

IDENTIFICAÇÃO DE GARGALO PARA REDUÇÃO DE CUSTOS MEDIANTE UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

Alineanne Pereira Santos (Faculdade de Engenharia de Minas Gerais - FEAMIG) liny-santos@hotmail.com
Luciana Ferreira Soares (FEAMIG) luuhfsoares@hotmail.com
Rosana Maria Pereira (FEAMIG) rosanabhz.pereira@gmail.com
Orientadora: Prof^a. Flávia Komatsuzaki (FEAMIG) flaviakz@gmail.com

Resumo:

O desenvolvimento na indústria Aeronáutica está relacionado às atividades de fabricação de aviões de pequeno porte conhecido como ultraleves, onde os produtos deste setor caracterizam-se por conteúdos tecnológicos, bem como alto valor agregado. Os itens para fabricação estão relacionados ao grande índice de importação, incluindo taxas e impostos influenciados pelo valor do dólar. O trabalho apresentado identifica quais os problemas se tem com a falta de planejamento que levam ao aumento do custo. Para entender melhor deve-se primeiramente compreender as diversas causas que impactam diretamente no processo como: Processo ineficiente, falta de informações, falta de estrutura e de planejamento. Com o objetivo de identificar a origem do problema e colocar em prática o programa de redução utiliza-se o sistema do ciclo PDCA para verificar o processo de melhoria, para isso é preciso estar atento ao controle adequado das despesas e desperdícios, as informações devem estar atualizadas com a produção e com a qualidade. O sistema de qualidade visa melhoria e segurança nas atividades. Essa ação tem foco específico apresentado a fim de reduzir o custo e consequentemente informar a efetividade das ações propostas para administrar a produção obtendo avanço e logrando uma qualidade superior na montagem garantindo a sequência no processo de fabricação.

Palavras Chave: Indústria Aeronáutica, Produção, Planejamento, Processo.

IDENTIFYING BOTTLENECK FOR COST REDUCTION THROUGH USE OF QUALITY TOOLS IN A AVIATION INDUSTRY

Summary

One of the sectors that generate development in the aeronautics industry is that related to small aircraft manufacturing activities (ultralight), characterized by their high technological content and substantial value that depends on products, taxes and import duties. The work presented here identifies the problems that may be encountered because of a bad planning and suggests the implementation of a quality control process to reduce the cost of development and production of ultralights aircrafts. First, it can be noted that the lack of planning, information, structure and low efficiency are the causes of greatest impact in the process. And in order to identify the source of the problem (bottleneck) and reduce production and development costs, was used the tool known as "Deming Wheel" or "Control Cycle", better known as PDCA. In practice, for the use of the PDCA cycle in the process improvement, we need appropriate production variables control (costs, waste, etc.) and quality information must be constantly updated. This quality system (PDCA) aims to improve all industrial activities and has a specific focus to reduce the cost and consequently to inform the effectiveness of actions implemented in the adjustment process. In summary, the goal is to manage production (reducing the bottleneck), get top quality assembly, and ensure optimization as a result of the manufacturing process with the aid of the "Cycle-of-Control" PDCA.

Key-words: Aerospace Industry, Production, Planning, Process.

1. Introdução

O avião de pequeno porte conhecido como ultraleve, nome concedido devido ao seu baixo peso, começa sua história com o aviador brasileiro, Santos Dumont, quem criou o primeiro modelo de avião chamado 14-bis, construído em 1906 em Paris, na França. As aeronaves perderam suas características frágeis e adquiriram a agilidade de um pequeno avião que chegou ao Brasil em 1978. De acordo com o Registro Aeronáutico Brasileiro atualmente existem 6700 ultraleves no Brasil e, segundo a Associação Brasileira de Ultraleves, atualmente existem aproximadamente 17 fabricantes e 12 montadoras. (REGISTRO AERONÁUTICO BRASILEIRO, 2016; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ULTRALEVES, 2016)

A produção industrial brasileira tem buscado cada vez mais evoluir e consolidar-se neste mercado, homologando e certificando-se de todos os processos de fabricação de acordo com as exigências da Agência Nacional de Aviação Civil destinados a escolas de aviação, empresários e utilização para lazer sendo proibido o uso comercial remunerado. (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, 2013)

Devido ao alto valor agregado, as alterações constantes do dólar e a situação econômica em que o Brasil se encontra no ano de 2016, cuja pesquisa foi desenvolvida, esse artigo apresenta o uso e emprego de ferramentas gerenciais, tais como, por exemplo, a Tempestade de Idéias ou *Brainstormig*, o Gráfico de Pareto e o ciclo PDCA como proposta à melhoria do cenário avaliado.

