

Súmula da aplicação de Lean Techniques num projecto-piloto de GSE em manutenção aeronáutica

FERREIRA, J.⁽¹⁾,

⁽¹⁾ Dept. of Aerospace Science, The University of Beira Interior, Portugal
email: jose-serra@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como principal tema avaliar a aplicação e o impacto da aplicação da metodologia Lean no seio da empresa de manutenção aeronáutica Transportes Aéreos Portugueses Manutenção e Engenharia (TAP ME), Lisboa. Para tal foi acompanhado um projecto-piloto relacionado com a gestão de Ground Support Equipment (GSE).

A área responsável pela realização de projectos-piloto no âmbito do Lean é a área de Melhoria Contínua pertencente ao departamento de Transformação Organizacional.

Palavras-Chave: Lean Techniques, Manutenção Aeronáutica , Melhoria Contínua

Introdução

Tal como em muitas empresas, é essencial para uma empresa de linha aérea o controlo dos seus custos nomeadamente os relacionados com a actividade de manutenção. Neste contexto, o presente artigo aborda a aplicação de Lean Techniques tendo em vista melhorar o desempenho e dessa forma “Eliminar Desperdícios” e “Criar Valor”.

A filosofia em causa deve o seu nome à publicação do livro “A máquina que mudou o Mundo de P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos nos inícios dos anos 90.

O artigo apresenta brevemente a metodologia Lean através de uma revisão bibliográfica o qual uma contextualização histórica seguido de um resumo sobre as técnicas e ferramentas utilizadas.

De seguida, apresenta-se a TAP M&E e do departamento de Transformação Organizacional, com enfoque na área de Melhoria Contínua, sendo abordadas as suas metodologias trabalho e a sua evolução dentro da TAP M&E.

Por fim, aborda-se a manutenção aeronáutica e a sua ligação ao projecto-piloto que serviu de base à aplicação da metodologia Lean Techniques..

Lean Techniques

Contexto Histórico

O aparecimento da metodologia conhecida por Lean Techniques (LT) está associado à evolução do automóvel, foi nessa indústria que as LT apareceram pela primeira vez, como tal, a sua evolução “confunde-se” em certa parte com a evolução automóvel.

Nos inícios do século XX Henry Ford, com o objectivo de reduzir o preço dos automóveis tornando-os um bem para toda a gente, criou a produção em massa (em prol da produção artesanal).

Em 1937 é fundada a “Toyota Motor Corporation” (Matthias Holeweg, 2006), e em 1950 Eiji Toyoda visitou a Ford por 3 meses onde estudou cuidadosamente a produção Ford que nessa altura produzia 7 mil carros por dia ao contrário dos 2685 produzidos pela Toyota nesse ano (Womack et al, 1992).

Quando Toyota regressou ao seu País tinha uma realidade económica na empresa e no País que não permitia a implementação da produção tal qual a que a Ford possuía. Como tal, juntou-se com o seu engenheiro chefe, Taiichi Ohno, e iniciaram em conjunto um estudo que tinha como objectivo obter uma forma de alcançar os resultados da Ford mas que tivesse em consideração a situação financeira da Toyota e do Japão, desse estudo resultou o Sistema de Produção Toyota, Toyota Production System (TPS).

Lean Techniques

O que significa Lean? O termo Lean (“magro”) apareceu associado ao sistema de produção da Toyota com a publicação do livro “*A Máquina que Mudou o Mundo*” de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos nos inícios dos anos 90. A partir dessa altura o sistema de produção da Toyota passou a ser conhecido como Lean. A publicação deste livro veio difundir por todo o mundo a filosofia Lean (no fundo as Lean Techniques) , até então limitada a algumas empresas Japonesas.

