Product Development, Machine Design, Axiomatic Design and Design Theories and Methodologies. He is CEO and Technical Director at MANO, S.A., operating in conception, design, manufacture, installing and running materials handling equipment and automated conveying systems.

**Helena Navas** é Professora do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. É investigadora, consultora e formadora em Inovação, Inovação Sistemática e TRIZ. Is Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. She is a researcher, consultant and trainer in Innovation, Systematic Innovation and TRIZ.

**Miguel Cavique** é Professor da Escola Naval na área de Mecânica da Engenharia Naval. Fez projecto na rede de gás de Lisboa, foi consultor e projectista de ar condicionado e auditor energético de edifícios. A sua actividade de investigação tem-se centrado na teoria Axiomática de Projeto, em particular no que respeita a aplicações a sistemas de energia e à indústria naval. Is Professor at the Naval Academy in Naval Engineering field of Mechanics. He designed at the gas network of Lisbon, gave consultancy and designed air conditioning design and building energy auditor. His research activity has been on Axiomatic Design (AD), in particular in what concerns to applications to energy systems and to the marine industry.

**António Mourão** é Professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Investigador do UNIDEMI - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial. As áreas de interesse são o Toleranciamento de Sistemas Mecânicos, o Projecto para X, o Ensino da Engenharia e a Teoria Axiomática de Projeto. Is an Associate Professor of Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa and Researcher in UNIDEMI - Unit for Research and Development in Mechanical and Industrial Engineering. His research interests are mainly Design Theory and Methodologies (in particular on Axiomatic Design and Design for X), Mechanical Systems' Tolerancing, and Engineering Education.



# Melhoria Contínua e Seis Sigma: um estudo de caso em uma indústria química

**Erick Pereira Cerqueira**

[erick\\_pereira\\_12@hotmail.com](mailto:erick_pereira_12@hotmail.com)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Hermílio Carneiro Vilarinho Fernandes**

[h.vilarinho@uol.com.br](mailto:h.vilarinho@uol.com.br)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Maria Madalena da Silva Frisch**

[madalena.fresh@gmx.net](mailto:madalena.fresh@gmx.net)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Eduardo Luiz Bonecker Siqueira**

[eng.eduardosiqueira@gmail.com](mailto:eng.eduardosiqueira@gmail.com)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Abel Ribeiro de Jesus**

[ajesus@ufba.br](mailto:ajesus@ufba.br)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Ava Santana Barbosa**

[avasbarbosa@gmail.com](mailto:avasbarbosa@gmail.com)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Adonias Magdiel Silva Ferreira**

[adonasmagdiel@ufba.br](mailto:adonasmagdiel@ufba.br)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

**Carlos Arthur Mattos Teixeira Cavalcante**

[arthurtc@ufba.br](mailto:arthurtc@ufba.br)

Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia

## Resumo:

A busca pela melhoria contínua nos processos vem sendo praticada por empresas de todas as áreas nos esforços para atingir maior competitividade. O objetivo deste trabalho é investigar a situação da aplicação de metodologias de melhoria contínua em uma indústria química que enfrentou mudanças organizacionais e societárias relevantes nas últimas décadas. A metodologia empregada é de Estudo de Caso e o trabalho contribui para identificar como essas alterações afetam os programas de melhoria contínua e os resultados das organizações. Foram coletados dados através de questionários contendo 86 perguntas sobre ISO9001, TQM e Lean Seis Sigma e entrevistas estruturadas realizadas em períodos distintos: entre 2010 e 2017. Os resultados mostram que, apesar da descontinuidade de programas como Seis Sigma, o uso das ferramentas utilizadas no programa se perpetuou devido à eficácia no

alcance dos resultados. Os integrantes da empresa continuam a utilizar amplamente as ferramentas em um cenário, onde o Sistema da Qualidade nos moldes da norma ISO 9001 representa o principal modelo organizacional. Conclui-se que em um cenário de descontinuidades onde uma unidade industrial é exposta a culturas empresariais e estratégias diversas, o investimento realizado em formação para a melhoria contínua pode permanecer gerando resultados expressivos por muito tempo.

**Palavras chave:** ISO 9001, Melhoria contínua, Seis Sigma, TQM.

**Abstract:**

The search for continuous improvement in processes has been practiced by companies in all areas in their efforts to achieve greater competitiveness. The objective of this work is to investigate the situation of the application of methodologies of continuous improvement in a chemical industry that faced relevant organizational and societal changes in the last decades. The methodology used is Case Study and the work contributes to identify how those changes affect the programs of continuous improvement and the results of the organizations. Data were collected through questionnaires containing 86 questions about ISO9001, TQM and Lean Six Sigma and structured interviews conducted in different periods: between 2010 and 2017. The results show that, despite the discontinuity of programs such as Six Sigma, the use of the tools practiced in the program was perpetuated due to the effectiveness of their results. The company's members continue to make extensive use of the tools in an environment, where ISO 9001 Quality System represents the main organizational model. The conclusion is that in a scenario of discontinuities where an industrial unit is exposed to different business cultures and strategies, investment in training for continuous improvement can continue to generate significant results for a long time.

**Keywords:** Continuous Improvement, ISO 9000, Six Sigma, TQM.

---

## 1. Introdução

A busca pelo aperfeiçoamento contínuo dos processos faz parte da rotina das organizações modernas que têm que realizar sua atividade em um cenário de crescente competitividade. Metodologias estruturadas como Lean Manufacturing e Seis Sigma predominam entre as mais proeminentes no mundo empresarial moderno. Paralelamente, as normas da série ISO 9000 se consolidaram nas últimas décadas como um padrão para os sistemas de gestão da qualidade e têm procurado progressivamente abordar as práticas de melhoria contínua.

O objetivo deste trabalho é investigar a situação atual da aplicação de metodologias de melhoria contínua em uma indústria química de médio porte, produtora de pigmentos utilizados



em uma ampla gama de produtos como tintas e plásticos.

A empresa investigada é uma unidade industrial do ramo químico fundada em 1971 que conta atualmente com um total de aproximadamente 350 funcionários que trabalham na área industrial da Bahia. Desde o início de suas atividades produtivas, essa unidade passou por mudanças corporativas sucessivas e relevantes que causaram ao longo dos anos mudanças substanciais em seu planejamento estratégico e, conseqüentemente, em suas práticas de melhoria contínua.

Após os processos de aquisição e mudanças organizacionais abruptas resultantes das modificações no seu controle patrimonial, a fábrica pesquisada sofreu desvios em sua jornada de qualidade os quais motivaram esta pesquisa na busca para melhor compreender essas mudanças especialmente a partir da perspectiva das práticas de Seis Sigma, ISO9000 e TQM (Total Quality Management).

## **2. Referencial Teórico**

Para contextualizar o tema à luz da produção acadêmica, apresentamos a seguir alguns referenciais teóricos sobre melhoria contínua, Seis Sigma, ISO 9000, práticas que predominam na organização analisada, além de referências sobre a ferramenta estatística utilizada para análise dos dados.

### **2.1. Melhoria Contínua e TQM**

As metodologias para melhoria de desempenho de organizações tiveram grande impulso a partir da segunda metade do século XX. Nesse período, os princípios que já eram aplicados pela indústria dos EUA a partir dos estudos de administração científica foram utilizados para incrementar a produção industrial norte-americana durante a Segunda Guerra Mundial. A seguir, os mesmos conceitos foram introduzidos no Japão por especialistas como Deming, Juran e Gilbreth e pelas forças militares dos EUA presentes no país no período pós-guerra. No Japão, essas metodologias encontraram um campo fértil para seu desenvolvimento e evoluíram como ferramentas poderosas de gerenciamento que proporcionavam melhorias envolvendo todas as pessoas nas organizações (BHUIYAN; BAGHEL, 2005). Bhuyan e Baghel (2005) definem melhoria contínua como uma cultura de melhoria sustentada que tem por objetivo a eliminação de desperdício em todos os sistemas e processos de uma organização, envolvendo o trabalho

em conjunto de todas as pessoas da organização para realizar melhorias sem que, necessariamente, precisem ser feitos enormes investimentos em capital.

A partir dos avanços percebidos na indústria japonesa no século XX, disseminou-se em todo o mundo o conceito que ficou conhecido como Gerenciamento pela Qualidade Total, ou Total Quality Management (TQM). Os principais nomes ligados à origem do TQM são W. Edwards Deming, Joseph Juran e Karou Ishikawa e, segundo Hackman e Wageman (1997), a partir do trabalho deles pode-se estabelecer algumas premissas associadas a esse conceito: (i) o custo da má qualidade é superior aos custos de melhorar os processos para evitá-la; (ii) as pessoas são capazes de produzir com qualidade e produzirão desde que tenham acesso às ferramentas e treinamento adequados e (iii) os problemas frequentemente ultrapassam os limites das estruturas organizacionais e devem ser atacados por equipes multifuncionais. O TQM popularizou-se entre organizações de diferentes setores e, hoje em dia, outras iniciativas de melhoria contínua têm se destacado como: Seis Sigma, Lean Manufacturing e Lean Seis Sigma.

## **2.2. Seis Sigma**

O Seis Sigma surgiu na década de 1980 na empresa Motorola nos EUA como uma iniciativa para reduzir a ocorrência de defeitos em produtos e melhorar significativamente sua qualidade. As grandes vantagens do Seis Sigma com relação a outras abordagens de melhoria contínua são: a integração de elementos humanos e dos processos, o foco nos resultados financeiros e uma metodologia bem estruturada que estabelece o uso das ferramentas adequadas quando necessário (SNEE, 2010).

A eficácia da metodologia Seis Sigma foi analisada em um estudo realizado em 2511 organizações industriais nos EUA em 2008, onde empresas que utilizavam essa metodologia foram comparadas a outras que não a praticavam com base em quatro dimensões escolhidas como indicadores de desempenho organizacional: qualidade, eficiência de processos, tempo de resposta aos clientes e custo. O estudo demonstrou que as indústrias que utilizavam o Seis Sigma apresentam diferença significativa em seu desempenho. Além disso, esse mesmo estudo identificou a utilização de elementos de Lean aplicados dentro dos programas Seis Sigma dessas organizações (SHAH; CHANDRASEKARAN; LINDERMAN, 2008).

## **2.3. ISO 9000**

As Normas ISO 9000 compreendem um conjunto de padrões emitidos pela Organização Internacional para Padronização (International Organization for Standardization), entidade com sede em Genebra na Suíça, conhecida internacionalmente como ISO. Esses padrões estabelecem critérios para um sistema de gerenciamento da qualidade com o objetivo de assegurar a conformidade de produtos e serviços com as expectativas dos clientes. A Norma ISO 9001:2015, aplicável a qualquer tipo de organização, é a única norma da família que pode ser usada para certificação. Emitidas desde 1987, essas normas são largamente utilizadas, sendo que hoje mais de um milhão de empresas em mais de 170 países possuem certificação ISO 9001 (ISO, 2017).

Desde sua primeira edição em 1987, a Norma ISO 9001 já foi revisada por quatro vezes tendo incorporado elementos de gerenciamento de processos e melhoria contínua. Apesar de não ter um espectro tão amplo de atuação como o TQM, a implantação da ISO9000 tem proporcionado ganhos relevantes para as companhias que optaram por ela. Adotada inicialmente para facilitar relações comerciais, sua utilização é considerada como um excelente ponto de partida para implantação de TQM (KARTHA, 2004).

## **2.4. Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)**

A técnica estatística de análise de agrupamentos ou análise de conglomerados (cluster analysis) é uma técnica de interdependência que, através da similaridade entre os indivíduos a partir de variáveis pré-determinadas, tem por objetivo realizar a formação de grupos homogêneos de casos ou variáveis (FÁVERO et al., 2009). Desta forma, busca-se um agrupamento conforme uma estrutura “natural”. A partir desses grupos, pode-se tirar conclusões sobre as similaridades dos elementos de cada grupo e sobre as diferenças entre grupos diversos. Segundo Hair et al. (2009), a análise de agrupamentos é útil em várias situações, como, por exemplo, no caso de um pesquisador que tenha coletado dados a partir de um questionário e que deseje classificar em grupos um grande número de observações. A análise de agrupamentos pode, assim, reduzir a informação de toda a amostra para uma quantidade menor de subgrupos específicos para que se possa ter uma descrição mais concisa e de melhor compreensão.

Existem vários métodos de agrupamento que podem ser divididos, basicamente em

hierárquicos e não-hierárquicos. Segundo Everitt (2006), nos métodos hierárquicos, os dados não são classificados em um número pré-definido de agrupamentos de uma só vez, mas os subgrupos vão sendo desmembrados a partir um grande conjunto que contém todas as observações até um número final de subconjuntos de um indivíduo único. Dessa forma, é criada uma estrutura hierárquica de aglomeração dos dados que pode ser representada graficamente por uma ferramenta denominada de dendograma.

O dendograma lembra o formato de uma árvore onde as associações entre os elementos para formação dos subgrupos são apresentadas. As observações ficam dispostas em ramos diferentes de acordo com seu grau de associação (HAIR et al., 2009). Segundo Hair et al (2009), como nesse caso, não há um número fixo de subgrupos formado, a quantidade de agrupamentos a ser considerada para análise é subjetiva, ficando a critério do pesquisador.

### **3. Metodologia**

Por se tratar de um estudo de característica qualitativa com fins descritivos, optou-se pela utilização da ferramenta de pesquisa de Estudo de Caso. Yin (2015) define Estudo de Caso como uma estratégia de pesquisa abrangente, que investiga um fenômeno contemporâneo e único com situações confusas entre fenômeno e contexto, devendo se basear em diversas fontes de evidência e partir de proposições iniciais para direcionar a coleta de dados. O autor destaca a importância da correta utilização do método, o que evita o aparecimento de conclusões equivocadas.

É importante salientar que os estudos de caso, semelhante aos experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. O estudo de caso utilizado durante essa pesquisa utilizou das seguintes ferramentas: questionário semiestruturado e um roteiro de entrevista. O questionário foi respondido por quatro funcionários da empresa estudada, e a entrevista realizada com os quatro funcionários. No questionário semiestruturado foram levantadas algumas informações ligadas à trajetória da qualidade da empresa (nível de utilização de ISO 9000, TQM e Seis Sigma), sendo que na maioria das perguntas foi utilizada a escala Likert para facilitar o tratamento estatístico. Já o roteiro de entrevistas contou com perguntas mais específicas sobre a temática, com objetivo de aprofundar qualitativamente o estudo.

A pesquisa também se mostrou interessada em revelar um pouco da trajetória da qualidade da empresa estudada, e como a utilização das ferramentas de qualidade, em foco o Seis Sigma, mudou através do tempo. Para essa comparação temporal, foram utilizados dados coletados no

ano de 2010 para uma tese de doutorado, onde foram entrevistados quatro funcionários daquela unidade e os dados coletados em 2017, onde também foram entrevistados quatro funcionários.

Em ambos os períodos estudados os funcionários entrevistados eram de diversas áreas e cargos, fazendo com que existissem visões diferentes sobre os fatos. Dessa forma, os dados coletados representam as percepções dos entrevistados em dois momentos no tempo tendo como foco a implantação do Seis Sigma realizada no passado.

O questionário semiestruturado foi basicamente dividido em três partes. Na primeira parte do questionário, as questões de Q01 a Q31 representam uma visão geral da forma com que eram aplicadas na unidade industrial práticas de melhoria contínua, abrangendo elementos da implantação de algumas dessas práticas como Seis Sigma, TQM e ISO 9000. A primeira parte do questionário, abrangendo as questões de Q01 a Q31, é comum às pesquisas realizadas em 2010 e 2017, logo para essa parte do questionário foi possível realizar uma análise comparativa de como essas questões evoluíram ao longo desse período de tempo. A segunda parte do questionário abrange as questões de Q32 a Q42 que apresentam práticas potencialmente utilizadas nos projetos de melhoria contínua da empresa, para as quais foi solicitado que fossem classificadas utilizando a escala Likert e de acordo com o grau de utilização dessas práticas nos projetos de melhoria contínua. A terceira parte do questionário abrangendo as questões Q43 a Q86 apresenta as ferramentas de melhoria contínua que podem ser utilizadas nos projetos de melhoria contínua da unidade, classificadas de acordo com seu grau de utilização.

Para uma melhor compreensão do comportamento dos dados, optou-se por utilizar a técnica de análise de agrupamentos hierárquica. Foi utilizado o software R e gerados dendogramas para cada parte do questionário. Os dendogramas mostram o agrupamento das questões de pesquisa de acordo com seu resultado na escala Likert, sendo que para a primeira parte pôde-se comparar os dendogramas gerados a partir dos dados de 2010 e 2017. Optou-se pela utilização do algoritmo padrão utilizado no software R para a análise hierárquica de conglomerados que é o algoritmo da Ligação Completa, no qual a similaridade entre dois objetos baseia-se na máxima distância entre objetos em dois agrupamentos (HAIR et al, 2009). Segundo Fávero et al. (2009), esse algoritmo tende a formar grupos mais compactos.

## **4. Resultados**

Para a primeira parte do questionário (questões Q01 a Q31), de acordo com a técnica estatística de análise de agrupamento, ou cluster, através da observação do dendograma gerado

(Figuras 1 e 2) optou-se por analisar a formação de 03 (três) grupos, ou clusters, com tendências comportamentais semelhantes de percepção e que foram utilizadas como fatores de comparação entre as análises realizadas no ano de 2010 e de 2017. A técnica foi executada para avaliar os grupos de perguntas da pesquisa. As questões de Q01 a Q31 podem ser visualizadas na Tabela 1.

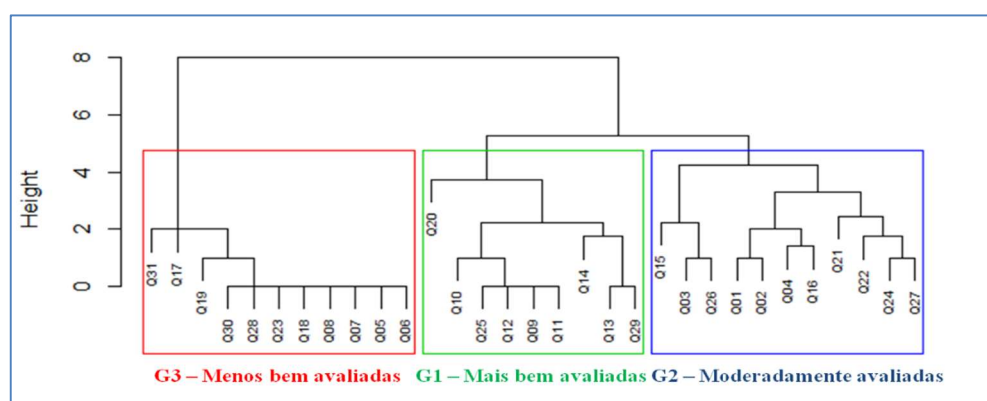
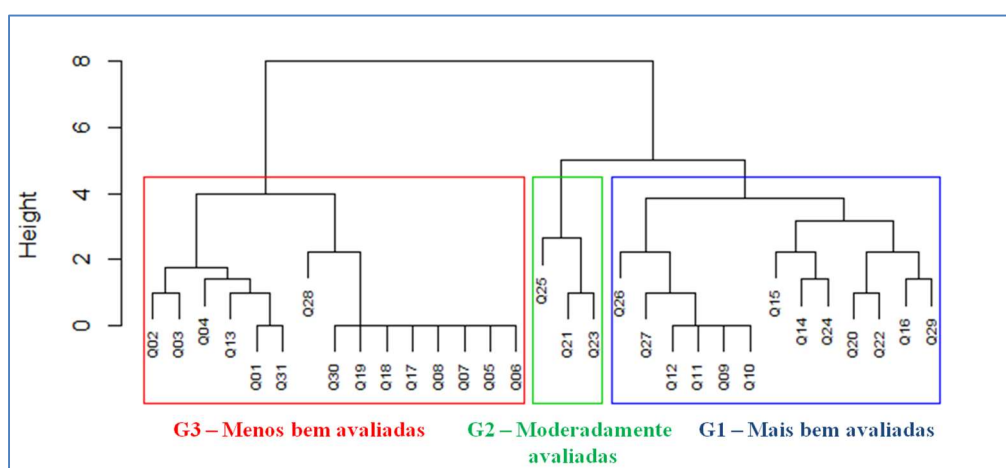
A partir da análise dos dados fornecidos pela análise de agrupamento, tanto para o ano de 2010 como para 2017, foi possível identificar os três clusters contendo as 31 (trinta e uma) questões aplicadas na primeira parte do questionário. O primeiro grupo abrange as questões com melhores avaliações pelos entrevistados, por sua vez o segundo contém as questões que foram avaliadas como moderadamente consistentes com as práticas da empresa e, finalmente, no terceiro se concentram as questões que tiveram menos aderência às práticas dela. Naturalmente todas as respostas às perguntas dos questionários indicam a percepção dos participantes acerca das práticas internas da unidade avaliada.

As questões que abordaram a implantação, utilização e resultados obtidos com a ISO 9000 (Q09 a Q12) estiveram no grupo de mais alta avaliação, tanto nas respostas de 2017 quanto nas de 2010. Além disso, suas avaliações se destacaram, em ambos os períodos, perante as avaliações obtidas pelo restante das outras metodologias e práticas, como o Seis Sigma e o TQM. Isso sugere que o sistema de garantia qualidade da empresa baseado na ISO 9000 se consolidou, ao longo do tempo, como seu principal norteador das práticas de melhoria contínua, servindo como alicerce para a consolidação de ferramentas de melhoria nos processos internos da unidade fabril. Pode-se inferir que devido às exigências impostas pelas diretrizes do planejamento estratégico da empresa em se manter a o selo de certificação da ISO 9000, esta prática não foi prejudicada pelas diversas mudanças as quais a empresa passou no decorrer das últimas décadas.

Seguindo a mesma linha de análise, a metodologia do TQM, foi considerada de menor relevância na sua utilização dentro da organização, pois se percebe que tanto em 2010 como em 2017 as questões que dizem respeito a essa metodologia (Q05 a Q08) foram classificadas no cluster de menor avaliação, indicando, portanto, que ela não foi configurada como uma prática significativa na unidade industrial investigada.

**Tabela 1 - Questões de pesquisa abrangendo práticas da unidade industrial relacionadas a iniciativas de melhoria contínua**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q01 | Estágio de implantação do 6σ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Q02 | Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do 6σ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Q03 | Dê uma nota nos RESULTADOS do 6σ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Q04 | A empresa continua com o programa de 6σ até hoje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Q05 | Estágio de implantação do TQM, TQC ou GQT:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Q06 | Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação do TQM, TQC ou GQT:                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Q07 | Dê uma nota nos RESULTADOS do TQM, TQC ou GQT:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Q08 | A empresa continua com o TQM até hoje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Q09 | Estágio de implantação da ISO9000:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Q10 | Dê uma nota no PROCESSO/ METODOLOGIA de implantação da ISO9000:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Q11 | Dê uma nota nos RESULTADOS da ISO9000:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Q12 | A empresa continua com a ISO9000 até hoje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Q13 | O 6σ estabelece uma meta mensurável a ser alcançada e apresenta um método de solução de problemas para aumentar a satisfação dos clientes e ampliar dramaticamente o lucro líquido ("bottom line"). Isto é praticado na empresa.                                                                                                                                                  |
| Q14 | A empresa escolheu um de seus executivos principais para supervisionar e suportar todo o programa 6σ (o qual pode ser chamado "Executive Champion"), que escolheu o pessoal com bastante cuidado para o programa.                                                                                                                                                                 |
| Q15 | Os "Black Belts" BB são os que realmente fazem o trabalho, são a chave do sucesso do 6σ e precisam ser pessoas comprometidas. Na empresa foram bem escolhidos.                                                                                                                                                                                                                    |
| Q16 | Os "Champions" supervisionam os BB através de quebra das barreiras corporativas, criando sistemas de suporte e garantindo dinheiro/recursos necessários à realização dos trabalhos. Eles também ajudam os BB a escolherem seus projetos de melhoria e realizam "benchmarking" para os produtos e serviços, sempre utilizando a "bottom line" como guia. Assim é feito na empresa. |
| Q17 | Os BB têm somente um trabalho que é completar o projeto 6σ dado a eles. Trabalham em tempo integral, somente nisto e têm ajuda do "Champion".                                                                                                                                                                                                                                     |
| Q18 | Na empresa foram treinados BB e estes fazem parte de um grupo a parte da estrutura da empresa para resolver problemas.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Q19 | Na empresa foram treinados BB e estes resolveram problemas até se graduarem, retornando após às suas áreas de origem.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Q20 | Na empresa, mesmo durante o treinamento e a resolução inicial de problemas, os BB permaneceram nas suas áreas continuando a exercer suas atividades anteriores.                                                                                                                                                                                                                   |
| Q21 | Na empresa são escolhidos os projetos 6σ partindo dos problemas junto aos clientes.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Q22 | Na empresa são escolhidos os projetos 6σ provenientes do Planejamento Estratégico e desdobramento das metas principais/estratégicas da empresa.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Q23 | Na empresa são escolhidos os projetos 6σ provenientes do programa de "Benchmarking" existente na empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Q24 | Na empresa são escolhidos os projetos 6σ proveniente dos Itens de Controle – ICs mais importantes de cada área.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Q25 | A Empresa possui um banco de dados com os projetos 6σ concluídos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Q26 | A empresa tem suas operações do dia-a-dia com boa previsibilidade com Itens de Controle, Procedimentos Operacionais, Sistema de Análise de Falhas e Metodologia de Solução de Problemas (antes do 6σ), todos estes itens bem gerenciados.                                                                                                                                         |
| Q27 | A empresa possui um Sistema de Metas Anuais e um sistema de Desdobramento de Metas como o Gerenciamento pelas Diretrizes, ou outro, bem implantado.                                                                                                                                                                                                                               |
| Q28 | A empresa dá Participação/ Bonus/ Gratificações generosas/agressivas para os empregados por bons resultados do 6σ, podendo chegar até a mais de 10 salários extras/ano.                                                                                                                                                                                                           |
| Q29 | Na empresa os projetos 6σ são acompanhados de perto pela Alta Administração.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Q30 | Para graduar em Black Belt o valor exigido pela empresa para ganhos do projeto 6σ é de ...                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Q31 | O tempo médio de conclusão dos projetos 6σ na empresa é da ordem de...                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**Figura 1- Dendrograma – Agrupamento de Pontuação de questões – 2010****Figura 2 - Dendrograma – Agrupamento de Pontuação de questões - 2017**

As questões que tratam do estágio de implementação da metodologia Seis Sigma (Q01 a Q04) situam-se no segundo grupo mais bem avaliado em 2010, porém em 2017 elas foram rebaixadas para o terceiro e último grupo. Esse dado permite apontar que esta metodologia sofreu enfraquecimento ao longo do tempo, após mudanças de rumo na sua implementação causadas pelas mudanças societárias da unidade industrial pesquisada. A questão que buscava esclarecer se a empresa mantém a execução com o programa Seis Sigma até hoje (Q04) caiu do grupo melhor avaliado para o pior avaliado entre os períodos, o que sugere que em 2010 a percepção vigente era de que a empresa tinha de fato um programa Seis Sigma em execução e, em 2017, a percepção é de que o processo foi enfraquecido.

Entre os resultados mais significativos da pesquisa acerca das questões que trataram do processo de implantação do Seis Sigma pode-se destacar a estratégia adotada pela unidade para atuação do Black Belt (BB) em regime de trabalho em tempo parcial, como sugerem as respostas das perguntas classificadas no grupo melhor avaliado (Q17, Q18 e Q19). Ficou

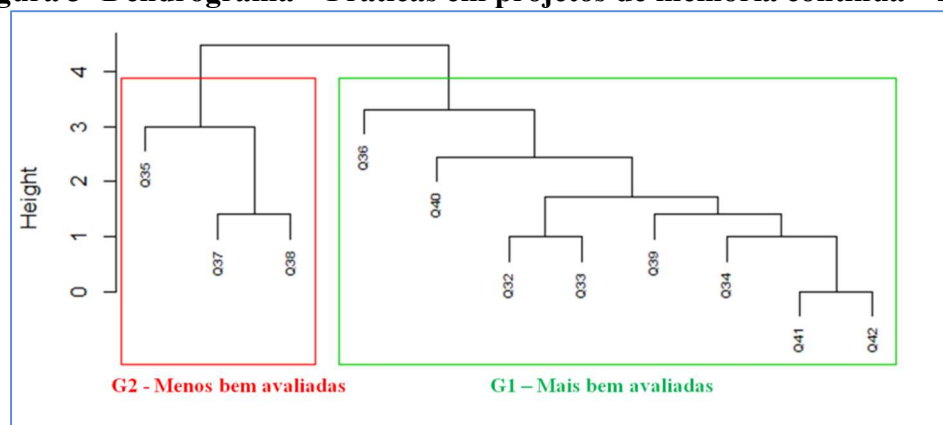


evidente a percepção dos entrevistados, tanto em 2010 como em 2017, que a decisão da empresa durante a implementação do Seis Sigma foi de permitir que o BB atuasse em sua área de trabalho em paralelo com as suas responsabilidades de BB.

Foi possível observar através das entrevistas que em ambos os períodos analisados a percepção dos entrevistados foi de que a empresa não praticou um programa agressivo de gratificações para resultados positivos advindos da aplicação do Seis Sigma. A pergunta que tratava desse assunto (Q28) ficou colocada nos grupos com menor avaliação em 2010 e 2017.

Na segunda parte da pesquisa, como estão disponíveis apenas os resultados para 2017, buscou-se analisar, através do dendrograma gerado (Figura 3) pelo mesmo procedimento estatístico utilizado na primeira parte, os grupos de práticas mais e menos consolidadas na condução dos projetos de melhoria contínua na unidade industrial.

**Figura 3- Dendrograma – Práticas em projetos de melhoria contínua – 2017**



Na análise do dendrograma ilustrado na Figura 3, percebe-se claramente a formação de dois agrupamentos: G1 sendo os mais bem avaliados e G2, os menos bem avaliados. São dispostas, a seguir, em tabelas, as práticas mais disseminadas e, em seguida, as menos consolidadas de acordo com a percepção dos entrevistados, em 2017, da unidade pesquisada.