Esse estudo foi desenvolvido em um Fluxo de Processo de Produção de aeronave de pequeno porte modelo ultraleve, onde nota-se a falta de planejamento, déficit do controle da produção, maquinário deficiente, desperdícios de matéria-prima e insumos que tendem apresentar gargalos e onerar a produção. Com objetivo orientar o desenvolvimento desse estudo, a pergunta que serviu como norte foi: *Como o ciclo PDCA pode contribuir como uma proposta de melhoria à redução de custos na fabricação de aeronaves do tipo Ultra-Leves?*

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Montar uma proposta de melhoria com o auxílio de uma ferramenta da qualidade (PDCA), para a redução de custos na fabricação de ultraleves.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Mapear o fluxo de processo de produção de avião Ultra-Leve;
- b) Empregar o uso de ferramentas da qualidade pertinentes do estudo;
- c) Levantar os custos relacionados ao processo de produção de ultraleve;
- d) Apresentar uma proposta à melhoria do processo de produção.

Esse estudo visa demonstrar como o ciclo PDCA pode auxiliar uma organização a resolver problemas, principalmente se relacionados à redução de custos em etapas do fluxo do processo de produção de aviões ultraleve.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Síntese sobre a história da aviação

Registros históricos apontam que a vontade do ser humano voar não se trata de algo novo e para voar o homem teve partir do ponto zero, teve de tentar, de experimentar, de acumular conhecimento e evoluir, isso de forma contínua e ininterrupta várias vezes, em busca de sucesso.

As tentativas de sucesso, ou seja, para se dar bem nas artes do voo, o homem, de acordo com Fatonews (2016) e a Barsa (2002) teve que ser persistente. Se de um lado as tentativas de sucesso resultaram em fracasso, do outro o conhecimento científico relacionado à aviação se pode dizer que se beneficiou dos eventos, pois na medida em que as tentativas foram realizadas, muitas observações, análise e conclusões surgiram e, conseqüentemente a ciência avançou no sentido de melhorar cada vez mais os projetos de vôo, em execução.

Se de um lado a construção de aviões demanda o emprego de tecnologias especiais, do outro se torna importante destacar que construir um avião não é uma tarefa fácil, portanto demanda conhecimento técnico em áreas da engenharia aeronáutica, da engenharia de Produção e de outras com vistas atender as necessidades de um sistema de gestão na produção de aviões.

2.2 Princípios de sistema de produção

Forrester; Senge (1990) *apud* Antunes *et. al.* (2008) mencionaram que sistema de produção se trata de um conjunto de partes ou etapas, que se interagem com propósito uma completar ou dar suporte a outra etapa. Para Bellinger (1996) *apud* Antunes *et. al.* (2008) trata-se da interação das partes de um processo.

Registros históricos apontam que um sistema de produção não se trata de algo novo e faz parte da humanidade, com destaque à Idade Média, onde os artesões produziam os seus bens para ou de consumo, porém, sem muita tecnologia no processo e nas operações.

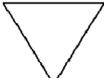
Segundo Shingo (1996), para melhorar as operações se torna necessário investir na tecnologia de produção e até automatizar a operação e as etapas devem ser planejadas para que o processo de produção seja controlado. Sistema de produção constitui uma rede de processos e operações, onde os fenômenos se posicionam ao longo de eixos e interagem. Quando se busca melhorias em um sistema de produção, deve-se dar prioridade máxima para os fenômenos no fluxo de processo, portanto se faz necessário planejar, ou seja, controlar a produção.