As Lean Techniques assenta em dois pilares, a saber: *Jidoka*, que é definido como a capacidade da própria máquina detectar erros durante a produção e caso se suceda a ocorrência de erros, ela parará automaticamente; *Just-in-time*, por seu lado, é a capacidade de se produzir e entregar os produtos necessários na quantidade certa e na altura indicada (Womack & Jones, 2003).

De acordo com Womack e Jones (2003), a Mentalidade *Lean* está assente em 5 princípios, a saber: (1) Especificar Valor; (2) Identificar o Fluxo de Valor; (3) Fluxo; (4) Puxar; (5) Perfeição.

Taiichi Ohno definiu os 7 tipos de desperdícios normalmente encontrados numa organização (João Paulo Pinto, 2009), a saber; (1) *Overproduction* - produção em excesso, muito rápido ou em antecipação. (2) *Waiting* - tempo perdido enquanto se espera pelo próximo passo. (3) *Transport* - transporte desnecessário de materiais. (4) *Overprocessing* - sobreprocessamento de partes devido à fraca qualidade das ferramentas e concepção de produtos. (5) *Inventories* - inventário superior ao mínimo absoluto. (6) *Movement* - movimento dos trabalhadores durante a execução do seu trabalho, à procura de ferramentas, partes, entre outros. (7) *Defective Parts* - falhas/defeitos que obrigam à repetição de trabalho.

Eaton (2010) e Liker (2004) fazem referência nas suas obras a um 8º Desperdício: “Unused employee creativity” (Potencial Criativo não utilizado pelos colaboradores). Este desperdício está relacionado com conhecimentos e capacidades dos trabalhadores não aproveitadas nem utilizadas eficazmente.

Programas de Melhoria

É importante conhecer bem a cultura da organização para que se consiga efectuar uma escolha correcta do programa de melhoria a utilizar (Nave, 2002). Na Tabela 1 é apresentada a comparação entre, *Six Sigma*, *Lean Thinking* e *Theory of Constraints*.

Tabela 1 - Comparação de Programas de Melhoria

Programme	Six Sigma	Lean Thinking	Theory of Constraints
Theory	Reduce variation	Remove waste	Manage constraints
Focus	Problem focused	Flow focused	System constraints
Assumptions	A problem exists. Figures and numbers are valued.	Waste removal will improve business performance.	Emphasis on speed and volume. Uses existing

	System output improves if variation in all processes is reduced.	Many small improvements are better than system analysis.	systems. Process interdependence.
Primary effect	Uniform process output.	Reduced flow time.	Fast throughput
Secondary effects	Less waste. Fast throughput. Less inventory. Fluctuation - performance measures for managers. Improved quality.	Less variation. Uniform output. Less inventory. New accounting system. Flow - performance measure for managers. Improved quality.	Less inventory/waste. Throughput cost accounting. Throughput - performance measurement system. Improved quality.
Criticisms	System interaction not considered. Processes improved independently.	Statistical or system analysis not valued.	Minimal worker input. Data analysis not valued.

Fonte: Nave, 2002

Ferramentas e Técnicas Lean

Muitas são as ferramentas e técnicas associadas às Lean Techniques, sendo apresentadas na Tabela 2 algumas dessas ferramentas e técnicas. Convém salientar que a aplicação das ferramentas e Lean Techniques por si só não traz ganhos à organização. Se esta aplicação não for efectuada de uma forma sustentada e com todos os colaboradores focalizados nos objectivos da organização o resultado final não será o melhor. Em qualquer processo de melhoria é importante que a cultura empresarial, a liderança de pessoas e a gestão de processos estejam todos focalizados nos mesmos objectivos, só assim se alcançara o sucesso (João Paulo Pinto, 2009).