**Tabela 2: Práticas mais disseminadas na unidade na percepção dos entrevistados utilizadas nos projetos de melhoria contínua.**

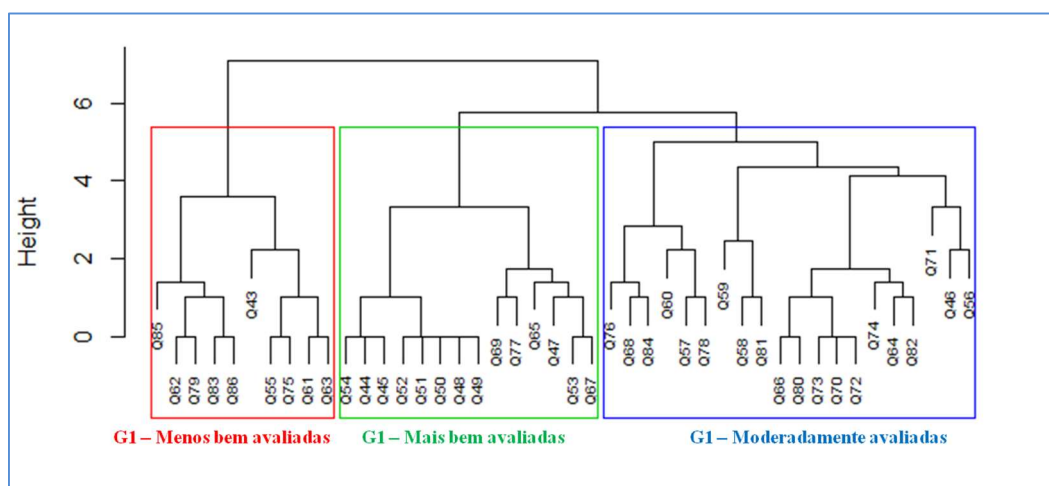
| Questão | Descrição da Questão                                                  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| Q32     | Comprometimento da Alta Administração.                                |
| Q33     | Infra-estrutura organizacional do Seis Sigma                          |
| Q34     | Integração do Seis Sigma com os resultados financeiros/contabilidade. |
| Q36     | Ligação do Seis Sigma com os clientes                                 |
| Q39     | Programa de incentivos e bônus diferenciados para o Seis Sigma        |
| Q40     | Seleção e priorização de projetos                                     |
| Q41     | Sistema de Benchmarking                                               |
| Q42     | Treinamentos                                                          |

**Tabela 3 - Práticas menos consolidadas na unidade na percepção dos entrevistados utilizadas nos projetos de melhoria contínua.**

| Nº da Questão | Descrição da Questão                              |
|---------------|---------------------------------------------------|
| Q35           | Ligação do Seis Sigma com a estratégia do negócio |
| Q37           | Monitoramento dos projetos e revisões             |
| Q38           | Mudança Cultural                                  |

De forma semelhante, na terceira parte da pesquisa, buscou-se avaliar, através do dendograma gerado (Figura 4), e utilizando ainda o mesmo procedimento estatístico utilizado nas primeira e segunda partes, os grupos de ferramentas mais e menos consolidadas nos projetos de melhoria contínua na unidade industrial.

**Figura 3 - Dendrograma – Práticas em projetos de melhoria contínua – 2017**



As tabelas a seguir destacam as ferramentas aplicadas em projetos de melhoria contínua mais bem consolidadas dentro da unidade industrial (Tabela 5) e as menos consolidadas (Tabela 6), de acordo com a percepção dos usuários em 2017.

**Tabela 4: Ferramentas mais disseminadas na unidade nos projetos de melhoria contínua**

| Nº da Questão | Descrição da Questão                                              |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| Q44           | DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)                |
| Q45           | Avaliação do sistema de medição (Measurement System Analysis)     |
| Q47           | Fluxograma de processos/ Mapeamento (Process flowchart/ mapping)  |
| Q48           | Estudos de correlações (Correlation studies)                      |
| Q49           | Análise de regressão (Regression analysis)                        |
| Q50           | Diagrama de dispersão (Scatter diagram)                           |
| Q51           | Análise de variância (ANOVA)                                      |
| Q52           | Testes de hipóteses (Hypothesis testing)                          |
| Q53           | Análise da causa raiz (Root cause analysis)                       |
| Q54           | Planejamento de experimentos (Design of experiments - DOE)        |
| Q65           | Prática do 5S (5S Practice)                                       |
| Q67           | Procedimentos Operacionais Padrão (Standard Operation Procedures) |
| Q69           | Brainstorming                                                     |
| Q77           | Histograma (histogram)                                            |

**Tabela 5: Ferramentas menos disseminadas na unidade utilizadas nos projetos de melhoria contínua.**

| Nº da Questão | Descrição da Questão                                               |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| Q43           | Mapa de raciocínio (Road map)                                      |
| Q55           | Métodos de Taguchi (Taguchi methods)                               |
| Q61           | Modelo de Kano (Kano model)                                        |
| Q62           | DFSS - Design for Six Sigma                                        |
| Q63           | Project management institute procedures (PMI)                      |
| Q75           | Diagrama de afinidades (Affinity diagrams)                         |
| Q79           | Diagrama de matriz (Matrix analysis)                               |
| Q83           | CCQ - Círculos de Controle da Qualidade                            |
| Q85           | Gerenciamento pelas Diretrizes (Policy deployment- "Hoshin-Kanri") |
| Q86           | Manutenção Produtiva Total - TPM (Total productive maintenance)    |

## 5. Conclusões

Diante dos fatos levantados é possível concluir que a empresa analisada/pesquisa, embora não adote atualmente a metodologia do Seis Sigma como padrão institucional, ela vem utilizando, informalmente, suas ferramentas. Além disso foi possível constatar que a adoção e manutenção da ISO 9000 se caracteriza como a principal metodologia para alavancar o padrão de qualidade em seus procedimentos de melhoria continua, mantendo sua relevância ao longo do intervalo de tempo entre as duas pesquisas e, não tendo sua aplicabilidade afetada pelas sucessivas mudanças organizacionais da unidade industrial. Pelo que se pode perceber, não

houve tempo para que o Seis Sigma se consolidasse como uma metodologia significativa na empresa. As mudanças de rumo causadas pelas diversas orientações estratégicas vividas pela organização não permitiram que uma maturidade nesse processo tenha sido estabelecida.

## 6. Referências

- Bhuiyan, N.; Baghel, A. “An overview of continuous improvement: from the past to the present. *Management Decision*”, v. 43, n. 5, p. 761–771, 2005.
- Everitt, Brian S. *An R and S-PLUS® companion to multivariate analysis. Springer Science & Business Media*, 2006.
- Fávero, L. P. et. al.; “Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões” 2009;
- Hackman, J. R.; Wageman, R. “Total Quality Management: Empirical, Conceptual, and Practical Issues. *Administrative Science Quarterly*”, v. 40, n. 2, p. 309–342, 1997.
- Hair, Joseph F. et al. “Análise multivariada de dados”, Bookman Editora, 2009.
- ISO. “ISO 9000 quality management - ISO.” Disponível em: <[http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso\\_9000.htm](http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.htm)>. Acesso em: 16 fev. 2017.
- Kartha, C. P. “A comparison of ISO 9000:2000 quality system standards, QS9000, ISO/TS 16949 and Baldrige criteria”, *The TQM Magazine*, v. 16, n. 5, p. 331–340, 2004.
- Mehrjerdi, Y. Z. “Six-Sigma: methodology, tools and its future”, *Assembly Automation*, v. 31, n. 1, p. 79–88, 2011.
- Shah, R.; Chanrasekaran, A.; Linderman, K. “In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma”, *International Journal of Production Research*, v. 46, n. 23, p. 6679–6699, 2008.
- Snee, R. D. “Lean Six Sigma – getting better all the time”, *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 1, p. 9–29, 2010.
- Yin, Robert K, “Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos”, Bookman editora, 2015.

## Authors Profiles:

**Erick Pereira Cerqueira:** Técnico em Eletromecânica pelo IFBA, atualmente graduando em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Bahia, há quase 4 anos vem desenvolvendo estudando e desenvolvendo artigos relacionados a temática de Lean Seis Sigma e melhoria Contínua. Atualmente estagia no Núcleo de Climatização da SUMAI-UFBA. Participa da Empresa Júnior de Engenharia Mecânica da UFBA onde já ocupou cargos de liderança e desenvolveu projetos.

Electromechanical Technician by the IFBA, currently graduating in Mechanical Engineering from the Federal University of Bahia, for almost 4 years he has been developing and studying articles related to the theme of Lean Six Sigma and Continuous Improvement. He is currently a member of the SUMAI-UFBA Climatic Center. Participates in the Junior Mechanical Engineering Company of UFBA where he has held leadership positions and developed projects.

**Hermilio Carneiro Vilarinho Fernandes:** Possui graduação em Engenharia Mecânica e em Administração de Empresas. Possui Mestrado Profissional em Administração pela Universidade Federal da Bahia (2005) e Especialização em Gerenciamento Ambiental e Tecnologias Limpas (1999) também pela Universidade Federal da Bahia. Cursando Doutorado em Engenharia Industrial na Universidade Federal da Bahia (2016). Atuação como profissional em posições de liderança em grandes organizações nacionais e estrangeiras. Experiência na área de Engenharia Mecânica e de Produção.

He holds a degree in Mechanical Engineering and Business Administration. He holds a Master's degree in Business Administration from the Federal University of Bahia (2005) and a Specialization in Environmental Management and Clean Technologies (1999) from the Federal University of Bahia. Studying in Industrial Engineering at the Federal University of Bahia (2016). Acting as a professional in leadership positions in large national and foreign organizations. Experience in Mechanical Engineering and Production Engineering.

**Maria Madalena da Silva Frisch:** Possui graduação em Estatística pela Escola Superior de Estatística da Bahia (1985). É aluna regular do mestrado em Engenharia Industrial com ênfase em qualidade na Universidade Federal da Bahia-UFBA. Tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Pesquisa e Análise de Dados. Mestre pelo Programa de Engenharia Industrial (PEI).

He holds a degree in Statistics from the School of Statistics of Bahia (1985). She is a regular student of the Master's degree in Industrial Engineering with emphasis on quality at the Federal University of Bahia-UFBA. Has experience in the area of Probability and Statistics, with emphasis on Research and Data Analysis. Master's degree from the Industrial Engineering Program (PEI).

**Eduardo Luiz Bonecker Siqueira:** Possui Graduação em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (2011), Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER) (2016). Atualmente é aluno do Mestrado Profissional em Engenharia Industrial (PEI) da UFBA (2017) e Engenheiro Mecânico do Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura da UFBA.

He holds a degree in Mechanical Engineering from the Federal University of Bahia (UFBA) Polytechnic School (2011), Lato Sensu Post-Graduation in Production Engineering from the International University Center (UNINTER) (2016). He is currently a student of the Professional Master's Degree in Industrial Engineering (PEI) at UFBA (2017) and Mechanical Engineer at the Superintendence of Environment and Infrastructure of UFBA.

**Abel Ribeiro de Jesus:** Graduação em Engenharia Mecânica pela UFBA, Mestrado Profissional em Administração e Doutorado em Engenharia Industrial também pela UFBA com o tema Seis Sigma. Efetuou exogenia com bolsa da CAPES na Universidade de Strathclyde, Glasgow, Escócia. A experiência profissional contempla 36 anos de Gerência na Indústria Siderúrgica e Metalúrgica atuando nas áreas de projetos, com experiência na área de Melhoria Contínua/ Gestão da Qualidade atuando principalmente nas metodologias: Seis Sigma, Qualidade, Gestão, TQM.

Graduated in Mechanical Engineering by UFBA, Master in Professional Management and Doctorate in Industrial Engineering also by UFBA with the theme Six Sigma. He performed exogenia with CAPES scholarship at the University of Strathclyde, Glasgow, Scotland. The professional experience includes 36 years of Management in the Steel and Metallurgical Industry working in the areas of projects, with experience in the area of Continuous Improvement / Quality Management working mainly in the methodologies: Six Sigma, Quality, Management, TQM.

**Ava Santana Barbosa:** Professora adjunta do curso de Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2010), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2006) e graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia (2002). Tem experiência nas áreas de gestão de sistemas de produção e operações, gestão de sistemas da qualidade e gestão do desempenho organizacional.

Adjunct Professor of the Production Engineering course of the Department of Mechanical Engineering of the Polytechnic School of the Federal University of Bahia. She holds a PhD in Production Engineering from the University of São Paulo (2010), a Masters in Production Engineering from the University of São Paulo (2006) and a Civil Engineering degree from the Federal University of Bahia (2002). He has experience in the areas of production and operations systems management, quality system management and organizational performance management.

**Adonias Magdiel Silva Ferreira:** Possui graduação em Bacharel em Ciências Estatísticas pela Escola Superior de Estatística da Bahia (1994), Especialização em Matemática com Ênfase em Informática pela Universidade Estadual da Bahia, Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Bahia (2000) e Doutorado em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia. É Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal da Bahia – UFBA.

He holds a Bachelor's degree in Statistics Science from the School of Statistics of Bahia (1994), a Specialization in Mathematics with an Emphasis in Informatics from the Bahia State University, a Masters in Production Engineering from the Federal University of Bahia (2000) and a PhD in Industrial Engineering from Federal university of Bahia. He is Professor Adjunct of the Department of Mechanical Engineering of the Federal University of Bahia - UFBA.

**Carlos Arthur Mattos Teixeira Cavalcante:** Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Bahia (1985), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1987), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1999), pós-doutorado e professor visitante na University of Birmingham - United Kingdom (2011). Professor Associado da Universidade Federal da Bahia.

He has a degree in Mechanical Engineering from the Federal University of Bahia (1985), a Masters in Production Engineering from the Federal University of Rio de Janeiro (1987), a PhD in Production Engineering from the University of São Paulo (1999), postdoctoral University of Birmingham - United Kingdom (2011). Associate Professor at the Federal University of Bahia.

# Moulds Progress Mapping – A Visual Management Tool for Industry 4.0

**Diogo Jorge**

[diogojorge@erising.pt](mailto:diogojorge@erising.pt)

Erising, Lisboa, Portugal

**Paulo Peças**

[ppecas@tecnico.ulisboa.pt](mailto:ppecas@tecnico.ulisboa.pt)

IDMEC, Universidade de Lisboa, Portugal

**Helena Cecílio**

[helenacecilio@erising.pt](mailto:helenacecilio@erising.pt)

Erising, Lisboa, Portugal

## **Abstract:**

The planning of injection moulds production is a complex task where the classic planning approaches have proven limitations because of the following particular characteristics: the mould expands in a myriad of components for production; the “one-of-a-kind” type of production; and recurrent mould design changes asked by the customer. To overcome this challenge a methodology to Moulds Progress Mapping is proposed (MPM). The methodology was built on the authors experience in collaborating with mould making companies, on the principles of lean manufacturing and visual management (VM) and also have in mind the trend towards production digitalization to be aligned with Industry 4.0 evolution. As a VM tool to support moulds production planning, the MPM shows the instant progress of each mould, the deviation from planning and the remaining time for the due date. The user has “only” to input the mould’s components critic level and the relative weight of each production process in the total time; it also requires the production process arming with sensors and the production task digitalization and retrieved information compilation in the information management system. The MPM can also be used in other complex production systems.

**Keywords:** Industry 4.0, Moulds Production, Process Mapping, Production Planning, Visual Management.

# 1. Introduction

As in many other industrial sectors, the sector of moulds manufacturing for plastic injection moulding faces the need to overcome several challenges simultaneously. The specific strategy used by each company to overcome these challenges is mainly dependent on its geographical location, its project's engineering and mould's manufacturing knowledge level, and at last its technological level (as the equipment itself and the existent knowledge about the equipment's) (The World Economic Forum, 2016)( Henriques, E. Peças, P. 2004). The majority of mould's producers in Portugal are in a similar position as their Europeans congeners, North Americans and Japanese (Henriques, E. Peças, P. 2004)( Henriques, E. Peças, P. 2012). They are characterized in general by having high technological standards, high engineering expertise and high performances in terms of overall quality of the mould and customer service. The real challenge for these companies is to remain at this level of excellence while answering to an increasingly demanding market in terms of: i) moulds complexity level; ii) shorter delivery times, and iii) growing environmental concerned society focused in waste minimisation (The World Economic Forum, 2016) (Henriques, E. Peças, P., 2012)( Henriques, E. Peças, P., 2015)( Henriques, E. Peças, P., 2003). Moreover, Asiatic producers are constantly pressurising European producers, thus they are forced to a constant supervision on their production's and logistics' costs. As a consequence becomes necessary to act in order to reduce waste and non-added value time, and this reduction has as its differentiator key with the maximization of technological resources efficiency (The World Economic Forum, 2016)( Henriques, E. Peças, P. 2012)(Wongwiwat, A. et al., 2013).

This article focuses essentially on the time's and resources' (labour and equipment) waste reduction through a contribution to a production planning more conscious and through the maximisation of the components' flow.

The planning of the mould's manufacture is an extremely complex task due to several factors. The first of these factors is the fact that the companies are, in general, dimensioned to produce between two to four dozen of moulds per year. Each mould has a time of production which vary, between 15 and 30 weeks, so there are between 10 to 20 moulds in production simultaneously. Whereas the moulds have several tens of components the problem becomes extremely complex in terms of scaling decisions, components prioritization and sequence of production (Wongwiwat, A. et al., 2013) (Florjanič. B., Kuzman. K., 2012) ( Apostu. M.V., Bendul. J., 2015). The second factor is related to the type of products which can be considered as "one-of-a-kind", i.e., each mould (and, therefore, their components) are generally different from all



the other moulds produced up to that date. Once more, the complexity in estimating production times and the best option in terms of equipment is often left to the company's specialists. (Henriques. E., Peças. P., 2003)(Florjanič. B., Kuzman. K., 2012)(Zawila, J., 2002). This decision is even more complex when there are various manufacturing technologies as the milling process (conventional, CNC with 3 axes, CNC with 5 axes, high-speed), deep drilling, rectification, electroplating (by wire and penetration), polishing, among others, and also the final mould's assembly (these technologies are shared by all mould's producer companies). Moreover, it requires a high level of knowledge from who decide and plan the production sequence of all components, thus it becomes indispensable the existence of actualized and precise information about the real production state of each mould (Henriques. E., Peças. P., 2012) (Henriques, E. et al., 2007). The third factor is related to the relationship between the company and its customers. On the one hand, the delivery deadline is a factor of differentiation, on the other hand, the mould must start the production before the customer's final decision about the component geometry. This situation generates pressure on planning activities, and most of the times the decision maker have to change previous sequencing decisions due to the need of rework in a mould's component almost in the assembly phase (Henriques. E., Peças. P., 2003). The last factor is essentially related to internal problems that, in turn are related to: 1) communication between the designers of the mould, the machine programmers and the machine workers (production); 2) poor calibration of cutting tools and 3) errors in electrodes manufacture. These aspects can lead to the need for a significant level of rework, extensive waiting times that consequently increases the mould's "lead time". These aspects create, once more, a significant pressure on planning decisions (Henriques. E., Peças. P., 2004)(Henriques. E., Peças. P., 2003)(Zawila, J., 2002).

The combination of all mentioned factors limits the computer applications effectiveness to support the planning of the mould manufacture in a way that they are only able to solve part of the existent problems (Florjanič. B., Kuzman. K., 2012)(Apostu. M.V., Bendul. J., 2015). As a consequence, becomes common that planning decisions are under the responsibility of one or two company's specialists, the ones that have the highest level of expertise. Those specialists have to decide based on the scarce available information, using the following general criteria: 1) the best process sequence, 2) the best equipment and what is the importance or priority of each component. It should be noted that several researchers have been developing numerous optimization models based on heuristic and meta-heuristics methods to predict and estimate for better sequencing of production orders throughout the manufacturing system (Wongwiwat, A. et al., 2013)(Florjanič, B., Kuzman, K., 2012)(Apostu, M. V., Bendul, J., 2015). These

models/methods can be classified in several types: intuitive, analogue, parametric and analytical. The intuitive method is the one that remains in use (informally), despite the efforts of researchers and the scientific merit of other types of models (Wongwiwat, A. et al., 2013)(Florjanič, B., Kuzman, K., 2012)(Apostu, M.V., Bendul, J., 2015).

This article proposes the use of a type of an intuitive model, the MPM, which intend to take advantage of the high level of knowledge and experience of the company's specialists in the planning process.

The MPM – Moulds Progress Mapping "only" requires to the user the indication of the criticality level of each type of mould's component and the intended contribution of the phases in which its manufacture is divided in. The MPM has in its foundation the Visual Management (VM) logic that allow the decision maker to have a reliable estimation of the mould's production level as well as of its components. This model is applicable in a context of Industry 4.0, assuming the sensorization of all equipment as well as a platform of "internet-of-things" within the company. Thus, it will allow the decision maker to plan in an informed, flexible and conscious way since he has updated the information about the criticality level and the importance of each component in each mould.

## **2. Methods and Materials – The Fundamentals of the MPM origin**

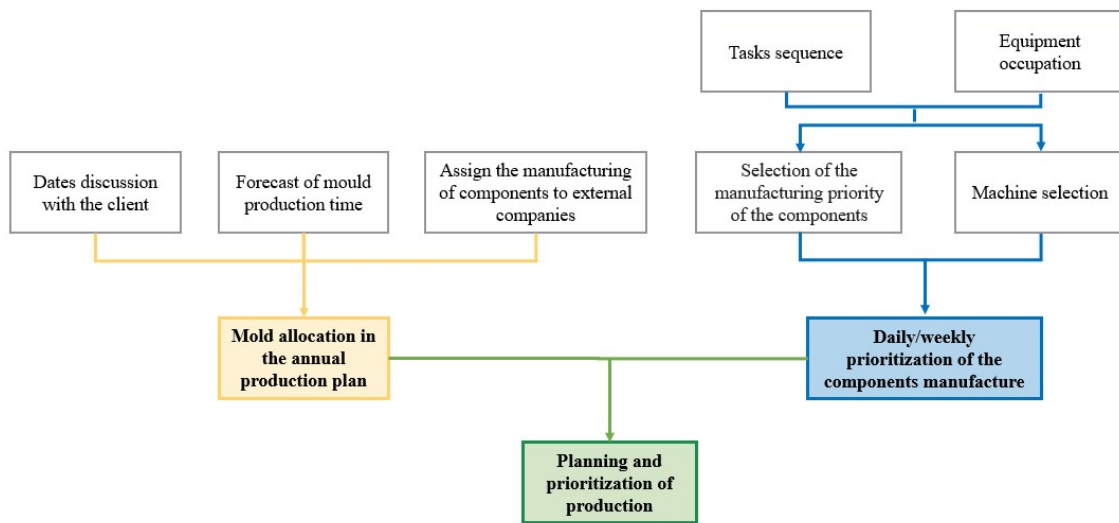
The origin of the MPM is the result of the conjunction of 3 aspects that coexist simultaneously: 1) The existent planning model in companies that produced moulds 2) the consolidation and validation of good practices for planning and management based on the Lean and Kaizen philosophy, in particular, the Visual Management; and 3) the present trend in the manufacturing sector to pursue the Industry 4.0 logic.

It is important to have in mind that the context of MPM implementation is to help mould's production companies to answer the needs and particularities of their planning tasks: 1) one-of-kind; 2) Low or zero repeatability; 3) High number of orders of different components to produce; and 4) Permanent interference from the customer with deciders which will change the geometry of the component while it is already being in production (Henriques, E., Peças, P. 2004)(Henriques, E., Peças, P., 2003).

## **2.1 Planning Model in use**

The current typical model for the planning of mould's producers is presented in Figure 1. This logic was defined based on the analysis of models from different mould making companies manufacturing high quality and reliable moulds. It is possible to claim that in general the current planning model is divided into two main stages. The first one focuses on the inclusion of the new mould toal production tasks in the annual production planning. The first tests and the delivery dates are discussed in this stage. Thereafter, the company defines the production period (by the estimation of the number of weeks needed for the production). In the cases of absence of production availability the mould is produced by outsourcing (or at least no critical parts of the mould).

The second step focuses the scheduling of the daily and weekly component's production. The planning makers define in advance the sequence of component's manufacturer, then they consult the schedule itself and also the planned machine availability on the shop-floor in order to take a decision about which is the priority of each component and which is the machine in which the components will be produced. These decisions are taken at the assignment of the mould (i.e., its components) to production but without an information mechanism to know the real state of each mould throughout the production system. This evidence leads, as mentioned by a responsible for planning "the scheduling of daily or weekly is seen as a fireman scheduling". In other words, when the deadline of a specific mould is approaching, the components of this mould will have priority, and if necessary, the production of components from other moulds is interrupted, to give priority to the mould components that needs to be sent to the client quickly. This situation usually causes delays and rework (Zawila, J., 2002).

**Figure 2- Actual Planning model**

In order to have quantify the consequences of this type of "planning in the dark", the particular case of a company is illustrated in Table 1. In fact, this example represents the reality of the majority of this type of companies. Through the analysis of Table 1, is possible to conclude that only 23% of the total lead time consists in added value activities (i.e. machining) and activities without added value but necessary, such as activities control and setups.

Consequently, the remaining time is consumed in waitings. The non-labour waitings can be considered not relevant since it corresponds to the lunchtime or evening period. The labour waitings between sections can also be considered irrelevant in this case study since in any production system, more or less intense, it is normal that when a component transits from one section to the other, there will be some waiting times.

The rework and labour waiting in the same section, between machines are the ones to consider. These two factors are directly related since the labour waitings consider the time period between the end of the first component manufacture until the re-introduction of this component in the same machine or in an equivalent, which in turn represents rework.

The 3% of rework and 32% of labour waitings when compared with the Production Lead Time, were in turn highly motivational for a study, concerning the root cause search and consequently a solution development which could minimize this two types of waste. Moreover, in this particular case, the Rework represents a very low value however, in some companies this value can reach 10% of the total productive Lead time.

**Table 1 – Diagnosis results from the production of the male, the cavity and the inserts**

|                                                         | <i>Total<br/>Time (h)</i> | <i>Contribution of<br/>each parameter<br/>within PLT</i> |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|
| Manufacture Time (added-value, setup and control)       | 433                       | 23%                                                      |
| Rework                                                  | 61                        | 3%                                                       |
| Laboral waitngs (in the same section, between machines) | 592                       | 32%                                                      |
| Laboral watings between sections                        | 401                       | 22%                                                      |
| non-labour waitings (lunchtime, breacks)                | 361                       | 20%                                                      |
| Productive Lead Time (PLT)                              | 1848                      | 100%                                                     |

The main causes identified for these waitings and rework were the interruption of the component's production due to the change of priorities, the lack of electrodes of electro discharging machining and the unsuitability of the machine program due to the delay of information from the other area of the company. This situation is caused by the constant changes to the planning in general, and also by the lack of information about the priorities and about the production stage where each mould component is at each moment.

Based on the previous facts, the information about the progress of the moulds manufacture state as well as operations that still remains to be performed, and also the quantification of the delays or advances in the mould's production in regards to the client's deadline, would be evidently a great advantage to support the planning and mould's priority decision.

## 2.2. Lean philosophy and good practices

The good practices for the planning of moulds production can be derived from the combination of several sources of information and knowledge, namely Lean manufacturing and Lean philosophy (Rother, M., Shook, J., 2009)(Womack, J.P., et al., 1990) and also from the compilation of several opinions from experts in this field (Henriques, E., Peças, P., 2012)(Henriques, E., Peças, P., 2003)(Zawila, J., 2002). These good practices are to be applied ate several levels: organizational, technological and, operational; and also stimulate the collaborative work towards the maximization of the production flow.

The good organizational practices are based on a correct and updated knowledge (or an estimation) about the deadlines for bought components delivery, about the contribution of each component of the mould in the manufacturing process and about the skills/characteristics of the operators and the equipment. The specificity of the mould's manufacturing company leads to the concentration of planning's knowledge in one person (the decision maker) although he/she does not have a platform where he can save his/her knowledge and make it useful for others.

The good operating practices consist in the existence of written procedures and its adaptation to each client and consequently to each mould. This practice avoids the work's duplication and

reduces the probability of errors. Therefore, understanding the criticality level of each mould and its components is essential, as well as the level of fulfilment of the customer's deadlines, for each case. The definition of these aspects at an early stage before the launching of the mould to production will allow a more effective planning to answer market's needs and a more efficient resources' management.

The good technological practices involve an accumulated and deep knowledge of the already existent technologies and equipment. Consequently, it will be possible to know which is the appropriate equipment to perform a specific machine's operation. Moreover, it allows the understanding of the manufacturing critical level of a specific component, and also the recognition of possible issues that can occur during mould production and also minimize them. This type of knowledge is usually allocated to the production and planning decision makers that need to characterize all aspects at an early stage, i.e. before the production starts (Zawila, 2002). Nevertheless, in general, there is no platform where the decision makers can register or find this information.

As a consequence of this last statement, the good collaborative practices become crucial. They should occur between elements of several sectors (like programming, planning and manufacturing) that together should take more informed and reliable decisions. (Henriques, E., Peças, P., 2004)(Henriques, E., Peças, P., 2003). Once more and considering that the good collaborative practices are recognized as being a recommended practice, there is not an available platform where this information and decisions can be registered and allocated to each mould and its components.

Finally, the best practices for production flow are based in the continuous reduction of waitings (Zawila, J., 2002)(Rother, M., Shook, J., 2009). Even for the decision makers that are trained and experienced in these good practices, the lack of information about the production stage of each mould and about the progress of each component in production obscures the decisor's vision and might lead to decisions which are not the best ones. This problem can be "solved" by the use of VM.

The VM became one of the most crucial aspects concerning the success of Lean Manufacturing philosophy. (Womack, J.P., et al., 1990)(Galsworth, G.D., 2013). It aims to provide just the essential information by intuitive visual signals, rather than long texts and excessive information. It aims to improve the effectiveness of communication, aiming to achieve a faster, clear and efficient dissemination of information. The VM also includes pursuing of cleaned and organized work areas in order to easily identify and control any unusual situation. Thus, it is possible to obtain a clearer vision of the company's process and

performance (Galsworth, G.D., 2013)(Wrye, M., 2016)(Imai, M., 1997), assuring a more standardized pro-activity towards waste reduction: the shopfloor is self-controlled, self-improved, self-organized and self-explained. The last two ones are the most indicated to support planning decisions, because they might provide all the necessary information to the user concerning the manufacturing state of several moulds, thus, the user can understand the actual state of the manufacturing system in an intuitive and agile way.