O Planejamento e Controle de Produção é considerado o elo entre vários recursos inerentes à produtividade e o que se busca com o PCP é integrar, as pessoas; o uso dos equipamentos, dos materiais, do espaço de armazenagem, etc. (CORRÊA; GIANESI; CAON, 1997)

2.3 Mapeamento de processo

O Mapeamento de Processo se trata de uma disposição gráfica que indica onde um determinado fenômeno ocorre e com isso é possível tomar decisões mais assertivas nas etapas que se inter-relacionam. (CORREA; LEAL; ALMEIDA, 2002; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICA, 9000:2005)

Para mapear um processo, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), deve-se empregar símbolos convencionadas. Alguns simbolos normalmente empregados em um mapeamento de processo são, segundo o Quadro 1:

Atividades executadas no processo		Inspeção ou verificação		Entr/Saídas do processo (Input/Output)	
Estoque de materiais ou arquivo de informações		Tomada de decisão		Transporte, movimento de materiais ou pessoas	
Início/fim de processo		Sentido do fluxo		Operação, ativ. de trab. ou tarefa	

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009). Adaptado pelas autoras.

Quadro 1 - Simbologia básica à montagem do mapeamento de processo.

O Quadro 1 apresenta os símbolos básicos utilizados na construção de um mapeamento ou fluxo de processo.

2.4 Sistemas de gestão da qualidade

No Brasil, a Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT) apresenta uma série de Normas com objetivo auxiliar as organizações a atingir seus objetivos em suas atividades, principalmente em assuntos da qualidade.

A ABNT se trata do fórum Nacional de Normalização que representa a Organização Internacional de Normalização (ISO) - *International Organization for Standardization*, ou seja, um organismo internacional que, mediante uma série de Norma Brasileira de Regulação (NBR) apresenta, dentre outras, a ABNT NBR ISO 9000, 2005 e a ABNT NBR ISO 9001, 2008, sobre o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).

É importante destacar que o “[SGQ também possui como] objetivo reduzir os desperdícios e os custos de não qualidade nas operações de produção, melhorando a eficiência do negócio e permitindo preços mais competitivos” (CARPINETTI, 2012, p.2).

Para Miguel (2001, p.14) “A qualidade necessita ser avaliada sob diversos ângulos”, porém a alta direção da empresa deve envolver, se comprometer e preparar as pessoas com vistas promover melhoria contínua no processo.

2.5 Ferramentas de Gestão da Qualidade

Estudos apontam a existência de ferramentas gerenciais voltadas à área da qualidade, mas que podem ser trabalhadas e serem aplicadas praticamente em todas as atividades organizacionais e não somente em áreas da qualidade. Dentre algumas serão nesse estudo serão empregadas:

- a) Fluxograma: Permite visualizar as etapas do Fluxo de Processo de Produção e também é considerado uma ferramenta da qualidade (GODOY, 2009);
- b) *Brainstorming* ou Tempestade cerebral: Exposição de idéias (SEBRAE, 2005, p.1);
- c) Gráfico de pareto: Visualização gráfica dos quesitos sob estudo (MIGUEL, 2001);
- d) Ciclo PDCA: Apresenta o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas (WERKEMA, 1995; FONSECA; MIYAKE (2006).

Para entender os significados de PDCA, segundo Carpinetti (2012):

- a) Planejamento (P). Planejada uma solução;
- b) Execução (D). A execução da(s) tarefa(s) planejada(s);
- c) Verificação (C). Verifica-se o(s) resultado(s);
- d) Ação corretiva (A). Eliminar os problemas que surgem, antes de prosseguir na execução anterior do planejamento, nesse caso, recomenda-se replanear as ações de melhoria.

O Planejamento estratégico, segundo Campos (1996), trata de um escalonamento de ações para se resolver um problema e compreende a 5W2H: WHAT-O quê será desenvolvido? WHY-Por quê? WHO-Quem? WHERE-Onde? WHEN-Quando? HOW-Como? HOW MUCH-Quanto será gasto?

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O estudo assumiu dois aspectos. Um, em relação aos fins e o outro, em relação aos méis. O primeiro, os fins foi qualitativo, não mensurável e aplicado, pois foi apresentado uma proposta à melhoria. Foi descritivo: Os fenômenos e as relações entre esses foram descritos; Explicativo: Explicou-se o que foi visto, em campo e, exploratório, porque buscou uma maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo explícito. (GIL, 2005; GIL, 2007)

O segundo, os meios: Foi um estudo realizado em campo, nos moldes de um estudo de caso, realizado diretamente no Fluxo de Processo de Produção de aeronaves do tipo Ultra-Leve. (GIL, 1999), onde o universo pesquisado foi o galpão de produção de uma indústria aeronáutica e a amostra foram 10 trabalhadores diretamente em seus postos de trabalho.