Tabela 2 - Ferramentas e Técnicas Lean

Value Stream Mapping (VSM)	Metodologia para desenhar os fluxos de informação, dos processos e dos materiais com o objectivo de identificar os desperdícios e conceber soluções para os eliminar;
Value Added Time (VAT)	Quantifica a percentagem de actividades que acrescentam valor e as que não acrescentam;
Overhaul Equipment efficiency (OEE)	Utilizado para o cálculo da eficiência global do equipamento, baseado nas 6 grandes perdas a que um equipamento está sujeito;
Spaghetti Diagram	Identifica o movimento das pessoas que não acrescenta valor ao produto/serviço final;
Takt Time	Determina o ritmo exacto que uma tarefa necessita de ser realizada. É calculado dividindo o tempo total disponível pela procura do cliente;
Gestão Visual	Ferramenta utilizada para facultar a informação sobre os processos de produção, instruções de manutenção ou actividades básicas diárias num formato visual, fixada nos locais onde é necessária;
Diagrama de Pareto	Proporciona uma classificação visual da frequência de um problema;

Diagrama de Dispersão	Utilizado para verificar se existe uma inter-relação entre duas variáveis;
Cinco S	Metodologia baseada em cinco palavras Japonesa começadas por S, a saber: (1) Seiri - Separar, (2) Seiton - Arrumar, (3) Seiso - Limpar, (4) Seiketsu - Sistematizar, (5) Shitsuke - Respeitar. Esta metodologia é utilizada para reorganizar/organizar imã organização;
5 Why's	Quando ocorre um problema devemos perguntar “porquê” até chegar à raiz do problema;
Single Minute Exchange of Die	O SMED é um método para reduzir de forma sistemática os tempos de preparação e a mudança de ferramentas;
Poka-yoke	Poka-yoke é um termo Japonês que pode ser traduzido como “sistema à prova de erro”. Geralmente o poka-yoke é obtido com a introdução de melhorias técnicas em equipamentos com o objectivo de reduzir a variabilidade nos processos e alcançar standards de qualidade de zero defeitos;
Produção em Fluxo Contínuo	Abordagem do sistema de produção na qual o equipamento e os postos de trabalho são dispostos numa área limitada para facilitar a produção em pequenos lotes e em fluxo contínuo;
Diagrama de Causa Efeito	O diagrama causa-efeito é uma maneira simples de pesquisar de forma sistemática os defeitos e as suas causas;
Pull	Filosofia de trabalhar onde o processo a jusante “ <i>puxa</i> ” o material do processo a montante; <i>Filosofia contrária ao “push”</i> , onde o processo a montante “ <i>empurra</i> ” material para o processo a jusante;

TAP ME

Apresentação geral da TAP M&E

A TAP (Transportes Aéreos Portugueses) é a companhia aérea de bandeira líder no mercado nacional que presta desde 1945 serviços na indústria aeronáutica. A organização TAP Portugal MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) responsável por fornecer soluções para frotas da Airbus, Boeing e Embraer é a TAP Maintenance & Engineering, também conhecida pelo acrónimo TAP M&E. A TAP M&E opera um pólo principal em Portugal e 2 no Brasil. As instalações de Lisboa, localizadas no Aeroporto Internacional de Lisboa (sobre a qual se realiza o estudo), empregam cerca de 1900 pessoas devidamente qualificadas para as funções que desempenham.

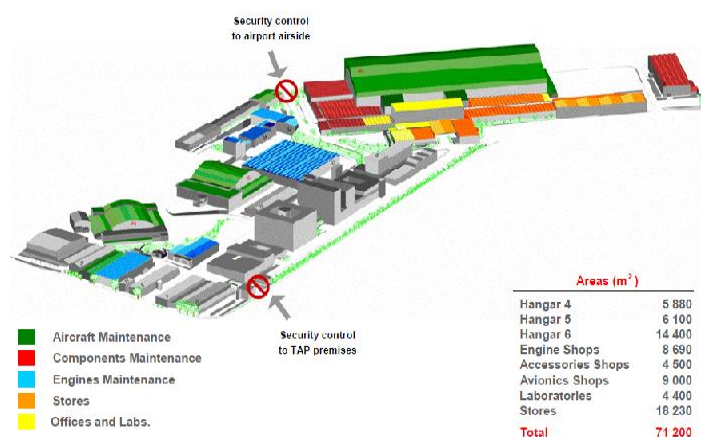


Figura 1 - Instalações TAP ME

Fonte: Apresentação TAP ME

A TAP ME Lisboa possui nas suas instalações três hangares, onde é possível realizar manutenção de aviões, oficinas de motores, oficinas de componentes, entre outras oficinas e