MPM uses all these logics and tools in order to enhance intuitive decisions based on the user experience and knowledge providing to him/her a complete and updated map of the manufacturer progress of each mould and component. Moreover, it allows the decision maker to include in “only” one method his/her knowledge and experience about the planning process, to take into account the importance or/and the contribution of each manufacturing phase of the mould, and to consider the criticality level of each mould component. These concepts are explained in detail in the next section.

### **2.3. Industry 4.0**

This article does not aim to make a lot of considerations about the evolution of the production's systems (mostly physical) to the cyber-physics production systems, which follows, in fact, the trend fostered by Industry 4.0 (Dujin, A., et al., 2014). The reality is that all the processing companies will have, in the near future, their equipment equipped with sensors and other means of collecting data of different types. That equipment will also be equipped with computer applications allowing the companies to have a network of data. This network will have available almost all of the information concerning all tasks that the equipment and the operator is doing (internet-of-things). However, the availability of this information without any treatment and a hierarchy of analysis will turn chaotic its use and management and even more complex than the ones that already exist (Dujin, A., et al., 2014). This is the context in which is recommended the use of MPM: the information retrieved from the production system is processed and treated it in a structured way; and MPM returns the progress mapping using simple and user-friendly information, in addition, this information ought to be concise and updated (in real time) in order to support an informed and reliable decision.

It is therefore clear that the MPM will take advantage of this emerging capability using simultaneously Lean Manufacturing and VM logics, without changing the substance of planning models which are already in use in mould making sector. In addition, it will enable

the decision maker to use his intelligence, experience, and knowledge to decide based on a global perspective of the production progress of each mould.

### 3. Application of MPM

MPM, Moulds Progress Mapping, was the name given to the method developed as a solution to answer the lack of information identified in moulds production planning and scheduling decision making. The method intends to inform, in real time, the mould's production state, it allow the calculation of the estimated lead time as well as allows the definition of mould production milestones. Showing this information for all moulds in production and facing it with the contracted deadlines with customers, the production and planning leaders have the full production planning mapping. Their work of fitting new moulds productions in the annual calendar is made easier and accurate. In addition, the planning task of identifying priorities in an early stage and make detailed weekly production planning, considering the real progress of the mould, is possible allowing the production flow maximization, reduction of waiting and higher delivery dates fulfilment.

This method is only viable with its integration with a Computer Identification Software (CIS) of components, which register the tasks and the corresponding production times. MPM was developed assuming that CIS already exists and that it is correctly fed.

The MPM is schematically represented in Figure 2. After the introduction of the task sequence, the component categories, its criticality and the relative contributions (weights) of each phase of mould production are introduced (they depend from mould to mould). In addition, the desirable starting and ending dates of the mould and the milestones for each phase of production are also introduced.

After the mould's component production starts, the CIS inform the MPM about the position of each component, being "only" important for the MPM to know which production steps each component has already completed.

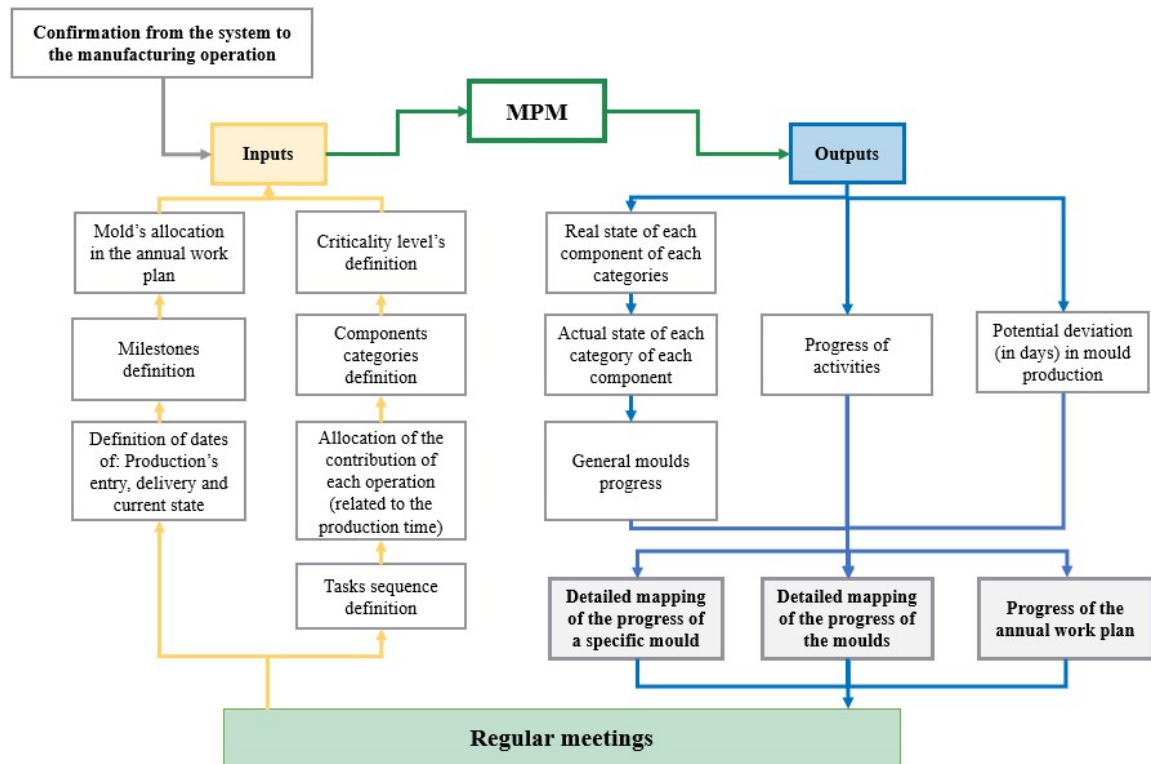
The criticality values and contribution weights are used by MPM to inform the user about: the unmet milestones and their delay level, the overall mould and component progress, and the potential deviation of advance or delay from the stipulated deadlines. The cycle is complemented by periodic planning adjustments.

Thereafter, once made this cycle for all the moulds that starts its production, the information is exposed by the MPM, and so, there is a progress mapping of all the moulds.



The one responsible for the planning and other decision maker are informed about the current production state. This allow a schedule and production planning readjustment through successive meetings (these meetings ought to occur daily).

**Figure 3 - Schematic view of the MPM sequential application.**



The first input by the MPM user is the definition of tasks sequence that each component (or sets of components) must go through until they get their final configuration. Afterwards, a percentage weight for each phase (i.e. contribution of each phase) must be defined, whose value is defined according to an estimation about the production time distribution, in which each task or set of tasks represents. The objective is to use the experience of planning and production leaders to assign the percentage (weights). Figure 3 presents the typical task sequence of mould's component manufacturing. The sequence must be adapted to each component. However, this sequence covers the majority of machined metallic parts.

The following step is the classification of components into categories. As suggested in Figure 4, the components are divided into the following 6 categories.

- Category 1 - Male, cavity, inserts and electrodes;
- Category 2 - Movement elements;
- Category 3 - Structural elements;

Category 4 - Other components;

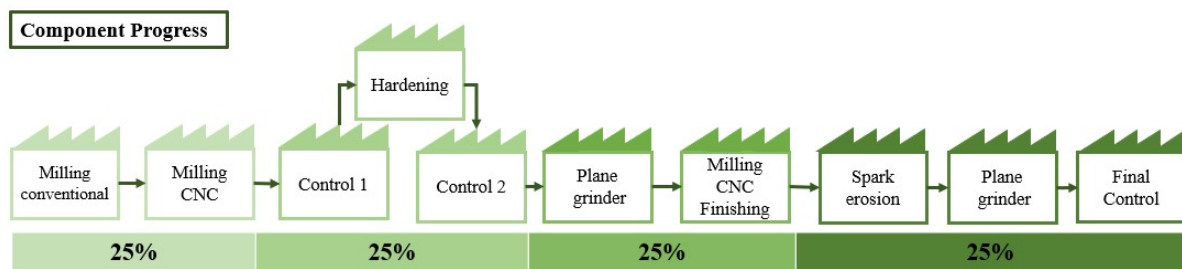
Category 5 - External components;

Category 6 - Bench (first mould assembly).

As in sequential phases, the assigning of weights for each category is necessary. The weights are based on a Criticality grading that depends on several factors such as risk of failure (complexity), importance in the mould production, impact on the customer, etc. The decision makers must attribute, once more, these weights based on their intuition, experience, and knowledge. Although the contributions presented in Figure 4 are illustrative, they can actually represent a typical situation.

As each component is progressing in the sequence of tasks, the percentages (weights) of the tasks are added in the component's progress. As soon as a given component has completed one task, the CIS sends to MPM the information, indicating that the task is complete, increasing consequently the component's progress with the weight that corresponds to that specific task. Finally, this progress is added in the progress of each mould's component category.

**Figure 4 – Sequence of tasks and correspondent contribution weight**



**Figure 5 – Components category and its respective criticality weight**

| Category          | 1                                       | 2                    | 3                      | 4                   | 5                      | 6                                     |
|-------------------|-----------------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Weight            | 35%                                     | 15%                  | 15%                    | 15%                 | 5%                     | 15%                                   |
| Type of component | Male<br>Cavity<br>Inserts<br>Electrodes | Movement<br>Elements | Structural<br>Elements | Other<br>Components | External<br>Components | Bench<br>(first<br>mould<br>assembly) |

The progress of the mould results from the combination of: 1) the weights Contribution of each phase, 2) the Criticality weights of each category and 3) the real-time information that comes from the CIS. Based on this information, MPM further informs the user about the potential deviation of delay or advance in the mould's production.

To follow the logic presented so far, in order to answer the previously identified gaps and with the aim of having a greater effectiveness in planning, MPM also proposes the use of dashboards. These dashboards aim to present a detailed component production stage analysis, the general progress of all the moulds and also the company's annual work plan with the respective milestones. To support this VM logics, the dashboards include several alerts that, depending on the colour, indicate a delay level of the production progress and of the delivery deadline potential deviation (Figure 5).

**Figure 6 – Coloured label of the dashboard for the Progress and Deviation.**

|                 |       |          |           |           |        |
|-----------------|-------|----------|-----------|-----------|--------|
| Progress Label  | [0%]  | [1%-49%] | [50%-90%] | [90%-99%] | [100%] |
| Deviation Label | DELAY | OK       | ADVANCED  | ADVANCED  | >5DAYS |

The mould progress mapping view (Figure 6) shows all the information regarding the production of the moulds. It is a detailed view of each mould production, which shows the manufacturing progress of all components. This dashboard is intended to allow the user to:

1. Analyse the production progress of all the moulds in production.
2. Particularize the analysis made to a particular mould by presenting the progress of its constituents in detail.

With these two functionalities, those responsible for production and planning are able to make more informed decisions, having previously analysed the general state of production and focus their knowledge, in the moulds that are in more critical situation.

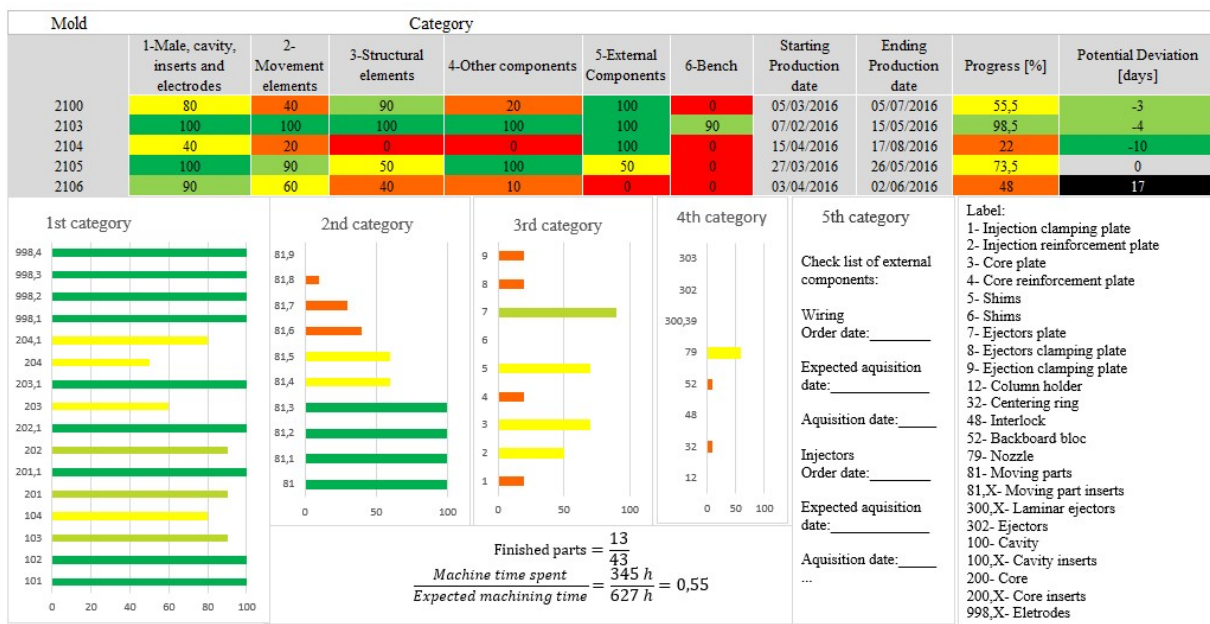
**Figure 7 – MPM dashboard**

Figure 6 suggests a presentation of the main MPM dashboard. In the upper rectangle, on the left side, the several moulds in production are listed, followed by the progress (in percentage) of the various categories, which are showing the level of delay based on the coloured alert. The two columns, in grey, indicate the dates of entry and exit of the production. Lastly, the penultimate and the last column identify, respectively, the progress and potential deviation from deadline for each mould in production.

The mould progress is expressed in the same way as the categories progress indicators: as a percentage and with a warning colour. The potential deviation is presented in days and a positive value, such as the case of mould 2106, which indicates 17 days, means that the production is already delayed by 17 days when compared with the set delivery date. A negative value, such as the potential deviation value of the mould 2100, shows that the mould is 3 days in advance when compared with the set delivery date.

The upper rectangle suggested in the dashboard of Figure 6 represents, in a big plan, the progress of all the moulds currently in production. However, this information is not sufficient to understand if, for example, for the mould 2106 which has the second category at 60%, it happens because all the moving elements are at 60% (let's say there are ten), or because it has six completed elements at 100 %, and the other four have not yet began the manufacturing tasks. Consequently, to evaluate the best way to present the progress of each category in detail is essential. Therefore, when planning and production managers are interested in better understanding the reason for the progress of a particular mould, they would just select the

mould, and the dozens of components progress information would be presented in the dashboard (bottom rectangle of Figure 6).

The progress of each category (numbered 1 to 5) is detailed by the various progresses of the components that constitute it in the form of bar graphs (on a scale of 0 to 100%), with the correspondence of coloured alerts. In order to simplify the graphical representation, the components have been numbered and the correspondent label is visible at the right side of the figure. This detailed MPM dashboard also presents a ratio of completed items which is compared with the total number of mould components. In the example of Figure 6, the mould selected was the mould 2106 and it is possible to conclude that 13 of 43 components are already completed.

Finally, this dashboard also presents the ratio between the actual machine time spent and the total machining time estimated in the planning phase. In the mould 2106, given as an example, the ratio between the spent hours and the estimated hours corresponds to 55% of the total mould. However, the MPM indicates that the current progress of the mould is 48%, which reveals the undervaluation of the total manufacturing hours. Based on these values, the ones responsible for production, planning and budgeting are now able to compare and estimate the number of actual machining hours consumed and redirect this information for budgeting and control for future moulds.

Adding a note for category 5, it highlights the order date, the expected date of arrival of the order and the date of bought components. It should also be noted that in category 6 – Bench work - which corresponds to a single process, the existence of a bar chart is unnecessary, so its progress is only present in MPM general mould line.

In order to sum-up the previous information, the understanding of the components progress in the manufacturing phases assigned to it is possible with the analysis of this dashboard. In turns, the categories progress assigns a weight/criticality to the mould, and it is the set of this progress that allows the general progress calculation and the mould manufacture potential time's deviation.

MPM also uses the definition of milestones in production process to identify as early as possible potential deviation to the contracted deadline. Therefore, another dashboard is suggested by MPM to show the position of each mould in the annual planning and facing it with the milestones (using Gantt bars) (Figure 7). The definition of these goals as well as the contracted deadline allows the minimization of the probability of delays and also the identification of moulds that are being done “too soon” using unnecessary production time that might be crucial for other moulds.

To accomplish this MPM functionality, the ones responsible for planning and production should define four milestones, that are in fact the deadlines for the activities:

1. Limit acquisition date of the raw material;
2. The date for the mould project to be finished (CAD) allowing the production to start;
3. The mould production end date (includes first assembly);
4. The test phase and consequent final assembly end date (corresponds to the customer delivery date).

**Figure 8 – Dashboard of the annual work planning progress (where the red bars and the corresponding dates immediately to the side indicates the milestones)**

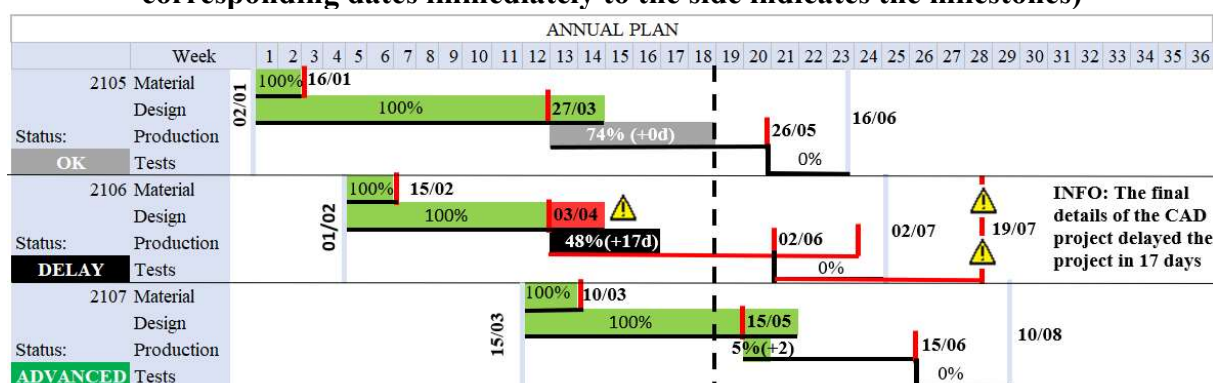


Figure 7 presents the milestones visually for three moulds, the mould 2105, the mould 2106 and the mould 2107. In one hand, the Material, Design and Test phases visual progresses evolves linearly as a function of the time that has been established for each one, and for each mould. On the other hand, the Production bar is extracted directly from the MPM's previous dashboard and varies depending on the production progress.

As can be seen in Figure 7, in the mould 2105 (the same of Figure 6) the activities progress is running in a controlled manner, there are no delays, no warnings, and therefore the OK Status is presented on the left (below the mould designation). In contrast, in the mould 2106 the CAD design had a delay of 17 days. As such, the production and testing phase are also behind schedule. The delay is highlighted by a bar that extends to the expected delivery time (taking into account the delay), by various danger signals, and presents a DELAY Status assigned to the mould. Moreover, a note is presented (the user had to fill it in order to inform the reason of delay). In the case of the 2107 mould, the CAD Project was finished before the milestone. An information note identifying the reason for the anticipation may or may be not presented. In this case, the ADVANCED status is presented.

## 4. Conclusions

The MPM proposes a visual and comprehensive approach of the progress status of the different moulds in production. It aims to support planning decision makers in the difficult task of nesting hundreds of components into production on dozens of equipment, ensuring customer satisfaction while minimising wasted time and resources.

The success and feasibility of MPM, together with temporal milestones fulfilment, will only be achieved through if there will occur systematic meetings for method analysis. These meetings will enable decision makers to make well-informed choices on the refinement of component production sequence, fitting the new moulds in the annual planning, always taking into account the real progress of all the moulds in production. Moreover, the planning mapping proposed, and its systematic revision will also facilitate the detection of possible sources of wastes and consequently the identification of the required solutions fostering its elimination.

With MPM, the visualisation of the progress of each mould is now possible, taking into account its specific complexity and their components progress, calculating also the lead time potential deviation in comparison to the delivery date. MPM may also be applicable in other productions with high manufacture complexity and low repeatability.

## 5. References

- Apostu. M.V., Bendul. J., (2015). Long-term capacity planning in die manufacturing using the estimated product cost: an exploratory research. 48<sup>th</sup> CIRP Conference on MANUFACTURING SYSTEMS – CIRP CMC 2015, Ischia (Nápoles), Italia.
- Dujin. A., Geissler. C., Horstkotterr. D., (2014). *INDUSTRY 4.0, The new industrial revolution - How Europe will succeed*. Think-Act, Roland Berger SC.
- Florjanič. B., Kuzman. K., (2012). Estimation of Time for Manufacturing of Injection Moulds Using Artificial Neural Networks-based Model. *POLIMERI*, **33:1**, 12-21.
- Galsworth, G.D. (2013). *Visual Workplace - Visual Thinking: Creating Enterprise Excellence through the Technologies of the Visual Workplace*. 9<sup>a</sup> edição, Visual Workplace - Visual Thinking. Portland.
- Henriques. E., Peças. P. (2003). The need for agile manufacturing implementation in mould making business. In: Performance Measures, Benchmarking and Best Practices in New Economy, Proceedings Business Excellence I, G. D. Putnik, A. Gunasekaran (Eds). Braga: University of Minho, Braga, Portugal. pp. 321-326.

- Henriques. E., Peças. P. (2004). Organizational and Manufacturing Best-Practices to Improve Mould Making Competitiveness in Rapid Prototyping Development, Centimfe, Cefamol, Marinha Grande, Portugal
- Henriques, E. Peças, P. (2012). *New Business Models for the Tooling Industry*. In: *Advances in Business and Management*. Nelson W.D.(Ed). Nova Science Publishers, New York, 4<sup>th</sup> Volume, pp. 1-33, 2012
- Henriques. E., Peças. P., Cunha. P. (2007) *Perspectives of Mould Making Industry for Global Digital Manufacturing*, Digital Enterprise Technologies – Perspectives and Future Challenges, Cunha. P., Maropoulos. F.(Eds.), Springer, pp.449-456.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen*. 1<sup>st</sup> Edition, McGraw-Hill.
- PlasticsEurope, Plastics. (2015) - the Facts 2015 - An analysis of European plastics production, demand and waste data.
- Rother, M. e Shook J.(2009). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. 1<sup>st</sup> Edition, The Lean Enterprise Institute, Inc. USA.
- The World Economic Forum. (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics.
- Womack, J.P., Jones. D.T, Ross, D. (1990) *The machine that changed the world*. 1<sup>st</sup> Edition New York: Macmillan Publishing Company.
- Wongwiwat. A., Erik L.J. Bohez and Pisuchpen. R. (2013). Production scheduling for injection molding manufacture using Petri Net model, *Assembly Automation-Emerald Insight*, **33:3**, 282–293.
- Wrye, M. (2016). Visual Management is Critical to Lean, *Beyond Lean*.
- Zawila, J.(2002). Avoid bad planning. *Mouldmaking Technology Magazine*.

## Authors Profiles:

**Diogo Jorge** graduated as a Master of Mechanical Engineering at Instituto Superior Técnico (IST) in 2016. Since then, he is a researcher at IST in the Manufacturing Technologies and Industrial Management scientific area, where he is a co-author of 1 research paper and of 1 book chapter. He also plays a role of development and coordination of National R&DT projects. Moreover, Diogo is the co-founder of an IST spin-off called Erising, which performs Lean and Kaizen projects as well as the development of innovative methods and techniques aligned with the industry 4.0.

**Paulo Peças** has a graduation (1991) and a doctorate (2004) in Mechanical Engineering at Instituto Superior Técnico (Universidade de Lisboa). Since 1998, he is an assistant professor at Instituto Superior Técnico in the Industrial Management, Lean Thinking and Resources Efficiency. During the last ten years has participated and integrated coordination teams of R&DT projects in collaboration with the industry, at both national and European levels. He has published and edited scientific books, published 25 research papers in International Journals and 10 chapters in scientific books, 72 publications in International Conferences Proceedings and 23 dissemination articles in national magazines.

**Helena Cecílio** has a master graduation (2017) in Mechanical Engineering at Instituto Superior Técnico (Universidade de Lisboa), since the graduation she is a research assistant at Instituto Superior Técnico in the Production Management and Industrial Management scientific area.



# Etapas Para O Desenvolvimento De Um Startup De Mobilidade Urbana E Conectividade

**Felipe Lima Alves**

[felipela@alu.ufc.br](mailto:felipela@alu.ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Louise Caroline Peixoto Xavier**

[louisecaroline@alu.ufc.br](mailto:louisecaroline@alu.ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Arthur Vila Nova Albuquerque Lima**

[arthur.vna.lima@hotmail.com](mailto:arthur.vna.lima@hotmail.com)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Jefferson Lima Andrade**

[jef.andrade@alu.ufc.br](mailto:jef.andrade@alu.ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Paulo Henrique Fragoso Ferreira**

[paulohenriquefragoso@live.com](mailto:paulohenriquefragoso@live.com)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**José Ribamar Gomes Araújo**

[ribamargomes.klc@gmail.com](mailto:ribamargomes.klc@gmail.com)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Matheus Diógenes Andrade**

[matheusdiogenesandrade@gmail.com](mailto:matheusdiogenesandrade@gmail.com)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

**Cândido Jorge De Sousa Lobo**

[candidojslobo@ufc.br](mailto:candidojslobo@ufc.br)

Universidade Federal do Ceará, Brasil

## Resumo:

Erguem-se no mercado, gradativa e rapidamente, os conceitos de startups. Este trabalho busca explicar as etapas de construção de um startup no âmbito empreendedor, que trace soluções para minimizar problemas de mobilidade urbana, fazendo amplo uso da conectividade. Compreende uma visão desde o modelo de negócio ao plano de ação da solução proposta. Para tanto, a partir dos dados de pesquisas realizadas na cidade de Fortaleza, no estado do Ceará, Brasil, categorizou-se os obstáculos acarretados pela caótica mobilidade urbana, como o tempo perdido em grandes congestionamentos, os altos gastos com combustível e

manutenção de veículos, a dificuldade com estacionamento, além das dores causados pelo precário sistema de transporte público, como atraso e superlotação. Formulou-se uma plataforma interativa para promover a criação de grupos fixos de deslocamentos diários, incentivando as pessoas a compartilharem as vagas em seus veículos às outras que se deslocassem para o mesmo ambiente ou ambientes próximos de forma a minimizar os gastos coletivos. Configurou-se um modelo de negócio, abrangendo a proposta de valor, além do plano de ação para verificar a viabilidade econômica do negócio, lançamento, marketing e fluxo de caixa. Finalmente, foi desenvolvido um startup de mobilidade urbana que atendesse a necessidade questionada de forma interativa.

**Palavras chave:** Startup, mobilidade urbana, conectividade e modelo de negócio.

### **Abstract:**

The concepts of startups are gradually and rapidly emerging in the market. This work seeks to explain the steps of building a startup in the entrepreneurial scope, which trace solutions to minimize problems of urban mobility, making extensive use of connectivity. It comprises a vision from the business model to the action plan of the proposed solution. To do so, based on data from researches conducted in the city of Fortaleza, Ceara, Brazil, the obstacles caused by chaotic urban mobility were categorized as time lost in major congestion, high fuel expenses and vehicle maintenance, the difficulty with parking, in addition to the pain caused by the precarious public transportation system, such as delay and overcrowding. An interactive platform was created to promote the creation of fixed groups of daily commutes, encouraging people to share their places in their vehicles to others moving to the same or nearby environments, in order to minimize collective expenditures. A business model was set up, covering the value proposition, in addition to the action plan to verify the economic viability of the business, launch, marketing and cash flow. Finally, an urban mobility startup was developed that met the questioned need in an interactive way.

**Keywords:** Startup, urban mobility, connectivity and business model.

## **1. Introdução**

Um startup é uma instituição humana projetada para criar um novo produto ou serviço, em condições de extrema incerteza. Assim, startup configura-se por um grupo de pessoas em busca de um modelo de negócios inovador, repetível e escalável, que mesmo embora trabalhando em condições de extrema incerteza, consegue crescer rapidamente, podendo gerar lucros cada vez maiores. Logo, partindo de uma problemática, é formulada uma solução ou ideia que venha a solucioná-la. Esta, se gerida de forma correta, seguindo um modelo de negócios, é desenvolvida

e incorporada ao mercado na forma de uma empresa. O startup deve fornecer ao mercado uma ideia ou serviço repetível - capaz de entregar o mesmo produto novamente em escala potencialmente ilimitada, sem muitas customizações ou adaptações para cada cliente- e escalável, no sentido de construir um plano de ação que cresça cada vez mais rápido sem grandes intervenções no modelo de negócios.

Um Startup é uma instituição, não apenas um produto, e por isso, requer um novo tipo de gerenciamento guiado para seu contexto de extrema incerteza. De fato, “empreendedor” deve ser considerado um título de trabalho em todas as modernas companhias que dependem de inovação para seu crescimento futuro.

“Uma teoria abrangente de empreendedorismo deve abordar todas as funções de um empreendimento na fase inicial: visão e conceito, desenvolvimento de produto, marketing e vendas, aumento de escala, parcerias e distribuição, e estrutura e desenho organizacional. Tem de proporcionar um método de medir o progresso num contexto de extrema incerteza”.

Em consonância com isto, reafirma os pilares dos startups com base no planejamento do modelo de negócios, afim de, gerar valor, explorando o conhecimento e criatividade de cada funcionário e acelerando o tempo de ciclo de produção.