Os dados e informações necessárias ocorreram mediante entrevista e aplicação de questionário junto aos trabalhadores e observação direta *in locu*, ou seja, onde o fenômeno ocorre. (MARCONI, 2006; MARTINS, 2002; YIN, 2010)

4. ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 Mapeamento do Fluxo de Processo de Produção

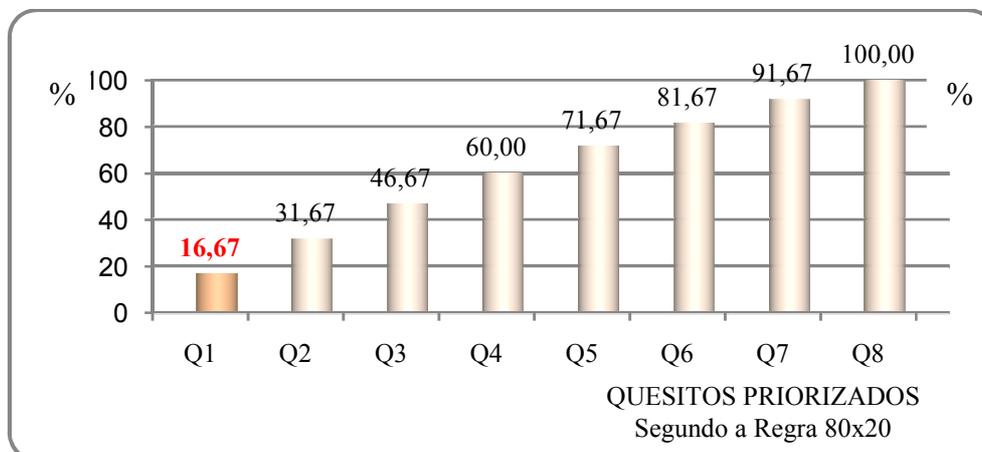
O trabalho em campo foi realizado em três etapas: A primeira concerniu no conhecer e mapear as etapas do Fluxo de Processo de Produção de aeronave do tipo Ultra-Leve (APÊNDICE A) e, simultaneamente saber dos trabalhadores, nos moldes de uma tempestade de idéias sobre a existência ou não de perdas nas etapas. Na segunda aplicou-se o questionário (APÊNDICE B). A terceira visita teve como objetivo conhecer os custos envolvidos na produção de aeronaves Ultra-Leve.

4.2 Emprego e uso de ferramentas da qualidade

As idéias apresentadas pelos trabalhadores para se evitar perdas, a princípio foram:

- a) Evitar a diversificação de corte de peças;
- b) Aumentar a área de trabalho da mesa de corte (largura x comprimento);
- c) Melhorar a programação de corte de peças;
- d) Melhorar o nível de conhecimento dos trabalhadores sobre como evitar a geração de perdas ou desperdícios;
- e) Instruir os trabalhadores sobre como trabalhar com segurança, qualidade e produtividade;
- f) Implantar o plano de cargos, salários e carreira, com finalidade motivar os trabalhadores;
- g) Definir melhor quem são os fornecedores, com vistas à qualidade da matéria-prima e dos insumos que oferece à empresa;
- h) Manter estoque mínimo de peças, com objetivo evitar a parada de produção.

Após o levantamento das idéias, essas foram apresentadas na forma de questionário (APÊNDICE B) e dez trabalhadores participaram da pesquisa. Após levantamento das respostas, verificou-se que o quesito “Instruir os trabalhadores sobre como trabalhar com segurança, qualidade e produtividade” foi o mais escolhido pelos trabalhadores. Para uma melhor visualização dos fatos, construiu-se o Gráfico de Pareto (GRÁFICO 1).