laboratórios essenciais para a manutenção de aviões, tais como, oficinas de pintura, oficinas de estruturas, centros de lavagem, entre outras. Na figura 1 é possível ver esquematicamente as instalações da TAP M&E Lisboa.

Para além de serviços desenvolvidos na sua frota a TAP M&E começou a desenvolver actividades significativas para terceiros, responsável por metade da receita da organização.

Melhoria Contínua

Transformação Organizacional

Como referido anteriormente a organização onde decorreu o caso de estudo foi a TAP ME, sendo o mesmo efectuado no departamento de Transformação Organizacional, deste departamento fazem parte duas áreas, o DOA e a Melhoria Contínua.

O departamento DOA, Certificação de Projectos, pertence a um conjunto de áreas que executam funções no domínio de projecto, ao abrigo da certificação EASA Parte 21. Nesta área é feito o controlo da documentação de projecto de modificação de aeronaves sendo executada também a certificação de todas as modificações e reparações menores. A área de Melhoria Contínua desenvolve (em conjunto com elementos de cada área escolhidos pontualmente, e para cada projecto) projectos de melhoria de processos, essencialmente assente nas metodologias em Lean Techniques, sendo nesta área que decorrerá o caso de estudo.

Melhoria Contínua

A Melhoria Contínua tem como objectivo **redefinir processos**, através da redução de desperdícios e da optimização de recursos. A Área de Melhoria contínua foi criada em Fevereiro de 2010 com o objectivo de dar uma continuidade ao processo de Melhoria Contínua desenvolvido até ao ano de 2009 na Manutenção de Aviões (MA). Com a criação desta área, a TAP ME pretendeu de uma forma estruturada, alargar o âmbito das actividades até então desenvolvidas às interligações entre as várias Áreas Produtivas e de Staff.

Esta área é constituída por um coordenador e três elementos a tempo inteiro, equipa central, colaborando mais um elemento da Manutenção e Engenharia a tempo parcial. Segundo o coordenador da área, *“Quando a TAP M&E decidiu implementar uma equipa de Melhoria Contínua foi necessário identificar e definir quais as melhores práticas existentes no mercado e quais se poderiam adaptar à realidade da TAP M&E. A escolha caiu pela metodologia lean, apesar de esta metodologia ser mais fácil de implementar em linhas de montagem que em ambientes MRO. As Lean Techniques representam um conjunto de estratégias para identificar e eliminar desperdícios nos processos, nos produtos e na empresa, orientada para o Cliente. Através desta metodologia consegue-se melhorar a eficiência pela redução dos tempos dos processos, trabalhar ao ritmo da procura e melhorar a qualidade assim como reduzir custos. Em suma, as Lean Techniques têm como objectivo “criar valor” através da “eliminação de desperdício, onde desperdício é qualquer actividade que consuma recursos e que não acrescente valor para o cliente...”*

A área de Melhoria Contínua assim como as restantes áreas da TAP M&E designam os projectos desenvolvidos pela equipa de Melhoria Contínua de “projectos-piloto” (P-P). A “criação” de tais P-P pode surgir de quatro formas:

- Sugestão da área
- Indicação da Direcção
- Sugestão da área de Transformação Organizacional
- Sugestão de colaboradores; tendo neste caso de obter a aprovação da respectiva área.