Vislumbrando o crescimento em potencial desse sistema de produção no mercado, desenvolveu-se um startup, no intuito de contornar e amenizar os problemas gerados pela conturbada mobilidade urbanos. Nisso, convém ressaltar que a rápida urbanização observada no cenário brasileiro não foi acompanhada, suficientemente, por investimentos de infraestrutura, acarretando gradativos aumentos no congestionamento de trânsito das grandes cidades e a precarização dos serviços públicos de transporte. No mais, é possível retratar os transtornos gerados pela escassez de estacionamento, o tempo produtivo desperdiçado por trabalhadores e estudantes diariamente na dependência de transporte público, além da insegurança aos pedestres pela deterioração das vias públicas.

No município de Fortaleza, estado do Ceará, o cenário não é diferente. Segundo dados do censo do, em 2015 a frota de automóveis na cidade configuravam-se em torno de 556.100 veículos, que somados a caminhonetes constituíam 621.43 veículos. Ainda frisa-se a frota de aproximadamente 10.523 entre ônibus e micro-ônibus dificultando o fluxo local. Isso para uma população, segundo o, de 2.452.185 pessoas. Com base nessas informações e de acordo com dados levantados a partir dos usuários do serviço de georreferenciamento intitulado como baseado com dados de 2016, os motoristas de Fortaleza passam cerca de 34 minutos extras no trânsito todos os dias. Agravando-se nos horários de pico, onde os condutores gastam 56% mais

tempo em engarrafamentos pela manhã e 57% à tarde. Tendo em vista a expansão dessa problemática, o estudo para desenvolvimento do startup considerou o desenvolvimento de uma plataforma multilateral inovadora, no intuito de utilizar as ferramentas de conectividade mais dinâmicas e interativas para propiciar e estimular a ideia de grupos de deslocamentos diários, acomodando o máximo de pessoas por veículo, reduzindo, portanto, a frota de veículos circulando.

Os problemas motivadores à ideia, ou necessidades do público-alvo, podem ser designados como as dores do cliente, e, portanto, é preciso ser solucionado pela nova empresa. Sendo assim, a plataforma foi proposta para reduzir problemas como o tempo perdido nos grandes congestionamentos, os altos gastos que os proprietários de veículos têm com combustível e manutenção do mesmo, da dificuldade de encontrar vagas de estacionamento, além de amenizar as dores que os usuários possuem com o transporte público como atrasos e superlotações e ainda o desconforto térmico e a insegurança nas vias que os pedestres e ciclistas sofrem. Assim como, promover a interação e socialização dos usuários.

Desta forma, o principal objetivo desse estudo é analisar as etapas do desenvolvimento de um modelo de ação em um Startup e verificar sua aplicabilidade e sustentabilidade no mercado, englobando desde o modelo proposto ao plano de ação aplicado.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Startup**

Conforme definida anteriormente, startup é um empreendimento inovador, com alto potencial de crescimento, baixos custos de manutenção e geração de lucros em grande escala. No Brasil o movimento tem crescido gradativa e rapidamente, segundo a última pesquisa Global Entrepreneurship Monitor (GEM), publicada no Brasil pelo, a taxa de empreendedorismo da população adulta brasileira atualmente é de 40%, contra 20% de dez anos atrás, o que sinaliza uma mudança da cultura de busca por emprego para busca do negócio próprio. Assim pode-se distinguir startup de pequena empresa, pois esta parte de uma ideia nova, que não foi testada para ingresso no mercado, por isso um empreendimento de risco, embora parta de um estudo de necessidade mercadológica.

Avanço ao meio do século vinte. O emparelhamento do capital de risco e o empreendedorismo startup surgiu de uma forma moderna, e a indústria startup que eles fomentaram tem explodido desde então. No entanto, nos últimos 5 anos, encontrar a fórmula

bem-sucedida para o sucesso repetível de startup permaneceu uma arte negra. Os fundadores têm continuamente lutado e adaptado as ferramentas do "grande negócio", suas regras e processos ensinados em escolas de negócios e sugerido por seus inventores. Investidores ficaram chocados quando startups falharam ao executar "o plano", nunca admitindo aos empresários que nenhuma startup executa seu plano de negócios.

Considera o empreendedorismo como sinônimo de inovação aplicado ao contexto dos negócios, ou seja, o empreendedor é o inovador que programa mudanças dentro dos mercados através da realização de novas combinações. Este autor relaciona o empreendedorismo com a atitude de ajudar as ideias inovadoras a tornarem-se reais através do estabelecimento de novos modelos de negócio ao mesmo tempo em que se tenta substituir sistemas de negócio convencionais por torná-los obsoletos. Nesta perspectiva, está presente a ideia de que as empresas startup podem usar a inovação radical na tentativa de substituir as empresas maduras porque estas, devido à sua inércia em explorar novos mercados e introduzir mudanças, apresentam maior resistência na adoção de práticas de inovação. Além disso, as empresas startup não têm uma cultura forte e vincada, por isso podem desenvolver projetos inovadores com menos constrangimentos.

Durante a formulação desse empreendimento, é preciso, a priori, descobrir as dores dos clientes. Podendo ser realizado através de questionamentos aos próprios clientes, induzindo até mesmo a usar das dores já existentes a fim de conquistar novos clientes, além de uma análise minuciosa dos planos e estratégias da concorrência. Essa primeira etapa compreende buscar o contato com a realidade das pessoas em busca da categorização do problema. Para tanto, é comum agregar-se a descoberta do público-alvo ao conceito de persona, já que estas definem características pessoais (sexo, idade, hobbies) bem como o enquadramento do cliente ao contexto de compra e uso, entendendo suas as motivações e ansiedades. Após maturação da ideia, devem ser realizadas as políticas de gerenciamento do mesmo, por intermédio da constituição de um elaborado planejamento de negócios, que possa dar margem a decolagem do projeto, contabilizando custos e verificando a viabilidade social deste.

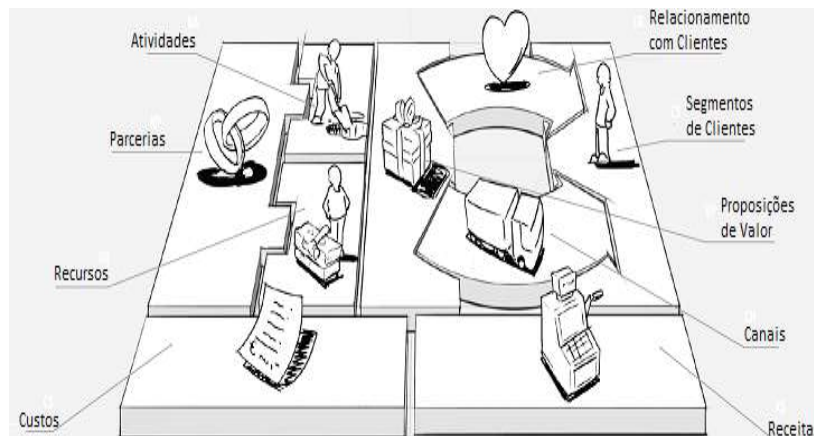
**Figura 1: conceito de startup.**

## 2.2. Modelo de Negócio

O modelo de negócios é a fórmula usada por uma empresa para criar, entregar e capturar valores, transformando a ideia ou produto e a gestão em receita, usada, geralmente, para expandir o volume de produção. Segundo “O Modelo de Negócios é um esquema para a estratégia ser implementada através das estruturas organizacionais dos processos e sistemas”. Assim na mesma obra, esses autores explanam e conceituam modelo de negócio a partir de nove componentes: Segmentos de clientes; proposta de valor – busca resolver os problemas do cliente, satisfazendo sua necessidade-; canais -transmissores da proposta de valor aos clientes-; relacionamento com clientes; fontes de receitas; recursos principais; atividades chave; parcerias principais; estrutura de custo.

Sendo assim, gerenciar um startup consiste em elaborar um planejamento voltado a resolver problemas ou atender a necessidades dos consumidores, a partir de uma proposta que agregue valores e benefícios aos mesmos. Alguns dos elementos que contribuem para a criação de valores, sejam estes quantitativos ou qualitativos, são a aprimoração do desempenho do produto, personificação, design, redução do custo e/ou risco, acessibilidade, usabilidade, dentre outros. Logo, o Modelo de Negócios Canvas é formado por um painel com nove blocos, conforme descrito na figura 2, que se comunicam de forma interdependente para descrever as partes de um negócio, extraíndo propostas de valor que potencialize o projeto a ser construído.

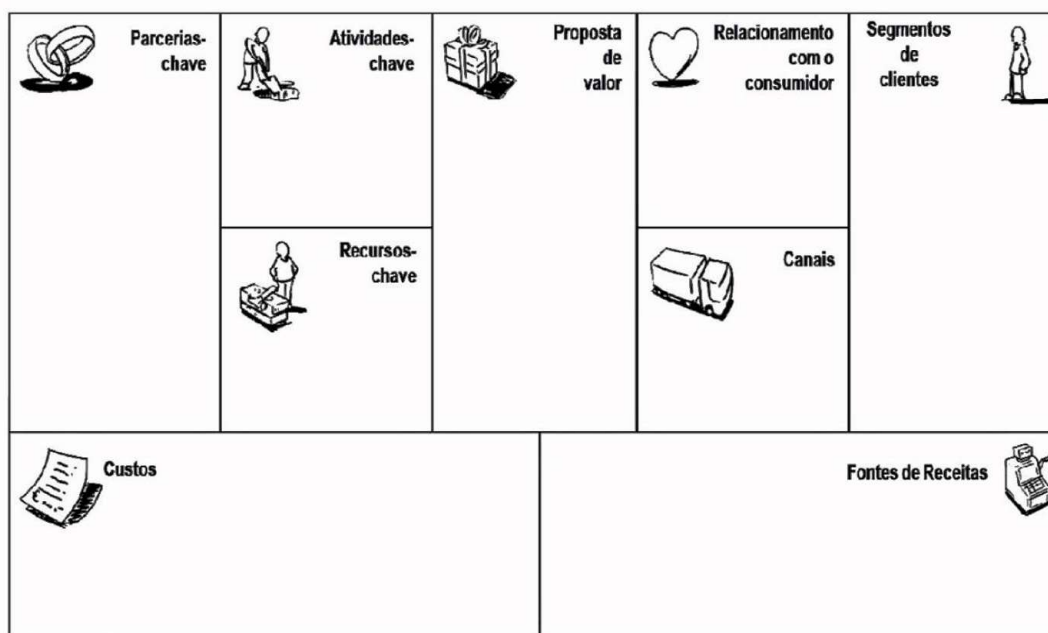
**Figura 2: Modelo de negócio**



Depois de elaborada a proposta de valor, é preciso analisar por quais veículos ou canais a empresa pode se comunicar e alcançar seu segmento de clientes, desde o conhecimento com o produto à sua compra, entrega e pós-venda, para assim ser possível conquistar e reter seus clientes, ampliando suas vendas. Outro fator importante a ser definido é a componente fonte de receita, este representa o capital gerado a partir do segmento de clientes, compreendendo a arrecadação com a venda do produto e sua patente sobre este, o licenciamento, empréstimos, alugueis e anúncios, podendo ter preço fixo e/ou dinâmico. No mais, para um o modelo ser eficaz e alcançar mercados é preciso concentrar recursos financeiros, físicos, intelectuais ou humanos. Só assim é possível determinar as ações nas quais as empresas devem executar para obter sucesso no seu produto final. Tais ações devem atender a solução do problema posto em cheque, podendo ser projetada a partir do gerenciamento de uma plataforma de rede, buscando, além disso, parcerias que fomentem o desenvolvimento da proposta de valor.

Por fim, reunindo toda a estrutura física e intelectual da empresa é possível descrever todos os custos envolvidos na operação e organizar uma estrutura de custos, comportando os custos fixos e variáveis envolvidos em todos os processos, de forma dinâmica. Os nove componentes reunidos fornecem a base para elaborar o chamado de Quadro de Modelo de Negócios Canvas.

Nisso, tomadas essas considerações, o startup sai de uma mera ideia inovadora para um modelo real, com possibilidade de ser posto em prática e pronto a seguir um plano de Ação.

**Figura 3: Quadro de Modelo de Negócios Canvas**

### 2.3. Plano de Ação

O plano de ação deve ser o passo seguinte a ser seguido antes do lançamento da ideia ao mercado consumidor. É preciso que este considere as competências a serem desenvolvidas, datas previstas e custos para desenvolvimento do mesmo. O produto final se dá através de um plano de ação que especifique as fases e dimensões, competências a serem desenvolvidas, local, data, hora e responsável pelo produto além do custo previsto (fluxo de caixa), viabilidade econômica do negócio e marketing.

Geralmente, é confeccionada uma planilha eletrônica para organizar as previsões e etapas a serem seguidas. Podendo lançar mão de algumas ferramentas organizacionais, tais como o Pert CPM e gráficos de Gantt.

## 3. Referencial Teórico

Desenvolvidos os conceitos iniciais, pode-se retomar a problemática central que motivou o desenvolvimento do startup em questão. Para esta construção seguiu-se a seguinte configuração:

1. Identificar os problemas da capital;
2. Escolher um problema central e recorrente;



3. Coletar dados;
4. Propor uma solução;
5. Verificar viabilidade da solução;
6. Iniciar a construção do modelo de negócios;
7. Configurar o plano de ação.

### **3.1. Identificação do problema e desenvolvimento de uma solução**

A primeira etapa pode ser denominada de inspiração, quando se buscou ter contato com a realidade das pessoas em busca de problemas, e daí, a partir da observação dos problemas se elaborou diversas soluções para o mesmo, decidindo-se posteriormente, qual seria o mais eficiente. Foi escolhida para tais considerações a proposta do Shadowing, que consiste em acompanhar um usuário durante a execução de suas tarefas do dia-a-dia. Após mapeada a rotina do dia observado, e em equipe, decidido uma possível solução para um problema recorrente, foram definidos os problemas, usuários, oportunidades, recursos e retorno do investimento.

Assim, partindo das dificuldades ocasionadas por uma mobilidade precária no país, e enfatizando o município de Fortaleza, no estado do Ceará, coletaram-se as dores dos clientes, já amplamente citadas e discutidas através de uma coleta concisa de dados, sendo proposta uma plataforma multilateral que viesse a minimizar algumas das maiores causas para a manutenção desse problema: a existência de uma frota de veículos muito grande circulando e o excessivo gasto demandado para manutenção destes.

Sugerida a solução, partiu-se para a análise de similares (também conhecido como benchmarking), uma comparação entre produtos ou serviços concorrentes do que está sendo desenvolvido, a fim de procurar um diferencial para a nova empresa, usando as ferramentas do Google pra tais análises. Posteriormente, buscou-se a validação do protótipo – modelo cru do produto, exibindo apenas o necessário para simular seu uso -, para assim, determinar se a ideia poderia sair do papel. Fazendo uso de uma análise heurística, método de avaliação de interfaces baseado em princípios de usabilidade, buscou-se especialistas que pudessem discorrer acerca do tema e aconselhar sobre as possibilidades de inserção no mercado. Ainda foi realizada a verificação de viabilidade do negócio por intermédio do teste de usabilidade, onde por meio de questionário e entrevistas, foi simulado o uso da plataforma por usuários reais.

A escolha do padrão da plataforma multilateral para a evolução do empreendimento se deu pelo próprio conceito desta, posto unir dois ou mais grupos distintos, porém interdependentes,

de clientes, onde um tem valor apenas na presença do outro. Esse modelo de plataforma possui efeito rede, crescendo à medida que atrai mais usuários e criando valores que facilitam a interação entre diferentes grupos. O segredo é que atraia e atenda grupos simultaneamente para criar valor. Outra questão que atraiu o desenvolvimento da plataforma é que ela permite atrair um segmento para um lado da plataforma com uma proposta de valor barata ou gratuita, para então, por conseguinte atrair usuários para os outros lados. A exemplo desse modelo é plausível citar o Google como plataforma que ganha dinheiro com um segmento, os anunciantes, enquanto subsidia ofertas gratuitas para dois outros: navegadores e proprietários de conteúdo. Assim, quanto mais anúncios ele apresenta aos navegadores, mais ganha dos anunciantes.

### **3.2. Formulação do Modelo de Negócios Canvas**

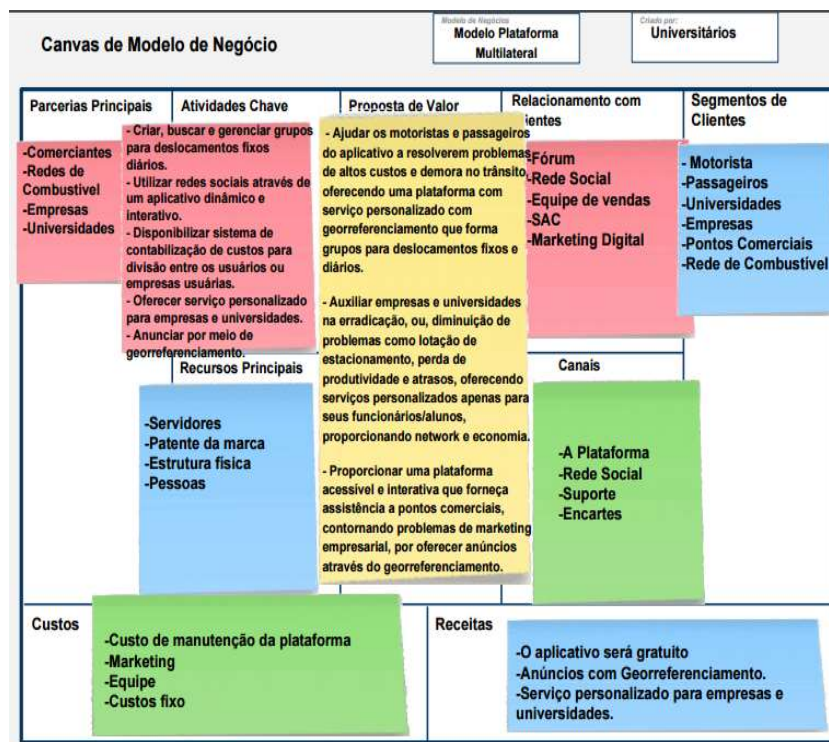
Sabendo que a plataforma multilateral possui paradigmas próprios na elaboração do seu modelo de negócios, para o programa em questão, a proposta de valor deve criar valor atraindo grupos de usuários (Motoristas e Passageiros) para a solução proposta, relacionando ainda cada segmento de cliente à sua proposta de valor própria. Nesse padrão onde o recurso principal é constituído pela própria plataforma, as atividades giram em torno de gerenciar, fornecer e promover a mesma, seja através de servidores ou mesmo da estrutura física da empresa. Assim como seu custo, que compreende a manutenção e desenvolvimento da própria plataforma. Ainda é válido enfatizar que cada segmento de cliente gera uma fonte de receita diferente, no caso, os segmentos de motoristas e passageiros são subsidiados, desfrutando do aplicativo gratuito, enquanto as empresas, universidades e pontos comerciais arcam com os custos e parcerias.

Por conseguinte, depois de categorizado o obstáculo e proposta uma solução, é preciso organizar o modelo de negócios, utilizando o quadro de modelo de negócio Canvas, abordado anteriormente, aplicando-o a questão, elaborando uma proposta de valor que agregue benefícios ao segmento de cliente e os estimule a adquirir o serviço, bem como, estipular as atividades-chave, parcerias, custos, receita e recursos necessários para implementação da plataforma.

Nesse contexto, conforme exemplifica a figura 5, o sistema proposto é composto por uma plataforma acessível e interativa, com estilo de rede social, que cria, busca e gerencia grupos de deslocamentos fixos e diários, além de oferecer serviço de anúncio por meio de georreferenciamento. Esta se dar através de parcerias com motoristas, comerciantes, redes de combustível, empresas e universidades, proporcionando ao seu segmento de clientes a

comodidade, interação e economia de formar grupos a fim de se deslocarem ao mesmo ambiente ou ambientes próximos, tais quais empresas e universidades, por exemplo, de forma a reduzir o número de veículos trafegando e evitar a escassez de estacionamento, além de dividir os gastos gerando maior conforto econômico.

**Figura 5: Modelo de Negócios da Plataforma (Canvas)**



### 3.3. Desenvolvimento do Plano de Ação

Posteriormente, desenvolve-se um plano de ação para viabilizar a inserção da plataforma e seus componentes no mercado, de tal forma que gerasse valor aos clientes e retorno financeiro ao negócio. Da mesma maneira que, controlasse o fluxo de caixa e os mecanismos de marketing, seguindo uma organizada cronologia. Para elaboração desta, fez-se uso das ferramentas de gerenciamento de projeto Pert CPM, junto a gráficos de Gantt. Estes contribuíram de forma significativa à organização cronológica, identificação e discriminação de fases, assim como na elaboração do diagrama de fluxo do projeto.

Incrementando-se a isto, realizou-se uma pesquisa de mercado, a fim de compreender a estrutura do mercado a ser inserida a plataforma bem como o crescimento no ramo do serviço oferecido, tendo sempre em mente as questões mercadológicas e o público-alvo. A partir daí, conforme figura 6, seguindo uma ordem cronológica, foram levantadas as análises

comparativas de concorrência, buscando dinamizar a plataforma e ampliar seus benefícios perante os serviços semelhantes, e determinou-se, também a partir de levantamentos (pesquisa de opinião), o melhor preço a ser proposto a cada segmento de cliente e usuários. Por fim, definido tais parâmetros, e viabilizado o lançamento do produto, não se deve esquecer que o serviço necessita de gerenciamento e manutenção, assim, o plano de ação deve compreender o pós-venda do serviço, propiciando satisfação aos clientes e gerando um ambiente confortável a novos usuários.

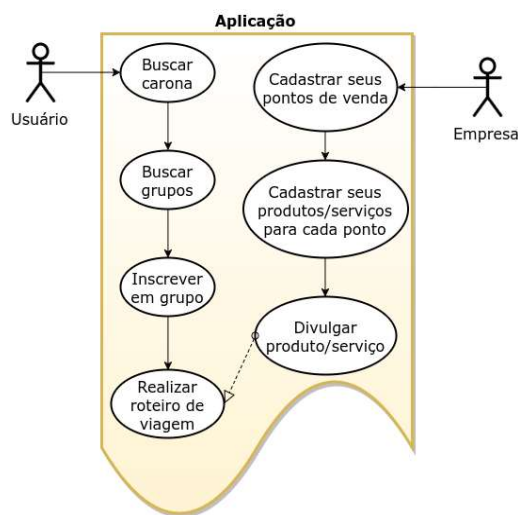
**Figura 6: Plano de ação traçado**

| Planos de Ação          |                                                                                                                                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tópicos                 | Atividades                                                                                                                                                   |
| Prospecção              | Realizar pesquisa e análise referente ao tamanho do mercado, estrutura e crescimento do ramo que o serviço está inserido                                     |
|                         | Definir Personas(Perfil ideal das empresas e consumidores)                                                                                                   |
|                         | Fazer análise do nosso serviço, tendo em foco as questões mercadológicas e o público alvo                                                                    |
| Análise de Concorrência | Listagem de possíveis concorrentes                                                                                                                           |
|                         | Levantamento das principais características da concorrência                                                                                                  |
|                         | Realização de um quadro avaliativo comparando nossa ideia e a concorrência                                                                                   |
| Valor do Produto        | Verificar os pontos fracos da nossa ideia em relação a concorrência e buscar formas de "diminuir a distancia" entre os produtos                              |
|                         | Pesquisa de opinião sobre as propostas de valor do nosso serviço com nossos possíveis usuários e clientes                                                    |
|                         | Fazer levantamento do preço dos serviços dos concorrentes e obter dados relacionados a quantidade de usuários que estão dispostos a pagar por eles           |
| Lançamento do Produto   | Propor o preço do serviço para cada segmento de clientes e usuários                                                                                          |
|                         | Buscar por meios de divulgação com maior nível de telespectadores, contratar o serviço destes(caso necessário) e fazer a divulgação do lançamento do produto |
|                         | Preparar cerimonia e discurso de lançamento                                                                                                                  |
|                         | Elaboração de brindes e promoções para os primeiros clientes e usuários                                                                                      |
|                         | Escolher a cidade e a data da cerimonia de lançamento                                                                                                        |
| Pós Venda               | Montagem da estrutura do local do lançamento                                                                                                                 |
|                         | <b>Lançamento do aplicativo</b>                                                                                                                              |
|                         | Montagem de um centro de relacionamento com os clientes                                                                                                      |
|                         | Pesquisa de satisfação dos usuários em relação a usabilidade do serviço                                                                                      |
|                         | Pesquisa financeira dos clientes sobre a possível vantagem do uso do serviço                                                                                 |
|                         | Realizar manutenção e atualizações no serviço                                                                                                                |

Concernente a isto, a figura 7 dinamiza o projeto proposto ilustrando a aplicação da plataforma no mercado em reação a dois dos segmentos de clientes, o passageiro (usuário) e a empresa, ambos desfrutarão dos privilégios oferecidos pelo negócio cada um obtendo benefícios próprios diferentes. Neste exemplo, o usuário busca por grupos de carona no aplicativo, tal como em uma rede social, inscreve-se no grupo e realiza seu roteiro de viagens, assim, haverá a opção de dividir gastos com o proprietário do veículo ou entrar com uma parceria junto a sua empresa ou universidades. As empresas ainda podem cadastrar seus pontos de venda, discriminando produtos e serviços para serem divulgados na plataforma.

Assim, desenvolveu-se uma nova empresa com uma ideia inovadora e capaz de crescer e gerar lucro rapidamente, se gerida de forma adequada, seguindo um planejamento conciso, e, posteriormente, aliviando as dores dos clientes, contribuindo ainda para amenização de problemas ambientais, sociais e econômicos, por reduzir a frota de veículos trafegando, como também o estresse com o serviço de transporte público e a redução de gastos aos proprietários dos veículos.

**Figura 7: Ilustração da aplicação da plataforma para dois segmentos de clientes**



## 4. Conclusão

Refletindo sobre as condições de ascensão dos startups e preocupada com os conflitos ambientais, sociais e financeiros ocasionados pela precária mobilidade urbana, observou-se a possibilidade de criar um mecanismo que amenizasse tais problemas, proporcionando um retorno financeiro gradativo e desenvolvendo competências e habilidades que atendessem ao mercado de trabalho.

Para tanto, compreendeu-se as etapas de criação de um startup e analisaram-se como estas podem ser aplicadas ao desenvolvimento e manutenção de uma plataforma multilateral que seguindo uma determinada proposta de valor, atenda a demanda de seu segmento de clientes. No mais, concluiu-se que a concepção idealizada pode proporcionar bem-estar físico, econômico, ambiental e social, visto que conduzirá a redução do fluxo de veículos trafegando, especialmente em grandes cidades, tais como Fortaleza, aumentando o número de pessoas por veículos, conseqüentemente, reduzindo o estresse causado pelos grandes congestionamentos e escassez de estacionamento. Proporcionar-se-á também, a expansão do marketing comercial de pontos parceiros ao programa, através da promoção de anúncios por georreferenciamento.

## 5. References

- Blank, S. (2012). The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. BookBaby.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Características gerais da população de Fortaleza - CE. Acedido em 14 de março de 2017.  
<http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ce/fortaleza/panorama>
- IBQP - Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade; SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas Empresas; FGV – Fundação Getúlio Vargas, FGVcenn - Centro de Empreendedorismo e Novos Negócios. Empreendedorismo no Brasil 2015 Global Entrepreneurship Monitor. Acedido em 14 de abril de 2017.  
[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/c6de907fe0574c8ccb36328e24b2412e/\\$File/5904.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/c6de907fe0574c8ccb36328e24b2412e/$File/5904.pdf)
- Engel, J. S. (2011). Accelerating corporate innovation: Lessons from the venture capital model. Research-Technology Management, v. 54, n. 3, p. 36-43.
- EXAME, Abril. O que é uma startup? Acedido em 14 de abril de 2017. <http://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-uma-startup/>
- Fernandes, T. de J. S. (2014). Indicadores para a gestão dos processos de inovação de empresas STARTUP. Tese de Doutorado.
- Osrerwalder, A.; Pigneur Y. (2010). Business Model Generation (John Wiley & sons, Eds.). New Jersey-USA, 278 p.
- Ries, E. (2011). The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Crown Business.
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle.
- Tomtom T. I. Measuring congestion worldwide. Acedido em 14 de abril de 2017.  
[http://www.tomtom.com/en\\_gb/trafficindex](http://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex)
- Vianna, G. S. B. (2013) . Mobilidade urbana no Brasil: uma estimativa do produto perdido em trânsito. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

## Authors Profiles:

**Jefferson Lima Andrade** é um estudante de Engenharia Mecânica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Brasil. Foi membro do Grupo de Pesquisas de Simulação de Problema de Engenharia pela Universidade Federal do Ceará e é atualmente membro do Centro de Pesquisa em Reologia e Fluidos Não Newtonianos. Suas áreas de interesse são Simulações em Ciências dos Materiais e Estudo Numérico e Experimental do Processo de Formação de Incrustações em Poços de Petróleo.

Is student of bachelor degree of Mechanical Engineering at the Federal University Technological of Paraná-Brazil. Was a member of the Research Group of Problems in Engeneering throught the Federal University of Ceara-Brazil and is currently member of the Research Center for Rheology and Non-Newtonian Fluids. Her research

interests are in the areas of Simulation in Materials Science and Numerical And Experimental Study of the Scale Formation Process in Oil Wells.

**Arthur Lima** é um estudante de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará e membro do grupo de pesquisas de simulação de problemas de engenharia (SIPROEN). Sua área de interesse é Análise de Estruturas.

Is student of bachelor degree of Mechanical Engineering at the Federal University of Ceará and a member of the research group of simulation of problems in engineering (SIPROEN). Her research interest is in the area of Analysis of Structures.

**Felipe Lima** é um estudante de Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Ceará e membro do grupo de pesquisas de simulação de problema de engenharia (SIPROEN). Suas áreas de interesse são gerenciamento de projetos e simulação computacional.

Is student of bachelor degree of Mechanical Engineering at the Federal University of Ceará and a member of the research group of simulation of problems in engineering (SIPROEN). Her research interests are in the areas of Project Manager and computer simulation.

**Paulo Fragoso** é um estudante de Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Ceará e membro do grupo de pesquisas de simulação de problema de engenharia (SIPROEN). Suas áreas de interesse são Fluidodinâmica Computacional e Análise Térmica.