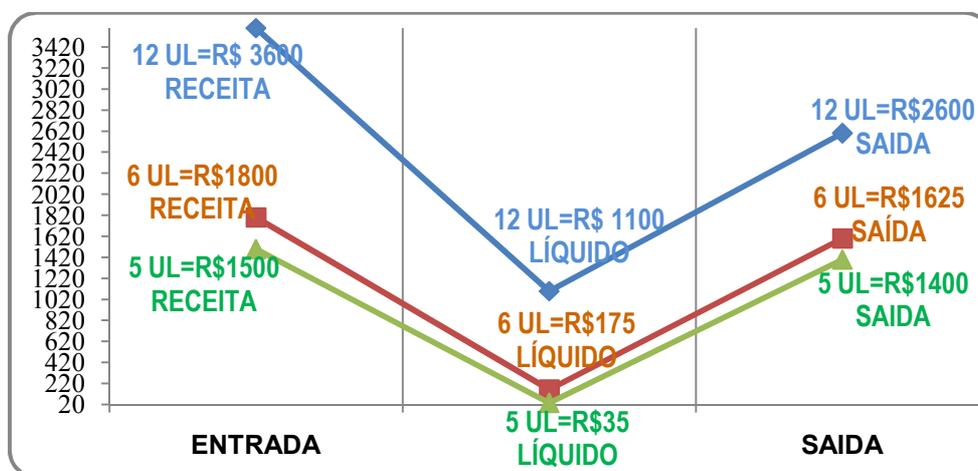
Fonte: Informações e dados da pesquisa.

Gráfico 1 - Gráfico de Pareto - Priorização dos quesitos.

O Gráfico 1 ilustra a forma com a qual os quesitos ficaram priorizados e representa a disposição dos quesitos. Ao analisar o Gráfico 1 observa-se que o quesito mais próximo dos 20% é o Q¹: Implementar instrução sobre segurança, qualidade e produtividade. Conforme Miguel (2001) o quesito mais próximo de 20% é que precisa ser tratado inicialmente, com propósito os demais foram: Q²/31,67%: Melhorar o nível de conhecimento dos trabalhadores (prevenção de perdas); Q³/46,67%: Manter o estoque mínimo de peças, para evitar paradas de produção; Q⁴/60%: Melhorar a programação de corte de peças; Q⁵/71,67%: Aumentar a área de trabalho da mesa de corte (largura e comprimento); Q⁶/81,67%: Implementar o plano de cargos, salários (P/motivar os trabalhadores); Q⁷/91,67%: Definir melhor quem são os fornecedores e, Q⁸/100%: Evitar a diversificação de corte de peças.

4.3 Levantamento de custo à produção de avião Ultra-Leve

Sobre o levantamento de custos envoltos na produção de aeronaves modelo Ultra-Leve (UL) realizou-se um levantamento estimado (**GRÁFICO 2**) de dados fornecidos pela empresa.



Fonte: Dados e informações da pesquisa. Elaborado pelas autoras.

Gráfico 2 - Comparativo sobre a entrada e saída financeira como custo de produção.

O Gráfico 2 apresenta uma comparação sobre a entrada de recursos financeiros, ou seja, a receita e a saída financeira envoltas no processo de produção de aeronaves UL. Analisando as situações (os valores estão arredondados) observa-se o seguinte:

- A produção de 12 aeronaves/UL/Ano favorece uma entrada financeira bruta de R\$3.600.000,00; As saídas/Despesas representam um valor estimado de R\$2.600.000,00. Daí o valor líquido representa equívale a R\$1.100.000,00.
- A produção de 6 aeronaves/UL/Ano favorece uma entrada financeira bruta de R\$1.800.000, uma saída de R\$1.625.000,00 e um saldo de R\$175.000,00.
- A produção de 5 aeronaves/UL/Ano viabiliza uma entrada financeira de apenas R\$1.500.000,00, uma saída de R\$1.400.000,00 e o saldo nessas condições seria de apenas R\$35.000,00.

4.4 Apresentação da proposta de melhoria nos moldes do ciclo PDCA

Como proposta à melhoria do Fluxo de Processo de Produção o seguinte planejamento (P) foi elaborado:

QUESITO PRIORIZADO: Implementar instrução sobre Segurança, Qualidade e Produtividade (SQP) junto aos trabalhadores lotados no Fluxo de Processo de Produção de aviões UL.