Após tomada de decisão sobre qual projecto-piloto a desenvolver, é nomeado um elemento da equipa central de Melhoria Contínua para liderar o P-P. Este elemento partilha depois semanalmente o status e próximos passos do P-P, com os restantes elementos da equipa central. Para cada P-P é criada uma equipa que irá trabalhar conjuntamente na realização do P-P, a equipa é construída como mostra a Figura 2. Um P-P passa por várias etapas até estar concluído, como mostra a Figura 3.

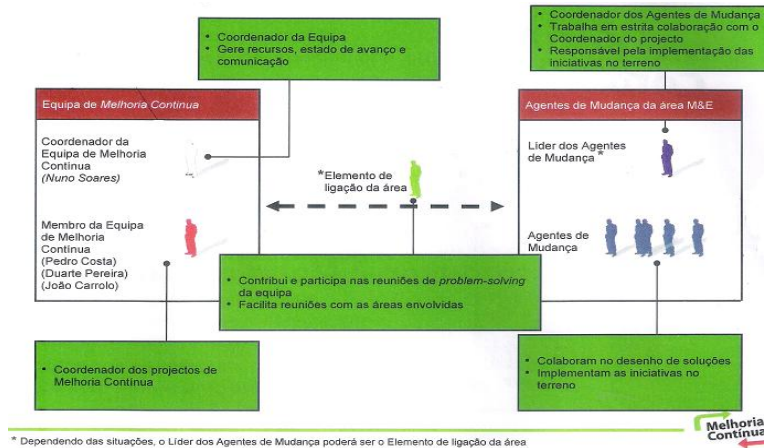


Figura 2 - Interação da equipa de Melhoria Contínua

Fonte: Introdução à Melhoria Contínua TAP M&E



Figura 3 - Etapas standard de um processo de transformação

Fonte: Introdução à Melhoria Contínua TAP M&E

Manutenção Aeronáutica

Características gerais

Os regulamentos aeronáuticos estabelecem níveis de manutenção que permitem ao avião voar de forma segura. Os níveis de manutenção que um avião está sujeito dependem do respectivo projecto. No caso das aeronaves operadas pela TAP os níveis de intervenção correspondem a “checks”, sendo de 3 tipos: A-checks, B-checks, C-checks.

As organizações que realizam estas actividades de manutenção (comumente denominadas de MRO) cumprem no essencial o regulamento EASA 2042 - vide figura 4. Esta legislação visa garantir que as aeronaves, para efeitos de operação, estejam permanentemente aeronavegáveis, ou seja, que cumprem as instruções de aeronavegabilidade continuada e são operadas em segurança (*REGULAMENTO (CE)Nº 2042/2003 DA COMISSÃO de 20 Novembro de 2003*).