Is student of bachelor degree of Mechanical Engineering at the Federal University of Ceará and a member of the research group of simulation of problems in engineering (SIPROEN). Her research interests are in the areas of Computer Fluid Dynamics and Thermal Analysis.

**Ribamar Gomes** é um estudante de Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Ceará e membro do grupo de pesquisas de simulação de problema de engenharia (SIPROEN). Suas áreas de interesse são desenhos através de programas CAD, gerenciamento de projetos e simulação computacional.

Ribamar Gomes is student of bachelor degree of Mechanical Engineering at the Federal University of Ceará and a member of the research group of simulation of problems in engineering (SIPROEN). Her research interests are drawings through CAD programs, Project Manager and computer simulation.

**Louise Caroline Peixoto Xavier** é uma estudante do sétimo semestre de Engenharia Civil na Universidade Federal do Ceará – Brasil. Foi membro do grupo de Pesquisas de Simulação de Problemas de Engenharia pela Universidade Federal do Ceará e é atualmente membro do projeto “Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRC)” pela Universidade Federal do Ceará- Campus do PICI. Suas áreas de interesse correspondem a recursos hídricos e Geotecnia, além de simulação computacional em operação de reservatórios.

Louise Caroline Peixoto Xavier is a seventh-year student of Civil Engineering at the Federal University of Ceará - Brazil. He was a member of the Engineering Problems Simulation Research group at the Federal University of Ceará and member of the project "Water Resources Management (GRC)" by the Federal University of Ceará - PICI Campus. His areas of interest correspond to water resources and Geotechnics, as well as computational simulation in reservoir operation.

**Cândido Jorge De Sousa Lobo** possui graduação em engenharia mecânica pela Universidade Federal do Ceará (2005), mestrado em engenharia e ciência de materiais pela universidade federal do ceará (2009) e doutorado em engenharia e ciência de materiais pela Universidade Federal do Ceará (2014). Atualmente professor adjunto II do curso de engenharia mecânica da Universidade Federal do Ceará.

Cândido Jorge De Sousa Lobo is graduate in mechanical engineering from the Federal University of Ceará (2005), a Msc in materials engineering and science from the Federal University of Ceará (2009) and a PhD in Materials Engineering and Science from the Federal University of Ceará (2014). Currently Associate Professor II of the mechanical engineering course at the Federal University of Ceará - Russian Campus.





# Conceptual Model for Management of Intellectual Capital Derived from Systemic Analysis

**Denis A. Coelho**

E-mail: dac@ubi.pt

**Fátima Lanhoso S. R. M. Vieira**

E-mail: fatimalanhoso1964@gmail.com

**Tiago E. P. Carrola**

E-mail: tepcarrola@gmail.com

Human Technology Group, Department of Electromechanical Engineering and C-MAST:  
Centre for Mechanical and Aerospace Science and Technology, University of Beira Interior,  
Covilhã, Portugal

## **Abstract:**

Systemic intense analysis of material and energy flows aims efficiency improvement, waste reduction and innovation. There is potential for a mismatch between the amount of potential solutions produced and the capacity to develop them by the systemic analysis and design team, requiring an intermediate strategic step of intellectual capital management. A conceptual model, interconnecting analysis activities with the strategic management of intellectual capital, is presented, encompassing project development and implementation. Without protection, a project's economic viability can be compromised. Within the research, several consultations were conducted by email, at the national, European and global level, to agencies and institutions with intellectual property protection mandates. The results unveil opportunities for enhancement of existing protection models to cover detected gaps, pointing to the kind of innovative solutions lacking forms of protection. A four-stage model is presented to promote and contribute to the dissemination of systemic project and analysis as a practice at the service of environmental management, which is in line with green practices of intellectual capital management (considering environmental, social, and economic sustainability). This model is complemented by two novel indexes: The Protection Prioritization Index - PtPI and the Development Prioritization Index – DPI.

**Keywords:** Environmental Management, Intellectual Property, Sustainability.

## 1. Introduction

Intellectual capital is defined as knowledge that can be converted into value which is a rather broad concept that isn't limited only to technological innovations, or just to intellectual property as defined and protected by the law, such as patents, trademarks and trade secrets (Edvinsson & Sullivan, 1996). According to Edvinsson and Sullivan (1996) we can divide intellectual capital into two major components, human resources and structural capital, which includes intellectual assets. In this case, intellectual assets are the ones in which the company can assert rights of ownership, making a priority for intellectual capital managers to convert human resource assets into intellectual assets (Edvinsson & Sullivan, 1996). The knowledge transfer between individuals tends to improve competence of both individuals and teamwork which tends to be a team co-creation of knowledge (Sveiby, 2001).

This study points out solutions for the dimensional mismatch between the amount of potential solutions produced and the capacity to develop them by the systemic analysis and design team, creating a disproportion between them, requiring an intermediate strategic step of intellectual capital management. It aims to catalogue mechanisms to protect the array of innovative results with potential to provide new income streams, still at an embryonic stage, but that require capital for implementing, human resources and materials that go beyond the scope of the systemic analysis. Without due protection, the project's economic viability can be called into question as well as the motivation to carry out the systemic analysis, which can also be compromised. The goal is to list how to protect the panoply of innovative results with the potential to provide new income streams, still at an embryonic stage, but that require capital, human resources and materials for implementation that go beyond the scope of systemic analysis. From this discrepancy, with an increase in the intensity of resources to be employed, the need to develop an overview of the forms of protection and management of this intellectual capital arises. The listing of solution categories (based on examples from previous studies) that can emanate from the systemic analysis and the types of protection relevant to this intellectual capital, allowed for the identification of gaps in the existing protection strategies and, consequently, recommending intervention in order to address flaws, envisaging protection.

The development of this subject has a precisely acknowledged drive: to avoid endangering the efforts and investments in Research & Development (R&D) of organizations from the start, leading to an idea, until its effective protection (Instituto Pedro Nunes, 2011). Thus, those responsible for the management of any organization that engages in R&D must constantly protect and safeguard intellectual assets (Instituto Pedro Nunes, 2011). Security is achieved

through proper management of the organization's communications; contractual safeguarding of confidentiality obligations with all employees; and confidentiality agreements with mediators who need access to the organization's confidential information (Instituto Pedro Nunes, 2011). This model is developed as a framework for assisting the strategic management of intellectual capital.

## **2. Methods**

During the research phase of this study, intellectual property (IP) protection agencies and institutions were consulted through a precise set of questions (Q1 & Q2) by email, in order to assert the current scope of IP protection, at the national, European and global level. At the same time, a focused and thorough literature review was also carried out.

### **2.1. IP Protection Inquiry**

The inquiry part consisted of two questions; the first question pursues the existence and availability of specific IP protection mechanisms regarding business ideas, the result of mental understanding. The second question seeks to assert if, in the case of such protection mechanisms being unavailable, what is the minimum level of required development effort that an idea, as a concept, has to be subjected to in order to be eligible for application to an IP protection mechanism.

With the main purpose of getting answers to the survey, and accounting for national and international disparities, three IP protection organizations were selected. WIPO, which stands for the World Intellectual Property Organization, with headquarters in Geneva, Switzerland is a self-funding agency of the United Nations, currently with 189 member states; its mission consists on the development of an international intellectual property system that enables creativity for the common benefit. EPO, European Patent Office, with headquarters in Munich, Germany is the organization responsible for the examination of patent applications and the grant of European patents, providing also patent information and training services. At the national level, INPI (Portuguese), National Industrial Propriety Institute, with headquarters in Lisbon, Portugal is the office that deals with the protection of trademarks, patents, utility models and industrial designs. It focuses on the attribution and protection of industrial property rights, at a

national and international level, in collaboration with the international organizations of which Portugal is a member.

After the organizations' selection, the questions were sent by email as exemplified on Table 1, through the official contact channels. Subsequently, the answers received were compiled, in the results section, for further analysis.

**Table 1 – Questions Sent to Organizations**

|            |                                                                                                                                                                                        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1 | Is there any process or mechanism that someone can activate to protect business ideas, still at an embryonic stage, to prevent them from being used by other individuals or companies? |
| Question 2 | If protection at such an early stage isn't possible, what's the minimum level of development they have to be subjected to, in order to be able to apply for any kind of protection?    |

## 2.2. Literature Review

Simultaneously, a broad literature review was conducted with search criteria of fundamental subjects and keywords such as intellectual property protection, intellectual capital and systemic analysis were scrutinized, as to provide a solid foundation for the progress of this research work. Although most sources were included in a period from the past ten years or less, some of the articles were within a ten year to twenty-year period. The chosen articles provided information about knowledge-based strategies, presented recommendations concerning intellectual capital management, and protection procedures for intellectual property.

## 3. Systemic Analysis

The systemic approach is a tool that allows for development of innovation through a change of perspective on efficiency and technology that requires a shift in the way of thinking, this way; we can asseverate that innovation resides in the way we look at problems (Barbero & Fassio, 2001). A system can be characterized by an ordered group of solid, related and co-dependent parts performing as a whole; the systemic perspective encourages understanding how the components present in a system are the result of interactions between elements interconnected with each other and others, in a defined framework (Germak, 2008). Systemic analysis may also provide an advanced view of a process, but is not considered to be univocal or hierarchical, as would be considered in a linear approach (Marques & Abrunhosa, 2005).

This type of analysis is a holistic approach that analyses all the implications, causes, consequences, and negative externalities of each process (Barbero & Fassio, 2001) through a set of five basic principles. These state that the outputs of each system can become inputs to another system; the relationships thus developed generate open systems, as opposed to the closed systems created by linear planning; the open systems are self-supporting and self-reproducing, and they evolve together; the operational context is prioritized; and finally, that the relationship between humans and their surroundings is at the heart of the project (Barbero & Fassio, 2001).

Systemic analysis is at the service of environmental management, questioning in order to intensely analyse material and energy flows, for efficiency improvement, waste reduction towards zero emissions, creating new economic-productive models, communities of strongly related people, innovation and conscious connections with the territory (Coelho et al., 2017). The model that sustains it is inspired by the theoretical structure of generative science, according to which every modification in resources generates by-products that can represent added value (Barbero & Toso, 2012). Generative Science is multidisciplinary and interdisciplinary, exploring the complex behaviors of nature as a generative process. It shows, in natural phenomena, how finite parameters interact with each other in order to generate infinite behaviors (Barbero, 2015). A wide-ranging approach like this defines eco-guidelines, based on different practices and systems of goods production, transformation and consumption, while enabling the definition of new systems, and promoting social and environmental development (Coelho et al., 2017).

An open and interdependent system gives rise to new ideas, exchanges of resources and information giving rise to the creation of other new resources that contribute to the improvement of the communities involved (Ryan, 2014). A circular economy arises from the need to stop the madness of its antithesis, a linear economy, whose product life cycle consists of extraction, transformation, manufacture, use and disposal. An analysis of the environmental issues of a particular activity, from raw material extraction to the point where all wastes return to the environment, constitutes a Life Cycle Assessment (de Carvalho, 2010). The excessive production of residues that exceeds the acceptable limits causes scarce resources, economic, social and environmental crises (Crespo, 2017). It is known that the increase in prices of products grows in direct proportion with the shortage of the resources necessary for their production. In the circular economy, resources are used in a more sustainable way, helping to create new employment opportunities and more efficient ways of producing and consuming

(Crespo, 2017). Waste returns to another product life cycle, "Cradle to Cradle", giving rise to new products, which is reflected in a better state of the environment and quality of life. The concept of circular economy is directed to application in industry (Murray et al., 2017) and is the origin of many innovative production processes.

## 4. Results

With the goal of listing mechanisms and procedures of protection applicable to the multitude of innovative results with potential to provide new income streams, a collection of current protection mechanisms was gathered. Following the inquiries carried out by email to the selected organizations the results and answers to the two distinct questions were compiled in Table 2.

**Table 2 – Answers to Questions from Table 1**

|             | Answer to Question 1                                                                                                                                                                                                                                                                    | Answer to Question 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WIPO</b> | “(…) an idea/project in itself cannot be the object [IP] protection, only the original expression of an [artistic or technical] idea can be protected through intellectual property law.”                                                                                               | “[IP] protection is divided into two branches: Copyright and Industrial Property. Copyright is a legal definition protecting an original literary or artistic work. (...) Industrial Property covers Trademarks, Patents, Industrial Designs and Geographical Indications. (...) [IP] protection falls under national law.” |
| <b>EPO</b>  | “(…) under the law of the European Patent Convention (EPC), European patents are only granted for inventions (...) capable of industrial application, which are new and which involve an inventive step. An invention can be (...), a product, a process or an apparatus.”              | “Since the EPO is only responsible for the grant of European patents we regret not to be able to comment on other types of intellectual property.”                                                                                                                                                                          |
| <b>INPI</b> | “(…) ideas, concepts and projects, (...) cannot be registered both in our Institute and/or copyrighted, since they belong to the field of freedoms, in particular to freedom of competition. For this reason, there are competing companies that sell identical products and services.” | “The registrations made at INPI are related to Industrial Property. (...) you can obtain registration of trademarks, logotypes, patents or utility models and design models.”                                                                                                                                               |

**WIPO** – World Intellectual Property Organization, **EPO** – European Patent Office, **INPI** - National Industrial Propriety Institute, **IP** – Intellectual Property, **EPC** – European Patent Convention

Nowadays, Intellectual Property (IP) protection mechanisms are strictly available for two types of categories: Copyright and Industrial Property. Copyright is a legal term used to describe the rights that creators have over their literary and artistic original work (World Intellectual Property Organization, 2017). The type of works commonly protected by copyright throughout the world include literary works; computer programs and databases; films, musical

compositions, and choreographies; artistic works; architecture; advertisements, maps, and technical drawings (World Intellectual Property Organization, 2017). This kind of protection gives the owner or author two types of rights, economic rights and moral rights and extends only to expressions and not to ideas, procedures, and methods of operation or mathematical concepts (World Intellectual Property Organization, 2017). Industrial Property covers the protection mechanisms that result in patents, exclusive rights granted to inventions, be it a product or process. This provides new ways of doing something or offers a new technical solution to a problem (World Intellectual Property Organization, 2017). Industrial Property also covers trademarks, which are signs with the purpose to differentiate products or services from one organization from those of another one. Moreover, springing from Industrial Property, industrial design registrations are responsible for the protection of the ornamental or aesthetic features (shapes, patterns, lines or colour) of a product, while geographical indications are signs used on products that have specific geographical origins and, therefore, possess characteristics attributed to that origin (World Intellectual Property Organization, 2017).

In order to protect the assortment of original results with potential to provide new profit creation opportunities, still at a very primitive form of development, at this point considerable amounts of human resources, materials and capital investment are necessary to establish an appropriate line of work for each one of them. As a direct consequence, adequate protection mechanisms are necessary to assure proper safeguarding of the aforementioned set of results (World Intellectual Property Organization, 2017).

Pertinent Protection Mechanisms (PM) that can be activated to provide different levels of defence are listed in Table 3. The authors include, in addition to the previously referred IP protection procedures, some mechanisms that aid in the protection of data. Mechanisms such as data rooms, if a physical space, or virtual data rooms, if a restricted and secure online repository, are specific spaces with the purpose to store sensitive and secure data that can be later used in financial and legal transactions, documents exchange, sharing and more. These data management spaces have limited controlled access and are frequently used in operations of mergers and acquisitions of organizations (World Intellectual Property Organization, 2017).

The interim confidential repository is an intellectual capital management tool proposed by the authors that can serve as a temporary vault to store sensitive data and intellectual property inside an organization. This suggestion intends to give an organization a tool focused on the protection of private and classified intellectual capital, while it isn't further developed.

A trade secret can be characterized by any kind of confidential information, such as sales and distribution methods, consumer profiles, advertising strategies, lists of suppliers and clients and manufacturing processes that result in a competitive edge for an organization (World Intellectual Property Organization, 2017).

The listing of these solution categories is based on examples from previous studies springing from the systemic analysis and relevant to this intellectual capital. As an example of a trademark the authors can exemplify the creation of a new logotype for the Serra da Estrela Protected Designation of Origin (PDO) cheese (Carrola et al., 2017). Also, a clear example of geographic indication is the Protected Designation of Origin that is carried by the Serra da Estrela cheese (Coelho et al., 2017; Carrola et al., 2017). A case of where a tool was developed to assist in the manufacturing process (Carrola et al., 2017) can also be applied as a practical example to Industrial Design Registrations, or even as a Utility Model protection mechanism.

**Table 3 – List of Intellectual Property and Data Protection Mechanisms**

| Protection Mechanisms (PM)      | Identifier |
|---------------------------------|------------|
| Patents                         | ♦          |
| Utility Models                  | □ ♥        |
| Trademarks                      | ▲          |
| Industrial Design Registrations | •          |
| Geographical Indication         | ◀          |
| Copyright                       | ■          |
| Data Room and Virtual Data Room | ▼          |
| Interim Confidential Repository | —          |
| Trade Secret Classification     | ▶          |
| Non-disclosure Agreement        | β          |

The type of innovative results (IR) derived from a systemic analysis approach are listed in Table 4.



**Table 4 – List of Results Derived From the Systemic Analysis**

| Innovative Results (IR)                                  | Connects to... (Protection Mechanisms) |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| System's Critical Points                                 | — ▼                                    |
| Business Plan                                            | — ▼                                    |
| Action Guidelines (applied to organizational challenges) | — ▼                                    |
| Product Ideas                                            | ►                                      |
| Product Concepts                                         | • ♥                                    |
| Product Blueprints                                       | •                                      |
| Service and Business Ideas                               | ▲                                      |
| Product/Service Ideas                                    | ▲ •                                    |
| Educational Website (for awareness campaigns)            | ■                                      |
| Not-for-profit/Nonprofit Organization (creation plans)   | ▼                                      |
| Business Processes                                       | β                                      |

From this discrepancy, (quantity of innovative results springing from Systemic Analysis and existing Intellectual Capital mechanisms) with an increase in the intensity of resources to be employed, the need to develop an overview of the forms of protection, development and management of this intellectual capital arises.

#### 4.1. Strategic Intellectual Capital Management

Protection of innovative results must be an effective concern in the series of necessary steps to secure the benefits of any active innovation seeking policy. Simultaneously the quantities of results that occur in such approach have the potential to reduce the efficiency of the process. Taking these issues into consideration, a mathematical relationship (equation 1) was devised to establish a priority order to assist in the innovative results protection decision. To determine the Protection Priority Index (PtPI), it is necessary to multiply the value relative to the Feasibility of Protection (FOP) by the idea Development Stage (IDS) value and include also the Ease of Idea Exploration (EIE) value; this results in a number that translates into a higher or lower priority degree.

When considering the estimated value for the FOP, its level of protection effectiveness should be pondered; if the IR has a high probability of successful protection its value should be positive, tending to one; if the prospect of protection is low, then its value should also be low, tending to zero. The IDS should have a value proportional to its level of maturity, if the IR is

already at a considerable advanced stage of development, its protection priority should be higher, in order to prevent future losses. In this way, the higher the development stage of the IR, the higher its value should be, to a maximum of one; if its development is low or residual its priority should also be lower, tending to a minimum value of zero.

The EIE priority value is advised to be as high as its degree of readiness for implementation; an IR has more probability of being appropriated if its exploration process requires less overall investment. Thus, the less effort it requires to explore, the higher its EIE value will be, to a maximum of one; on the other hand, if the IR application is more demanding its value will tend to be lower, to a minimum of zero.

$$PtPI = FOP \times IDS \times EIE \quad (1)$$

$$where \begin{cases} 0 \leq FOP \leq 1; (if \text{ "High"} \rightarrow 1; if \text{ "Low"} \rightarrow 0); \\ 0 \leq IDS \leq 1; (if \text{ "High"} \rightarrow 1; if \text{ "Low"} \rightarrow 0); \\ 0 \leq EIE \leq 1; (if \text{ "High"} \rightarrow 1; if \text{ "Low"} \rightarrow 0). \end{cases}$$

With the similar purpose of establishing a quantifiable priority index to calculate the Development Priority Index (DPI) another equation (equation 2) was formulated. This means that, the higher the DPI value results, the higher the evaluated IR will be taken in consideration to proceed to the development phase. Analysing the formula below we have four major parameters, which can have values ranging from (or equal to) a minimum of zero to a maximum of one, that must be pondered.

$$DPI = POP \times SIP \times RIC \times PPI \quad (2)$$

$$where \begin{cases} 0 \leq POP \leq 1; (if \text{ "No"} \rightarrow 1; if \text{ "Yes"} \rightarrow 0); \\ 0 \leq SIP \leq 1; (if \text{ "High"} \rightarrow 1; if \text{ "Low"} \rightarrow 0); \\ 0 \leq RIC \leq 1; (if \text{ "Low"} \rightarrow 1; if \text{ "High"} \rightarrow 0); \\ 0 \leq PPI \leq 1; (if \text{ "Yes"} \rightarrow 1; if \text{ "No"} \rightarrow 0). \end{cases}$$

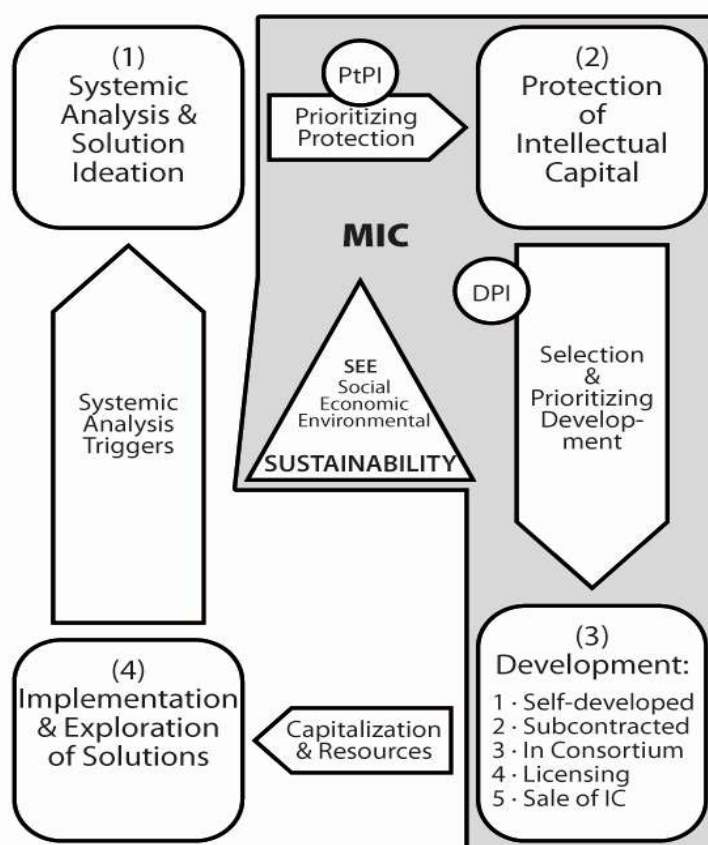
Possibility of Protection (POP) assesses the real potential the IR has for protection; if there are no means of valid protection the value is positive, leaning to one, on the other hand, if protection is viable it assumes a value proportional to that degree to the minimum of zero. A higher IR protection probability will translate in less urgency to proceed to the development phase. On the other hand, if the IR protection probability is low its development should be prioritized, so it can originate protectable results. The second parameter, which stands for the

Sustainable Income Potential (SIP) refers to the profitability potential of the IR according to economic, social and environmental criteria. If the evaluation of those requisites is negative the given value should be low, tending to zero, conversely, if the evaluation result is positive it should receive a positive value, to the maximum of one. The parameter relative to the Required Investment Capital (RIC) ponders the estimated necessary capital to assist in the development of the IR. For a low RIC, the attributed value should be positive, to a maximum of one, meaning that a desired low investment should be prioritized. If the predicted necessary capital becomes higher, the attributed value should be lower, to a minimum of zero. The last parameter, Previously Published Idea (PPI) states that, if the idea or IR has already been published before it should be prioritized for development, with a higher PPI value tending to one. Otherwise, the priority should be low and valued accordingly, with a lower value tending to zero, given its reserved status.

The result of this mathematical expression will help to determine if an idea has a higher or lower priority factor in order to proceed to the development phase. Its main purpose is to assist in the allocation of resources within an organization, providing a quantified scale for internal agile and grounded selection processes.

A conceptual model interconnecting analysis activity with the strategic management of intellectual capital was created, encompassing project development and implementation. This model is depicted in Figure 1.

**Figure 1 – Management of Intellectual Capital Conceptual Model**



**PtPI** – Protection Priority Index, **DPI** – Development Protection Index, **IC** – Intellectual Capital, **SEE** – Social Economic & Environmental, **MIC** – Management of Intellectual Capital

The four-stage model is emphasised to promote and contribute to the dissemination of systemic project and analysis as a practice at the service of environmental management, and which is in line with the green practices of intellectual capital management (taking into account environmental, social, and economic sustainability): Systemic Analysis & Solution Ideation - Intellectual Capital Protection - Development (self-developed, subcontracted, in consortium, based on licensing or sale of intellectual capital) - Implementation and Exploration of the solutions.

The systemic analysis and solution ideation phase implement the systemic approach, searching for innovative results, that may be later protected, while monitoring and researching problems and areas for improvement. After this phase, innovative results are subjected to a protection prioritization indexation and the ones deemed suitable are protected (externally or internally).

In the Protection of Intellectual Capital phase, innovative results derived from the preceding phase are properly protected, according to type and considering cost-effectiveness; it integrates

the previously generated results and prepares them for the next phase. Between this phase and the next one, there is a prioritization index for the development of each selected result, which is estimated and ranked accordingly.

The development phase identifies a purpose for each selected result and establishes an expansion plan for them. It defines whether each innovative result is set to be self-developed, subcontracted, co-developed in consortium, licensed or eventually sold for development to third parties. Tangible resources, including capital, are needed to support the transition from Development to Implementation and Exploration of solutions.

Implementation and exploration phase puts into practice the conclusions from the previous phases, executes processes and collects data for further analysis. Periodic evaluations are an example of systemic analysis triggers, the former are typically performed as part of continuous improvement approach (e.g. part of Total Quality Management - TQM).

The triple bottom line of sustainability is depicted in the centre of the conceptual model, given the importance that ultimately green practices of intellectual capital management in the context of environmental management have. Overall, the most stringent components of the proposed conceptual model, with an impact on green practices of environmental management are the Protection Prioritizing and Protection Action, as well as the Development Prioritizing and Development Action, with a focus on sustainability's three dimensions (Social, Economic and Environmental).

The similarities between the conceptual model proposed and Deming's Cycle, or Plan-Do-Study-Act (PDSA) are highlighted by the authors, both models are a systematic series of steps put in practice to gather insights, and that way attain continual improvement of a product or process (The Deming Institute, 2018). The development phase of the proposed model is about planning and the implementation phase can be correlated to the Do step of the PDSA Cycle. The analysis phase of the proposed model can be compared to the Study step of the PDSA Cycle, as well as the protection stage, which can be related to the study step of the PDSA Cycle.

## **5. Discussion**

The current protection strategies and mechanisms are adjusted to rigid concepts and definitions of intellectual property. Within those abstractions, there is space for other types of

data protection, specifically new paradigms that directly impact the management of intellectual capital.

The proposed conceptual model reinforces a proper management direction for the prioritization of protection and development of intellectual capital originated through the systemic analysis. The results also elucidate opportunities for enhancement of existing protection models in order to cover gaps detected. Traditional Intellectual Property mechanisms are not applicable to innovative results like the system's critical points, business plans, action guidelines and nonprofit organizations (creation plan). Considering previously identified gaps, a number of internal mechanisms should be considered by the Intellectual Capital manager, including Data Room and Virtual Data Room, Interim Confidential Repository and Trade Secret Classification and point to the types of innovative solutions for which forms of protection do not exist or are not specifically indicated, and hence must be combined. It is not possible to protect a business plan; however it is possible, through the activation of mechanisms such as franchising, trademarks protection and non-disclosure agreements to protect parts of the business model, which may include business processes.

This study, like any scientific study, is not free from limitations. The sample of institutions surveyed is specifically restricted and therefore limited quantitatively, although of a wide scope. Moreover, the strategic Management of Intellectual Capital devices proposed in this paper (Protection Prioritization Index - PtPI and Development Prioritization Index - DPI) are so far untested. Therefore given their current conceptual stage, they may evolve as the result of application in empirical cases.

## 6. Conclusion

The authors recommend intervention in order to address some flaws envisaging protection. One of the concerns at the center of this research is to identify what kind of intellectual capital should be considered as transferable to intellectual property, in a way to secure its protection through the available mechanisms.

In order to innovate in the transition stage, we need to approach new ways to look at the problems. As future studies proposal, the authors suggest the introduction of a systemic analysis approach to facilitate the search for innovative solutions applied to the knowledge transfer from intangible assets to tangible ones.

A four-stage model is presented to promote and contribute to the dissemination of systemic project and analysis as a practice at the service of environmental management, which is in line with green practices of intellectual capital management (considering environmental, social, and economic sustainability). This model is complemented by two novel indexes: The Protection Prioritization Index - PtPI and the Development Prioritization Index – DPI. The authors also suggest, as further explorations, the development of practical case studies encompassing the systemic analysis and application of management of intellectual capital strategies presented in this research paper.