- WHAT – O quê será desenvolvido: a) Os trabalhadores, uma vez instruídos em matéria de

- SQP poderão exercer suas atividades com maior consciência sobre, entre outros temas, o de produzir, porém sem promover perdas quando puderem ser evitadas e, b) Os demais quesitos apresentados nesse estudo tenderão ser resolvidos em função de uma maior conscientização dos trabalhadores do fluxo de Processo de Produção da atividade avaliada.
- b) WHY – Por quê? a) Porque a atividade precisa ter em seu quadro de trabalho trabalhadores mais conscientes e hábeis, dentre outros temas, sobre a não ou a minimização da geração de resíduos; b) Porque é preciso evitar o desperdício de matéria-prima ou de insumos; c) Para que os trabalhadores possam exercer suas atividades com mais segurança em relação ao trabalho e a de si próprios e, d) Para que a geração de resíduos seja minimizada.
- c) WHO – Quem? a) Inicialmente a administração geral da empresa deverá estabelecer os critérios a serem seguidos; b) O gestor do Fluxo de Processo de Produção deve administrar o andamento das atividades de educação e treinamento, com propósito não comprometer o Fluxo de Processo de Produção; c) Sugere-se que o tema segurança, qualidade e produtividade seja ministrado, de preferência por uma pessoa não tendenciosa aos interesses da empresa ou aos interesses dos trabalhadores.
- d) WHERE – Onde executar? a) Internamente, em local apropriado, ou seja, em sala de treinamento ou equivalente; b) Externamente, em local apropriado.
- e) WHEN – Quando? A partir da aprovação desse planejamento.
- f) HOW – Como? a) Para o processo de educação deve-se empregar os recursos didáticos necessários (Livros, apostilas, filmes, etc.); b) Para o processo de treinamento, deve-se praticar o conhecimento nas áreas ou nos locais de trabalho.
- g) HOW MUCH – Quanto será gasto? Estima-se o valor de R\$2.350,00

5. CONCLUSÃO

Percebe-se, pela utilização de ferramentas da qualidade que é possível mediante a tempestade de idéias, ou seja, pela aplicação do *brainstorming* e a priorização de problemas identificar o que se deve fazer para reduzir ou até eliminar gargalo(s), se existentes, em um Fluxo de Processo de Produção.

Inicialmente o foco desse estudo foi o saber sobre as possíveis perdas no processo, principalmente no setor de corte de chapas metálicas. Mas após realizar a pesquisa em campo, onde o tema foi apresentado e argumentado junto aos trabalhadores, sobre o que pensam, as idéias destes foi coletada, processada e novamente apresentada na forma de um questionário. O item ou quesito que foi priorizado sugere a necessidade de a empresa Implementar instrução sobre Segurança, Qualidade e Produtividade, principalmente no Fluxo de Processo de Produção analisado.

Diante isso se pode dizer que o objetivo geral desse estudo foi alcançado, pois o uso de algumas ferramentas da qualidade possibilitou identificar o problema mais significativo por época do estudo e, sobretudo viabilizou a montagem de uma proposta de melhoria. Por fim é importante destacar que o estudo trata uma situação pontual e pode não representar a situação de outros setores da atividade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