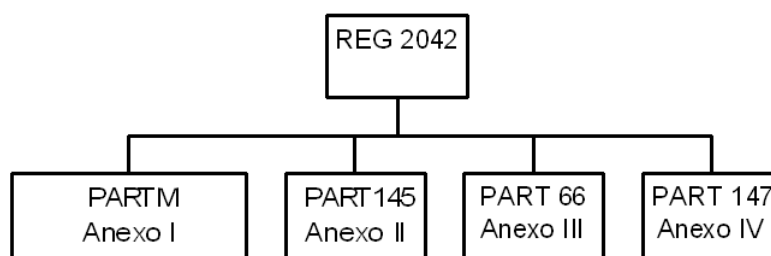


Figura 4 - Estrutura do Regulamento 2042

Fonte: <http://easa.europa.eu/regulations/regulations-structure.php>

Tabela 3 - Regulamento 2042

PART M Anexo I	Estabelece os procedimentos a serem adoptados para assegurarem a continuidade da aeronavegabilidade incluindo a que se refere à manutenção de aeronaves. Especifica as condições a cumprir por pessoas e entidades envolvidas na aeronavegabilidade permanente.
PART 145 Anexo II	Estabelece os requisitos que uma entidade deverá satisfazer para poder realizar manutenção de aeronaves de grandes dimensões ou aeronaves utilizadas no transporte aéreo comercial, bem como dos componentes destinados a instalações nas mesmas.
PART 66 Anexo III	Apresenta os requisitos de qualificação para o pessoal responsável pela certificação de aeronaves. Define os critérios de emissão de uma licença de manutenção aeronáutica, bem como as condições relativas à sua validade e utilização.
PART 147 Anexo IV	Estabelece os requisitos a observar pelas entidades que ministram formação em matérias de manutenção, nos termos da Parte 66, de forma a estarem aptas a: (i) Ministrarem cursos básicos de formação reconhecidos; (ii) Ministrarem cursos básicos de formação tipo reconhecidos; (iii) Realizarem exames; (iv) Emitir certificados de formação.

Fonte: REGULAMENTO (CE) Nº 2042/2003 DA COMISSÃO de 20 Novembro de 2003

Linha de Produção Versus Manutenção Aeronáutica

A manutenção aeronáutica (designada doravante de apenas manutenção) é diferente da actividade de fabricação, principalmente pela variabilidade que existe na manutenção.

Na manutenção apesar de as inspecções estarem planeadas existe uma forte variação nas tarefas a desenvolver como resultado das anomalias detectadas.

De um ponto de vista “Macro” a manutenção aeronáutica tem reduzidas semelhanças com uma linha de produção; no entanto, têm em comum a necessidade de ambos os processos terem de ser eficientes, organizados, de baixo desperdício, etc

Baseados nesta perspectiva, apesar de as Lean Techniques serem aparentemente mais facilmente aplicáveis em linhas de fabrico, faz todo o sentido explorar a mesma metodologia na manutenção aeronáutica. No entanto, esta aplicação tem de ser adaptada à realidade em causa.

Partindo deste desiderato, os próximos parágrafos apresentam os resultados alcançados na aplicação das Lean Techniques à gestão dos equipamentos usados em manutenção (Ground Support Equipment - GSE).

Projecto-Piloto

Durante a manutenção de uma aeronave, principalmente numa inspecção de tipo C-check, existem vários trabalhos que são necessários efectuar. Estes trabalhos estão planeados e têm de ser efectuados dentro do tempo planeado em detrimento do atraso da entrega da aeronave. Para que as tarefas sejam executadas dentro do tempo estipulado, para além de mão-de-obra, é necessário que existam equipamentos disponíveis para a realização da tarefa.

Aos equipamentos utilizados na manutenção de base atribui-se frequentemente a designação de “Ground Support Equipment” (GSE), termo que será doravante utilizado quando se falar de equipamentos utilizados na manutenção de aviões.

O projecto-piloto “*Gestão de GSE Críticos de Apoio de Hangar*” teve como principais objectivos a dinamização da utilização de GSE, definição dos GSE necessários por tipo de check e por fim a criação de uma ferramenta de gestão que permitisse a gestão e controlo dos GSE.

Como tal, foi necessário realizar um inventário dos GSE existentes na TAP M&E, uma listagem de necessidades e no final cruzar essa informação obtendo os GSE que poderão causar constrangimentos à manutenção de aviões.

Para realizar um inventário real e completo de todos os GSE presentes na TAP ME não basta apresentar o número de GSE existentes, é também fundamental perceber as aplicabilidades de todos eles. A listagem dos GSE efectuada na TAP ME apresenta essas características, foi efectuada uma “contagem” de todos os equipamentos existentes e as suas respectivas aplicabilidades.

Durante a realização do inventário detectaram-se algumas oportunidades de melhoria na arrumação e organização dos GSE. Para harmonizar a arrumação dos GSE foram realizados 5 S, os resultados obtidos com os 5 S foram muito positivos, permitindo uma arrumação e organização adequada dos espaços intervencionados, assim como incutir em todos os colaboradores um espírito proactivo no que à arrumação e organização de GSE diz respeito.