## 7. References

- Barbero S., Fassio F. (2001). Energy and food production with a Systemic Approach. *Environmental Quality Management*. Vol. 21 No.2:57-74, 2011.
- Barbero S., Toso D. (2012). Systemic Design of a Productive Chain: Reusing Coffee Waste as an Input to Agricultural Production. *Environmental Quality Management*. Vol. 19 No.3:67-77.
- Barbero, S. (2015). Systemic Design for Food Sustainability Interpretation of real cases and reflection on theories. *Relating Systems Thinking and Design 4*, Working Paper, Banff. Canada.
- Carrola T., Vieira F., Couvinhas A., Coelho D. (2017). Meta-Design of the Logotype of the Protected Designation of Origin Serra da Estrela Cheese. *International Journal of Visual Design*. Vol. 11 No.1, 2010.
- Coelho D., Carrola T., Couvinhas A. (2017). Improvement of Certified Artisan Cheese Production through Systemic Analysis—Serra da Estrela PDO. *Sustainability*. Vol. 9 No.3:468.
- Crespo, D.C. (2017). Circular Economy Package. Beginning of the Transition towards a more Circular Economy. In: Silvia Barbero (eds.), *Retrace + Systemic design Method Guide for Policymaking A Circular Europe on the Way*. Umberto Allemandi. Turin.
- De Carvalho, M.B.M. (2010). Avaliação de Ciclo de Vida: Ferramenta do Pensamento Sistémico. *Sustentabilidade em Debate*.1:123-124.
- Edvinsson L., Sullivan P. (1996). Developing a model for managing intellectual capital. *European Management Journal*. Vol.14 No.4:356-364.
- Germak, C. (2008). Man at the Centre of the Project – Design for a New Humanism. *Umberto allemande & C.*
- Instituto Pedro Nunes. (2011). *IPédia Guia da Propriedade Intelectual*. Coimbra.
- Marques, A., Abrunhosa, A. (2005). Do Modelo Linear de Inovação à Abordagem Sistémica - Aspectos teóricos e de política económica. *CEUNEUROPE Discussion Papers*. Volume 33. Coimbra.
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2017). The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369-380.

- Ryan, A. (2014). A Framework for Systemic Design. *Form Akademisk-forskningstidsskrift for design og designdidaktikk*. Volume7(4).
- Sveiby K. (2001). A Knowledge-based Theory of the Firm to guide Strategy Formulation. *Journal of Intellectual Capital*. Vol. 2 No.4:344-358.
- The Deming Institute. "PDSA Cycle". (2016) Retrieved from <https://deming.org/explore/p-d-s-a>, accessed February 2018
- World Intellectual Property Organization – WIPO, "What is Intellectual Property?", Retrieved from [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/450/wipo\\_pub\\_450.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/450/wipo_pub_450.pdf) , accessed June 2017

## Footnotes

The work reported in this paper has been supported in part by project Centro-01-0145-FEDER-000017—EMaDeS—Energy, Materials and Sustainable Development, co-financed by the Portugal 2020 Program (PT 2020), within the Center Regional Operational Program (CENTRO 2020) and the European Union through the European Regional Development Fund (ERDF). Also, this work was supported by Portuguese funds through Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) through the Research Centre for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, under (UID/EMS/00151/2013/C-MAST)

## Authors Profiles:

**Denis A. Coelho**, Ph.D. earned his doctoral degree in 2002 and now holds an extensive publication record in Human Factors and Ergonomics and Product Design. He is an international evaluator for Research Grant Proposals and Doctoral dissertations. He is the founding and active editor in chief of The International Journal of Human Factors and Ergonomics (indexed in Scopus and published by Inderscience). Founding Coordinator of the Industrial Design Engineering Masters programme at University of Beira Interior, Portugal. Assistant Professor of Human-Technology Interfaces.

**Fátima Lanhoso** SRM Vieira, is a graduate in Equipment Design by the School of Technology and Management of the Polytechnic Institute of Guarda, Guarda in 2010 and Master in Industrial and Technological Design in 2013 by the University of Beira Interior, Covilhã, where she developed her master's dissertation with the title, "The impact of group dynamics on creativity". With interests in the dynamics of groups and ideation metrics, in the development of designed products.

**Tiago E.P. Carrola** graduated in Industrial Design (2009), with a Master's degree in Industrial Technology Design (2013) from the University of Beira Interior, Covilhã (Portugal). He currently performs UX (User Experience) design functions, with interests in the areas of usability, accessibility, human-computer interaction and information architecture.



# Potenciais benefícios oriundos da implantação do lean office no setor público: o caso de um fórum estadual

**Marco Aurélio dos Santos Diniz**

[marcoasdiniz@gmail.com](mailto:marcoasdiniz@gmail.com)

Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

**Otávio Augusto dos Santos Diniz**

[oasdiniz@fazenda.sp.gov.br](mailto:oasdiniz@fazenda.sp.gov.br)

Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, Brasil

**José Avelino Placca**

[jose.placca@anhanguera.com](mailto:jose.placca@anhanguera.com)

Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

**Ethel Cristina Chiari da Silva**

[chiari@uol.com.br](mailto:chiari@uol.com.br)

Universidade de Araraquara, Brasil

**Marcos Antônio Dias**

[marcos-dias@anhanguera.com](mailto:marcos-dias@anhanguera.com)

Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil

## Resumo:

Este trabalho pesquisa a aplicação do Lean Office num Fórum do Estado de São Paulo - Brasil. A necessidade de ampliar os serviços aos cidadãos proporcionando uma justiça célere e eficiente possibilitou a implantação de uma nova rotina dos serviços do Fórum. O propósito de facilitar o fluxo de informação e reduzir o tempo de espera entre setores, eliminando atividades que não acrescentam valor, podemos utilizar as técnicas do Lean Office, objetivando eliminar os desperdícios de tempo e práticas com pouca eficiência, melhorando a produtividade, proporcionando ao cidadão uma resposta rápida à solução do litígio. O trabalho foi realizado em três etapas, iniciado com o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) - usado para descrever os estágios do processo e identificar oportunidades potenciais de melhoria. Em seguida, foi elaborado um plano de ação, facilitando a visualização da implantação de novas rotinas operacionais. Finalmente, o MFV foi revisado para refletir as melhorias consideradas e delinear o estado futuro do processo. Até o momento foi aplicado o MFV ao estado atual e ao estado futuro, o que proporcionou a identificação de importantes gargalos e oportunidades de melhoria.

**Palavras chaves:** Fluxo de Valor, Lean Office, Plano de Ação, Serviço Público.

### **Abstract:**

This paper investigates the application of the Lean Office in a Forum of the State of São Paulo - Brazil. The need to extend services to citizens by providing speedy and efficient justice has made it possible to implement a new routine of the Forum's services. The purpose of facilitating the flow of information and reducing waiting time across sectors by eliminating activities that do not add value, we can leverage Lean Office techniques to eliminate waste of time and practices with low efficiency, improving productivity, providing the citizen with a rapid response to the settlement of the dispute. The work was carried out in three stages, started with Value Flow Mapping (VFM) - used to describe the stages of the process and identify potential opportunities for improvement. Then, a plan of action was elaborated, facilitating the visualization of the implantation of new operational routines. Finally, the MFV was revised to reflect the improvements considered and to outline the future state of the process. To date, the MFV has been applied to the current state and future state, which has identified important bottlenecks and opportunities for improvement.

**Keywords:** Action Plan, Lean Office, Public Service, Value Flow

---

## **1. Introdução**

Com o fim do ciclo de grande crescimento econômico do pós-guerra e a chamada crise do Estado, iniciada nos anos 70, e causada por múltiplos fatores inter-relacionados tais como as crises do petróleo, seguida de uma crise fiscal e a globalização, os governos de uma forma geral passaram a ter dificuldades para conciliar demandas sociais cada vez maiores com recursos mais escassos (Abrucio, 1997).

Assim, governos ao redor do mundo têm sido pressionados a entregar melhores serviços com menores custos. Algumas vezes, o corte de custos pode reduzir a qualidade dos serviços.

O Brasil não é exceção. A necessidade de atualização e modernização dos procedimentos em setores públicos, principalmente aqueles que lidam diretamente com pessoas, faz-se necessário, tendo-se como foco que as pessoas tornam-se cada dia mais exigentes por produtos e serviços de qualidade. Este exigente público também quer dos setores públicos, qualidade nos serviços que lhe são prestados (BRASIL, 1995).

Cabe ressaltar que, dentre os princípios da Administração Pública previstos no art. 37, da Constituição Federal, que norteiam as atividades de seus agentes, está o Princípio da eficiência, consequência da implantação do modelo de administração pública conhecida como

administração gerencial, que visa acabar com a baixa produtividade, morosidade, ineficiência e desperdícios do padrão tradicional conhecido como administração burocrática.

No entanto, as reformas empreendidas na administração pública brasileira não foram capazes de torná-la eficiente a ponto de conseguir entregar serviços públicos com a qualidade esperada para um país que possui carga tributária comparável à dos países centrais, ao redor dos 35% do PIB.

Este estudo é parte integrante da dissertação de mestrado (em andamento) do primeiro autor, sob orientação da quarta autora, com contribuições dos demais.

## 2. Justificativa

Já é extensa a literatura acerca dos benefícios alcançados pelo Lean Thinking no ambiente produtivo. Na manufatura, os principais resultados reportados são melhoria na qualidade, redução do tempo de ciclo de processamento, corte nos custos da produção e melhoria na satisfação dos clientes, refletindo em maiores faturamento e lucros.

Apesar do prestígio já alcançado nas empresas em geral, as aplicações na administração pública são mais raras.

No setor público, os benefícios tangíveis não são tão robustos, geralmente focados na redução de tempo, espaço e custo e na melhoria da qualidade; mas os benefícios intangíveis, incluindo um melhor entendimento do cliente, sinergia entre equipes inter-relacionadas e uma elevação da motivação e da moral dos empregados, devem ser considerados (RADNOR; BOADEN, 2008).

Para Bhatia e Drew (2006), a abordagem *Lean* quebra com a visão prevalecente de que é necessário um compromisso entre a qualidade dos serviços e o custo de provê-los. Ou seja, em sua visão é possível a organização perseguir os dois objetivos simultaneamente.

Radnor e Walley (2008) analisam uma série de estudos de casos de *Lean Thinking* no setor público. Foram feitas entrevistas em grupos focais em instituições no Reino Unido que implantaram o *Lean Thinking* a fim de levantar os princípios e ferramentas mais adotados. Eles constataram que as barreiras para o sucesso da implementação dos princípios *Lean* e das técnicas associadas no setor público do Reino Unido foram as seguintes:

- a) falta de um foco claro no cliente;
- b) excesso de procedimentos;

- c) pessoas trabalhando individualmente ou em departamentos isolados;
- d) falta de estratégia;
- e) crença geral em que os empregados trabalham demais e são mal remunerados;
- f) falta de entendimento dos efeitos de variação, fluxo do processo e visão sistêmica.

Assim, a aplicação do *Lean Office* em setores administrativos públicos pode contribuir significativamente na melhoria da qualidade dos serviços públicos, mais especificamente, nos conceitos e técnicas apresentados por Tapping e Shuker (2003), partem do princípio que toda atividade administrativa pode se tornar enxuta. Desse modo, a aplicação desta técnica no ambiente administrativo público torna-se relevante, pois ela fornece ferramentas e indica que bons resultados podem ser obtidos (TURATI, 2007).

Assim, o objetivo geral desse trabalho é investigar a aplicação dos conceitos e ferramentas do *Lean Office* na gestão pública, mais especificamente, em um Fórum Estadual Paulista. Especificamente, será apresentado um levantamento dos principais problemas deste Fórum após a aplicação de ferramentas *Lean* ao processo atual (“as is”).

### 3. Metodologia

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho que norteará as etapas dos procedimentos, coleta, tratamento dos dados e validação dos resultados.

É preciso esclarecer que metodologia é entendida aqui como o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico, indagando e questionando acerca de seus limites e possibilidades (DEMO, 1989).

Outra distinção importante é a que se deve estabelecer entre, de um lado, métodos técnicos ou de investigação - ou seja, processos pelos quais a realidade é investigada, ou ainda, “as manipulações analíticas através das quais o investigador procura assegurar para si condições vantajosas de observação dos fenômenos - e, de outro, métodos lógicos, isto é, os processos de formação das inferências e de explicação da realidade” (Fernandes, 1959, p. 13)

Uma vez definido o tema da pesquisa optou-se pela pesquisa qualitativa, a qual apresenta um caráter exploratório que estimula os entrevistados a pensar e falar livremente sobre o objeto da pesquisa, fazendo emergir aspectos subjetivos, atingindo motivações não explícitas, ou mesmo não conscientes, de forma espontânea. Foi utilizando o Mapa de Fluxo de Valor (MFV), ferramenta do *Lean Office*, que representa as informações baseadas na realidade de um

ambiente administrativo de modo que o pesquisador entenda a problemática investigada (BRITO, 2013).

### 3.1. O Lean Office

*Lean* significa acabar com o desperdício ao nível das operações, tarefas, tempo, energia, dinheiro e materiais, nas organizações, de modo que melhoramos a qualidade e o comprometimento dos colaboradores, em todos os departamentos.

O significado de *Lean Office* é Escritório Enxuto, que se baseia nos princípios do *Lean Manufacturing*, adaptados às atividades administrativas. É comumente utilizado quando aplicamos os conceitos do pensamento enxuto (*Lean Thinking*) nas atividades não manufatureiras e físicas, sendo o fluxo de valor, o fluxo de informações e de conhecimentos.

No Pensamento Enxuto existem 5 princípios básicos que são: o Valor, a Cadeia de Valor, o Fluxo, a Produção Puxada e a Perfeição.

O **valor**, segundo Womack e Jones (2004), é o ponto de partida essencial para o pensamento enxuto, que só pode ser definido pelo cliente final, apesar de ser criado pelo produtor.

A **Cadeia de Valor**, de acordo com Womack e Jones (2004), é preciso um conjunto de ações específicas, necessárias para se levar um produto específico (seja ele um bem, um serviço, ou, cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais mais críticas em qualquer negócio:

O **Fluxo**, de acordo com Womack e Jones (2004), uma vez que o valor tenha sido especificado com precisão, a cadeia de valor de determinado produto totalmente mapeada pela empresa enxuta e, obviamente, as etapas que geram desperdício eliminadas, chega-se a hora de dar o próximo passo no pensamento enxuto, um passo realmente estimulante: fazer com que as etapas restantes, que criam valor, fluam satisfatoriamente.

A **Produção Puxada**, para Womack e Jones (2004, p.60), um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite. A melhor forma de compreender a lógica e o desafio do conceito de puxar é começar com um cliente real expressando a demanda por um produto real e caminhar no sentido inverso, percorrendo todas as etapas necessárias para levar o produto ao cliente.

A **Perfeição**, como explica Womack e Jones (2004), é alcançada por meio do pensamento enxuto. À medida que as organizações começarem a especificar valor com precisão, identificarem o fluxo de valor total, à medida que fizerem com que os passos para a criação de

valor fluam continuamente, que deixem que os clientes puxem o valor, algo muito estranho começará a acontecer. Ocorre aos envolvidos que o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e erro é infinito e, ao mesmo tempo, oferece um produto que se aproxima ainda mais do que o cliente realmente quer. De repente, a perfeição, o quinto e último conceito do pensamento enxuto, não parece uma ideia maluca.

Esses quatro princípios iniciais interagem em um círculo poderoso. Fazer com que o valor flua mais rápido sempre expõe algum desperdício oculto na cadeia de valor. E quanto mais se aproximar da perfeição mais revelará os obstáculos ao fluxo, os quais serão eliminados.

A adoção do sistema *Lean* em áreas não manufatureiras representa um grande potencial de melhoria em sua estrutura, eliminando todo o desperdício presente no fluxo de valor (TAPPING; SHUKER, 2010). Sendo assim, para alcançar o *Lean Office* Tapping e Shuker (2010) propõem oito passos, que serão detalhados a seguir:

- 1º) Comprometimento com o *Lean*: a Alta Direção, bem como todos os funcionários, deve apoiar o esforço de transformação *Lean* para reduzir e eliminar o desperdício. Desta forma, o trabalho em equipe deve ser estimulado para que haja um comprometimento de todos os envolvidos na aplicação dos conceitos *Lean* (TAPPING; SHUKER, 2010);
- 2º) Escolha do fluxo de valor: quando se fala em valor entende-se por aquilo que está sendo criado que tem algum valor para um cliente que está disposto a pagar. Fluxo refere-se a uma sequência de atividades que são necessárias para a realização do serviço solicitado pelo cliente (TAPPING; SHUKER, 2010). Nesse contexto, o passo dois consiste na escolha do fluxo de valor de modo a observar além do processo individual, também os processos anteriores e posteriores que serão impactados (TAPPING; SHUKER, 2010). Cabe ressaltar a importância de que o fluxo de valor selecionado deve estar relacionado ao cliente final e estar entre os limites da instalação da organização (TAPPING; SHUKER, 2010). Sendo assim, o propósito do *Lean* é melhorar o fluxo para fazer com que o trabalho flua mais rápido dentro do fluxo de valor (TAPPING; SHUKER, 2010);
- 3º) Aprendizado sobre o *Lean*: o processo de aprendizado sobre o *Lean* difere para cada organização, sendo necessárias explicações aos funcionários sobre os conceitos e ferramentas *Lean*. Podem-se apresentar materiais a respeito do assunto, estimular a participação de cursos, workshops, porém o melhor aprendizado é a prática (TAPPING; SHUKER, 2010). Desta maneira, cada grupo de pessoas representa um conjunto de conhecimentos variados. Por isso, o plano de treinamento deve ser adequado a essas necessidades (TAPPING; SHUKER, 2010).

- 4º) Mapeamento do estado atual: o mapeamento consiste numa representação visual, por meio de símbolos ou ícones, do fluxo de material e informações de um fluxo de valor específico. Para um bom mapeamento, deve-se observar e entender o fluxo de valor e iniciá-lo pelo ponto mais próximo ao cliente e vir voltando aos processos ou atividades iniciais do fluxo de valor (TAPPING; SHUKER, 2010);

- 5º) Identificação de medidas de desempenho *Lean*: apesar de algumas métricas serem genéricas, sempre haverá métricas específicas para o fluxo de valor selecionado e que serão determinadas em função desse fluxo. Para determinar uma métrica *Lean* que seja eficaz, deve-se procurar aquela que permita a estratificação em componentes que abordem os desperdícios identificados. Contudo, as métricas definidas devem ser fáceis de entender e de coletar os dados (TAPPING; SHUKER, 2010);

- 6º) Mapeamento do estado futuro: para realizar o mapeamento do estado futuro deve-se analisar criticamente o mapa do estado atual, a fim de solucionar os problemas detectados. Além disso, é necessário entender a demanda do cliente, ou seja, suas solicitações. Todos devem colaborar com ideias para o plano, e para atingir o estado futuro, deve-se pensar nessas ideias como um processo de evolução. Cabe orientar que rastrear a demanda do cliente em um ambiente não manufatureiro pode exigir constantes ajustes nos planos para o estado futuro (TAPPING; SHUKER, 2010);

- 7º) Criação dos planos Kaizen: o termo Kaizen significa melhorar um fluxo de valor ou de um processo, com o intuito de aumentar o seu valor agregado diminuindo os desperdícios (MARCHWINSKI; SHOOK, 2003). Desta forma, os processos são modificados para que se tornem melhores. O processo de planejamento é fundamental, pois permite que as melhorias sejam alcançadas e os esforços reconhecidos. Sendo assim, para a implementação das ideias de melhoria do fluxo de valor, é necessário dividi-las em etapas. Essa sequência de planejamento auxiliará na implementação eficaz dos planos kaizen (TAPPING; SHUKER, 2010);

- 8º) Implementação dos planos Kaizen: o passo final na transformação *Lean* é a implementação dos planos Kaizen. Desta forma, existem três passos para a implementação dos planos Kaizen: preparação, implementação e follow-up. Para haver sucesso na transformação *Lean* em uma organização, as pessoas devem buscar sempre formas para melhorar o fluxo de valor. É importante lembrar que, nenhum plano é perfeito e por isso necessita de adequações e ajustes (TAPPING; SHUKER, 2010).

### **3.2. O Fórum da Justiça Estadual Paulista**

Toda a atividade administrativa é norteada pelos princípios fundamentais que se encontram no texto da Constituição Federal de 1988 em seu artigo 37, caput. Dentre estes princípios estão: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Os princípios são as regras norteadoras que deverão ser seguidas pelos agentes públicos na prática dos atos administrativos a fim de que o interesse público seja atingido. São de observância obrigatória para os Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário no exercício de funções administrativas e, também, para todos os entes da Federação, quais sejam: União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Organiza-se a jurisdição em dois graus de jurisdição (instâncias): o primeiro, em regra é o julgamento realizado pelo Juiz de Direito nos fóruns locais das comarcas; o segundo, é o julgamento realizado por órgãos colegiados, ou seja, pelos Desembargadores dos Tribunais de Justiça dos Estados.

O artigo 5º, inciso XXXV, da Constituição Federal estabelece que “ a lei não excluirá da apreciação do Poder Judiciário lesão ou ameaça a direito” garantindo aos cidadãos o princípio do livre acesso ao Judiciário.

Em razão de se tentar garantir a efetividade de tal princípio, o Judiciário tem se visto assoberto com o número gigantesco de demandas, congestionando os serviços forenses em razão do aumento da litigiosidade, que contribui para a morosidade judicial.

Visando aplicar o Princípio da Eficiência ao Poder Judiciário, a Emenda Constitucional 45/2004 acrescentou o inciso LXXVIII ao artigo 5º da Constituição Federal, inserindo o princípio da celeridade processual, segundo o qual:

“Art. 5º, LXVIII – a todos, no âmbito judicial e administrativo, são assegurados a razoável duração do processo e os meios que garantam a celeridade de sua tramitação.”

Citada emenda pretendeu amenizar o problema do acesso à justiça, garantindo ao jurisdicionado a aceleração e eficiência da prestação jurisdicional.

A fim de atingir a sua missão institucional que é distribuir justiça e sua visão que é ser reconhecido como instrumento efetivo de justiça, equidade e paz social, o Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, a partir de 2010 implantou nas unidades judiciárias de 1ª instância (cartórios judiciais), uma nova rotina cartorária buscando transformações significativas quanto à gestão de pessoas e de processos, conhecida como NEP – Nova Estratégia de Produção.



De acordo com o Tribunal de Justiça:

“alterou a organização de trabalho, inspirada por indisfarçável taylorismo, buscando-se identificar as rotinas de trabalho mais comuns, desconstruindo-as em tarefas simples, de modo a fazer com que seus executores com elas se familiarizassem e se tornassem mais rápidos e eficientes. Em seguida, formaram-se núcleos especializados na execução destas tarefas correlatas e similares, com o intuito de reproduzi-las à perfeição.”

Os núcleos especializados foram divididos em setores diferentes, dentre eles: Minuta, Cumprimento, Movimentação e Atendimento, conforme tabela 1.

**Tabela 1: funções específicas dos setores.**

| Setor        | Funções                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Minuta       | Confecção de minuta de despacho no sistema informatizado<br>Verificação e controle de prazos<br>Contagem de despachos confeccionados para fins de estatística                                                                                                                                                |
| Movimentação | Juntada de petições protocolizadas e andamento do processo<br>Atualização no sistema dos despachos à publicação e certificação na imprensa<br>Recebimento dos processos vindos do gabinete e sua baixa<br>Recepção de processos vindos do arquivo e a juntada da petição que solicitou o seu desarquivamento |
| Cumprimento  | Cumprimento dos despachos exarados pelo juiz (confecção de ofícios, mandados, cartas, guias, termos, alvarás)                                                                                                                                                                                                |
| Atendimento  | Atendimento ao público em geral, bem como aos advogados.<br>Carga e recebimento de autos (carga para os advogados, Ministério Público, Defensoria Pública, reprografia, setor psicossocial)<br>Separação de petições protocolizadas e encarte nos autos                                                      |

Fonte: Corregedoria Geral da Justiça de São Paulo

Acredita-se que as ferramentas do *Lean Office* podem ser integradas às ações da NEP, uma vez que ambas perseguem os mesmos objetivos, embora o *Lean* o faça de forma mais sistematizada e contínua.

### 3.3. Aplicando o Lean Office ao Fórum

As análises dos procedimentos estudados nesta pesquisa pertencem ao Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, especificamente ao Fórum Estadual de Ribeirão Preto, com foco na implantação da ferramenta do *Lean Office*.

Partindo-se do princípio que os maiores responsáveis pelos atrasos nos processos administrativos são: falta de informação quanto ao local exato em que está o “processo”, falta de padronização de atividades, desorganização de recursos e pessoas, etc, foram propostas as

melhorias dos processos no setor de **Movimentação**, com o embasamento da filosofia *Lean Office* (Escritório Enxuto).

Tomando-se como base as etapas estabelecidas por Rother e Harris (2002), foram desenvolvidas as prováveis etapas para direcionar o cronograma das atividades. Na tabela 2, as prováveis etapas propostas são apresentadas abaixo:

**Tabela 2 - Etapas para implantar o *Lean Office***

| <b>Etapas</b>                                   | <b>Descrição de cada etapa</b>                                                       |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Apresentação do Lean                            | Explicar o conceito, a importância, locais onde foram implantados e que deram certo. |
| Escolha de um fluxo                             | Analisar um fluxo de valor inteiro e melhorias pontuais                              |
| Mapeamento do estado atual                      | Encontrar os reais desperdícios                                                      |
| Identificar as metas                            | Definir quais serão as metas para atender ao cliente final                           |
| Mapeamento do estado futuro                     | A priorização das ações e a determinação das medidas de ganhos                       |
| Escolha de uma célula piloto e aplicar o Kaizen | Execução das melhorias                                                               |

Fonte: ROTHER e HARRIS (2002)

O setor escolhido foi o que apresenta maior complexidade em sua estrutura em relação aos demais setores e o que apresenta o maior número de servidores: setor de movimentação.

Neste setor, temos os processos digitais e físicos.

Os processos físicos são aqueles que são iniciados através de uma petição inicial em papel que contém o pedido do autor da ação, a causa do pedido e os fundamentos de fato e de direito em que o autor baseia o seu pedido. Além disso, a petição inicial vem acompanhada de toda a documentação necessária à comprovação dos fatos alegados na inicial.

O início do processo físico dá-se com a distribuição da petição inicial junto ao Cartório Distribuidor, o qual é responsável por distribuir aos cartórios as ações que ali chegam.

Os processos digitais são petições digitalizadas que são trazidas ao Poder Judiciário através do peticionamento eletrônico junto ao portal do Tribunal de Justiça.

Os elementos de trabalho presentes no setor de movimentação que atuam tanto nos processos físicos quanto nos digitais são: publicação, certificação da publicação, juntada, certificação de prazo, movimentação (recebimento de processos conclusos ao juiz).

O setor de publicação é responsável por encaminhar os despachos e decisões emitidos pelo juiz ao Diário de Justiça Eletrônico, ficando assim, o advogado da parte autora ou ré, intimado a cumprir a determinação judicial, como p.ex., no sentido de juntar alguma documentação até então não juntada aos autos, como também de trazer a parte a uma audiência, ou fazer com que ela compareça ao cartório para assinar um documento.

O setor de certificação da publicação tem a função de comprovar que o advogado fora intimado da decisão judicial e a partir de tal começa-se a contar o prazo para que o provimento judicial seja cumprido no prazo legal.

Na juntada, o servidor faz com que a petição recebida no setor de protocolo seja encartada aos autos, numerada e rubricada a fim de que seja levada à apreciação judicial, quando o processo for físico. Já no digital, o peticionamento é eletrônico e a juntada é automática.

Ao certificar o prazo, o servidor verifica se a determinação judicial fora cumprida pela parte dentro do prazo concedido pela lei ou pelo juiz. Os prazos contam-se em dias úteis, excluindo-se os feriados, sábados e domingos.

O setor de movimentação é responsável pelo recebimento dos processos vindos do gabinete do juiz com a decisão emitida a qual deverá ser encaminhada à publicação e providenciar a atualização no sistema de tais decisões.

Além disso, esta área também é responsável pela recepção de processos vindos do arquivo, os quais já se encontram encerrados e a juntada de petições solicitando o seu desarquivamento.

## 4. Resultados

Realizado o Mapeamento do Fluxo de Valor do processo atual das atividades do setor de Movimentação foi possível aos servidores do Fórum elencar os principais problemas que afetam a eficiência do setor.

- Falta de constância no fluxo de trabalho: o serviço não chega de forma constante, uniforme, o que gera um grande acúmulo de serviços, que só é possível de resolver com mutirões que envolvam todos os funcionários. Isso significa que todos deixam de cuidar do seu próprio setor para resolver a questão emergencial, o que, logicamente, gera o acúmulo em um outro setor e assim, sucessivamente. Por exemplo: a minuta é o grande problema do cartório. Quando um processo é despachado e sai da minuta, ele vai para o setor de movimentação, que dará o encaminhamento devido (geralmente será encaminhado para o cumprimento, que terá que fazer mandados, ofícios, etc.). Quando a minuta está com um atraso muito grande, os responsáveis pelas decisões e sentenças fazem um mutirão, trabalhando aos finais de semana para despachar o maior número de processos possível. Com isso, acabam sobrecarregando o setor de movimentação, que terá que parar suas demais funções para dar conta dos processos que vieram da minuta (que geralmente são mais urgentes, porque estavam parados há mais

tempo). Dessa forma, estamos sempre trabalhando para estancar pontos de emergência.

- Problemas no sistema que atrasam muito o andamento do trabalho: existem algumas funções do sistema que são extremamente demoradas. Por exemplo, quando preciso juntar aos autos dos processos digitais um documento que foi digitalizado, o sistema demora, em média, de 10 a 15 segundos para finalizar o comando (isso quando se trata de um documento simples, de duas páginas, no máximo. Quando se trata de um documento grande, com muitas páginas, esse tempo pode chegar a 30 ou 40 segundos). Levando em conta que, em um dia, cada pessoa do setor de movimentação tem que juntar, em média 20 documentos. Portanto, muito tempo desperdiçado.”

- Falta de divisão igualitária do serviço: não existe uma distribuição exata do serviço entre os setores e nem entre as pessoas de cada setor. Em um mesmo setor, algumas pessoas são responsáveis por mais tarefas que outras. Além da desmotivação que isso ocasiona, na maioria das vezes as pessoas que estão sobrecarregadas não conseguem terminar o trabalho, o que gera um inevitável acúmulo para o dia seguinte.

- Ausência de metas diárias: acredita-se que, se cada funcionário tivesse uma meta diária para cumprir, o serviço teria um andamento melhor. Quando se sabe exatamente o que precisa fazer e a quantidade do que precisa fazer, sua produção é muito melhor.

- Conseguir fazer com o que o serviço atrasado e o serviço do dia andem juntos: hoje tem-se um acervo grande de processos atrasados, em todos os setores. Apesar disso, o serviço não para de chegar, diariamente. Acredita-se que seja necessário conciliar os dois, de forma que se possa acabar com o acervo, mas sem esquecer dos atuais, ou seja, sem criar um novo acervo. Por exemplo, não se pode trabalhar só com as urgências diárias, deixando os processos atrasados. Como também não se pode cuidar só dos atrasados, deixando o serviço diário de lado. Deve-se adotar um método de trabalho que consiga trabalhar com os dois, para, assim, conseguir eliminar todo o atraso.