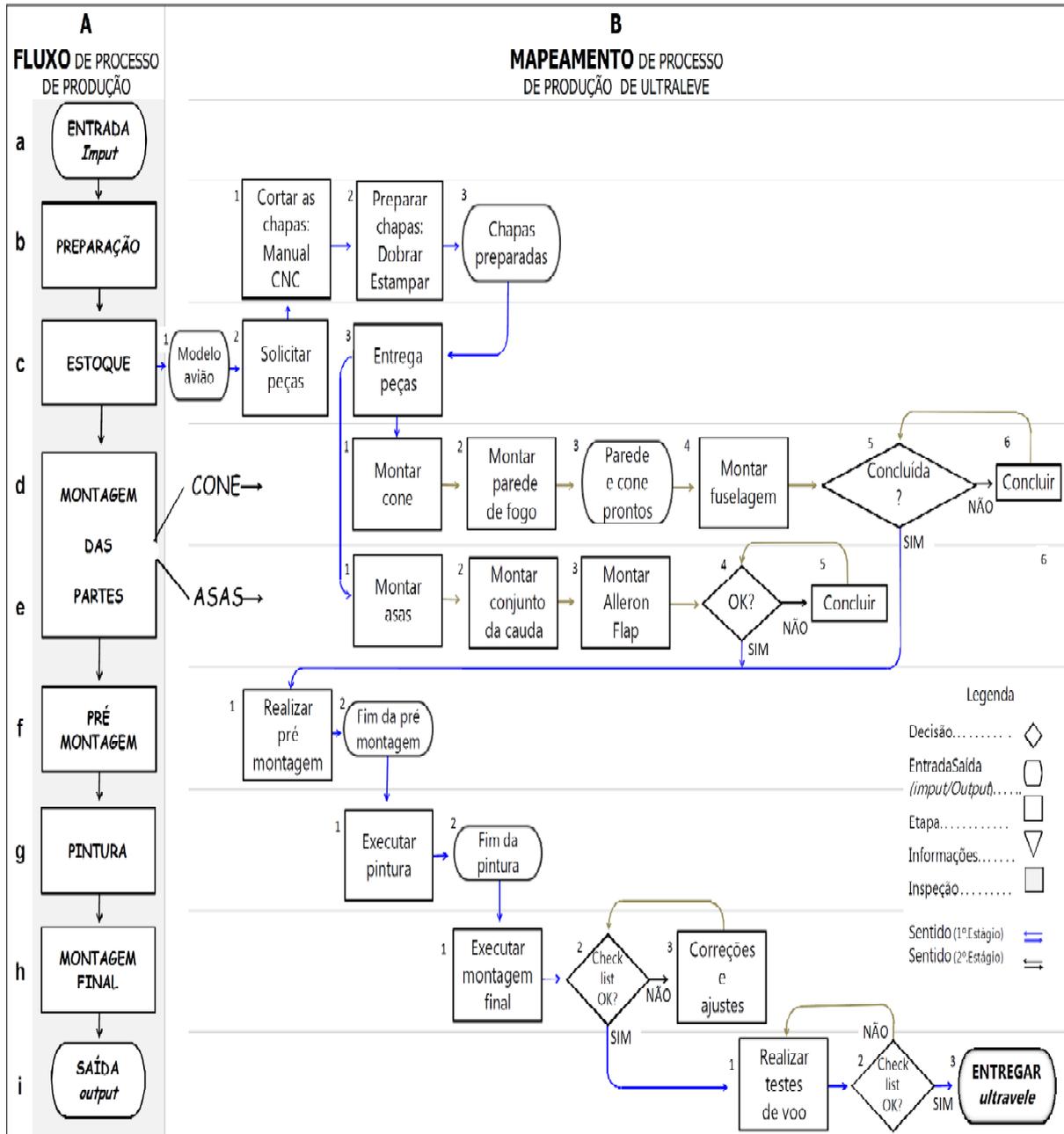
AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. 2013. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/resolucao/2013/RA2013-0293.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2016.

ANTUNES, J.; ALVARES, R.; BORTOLOTO, P.; KLIPPEL, M.; PELLEGRIN, I. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO 9000, 2005. **Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário**. Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2016.

- _____. NBR ISO 9001, 2008. **Formação de Auditores do Sistema de Gestão da Qualidade**. Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ULTRALEVES - ABUL. 2016. Disponível em: <http://abul.com.br/abul/mercado.asp?tipo=Fabricante>; <http://www.abul.com.br/abul/mercado.asp?tipo=Montadora >. Acesso em: 12 maio 2016.
- BARSA Planeta Internacional Ltda. **Nova Enciclopédia: Temapédia**. 6 ed. São Paulo: Barsa, 2002.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: FCO, 1996.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA, K.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. **Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio**, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR10_0451.pdf> Acesso em: 10 mar. 2016.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção com MRPII/ERP**. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.
- FATONEWS. **A evolução da aviação mundial**. 2016. Disponível em: <http://www.fatonews.com.br/2013/09/19/a-evolucao-da-aviacao-mundial/>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- FONSECA, A. V. M. da; MIYAKE, D. I. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. Artigo. *In*:XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE. Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006. Disponível em:<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_8411.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.
- _____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- _____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GODOY, A. L. de. **Ferramentas da Qualidade**. 2009. Disponível em: <http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/ferramentas-da-qualidade.html>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- MARCONI, M. de A.. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- MARTINS, G. de A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3 ed. São: Atlas, 2002.
- MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber, 2001.
- REGISTRO AERONÁUTICO BRASILEIRO - RAB. 2016. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aeronaves/rab>; <http://www2.anac.gov.br/aeronaves/cons_rab.asp>. Acesso em: 12 maio 2016.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Manual de ferramentas da qualidade**. 2005. Disponível em: <www.http://docslide.com.br/documents/sebrae-manual-de-ferramentas-da-qualidade.html> ; <http://pt.slideshare.net/emprendeperu/sebrae-manual-de-ferramentas-da-qualidade >. Acesso em: 28 mar. 2016.
- SHINGO. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Trad. Eduardo Schaan. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas 2009.
- WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema, 1995.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A - Mapeamento do Fluxo de Processo de Produção de aeronave Ultra-Leve.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2016).