Foi realizada uma listagem de necessidades por hangar, frota e check. Este foi um processo iterativo onde foram realizadas várias reuniões/conversas com os chefes de produção, chefes de grupo e TMA's.

No final com o inventário e com as necessidades foi possível criar uma matriz que auxilia na gestão dos GSE.

Essa matriz apresenta as seguintes características:

- (1) Correlaciona existências e aplicabilidades com as necessidades nos cenários (mais críticos e comuns), com as necessidades de equipamentos por hangar e *check*;
- (2) Apresenta a quantidade necessária de GSE para uma determinada tarefa assim como a quantidade adequada de GSE alocada aos hangares;
- (3) Indica se há necessidade de planeamento/gestão;
- (4) Apresenta indicação se constitui constrangimento identificado pela manutenção de aviões.

Conclusões

Apesar do projecto-piloto acompanhado não estar ainda concluído com a aplicação das metodologias lean foi possível identificar alguns dos resultados alcançados. O principal impacto foi a optimização da utilização do GSE, os quais são essenciais na realização de intervenções de manutenção de base (conhecidas por Checks).

A criação de um inventário real e completo dos GSE existentes na TAP ME assim como de uma listagem de GSE necessários por frota, hangar e check permitiu criar uma matriz “Necessidades Versus Existências”. A principal aplicação desta matriz é permitir identificar os GSE alvo de uma gestão mais cuidada para evitar constrangimentos na manutenção.

Este projecto-piloto é diferente dos demais de Melhoria Contínua pois incide sobre múltiplos GSE utilizados na manutenção de aeronaves em hangar, abrange uma área vastíssima e envolve várias áreas da organização da TAP ME.

A sua conclusão trará vantagens, nomeadamente, de modo directo na gestão dos GSE mas também terá impacto em toda a organização.

Apesar do enfoque ser essencialmente nos GSE, estes ao serem organizados nos seus parques conjuntamente com a melhoria da organização dos hangares terão impacto em toda a organização, já que com isso todos terão a percepção que estão a ser efectuadas modificações no âmbito da melhoria, diminuindo assim a aversão dos colaboradores ao processo de melhoria.

A aplicação das metodologias *lean* aplicadas a um ambiente MRO (apesar de necessitarem de algumas adaptações) apresentam resultados positivos. Segundo o coordenador da área de Melhoria Contínua da TAP ME os resultados obtidos com a conclusão dos projectos-piloto desenvolvidos pela área são muito animadores e o impacto financeiro obtido vem realçar esse facto.

Bibliografia

- Eaton M., (2010). “Lean for Practitioners - An introduction to Lean for Healthcare Organizations.”
- Liker J. K. (2004)., “*The Toyota Way: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer*”, USA: McGraw-Hill.
- Nave, D. (2002, Março). *How to Compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints*. Obtido em 124/03/11, de:

<http://www.lean.org/Admin/KM%5Cdocuments/76dc2bfb-33cd-4ef2-bcc8-792c5b4ef6a6-ASQStoryonQualitySigmaAndLean.pdf>

- TAP M&E (2010, Agosto). “Manual de Procedimentos Standard” Lisboa: TAP Manutenção e Engenharia.
- Womack, J.P., & Jones, D.T. (2003). “Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in your Corporation”, London: Simon & Schuster UK Ltd.
- João Paulo Pinto, (2009). “Pensamento Lean - A filosofia das Organizações Vencedoras”, Lisboa: Lidel - edições técnicas, lda.
- TAP M&E (2010). “Apresentação ME - Abril 2010”, Lisboa: TAP M&E
- Matthias Holweg, (2006). “The geneology of lean production”, The journal of operations Management.
- TAP M&E, (2011, Maio). “Introdução à Melhoria Contínua”, Lisboa: TAP M&E
- <http://easa.europa.eu/regulations/regulations-structure.php> última visita a 17/10/11