Conforme a metodologia apresentada, de (TAPPING; SHUKER, 2010), a pesquisa se encontra atualmente no 4º passo, restando os outros quatro para a conclusão do ciclo de implantação do *Lean Office*.

## 5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma contextualização do momento por que passa a administração pública brasileira, carente de instrumentos que a torne mais eficiente, apesar das reformas empreendidas nos anos 90 para a implantação do modelo gerencial.

Argumentou-se que, apesar de ainda pouco exploradas no setor público, as ferramentas do *Lean Thinking* podem ser aplicadas a seus processos, principalmente aquelas que fazem parte do chamado *Lean Office*, voltado às áreas administrativas, as quais foram brevemente conceituadas.

Como recorte de pesquisa, foi escolhido o Fórum da Justiça Estadual de Ribeirão Preto, unidade do Poder Judiciário. A escolha se justifica por ser de amplo conhecimento o problema de morosidade enfrentado pela Justiça, muito em razão da grande demanda.

A aplicação das ferramentas está ocorrendo no setor crítico de movimentação de processos em razão de esta área ser responsável por atualizar e fazer o fluxo dos processos pela estrutura. Até o momento, pois a pesquisa se encontra em andamento, foi aplicado o MFV ao estado atual, o que auxiliou os servidores do Fórum identificar importantes gargalos e oportunidades de melhoria.

## 6. Referências

- Abrucio, Fernando Luiz. O impacto do modelo gerencial na Administração Pública: um breve estudo sobre a experiência internacional recente. 52 p. (*Cadernos ENAP; n. 10*). Brasília. 1997.
- Bhatia, N.; Drew, J. *Applying Lean production to the public sector*, The McKinsey Quarterly, v. 3, p.97-8, jun. 2006.
- BRASIL. Constituição Federal (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: maio/2016.
- Brito, Z. M. de. *Lean Office e a melhoria dos serviços: um estudo de caso em uma Instituição Federal de Ensino*. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- Demo, P. *Metodologia científica em ciências sociais*. 2 ed. São Paulo. Atlas.1989
- Fernandes, F. “Fundamentos empíricos da explicação sociológica”. São Paulo: *Companhia Editora Nacional*, 1959.
- Marchwinski, C.; Shook, J. - *Léxico Lean*. São Paulo: *Lean Institute Brasil*, 2003.

- Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado (1995). *Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado*. Brasília. Presidência da República. Imprensa Oficial.
- Radnor, Z.; Boaden, R. “Editorial: *Lean* in public services – panacea or paradox?”, *Public and Money Management*, v. 28, n.1, pp.3-7, fev. 2008.
- Rother, M. e Harris, R. “Criando Fluxo Contínuo”. 2.<sup>a</sup> Reimpressão. São Paulo: *Lean Institute Brasil*, 2002.
- Tapping, D; Shuker, T.; Shuker, D. *Value stream Management for the lean office: Eight Steps to Planning, Mapping, And Sustaining Lean improvements in administrative areas*. 1. ed. New York: Productivity Press, 2003.
- Turati, RC, e Musetti M. A. Aplicação dos conceitos do *Lean Office* no setor administrativo público. *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 26* (2006)”.
- Walley, P.; Stephens, A., Bucci, G., “Evaluation of the *Lean* Approach to Business Management and its Use in the Public Sector”, *Relatório de Pesquisa*, Scottish Executive, Edimburgo: 2006.
- Womack, J. P.; Jones, D. T. *Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: *Lean Institute Brasil*, 1999.

## Author Profile

**José Avelino Placca** concluiu seu Doutorado na Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil em 2007. Atualmente é professor titular no Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Brasil e Avaliador de cursos de graduação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, Brasília, Brasil. Suas áreas de interesse são: Gerenciamento da Qualidade, Inovação e Metodologia Lean.

Has received a Ph.D. in Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil in 2007. Is now a professor in the Production Engineering Department of the Faculdade Anhanguera of Ribeirão Preto, Brazil, and an Undergraduate course evaluator at the Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, Brasília, Brazil. His areas of interest are: Quality Management, Innovation and Lean Methodology.

**Ethel Cristina Chiari da Silva**, concluiu o Doutorado na Universidade Federal de São Carlos, Brasil, em 1999. Atualmente é Coordenadora e professora titular do curso de Engenharia de Produção e professora no curso de Mestrado Profissional da Universidade de Araraquara. Areas de interesse: Gestão da Produção e Operações.

Has received a Ph.D. in Universidade Federal de São Carlos, Brasil, in 1999. Is now a Coordinator and Professor of the Production Engineering course and teacher in the Professional Master's degree at the University of Araraquara. Areas of interest: Production and Operations Management.

**Marcos Antonio Dias**, concluiu o Mestrado na Universidade de Araraquara, Brasil, Araraquara em 2014. Atualmente é professor assistente nos Departamentos de Engenharia de Produção e de Engenharia Mecânica da Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto. Professor na Pós Graduação no curso Engenharia de Segurança do Trabalho na Faculdade Anhanguera de Ribeirão Preto e na Unifafibe Centro Universitário. Áreas de interesse: Gerenciamento da Qualidade, Desenvolvimento de Produto, Segurança em Maquinas e Equipamentos.

Has received a Master degree from the Universidade de Araraquara, Brasil, Araraquara, in 2014. Is now an Assistant Professor at the Production Engineering and Mechanical Engineering of the Faculdade Anhanguera in Ribeirão Preto, Postgraduate Professor in the course Safety Engineering at Faculdade Anhanguera in Ribeirão Preto and Unifafibe Centro Universitário. Areas of interest: Quality Management, Product Development, Safety in Machine and Equipment.

# Aplicação do seis sigma scorecard na gestão de projetos de manutenção

**José Gomes Requeijo**

[jfgr@fct.unl.pt](mailto:jfgr@fct.unl.pt)

UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa

**António Abreu**

[ajfa@dem.isel.ipl.pt](mailto:ajfa@dem.isel.ipl.pt)

Uninova, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

**J. M. F. Calado**

[jcalado@dem.isel.ipl.pt](mailto:jcalado@dem.isel.ipl.pt)

IDMEC/LAETA, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

**Ana Dias**

[asdias@dem.isel.ipl.pt](mailto:asdias@dem.isel.ipl.pt)

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

## Resumo:

Atualmente, a necessidade em efetuar operações de manutenção em sistemas cada vez mais complexos requer acesso a vários tipos distintos de competências que as pequenas e médias empresas especializadas em serviços de manutenção geralmente não possuem. Este artigo tem como objetivo ilustrar o papel da abordagem Six Sigma Scorecard como instrumento de gestão para a melhoria da qualidade no serviço prestado num contexto colaborativo. O artigo começa por discutir os princípios da filosofia Six Sigma e do Balanced Scorecard. Em seguida, é discutido de que modo se pode fazer a associação das duas metodologias como instrumento de gestão. Por último, é discutido como é que esta abordagem pode ser aplicada na avaliação das atividades de manutenção no contexto de um ecossistema colaborativo.

**Palavras chave:** Gestão de projetos, Manutenção, Redes colaborativas, Six-sigma Scorecard.

## Abstract:

Nowadays, the need to perform maintenance operations on increasingly complex systems requires access to several distinct types of competences that small and medium-sized firms specialized in maintenance services generally do not have. This paper aims to illustrate the role of the Six Sigma Scorecard approach as a management tool for improving quality in service provided in a collaborative context. The article begins by discussing the principles of the Six Sigma and the Balanced Scorecard backgrounds. It is then discussed how the two methodologies can be combined as a management tool of maintenance activities. Finally, it is

discussed how this approach can be applied in the assessment of maintenance activities in the context of a collaborative ecosystem.

**Keywords:** Collaborative Networks, Maintenance, Project management, Six-sigma Scorecard.

---

## 1. Introdução

Atualmente, a crescente evolução da tecnologia e a progressiva automação dos equipamentos, designada por Indústria 4.0, revelam uma tendência para a sofisticação e complexidade dos processos produtivos.

Por outro lado, a globalização tem sido a principal força motriz que faz com que as empresas tenham necessidade de operar com altos níveis de desempenho, para assegurarem a sua sobrevivência.

A evolução dos métodos e meios de inspeção que começou a ocorrer nos anos sessenta, proporcionou à Engenharia de Manutenção o desenvolvimento de critérios e técnicas de previsão de falhas, visando a optimização da atuação das equipas de execução de manutenção. Verificou-se assim o aparecimento de uma nova técnica de manutenção, chamada Manutenção Preditiva, isto é, a ação de manutenção só é desencadeada quando os sintomas indicarem a proximidade da ocorrência de avarias. É como se a Manutenção tivesse uma bola de cristal e a capacidade de prever o futuro, sendo capaz de determinar com precisão quantitativa da data da avaria.

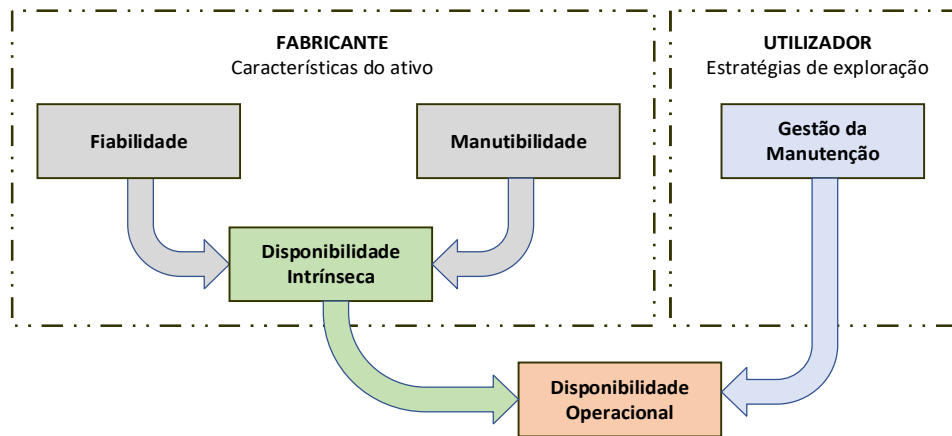
Todavia, o avanço tecnológico nos equipamentos, que se tem observado nos últimos anos, as exigências de qualidade, produtividade e ganhos de competitividade económica internacional, adicionando os fatores caracterizados pela redução de custos e aumento da disponibilidade dos equipamentos, vêm exigindo a adoção de novas metodologias de trabalho (Emovon *et al*, 2016).

Como ilustra a Figura 1, a disponibilidade operacional dos equipamentos não está só dependente dos potenciais períodos de imobilização dos equipamentos em resultado da ocorrência de avarias (Fiabilidade e Manutibilidade) mas também do nível do nível de eficácia e eficiência da organização da manutenção (resultante das competências dos recursos, disponibilidade de equipamentos de suporte à manutenção, peças de reserva, entre outros.) na



seleção da solução que seja técnica e economicamente mais vantajosa para o caso em concreto (Bussel e Zaaijer, 2001) (Szkoda, 2014).

**Figura. 1: Fatores influenciadores da disponibilidade operacional dos activos**



A função manutenção, há muito que deixou de ser considerada um Centro de Custos, para assumir a posição determinante para o sucesso dos Negócios, com características de gerador de lucros para as empresas nos países do chamado Primeiro Mundo. Entrámos na era da Qualidade Total, da Manutenção Proativa, da Manutenção Inteligente, da Manutenção Produtiva Total, da Manutenção Lean Six Sigma (Arslankaya and Atay, 2015) (Abreu *et al*, 2016).

A Manutenção, é hoje, uma área estratégica de desenvolvimento, sendo um fator importante do crescimento sustentado das economias e da sua competitividade. As atividades de manutenção executadas de forma proativa recorrendo a meios de deteção e isolamento de avarias em tempo real, constituirá um contributo determinante para o desenvolvimento tecnológico e social da indústria, instituições e prestadores de serviços, de modo a garantir a competitividade e sobrevivência das organizações.

A rápida inovação tecnológica característica das economias contemporâneas, vêm introduzindo meios de produção cada vez mais sofisticados, o que se traduz em prejuízos avultados sempre que ocorrem paralisações não programadas, com impactos determinantes na rentabilidade das empresas (Tont *et al*, 2008). Esta realidade impõe à Manutenção a adopção de uma nova postura, multidisciplinar, sistémica e preocupada em alcançar períodos elevados entre avarias operacionais, bem como, redução dos períodos necessários para efetuar as correspondentes intervenções de reparação dos equipamentos e sistemas (Abreu *et al*, 2015).

Verifica-se assim, que a nova realidade emergente impõe processos de melhoria contínua das organizações, que no que se refere às atividades da Manutenção exige a adopção de duas

posturas complementares: projetos que visam uma reformulação abrangente e completa dos processos existentes ou a implementação de novos processos, a serem executados por equipes multifuncionais externas às operações de rotina; atividades de otimização sistemática e sustentada, dos processos existentes, efetuadas gradualmente pelas equipes encarregadas das operações de rotina. Por outro lado, o novo paradigma imposto pela globalização dos mercados impõe às organizações e seus agentes uma imperiosa necessidade de adquirirem novas competências e promoverem profundas alterações nos processos de trabalho e correspondentes mecanismos de gestão.

A procura de desempenhos empresariais eficientes e eficazes, nomeadamente quando inseridos em ambientes competitivos e turbulentos, só são alcançáveis através da adopção de estratégias que tenham subjacente uma visão integrada de redes organizacionais, dotadas de uma adequada flexibilidade e conectividade que assegurem uma rápida resposta nos processos de planeamento, gestão e operacionalização técnico-administrativa, sempre que se verifique essa necessidade (Abreu e Camarinha-Matos, 2011). (Requeijo e Abreu, 2013).

Como empresa de uma indústria moderna e dinâmica (aeroespacial e defesa), a Embraer, juntamente com a ATR (empresa ligada à EADS, basicamente francesa e a Alenia - Italiana), decidiu desenvolver um ecossistema colaborativo, que assegura serviços de pós-venda e de colaboração da cadeia de valor, chamada de AEROChain. Este ecossistema interliga a indústria aeroespacial à indústria de defesa, unindo os fornecedores, clientes e parceiros estratégicos pela Internet. A principal razão para a criação desta rede foi a procura de maior eficiência na gestão de toda a cadeia de valor (das empresas de aviação aos fabricantes de aeronaves e destes aos fabricantes de equipamentos e demais fornecedores da indústria). Salienta-se, que todos os processos, sistemas, e canais de comunicação tiveram que ser redesenhados para responder adequadamente aos requisitos emergentes desta indústria. O AEROChain também fornece publicações técnicas e operacionais atualizadas aos fabricantes e fornecedores em todo o mundo.

Este artigo tem como objetivo ilustrar o papel da abordagem Six Sigma Scorecard como instrumento de gestão para a melhoria da qualidade no serviço prestado. O artigo começa por abordar os princípios da filosofia Six Sigma e do Balanced Scorecard. Em seguida, é discutido de que modo se pode fazer a associação das duas metodologias como instrumento de gestão para a melhoria do desempenho dos processos. Por último, é discutido como é que esta abordagem pode ser aplicada na avaliação de desempenho das operações de manutenção no contexto de um ecossistema colaborativo contribuindo deste modo para a satisfação dos clientes e para a sustentabilidade das organizações.

## 2. Princípios do Six Sigma

Habitualmente, as organizações/empresas definem especificações técnicas, por característica da qualidade, no sentido de dar resposta às necessidades implícitas ou explícitas dos futuros clientes/consumidores. Essas especificações, definidas na fase de conceção dos produtos ou serviços e seus processos, são quase sempre quantificáveis numa escala contínua. Assim, é possível definir-se um procedimento de recolha de informação (dados) em cada processo produtivo, analisar esses dados e caracterizar o processo. O sentido do termo “caracterização do processo”, que se quer dar ênfase, tem a ver com a identificação clara do modo como se produz, i.e., saber com fiabilidade elevada que os valores da característica em estudo apresentam um determinado valor médio e uma determinada dispersão, assim como o tipo de distribuição associada a esses dados. De forma a definir e a realizar uma “caracterização do processo” adequada, é comum utilizar-se um conjunto de ferramentas, como sejam fluxogramas, registo de dados, cartas de controlo e histogramas (Requeijo *et al*, 2014). A análise da capacidade dos processos se adequarem às suas especificações técnicas é tradicionalmente feita com recurso aos chamados índices de capacidade do processo, como sejam o índice  $C_p$  e o índice  $C_{pk}$ .

Considerando que o processo relativo a uma determinada característica da qualidade segue uma distribuição Normal com média  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$ , estes índices são definidos por:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad (1)$$

$$C_{pk} = \min (C_{pkl}, C_{pks}) \quad (2)$$

$$C_{pks} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma} \quad \text{e} \quad C_{pkl} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \quad (3)$$

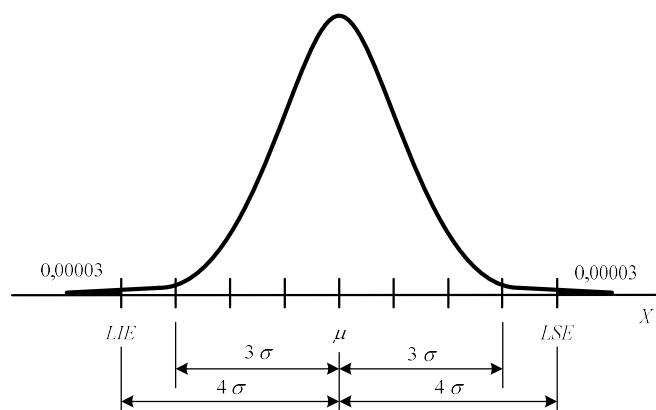
Tradicionalmente, para especificações bilaterais, considera-se que um processo é capaz de produzir de acordo com a sua especificação técnica, quando os valores de  $C_p$  e  $C_{pk}$  são superiores a 1,33. Este valor de 1,33, significa que  $LIE$  (limite inferior da especificação) e  $LSE$  (limite superior da especificação) estão a pelo menos  $4\sigma$  de distância da média  $\mu$  do processo.

A situação dos limites de especificação se encontrarem a  $4\sigma$  de distância da média  $\mu$  do processo verifica-se na condição ideal do processo, *i.e.*, o processo encontra-se centrado com a especificação ( $C_{pk} = C_{pkS}$ ). Para uma melhor compreensão desta temática, sugere-se, a consulta de Pereira e Requeijo (2008), Montgomery (2005), Ryan (2000), entre outros.

Um processo centrado com  $C_{pk} = 1,33$  produz 60 unidades não conformes num milhão de unidades produzidas. Este valor é calculado tendo em conta a localização dos limites de especificação (a  $4\sigma$  de distância da média  $\mu$ ), considerando que a distribuição relativa á característica da qualidade em estudo é Normal. Esta situação é ilustrada na Figura 2.

**Figura. 2: Produção não conforme para um processo centrado com  $C_{pk} = 1,33$**

$$P(LIE \leq X \leq LSE) = P(-4 \leq Z \leq 4) = 1 - 0,00003 = 0,99997$$



Considerando que um produto complexo é constituído por 50 componentes e que todos os componentes apresentam  $C_{pk} = 1,33$ , a produção não conforme será igual a  $(0,99997)^{50} = 0,997$ . Isto significa que a proporção de produção não conforme será igual a 0,003, ou seja, a produção de 3 unidades não conformes em 1000 unidades produzidas. Apesar de este valor corresponder à situação mais favorável, mesmo assim, para certos produtos pode ser considerado inaceitável.

No final da década de 1980 foi desenvolvido na Motorola a metodologia/filosofia designada por *Seis Sigma*. Esta metodologia, apresenta como valor admissível para a produção não conforme o valor limite de 3,4 por milhão. Identifica “dois estados” num processo produtivo, o primeiro designado por “curto prazo” e o segundo por “longo prazo”. No primeiro, considera-se que o processo é estável e produz-se artigos com média  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$ . No segundo, entende-se que no processo podem ocorrer variações não identificadas quando o processo se encontra no estado de “curto prazo” e como consequência admite-se que a média do processo

possa oscilar de  $\pm 1,5\sigma$ . Em resultado destes considerandos, o nível de qualidade (nível sigma) de um determinado processo é expresso numa escala em função de  $\sigma$ . Para identificar que nível de qualidade apresenta um determinado processo, é apenas necessário determinar o número de unidades não conformes em um milhão de unidades produzidas. Na filosofia *Seis Sigma*, de forma a torná-la mais abrangente, utilizam-se diversas métricas, como sejam: Defeitos Por Unidade (DPU), Defeitos Por Oportunidade (DPO) e Defeitos Por Milhão de Oportunidades (DPMO).

$$DPU = \frac{\text{número total de defeitos}}{\text{número de unidades verificadas}} \quad (4)$$

$$DPO = \frac{\text{número total de defeitos}}{\text{número de unidades verificadas} \times \text{número de oportunidades de defeito}} \quad (5)$$

$$DPMO = DPO \times 10^6 \quad (6)$$

A Tabela 1 apresenta os valores em *DPMO* que permitem identificar o nível de qualidade de um processo (a perspetiva assumida neste artigo considera o número de unidades não conformes, pelo que 1 *DPMO* = 1 unidade não conforme). Para uma melhor compreensão desta temática, sugere-se, a consulta de Park (2003), entre outros.

Em termos globais, um dos objetivos de qualquer empresa de manutenção quando realiza um projeto de manutenção é assegurar que o serviço prestado de manutenção do equipamento ou da instalação que é objeto de intervenção ocorreu sem defeitos ou falhas, isto é, as especificações do cliente foram satisfeitas.

Assumindo que, os defeitos podem ocorrer de forma aleatória e independentemente uns dos outros, podemos nestas circunstâncias recorrendo à distribuição de Poisson, para proceder ao cálculo da probabilidade da ocorrência de falhas/defeitos num dado intervalo de tempo, temos que:

$$P(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \quad (7)$$

Onde:

$P(x)$  - Probabilidade de ocorrência de  $x$  defeito(s)/ falha(s) na manutenção de um equipamento

$\mu$  - número médio de defeitos/falhas por equipamento, activo que sofreu uma intervenção de manutenção.

**Tabela 1: Tabela de conversão para a escala Sigma**

| Escala Sigma | DPMO   | Escala Sigma | DPMO   | Escala Sigma | DPMO   | Escala Sigma | DPMO  | Escala Sigma | DPMO |
|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-------|--------------|------|
| 0,00         | 933193 | 1,20         | 617911 | 2,40         | 184060 | 3,60         | 17864 | 4,80         | 483  |
| 0,05         | 926471 | 1,25         | 598706 | 2,45         | 171056 | 3,65         | 15778 | 4,85         | 404  |
| 0,10         | 919243 | 1,30         | 579260 | 2,50         | 158655 | 3,70         | 13903 | 4,90         | 337  |
| 0,15         | 911492 | 1,35         | 559618 | 2,55         | 146859 | 3,75         | 12224 | 4,95         | 280  |
| 0,20         | 903200 | 1,40         | 539828 | 2,60         | 135666 | 3,80         | 10724 | 5,00         | 233  |
| 0,25         | 894350 | 1,45         | 519939 | 2,65         | 125072 | 3,85         | 9387  | 5,05         | 193  |
| 0,30         | 884930 | 1,50         | 500000 | 2,70         | 115070 | 3,90         | 8198  | 5,10         | 159  |
| 0,35         | 874928 | 1,55         | 480061 | 2,75         | 105650 | 3,95         | 7143  | 5,15         | 131  |
| 0,40         | 864334 | 1,60         | 460172 | 2,80         | 96800  | 4,00         | 6210  | 5,20         | 108  |
| 0,45         | 853141 | 1,65         | 440382 | 2,85         | 88508  | 4,05         | 5386  | 5,25         | 88   |
| 0,50         | 841345 | 1,70         | 420740 | 2,90         | 80757  | 4,10         | 4661  | 5,30         | 72   |
| 0,55         | 828944 | 1,75         | 401294 | 2,95         | 73529  | 4,15         | 4025  | 5,35         | 59   |
| 0,60         | 815940 | 1,80         | 382089 | 3,00         | 66807  | 4,20         | 3467  | 5,40         | 48   |
| 0,65         | 802337 | 1,85         | 363169 | 3,05         | 60571  | 4,25         | 2980  | 5,45         | 39   |
| 0,70         | 788145 | 1,90         | 344578 | 3,10         | 54799  | 4,30         | 2555  | 5,50         | 32   |
| 0,75         | 773373 | 1,95         | 326355 | 3,15         | 49471  | 4,35         | 2186  | 5,55         | 26   |
| 0,80         | 758036 | 2,00         | 308538 | 3,20         | 44565  | 4,40         | 1866  | 5,60         | 21   |
| 0,85         | 742154 | 2,05         | 291160 | 3,25         | 40059  | 4,45         | 1589  | 5,65         | 17   |
| 0,90         | 725747 | 2,10         | 274253 | 3,30         | 35930  | 4,50         | 1350  | 5,70         | 13   |
| 0,95         | 708840 | 2,15         | 257846 | 3,35         | 32157  | 4,55         | 1144  | 5,75         | 11   |
| 1,00         | 691462 | 2,20         | 241964 | 3,40         | 28717  | 4,60         | 968   | 5,80         | 9    |
| 1,05         | 673645 | 2,25         | 226627 | 3,45         | 25588  | 4,65         | 816   | 5,85         | 7    |
| 1,10         | 655422 | 2,30         | 211855 | 3,50         | 22750  | 4,70         | 687   | 5,90         | 5    |
| 1,15         | 636831 | 2,35         | 197663 | 3,55         | 20182  | 4,75         | 577   | 5,95         | 4    |
|              |        |              |        |              |        |              |       | 6,00         | 3    |

Assim, no contexto da gestão da manutenção entende-se por unidade o equipamento, isto é, o ativo que sobre uma intervenção de manutenção. Então, a métrica de Defeitos Por Unidade (DPU) passa a ser definido por:

$$DPU = \frac{\text{Número de defeitos}}{\text{número de equipamentos intervencionados}} \quad (8)$$

Logo, fazendo  $\mu = DPU$  a probabilidade de num projecto de manutenção este ser realizado sem qualquer defeito é dado por:

$$P(0) = \frac{DPU^0 e^{-DPU}}{0!} = e^{-DPU} \quad (9)$$

Se considerarmos que qualquer projeto de manutenção é constituído por uma sequência de processos. Assim, a probabilidade de um equipamento passar por um dos processos de manutenção da sequência sem falhas é dada por (Baas, 2007) (Gupta, 2004):

$$P(0) = e^{-DPU} \quad (10)$$

Representando esta probabilidade por  $y$ , como a probabilidade de um equipamento passar o primeiro processo de manutenção sem falhas, temos que:

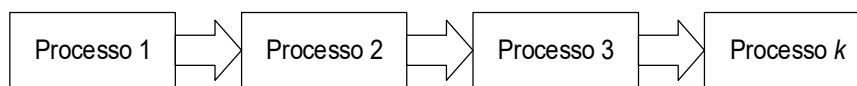
$$y = e^{-DPU} \quad (11)$$

Assim, se for conhecido a probabilidade de realizar com sucesso, isto é, sem falhas o primeiro processo de manutenção do equipamento de toda a sequência de processos definidos, é possível determinar o valor de DPU, através da seguinte equação:

$$DPU = -\ln(y) \quad (12)$$

Conforme ilustra a Figura 3, em termos globais e do ponto de vista macro um projeto de manutenção de um equipamento compreende várias etapas /processo sequências.

**Figura. 3: Projeto de Manutenção**



Logo, a probabilidade de um equipamento em ultrapassar um conjunto de  $k$  etapas/processos sequências sem que se verifique qualquer falha no conjunto dos processos pode ser determinado por:

$$Y_{Global} = \prod_{n=1}^k y_n \quad (13)$$

Logo, o valor de DPU para todo o projeto de manutenção pode ser determinado por:

$$DPU_{PM} = -\ln(Y_{PM}) \quad (14)$$

Assim, temos que:

$$DPU_{PM} = -\ln(Y_{PM}) = -\ln\left(\prod_{n=1}^m y_n\right) = -\sum_{n=1}^m \ln(y_n) = \sum_{n=1}^m DPU_n \quad (15)$$

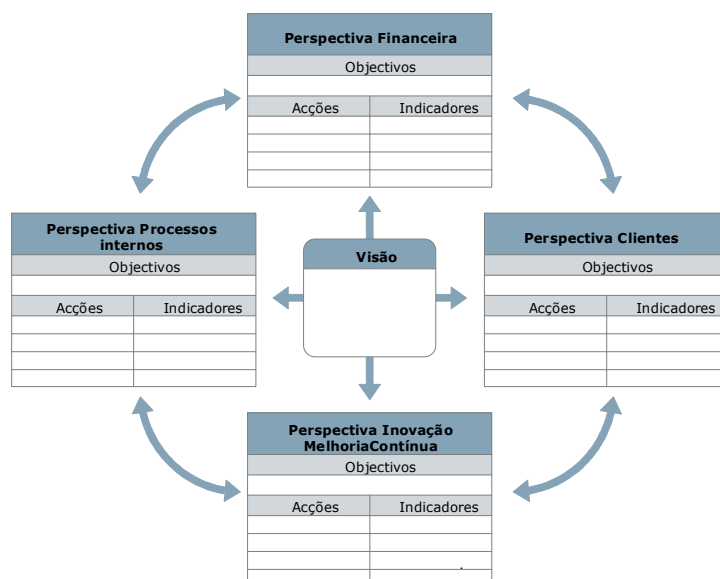
### 3. Balanced Socorecard

Atualmente, num mundo acelerado e altamente competitivo a medição é o primeiro passo que conduz ao controlo e eventualmente à melhoria dos processos. Se não se medir, não se compreende. Se não se compreende, não se consegue controlar e se não se consegue controlar, não se conseguirá melhorar.