- ENTRADA (*Input*) de dados e informações gerais sobre o UL a ser produzido.
- PREPARAÇÃO. Nessa etapa a chapa em metal alumínio é cortada e perfurada;
- ESTOQUE. Esse setor disponibiliza a matéria-prima, os insumos necessários;
- d/e) MONTAGEM DAS PARTES. Nessas etapas observa-se o preparo de duas partes do futuro UL: 1) Do Cone, fuselagem ou estrutura principal e, 2) As Asas do futuro UL;
- f) PRÉ-MONTAGEM. Após as etapas “d/e”, em “f” ocorre a pré-montagem da fuselagem;
- g) PINTURA. Após a fuselagem ter sido pré-montada emprega-se a cor definitiva;
- h) MONTAGEM FINAL. A fuselagem do UL é montada e os ajustes são realizados;
- i) SAÍDA (*Output*). Etapa em que se realiza testes práticos em vôo e após validação da montagem o UL esse é finalmente entregue ao cliente.

APÊNDICE B - Questionário.

QUESTIONARIO Para avaliação acadêmica.		Etapa do Mapeamento n°.						
Você, entrevistado(a), não precisa se identificar e sua participação é espontânea. Após expressar sua opinião (que será preservada), favor devolver esse questionário para a acadêmica responsável (ver abaixo).								
A	Entrevistado	Gênero () Masculino () Feminino	Trabalha na empresa (meses)					
	Função	Grau de instrução (Escolaridade) () Básico () Fundamental () Técnico () Superior/Especialização						
	Local de trabalho							
B	Instruções	Os quesitos abaixo foram apontados como a possível causa à ocorrência de perdas em algumas etapas do fluxo de processo de produção de avião Ultra-leve. Você concorda com o motivo apontado? Marque um "X" na opção que mais se aproxima da sua opinião.						
	1 - Se você CONCORDA		3 - Você NÃO CONCORDA.					
	2 - Vc está em dúvidas, mas ACHA QUE SIM		4 - Você prefere não mencionar a sua opinião					
	Na sua opinião, para evitar perdas no processo ainda é preciso:				1	2	3	4
	1 No CNC.							
	a Evitar a diversificação de corte de peças (nesse caso, deve-se cortar diversas peças do mesmo modelo ao mesmo tempo).							
	b Aumentar a área de trabalho da mesa de corte, tanto em largura, como em comprimento).							
	c Melhorar a programação de corte de peças.							
	2 MÃO-DE-OBRA.							
	a Melhorar o nível de conhecimento dos trabalhadores sobre como evitar a geração de perdas ou desperdícios.							
b Instruir os trabalhadores sobre como trabalhar com segurança, qualidade e produtividade.								
c Implantar o plano de cargos, salários e carreira, com finalidade motivar os trabalhadores.								
3 MATÉRIA-PRIMA E INSUMOS.								
a Definir melhor quem são os fornecedores, com vistas à qualidade da matéria-prima e dos insumos que oferece à empresa.								
b Manter estoque mínimo de peças, com objetivo evitar a parada de produção.								
Você tem alguma sugestão para melhoria da produção? Use o verso dessa folha, se necessário.								
Acadêmicas () Alineanne () Luciana () Rosana Alunas da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG) - 2016 Trabalho para Conclusão de Curso (TCC) - Contato: ()					Data Doc. n°.			

Fonte: Elaborado pelas autoras.