Por outro lado, o que medimos não é indiferente, não é neutral. O que medimos reflete aquilo a que damos valor e nesse sentido é um poderoso sinal que é transmitido a toda a empresa. Neste sentido, a monitorização do desempenho dos processos assentes exclusivamente em indicadores financeiros passou a ser insuficiente. O desenvolvimento de ferramentas holísticas de suporte à gestão que permita avaliar e monitorizar o desempenho das empresas tendo por base a estratégia definida é um imperativo da gestão moderna.

Desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton (2001), o Balanced Scorecard (BSC) caracteriza-se por ser um modelo estruturado que veio não só complementar os tradicionais indicadores financeiros como relacionar a estratégia de longo prazo com as intervenções de curto prazo. Assim, o BSC oferece um painel de instrumentos de gestão do negócio, suportado em indicadores financeiros que traduzem os resultados das ações e decisões tomadas, e em indicadores não financeiros sobre a satisfação dos clientes, os processos internos, as atividades de inovação e melhoria continua dos processos, relacionados com os fatores críticos de sucesso do negócio, conforme ilustra a Figura 4.

**Figura. 4: Painel de controlo do BSC**



De acordo com a perspectiva financeira, os indicadores desenvolvidos têm como objetivo responder à seguinte questão – Como somos vistos pelas partes interessadas? Na perspectiva dos clientes, os indicadores permitem que a empresa responda à questão - Como somos vistos pelos clientes? Na perspectiva dos processos internos, os indicadores permitem que a empresa responda à questão – Onde temos de ser excelentes? Na perspectiva de inovação e melhoria continua, os indicadores permitem que a empresa responda à questão – Onde devemos continuar



a melhorar e a criar valor? Deste modo o BSC funciona como um painel de instrumentos, que permite que a gestão tenha uma visão abrangente do desempenho da empresa no curto e no médio prazo.

## 4. Princípios do Six Sigma

Tendo por base a filosofia Six Sigma e a abordagem do BSC, Praveen Gupta propôs uma metodologia Six Sigma Business Scorecard (Gupta, 2004) (Gupta, 2006). Esta abordagem tem como objetivo construir um painel de instrumentos que permita à gestão monitorizar o desempenho da empresa tendo como referencial as dimensões do Balanced Scorecard mas através dos níveis Seis Sigma.

Com base nesta abordagem quer os resultados das ações e decisões tomadas que são avaliadas em termos financeiros, quer os fatores críticos de sucesso do negócio que são analisados numa perspetiva não financeira, o seu desempenho é quantificado através dos níveis Seis Sigma.

Assim, foi desenvolvido um indicador, denominado índice de desempenho do negócio, como sendo uma medida relativa ao desempenho global do sistema (IDS), que pode ir desde um departamento até à própria empresa, e a partir deste indicador determinar o correspondente nível Seis Sigma. Assim, a determinação do nível sigma compreende os seguintes passos:

- Definição dos indicadores a medir – Os indicadores deverão ser seleccionados de acordo com os objectivos que foram definidos e as especificidades das actividades de manutenção a desenvolver de modo a garantir que todas as perspectivas consideradas relevantes pela gestão sejam objecto de monitorização.
- Definição dos pesos  $P_n$  atribuir a cada um dos indicadores em função da importância relativa de cada um deles para o sucesso dos objectivos que foram definidos. A soma de todos os pesos deve ser igual a 100.
- Medição do desempenho de cada indicador: para cada um dos  $n$  indicadores, o desempenho é calculado através do seguinte rácio:

$$D_n = \frac{\text{Desempenh obtido} \times 100}{\text{Desempenh previsto}} \quad (16)$$

- Determinação dos Índices de Desempenho Parciais (IDP) para cada um dos  $n$  indicadores. estes índices são determinados através da seguinte equação:

$$IDP_n = \frac{P_n \times D_n}{100} \quad (17)$$

- Determinação do Índice de Desempenho global do Sistema (IDS), através da seguinte equação:

$$IDS = \sum_{n=1}^{10} IDP_n \quad (18)$$

- Determinação do DPU através da seguinte equação:

$$DPU_{Global} = -\ln\left(\frac{IDS}{100}\right) \quad (19)$$

Neste caso considera-se que o valor de IDS corresponde à globalidade do sistema, de modo análogo ao abordado na equação (14).

- Determinação do DPMO através da seguinte equação:

$$DPMO_{PM} = \frac{DPU_{PM} \times 10^6}{\text{número de processos}} \quad (20)$$

Por definição do DPMO (ver equação (5) e (6)) o denominador surge como sendo o número de oportunidades de defeito isto é, o número total de possibilidades de se terem defeitos ou de se cometerem erros. Assim, num projeto de manutenção, do ponto de vista da gestão operacional, é assumido que as oportunidades de defeito estão associadas ao incumprimento das especificações associadas a cada processo.

- Determinar o nível Seis Sigma através da Tabela 1.

De modo a ilustrar o nível sigma associado a um projeto de manutenção a Tabela 2, ilustra os indicadores que foram utilizados, assim como os valores obtidos associados a este caso hipotético.

**Tabela 2: Determinação do nível Seis Sigma para um caso hipotético de um projeto de manutenção**

| Indicadores medidos                              | $P_n$          | $D_n$ | $IDNP_n$    |
|--------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|
| I1. Custos                                       | 20             | 80    | <b>8</b>    |
| I2. Âmbito                                       | 15             | 70    | <b>10,5</b> |
| I3. Prazos                                       | 15             | 60    | <b>9,6</b>  |
| I4. Taxa de falhas dos fornecedores              | 10             | 60    | <b>6</b>    |
| I5. Capacidade Tecnológica                       | 10             | 70    | <b>7</b>    |
| I6. Disponibilidade operacional dos equipamentos | 10             | 70    | <b>7</b>    |
| I7. Horas de trabalho subcontratado              | 5              | 75    | <b>3,75</b> |
| I8. Taxa de defeitos dos processos               | 5              | 60    | <b>3</b>    |
| I9. Capacidade disponibilizada                   | 5              | 70    | <b>3,5</b>  |
| I10. Nível de Satisfação do cliente              | 5              | 90    | <b>4,5</b>  |
| Cálculos                                         |                |       |             |
| <b><i>IDS</i></b>                                | <b>62,85 %</b> |       |             |
| <b><i>DPU<sub>Global</sub></i></b>               | <b>0,4644</b>  |       |             |
| <b><i>número de processos</i></b>                | <b>15</b>      |       |             |
| <b><i>DPMO</i></b>                               | <b>30960</b>   |       |             |
| <b>nível Seis Sigma</b>                          | <b>3,35</b>    |       |             |

O processo de medição do desempenho de cada um dos indicadores não é objeto de discussão neste artigo, no entanto, o seu apuramento pode ser feito com base na percepção dos colaboradores envolvidos no projeto ou em alternativa através de ferramentas, por exemplo aplicação da lógica fuzzy (Abreu e Calado, 2017) que permitam avaliar de um modo mais objetivo as diferenças entre os resultados previamente planeados e os resultados efetivamente alcançados.

No entanto, tendo por base os valores da Tabela 2, assim como os valores obtidos resultantes da aplicação das equações anteriormente definidas, podemos verificar que quanto mais próximo os valores reais estão dos valores inicialmente estabelecidos o valor de  $D_n$  aproxima-se dos 100% e se todos os indicadores tiverem um desempenho de 100% o valor de  $DPU_{Global}$  do projeto seria zero, ao que perderíamos afirmar que o projeto de manutenção em causa tinha sido perfeito em todos as perspetivas face aos objetivos inicialmente definidos.

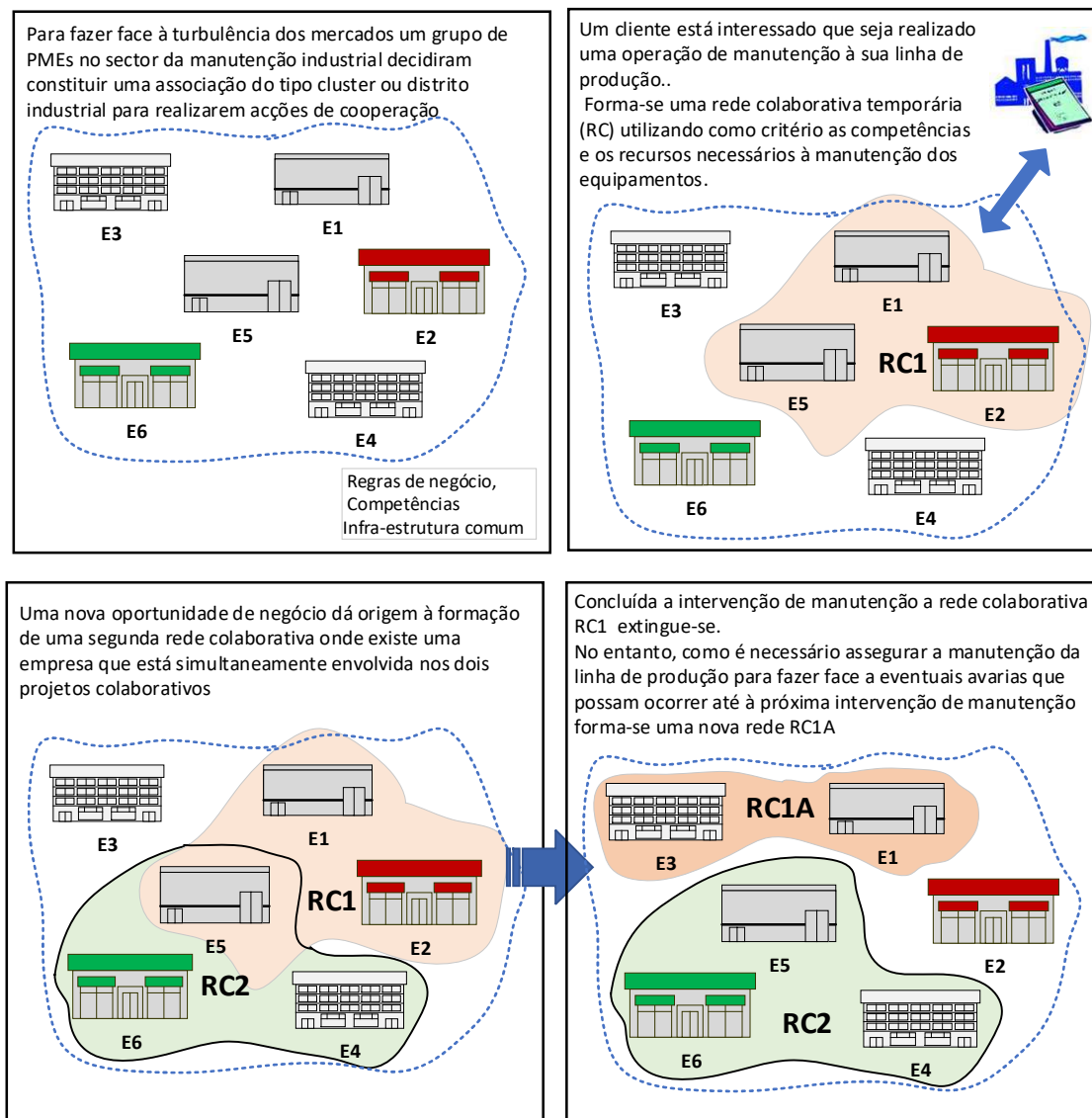
## **5. Aumentar o nível de serviço dos processos de manutenção por via das relações de cooperação**

As empresas, para serem competitivas em mercados cada vez mais exigente, deverão adotar estratégias que lhes permitam disponibilizar serviços de elevada qualidade aos seus clientes. Quando uma empresa pretende disponibilizar serviços de manutenção complexos, a empresa tem duas alternativas possíveis: desenvolver internamente os recursos necessários quer ao nível das competências de gestão quer ao nível das competências operacionais de modo assegurar um padrão de qualidade que seja aceitável para o cliente e que não comprometa a sua sustentabilidade e sobrevivência no mercado, ou então, em alternativa optar por realizar o projeto de manutenção num contexto colaborativo (Camarinha-Matos e Abreu, 2005).

A abordagem seguida neste artigo pressupõe a existência de um ecossistema colaborativo como pré-condição para o desenvolvimento de projetos colaborativos de manutenção. Um ecossistema colaborativo representa uma associação ou conjunto de organizações e empresas que estabelecem ao nível estratégico um acordo de cooperação de longo prazo. Quando uma oportunidade de negócio é identificada por um membro (atuando como coordenador), um subconjunto dessas organizações são selecionadas e constituem uma rede/projeto colaborativo. Neste contexto, a escolha dos parceiros vai depender da identificação das empresas que apresentem os níveis de desempenho sigma mais elevados para o conjunto de processos que lhes forem atribuídos. Assim, se no processo de criação da rede colaborativa este princípio estiver presente, as empresas poderão aumentar a sua competitividade face à concorrência e no limite assegurar a sua própria sobrevivência de uma forma mais rápida e com menos impactes.

A Figura 5 ilustra o processo de formação de várias redes de colaborativas/projetos colaborativos e o seu respetivo ciclo de vida no contexto de um ecossistema colaborativo.

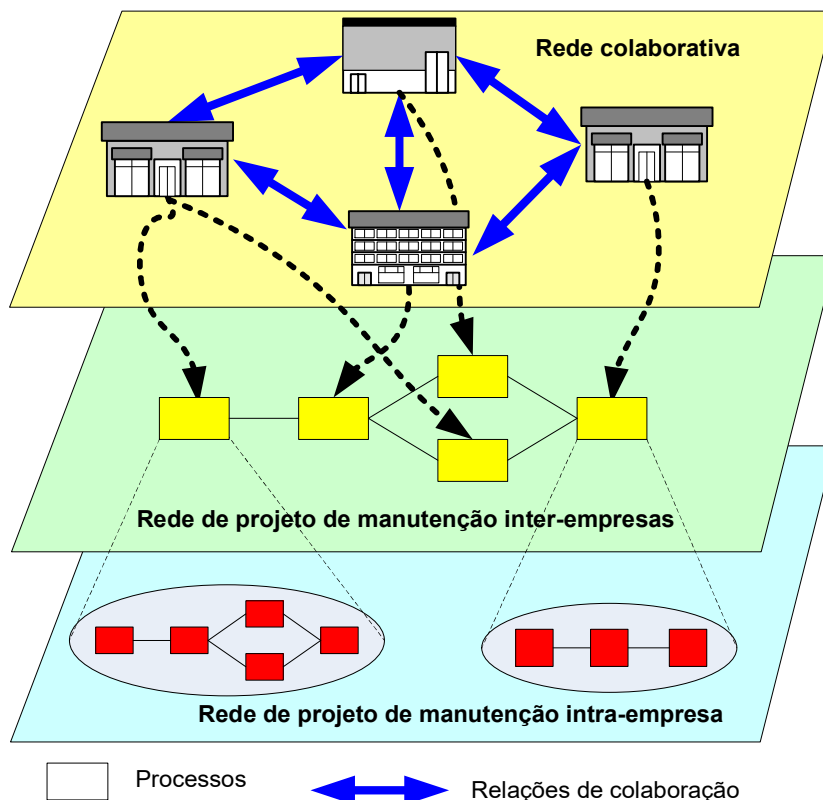
**Figura. 5: Ciclo de vida de uma rede colaborativa num ecossistema colaborativo**



Várias redes/projetos colaborativas podem coexistir ao mesmo tempo no contexto de um ecossistema colaborativo. O ecossistema colaborativo, pode ser interpretado como uma de rede colaborativa de longo prazo, aonde é desenvolvido uma cultura colaborativa suportada no desenvolvimento de uma infraestrutura comum, o estabelecimento de mecanismos de confiança, processos de monitorização e controlo, entre outros (Ahmed *et al*, 2007) (Tenera e Abreu, 2008) (Camarinha- Matos *et al*, 2008). Os clusters industriais ou distritos industriais são exemplos de ecossistemas colaborativos.

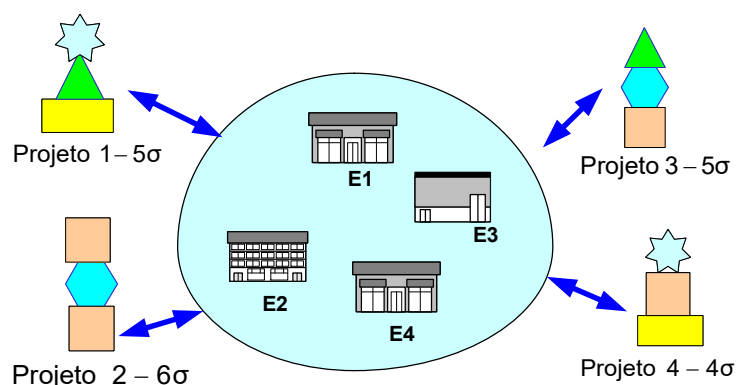
A Figura 6, ilustra do ponto de vista operacional a sequência de operações associadas ao projeto de manutenção colaborativo e as operações associadas ao projeto de manutenção interno realizado por cada um dos parceiros.

**Figura. 6: Exemplo de uma rede de projeto de manutenção colaborativo**



Para ilustrar as vantagens em estabelecer redes colaborativas como forma de aumentar a qualidade do serviço de manutenção prestado, considere-se o seguinte cenário: quatro empresas independentes formam um cluster de empresas para a prestação de serviços de manutenção, como ilustra a Figura 7; receberam dos seus clientes quatro projetos de manutenção dos seus equipamentos aonde é necessário assegurar um determinado nível de qualidade de acordo com o nível sigma indicado, para que o projeto tenha sucesso, quer ao nível da gestão como o nível operacional, garantindo deste modo não só a satisfação do cliente como também a sustentabilidade da empresa.

**Figura. 7. Exemplo de cooperação entre várias empresas**



Por motivos de simplificação, não se considera a possibilidade da utilização de outros processos que permitiria, da mesma forma, a prestação do serviço de manutenção com as mesmas características /funcionalidades.

A Figura 8 ilustra para as várias empresas a hipotética matriz do nível sigma para os processos necessários para concretizar cada um dos projetos de manutenção tendo por base o desempenho histórico em projetos similares.

**Figura. 8: Nível sigma associado Matriz de capacidade do processo para os vários componentes**

|    | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |
| E1 | 5σ | 4σ | 3σ | 3σ | 5σ |
| E2 | 5σ | 6σ | 4σ | 4σ | 3σ |
| E3 | 5σ | 4σ | 5σ | 5σ | 6σ |
| E4 | 6σ | 5σ | 6σ | 5σ | 4σ |

Neste caso, se não existir nenhum acordo de cooperação entre as empresas, só a empresa E4 consegue realizar o projeto 4 (Proj 4) com a qualidade desejada (nível 4σ). Para todos os restantes projetos (Proj 1, Proj 2 e Proj 3) nenhuma das empresas tem capacidade de os realizar

de modo assegurar a exigência dos clientes e sem comprometer a sustentabilidade da empresa, como se ilustra a Tabela 3.

**Tabela. 3: Nível de Qualidade disponibilizado por cada empresa**

| Projeto | Nível sigma requerido | Processos | Nível sigma oferecido pelas empresas |      |      |      |
|---------|-----------------------|-----------|--------------------------------------|------|------|------|
|         |                       |           | E1                                   | E2   | E3   | E4   |
| Proj 1  | 5                     | P1- P5-P3 | 3                                    | 2,92 | 3,99 | 3,74 |
| Proj 2  | 5,5                   | P1- P2-P1 | 3,97                                 | 4,81 | 3,97 | 4,99 |
| Proj 3  | 5                     | P5- P2-P1 | 3,97                                 | 3    | 3,99 | 3,99 |
| Proj 4  | 4                     | P4- P1-P3 | 3                                    | 3,74 | 3,97 | 4    |

No caso de se estabelecer um processo colaborativo entre as quatro empresas, todos projectos de manutenção são realizados de acordo com a qualidade exigida pelos clientes e sem comprometer a sustentabilidade das empresas. Na Tabela 4 apresenta-se o nível de qualidade, na escala sigma, que é possível atingir para cada um dos projetos de manutenção, assim como a cooperação a levar a efeito entre as 4 empresas para a realização dos quatro projetos de manutenção.

**Tabela 4: Nível de qualidade do processo de cooperação para os vários projetos de manutenção**

| Projeto | Nível sigma requerido | Processos | Rede colaborativa | Nível sigma colaborativo |
|---------|-----------------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| Proj 1  | 5                     | P1- P5-P3 | E1-E3-E4          | 4,99                     |
| Proj 2  | 5,5                   | P1- P2-P1 | E4-E2-E4          | 5,76                     |
| Proj 3  | 5                     | P5- P2-P1 | E3-E2-E4          | 5,76                     |
| Proj 4  | 4                     | P4- P1-P3 | E1-E4-E4          | 4,99                     |

## 6. Conclusão

Atualmente, parece haver unanimidade por parte dos vários atores intervenientes no mundo dos negócios de que as pequenas e médias empresas, para sobreviverem, têm cada vez mais de desenvolver estratégias de negócio que permita caminhar para uma maior valorização dos produtos/serviços fornecidos aos seus clientes, como é por exemplo o desenvolvimento de projetos de melhoria suportados em programas Lean Seis Sigma.

No entanto, a implementação dessas estratégias em muitos casos requer competências e investimentos para os quais as empresas normalmente não estão preparadas, como é o caso das pequenas e médias empresas.



Neste contexto, como alternativa, ilustrou-se como é que através das redes dinâmicas de cooperação, uma empresa pode aumentar significativamente o seu nível de competitividade, com um custo reduzido e num tempo praticamente instantâneo, o que em cenários socioeconómicos turbulentos representa uma vantagem adicional em relação aos processos de melhoria tradicionais.

Assim, as empresas devem ter a lucidez, caso contrário nos dias de hoje pode ser fatal, que quando confrontadas com certas necessidades ou exigências do cliente, ter a humildade de assumir «O meu processo não permite satisfazer os requisitos desejados, mas em colaboração com outras empresas podemos atender o seu pedido, caso o senhor cliente continue interessado». É este o paradigma emergente em diversos sectores de atividade, incluindo as empresas que se dedicam a atividades de manutenção em geral, e em particular a atividades de manutenção industrial

## 7. Referências

- Abreu, A.; Calado, J. M. F. (2017). A fuzzy logic model to evaluate the lean level of an organization. *International Journal of Artificial Intelligence and Applications (IJAlA)*, Vol.8, No.5.
- Abreu, A.; Calado, João; Requeijo, José (2016). Buildings Lean Maintenance Implementation Model; *Open Engineering*, 6(1), pp.397-406-
- Abreu, A., Calado, J.M.F., Pêgo, Eduardo (2015). Planeamento da manutenção preventiva usando algoritmos genéticos. ICEUBI2015 – International Conference on Engineering, Engineering for Society, 2 - 4 de Dezembro, Covilhã, Portugal.
- Abreu, A.; Camarinha-Matos, L. M. (2011). An Approach to Measure Social Capital in Collaborative Networks. In IFIP International Federation for Information Processing; Adaptation and Value Creating Collaborative Networks; L. M. Camarinha-Matos, Alexandra Pereira-Klen, Hamideh Afsarmanesh (Eds.); (Germany: Springer), pp. 29–40.
- Ahmed, A.; Kayis, B.; Amornsawadwatana, S. (2007). “A review of techniques for risk management in projects” *Benchmarking International Journal*, Vol. 14 nº 1, pp. 22–36.
- Arslankaya, S.; Atay, H. (2015). “Maintenance Management and Lean Manufacturing Practices in a Firm Which Produces Dairy Products” *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 207, pp. 214–224.
- Bass, Issa (2007). Six sigma statistics with Excel and Minitab. Vol. 7. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Bussel, G.; Zaaier, M. (2001). Reliability, Availability and Maintenance aspects of large-scale offshore wind farms, a concepts study International Conference on Marine Renewable Energies, Newcastle, UK.

- Camarinha-Matos, L.M.; Macedo, P.; Abreu, A. (2008). Analysis of core-values alignment in collaborative networks. In IFIP International Federation for Information Processing, Volume 283; Pervasive Collaborative Networks; Luis M. Camarinha-Matos, Willy Picard (Eds.); (Boston: Springer), pp. 53–64.
- Camarinha-Matos, L. M.; Abreu, A. (2005). Performance indicators based on collaboration benefits, Working Conference on Virtual Enterprises. Springer, Boston, MA.
- Gupta, Praveen (2004). "Six sigma business scorecard." Perspectives on Performance, 10.
- Gupta, Praveen (2006). Six Sigma business scorecard. McGraw Hill Professional.
- Kaplan, Robert S., David P. Norton (2001). The strategy-focused organization: How balanced scorecard companies thrive in the new business environment. Harvard Business Press.
- Montgomery, Douglas C. (2009). Introduction to statistical quality control. John Wiley & Sons (New York).
- Park, SH. (2003). Six Sigma for Quality and Productivity Promotion, Asian Productivity Organization, Tokyo.9)
- Pereira Z. L, Requeijo J. G. (2008). Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos, Co-edição da Fundação da FCT/UNL e da Editora Prefácio, Lisboa.
- Requeijo, José; Abreu, A. (2013). Aplicação do Desenho de Experiências na Definição de Estratégias Operacionais. - ICEUBI2013 –International Conference on Engineering, Engineering for Economic Development, UBI Editions, ISBN:978-989-654-20-0, 27 - 29 de Novembro, Covilhã, Portugal.
- Requeijo, José; Abreu, A.; Matos, Ana (2014). Statistical Process Control for a Limited Amount of Data – ICORES 2014 – 3rd International Conference on Operations Research and Enterprise Systems 06 - 08 March, ESEO, Angers, France. pp. 190-195.
- Ryan, Thomas P. (2011). Statistical methods for quality improvement. John Wiley & Sons.
- Szkoda, M. (2014). Assessment of reliability, availability and maintainability of rail gauge change systems. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability, Vol. 16, n° 3, pp. 422 – 432.
- Tenera, A., Abreu, A. (2008). A TOC perspective to improve the management of collaborative networks. In IFIP International Federation for Information Processing, Volume 283; Pervasive Collaborative Networks; Luis M. Camarinha-Matos, Willy Picard (Eds.); (Boston: Springer), pp. 167–176.
- Emovon, I.; Norman, R.; Murphy, A. (2016). “Elements of Maintenance Systems and Tools for Implementation within the framework of Reliability Centred Maintenance – A Review” Journal of Mechanical Engineering and Technology, Vol. 8 n° 2, pp. 1-34.
- Tont, G.; Iliescu, M.; Tont, D., (2008). A Methodology of Availability Assessment for Complex Manufacturing Systems Wseas Transactions on Systems, Vol. 7 n° 6, pp. 822–832;
- Muchiri, P.; Pintelon, L.; Gelders, L.; Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators International Journal of Production Economics, Vol. 131 n° 1, pp. 295–302.

## Authors Profiles:

**José Gomes Requeijo** é doutor em Engenharia Industrial pela Universidade Nova de Lisboa (UNL). Atualmente é Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da FCT-UNL. Tem uma larga experiência de ensino em várias áreas da Engenharia de Qualidade. É membro efetivo do centro de investigação UNIDEMI. Como investigador tem participado em projetos de investigação, assim como em congressos de engenharia industrial (área da Qualidade). É autor de trabalhos em revistas e conferências internacionais.

Has received a Ph.D. in Industrial Engineering from the New University of Lisbon – Portugal (UNL). He is now an Assistant Professor at the Department of Mechanical and Industrial Engineering of the FCT-UNL. He has extensive teaching experience in several areas of Quality Engineering. He is an effective member of the UNIDEMI research center. As a researcher, he has participated in research projects, as well as in industrial engineering congresses (Quality area). He is the author of papers in international journals and conferences.

**António Abreu** obteve o grau de doutor em Engenharia e Gestão Industrial pela Universidade Nova de Lisboa - Portugal, em 2007. Atualmente, é Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Politécnico de Lisboa (ISEL) - Portugal e Investigador no CTS / FCT-UNL. As suas atividades de investigação abrangem as seguintes áreas: redes colaborativas, Gestão da Qualidade, Gestão da Inovação, Logística, Gestão de Projetos e Gestão das Operações.

Has received a Ph.D. in Industrial Engineering from the New University of Lisbon – Portugal, in 2007. Is now an Assistant Professor at the Department of Mechanical Engineering of the Polytechnic Institute of Lisbon (ISEL - Portugal) and a Researcher of CTS/FCT-UNL. His research interests are in the areas of collaborative networked organisations, Innovation Management, Quality Management, Logistics, Project Management, and Operations Management.

**J. M. F. Calado** obteve o título académico de Agregado em Engenharia Eletrotécnica (UBI, Portugal, 2009) e o grau académico de Doutor em Engenharia Mecânica na área de especialização de Controlo de Sistemas (City University, UK, 1996). Atualmente é Professor Coordenador c/ Agregação do Instituto Politécnico de Lisboa (ISEL) e Investigador do LAETA/IDMEC. Os seus interesses de investigação são: robótica móvel, controlo tolerante a falhas, controlo inteligente, sistemas multi-agente, sistemas e redes colaborativas.

Obtained the academic title of Habilitation in Electrotechnical Engineering (UBI, Portugal, 2009) and the academic degree of Doctor in Mechanical Engineering in the area of specialization of Control Systems (City University, UK, 1996). He is currently Associate Professor with Habilitation of the Polytechnic Institute of Lisbon (ISEL) and Researcher of LAETA/IDMEC. His research interests are: mobile robotics, fault tolerant control, intelligent control, multi-agent systems, collaborative systems and collaborative networks.

**Ana Dias** Professora Adjunta na Área Departamental de Engenharia Mecânica do ISEL. Doutorada em Engenharia e Gestão Industrial (UBI, 2015). Os interesses científicos situam-se domínio da Engenharia e Gestão Industrial. O principal domínio de I&DT dos últimos anos é em gestão estratégica com especial relevância para o estudo de filosofias e metodologias de apoio à engenharia e gestão industrial (e.g. Lean; JIT; SMED; TRIZ; QFD; DFSS; etc).

Assistant Professor in the Departmental Area of Mechanical Engineering of ISEL. PhD in Industrial Engineering and Management (UBI, 2015). Scientific interests are the domain of Industrial Engineering and Management. The main field of R&TD in recent years is strategic management with special relevance to the study of philosophies and methodologies in support of engineering and industrial management (e.g. Lean, JIT, SMED, TRIZ, QFD, DFSS, etc.).



