

JUAN PABLO SILVA MOREIRA

*Universidade Federal de Uberlândia, UFU,
Uberlândia, MG.*

Recebido em janeiro de 2023.

Aprovado em março de 2023.

INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP) PARA PADRONIZAÇÃO DE PRODUTOS EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL MECÂNICO

RESUMO

A intensa procura por status ou posições de status no mercado, tem proporcionado uma busca cada vez mais competitiva entre as empresas, que para ser manterem no mercado deve estar constantemente efetuando melhorias em seu processo produtivo, tendo como base ferramentas e métodos. Assim, objetivo deste artigo é, portanto, é apresentar com o auxílio das ferramentas Advanced Product Quality Planning (APQP) - ou traduzido para o português como Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (PAQP) - e FMEA uma maneira eficiente de classificar e listar os riscos existentes no processo de postergação dos produtos em uma empresa do setor metalmeccânico, que para fins de confidencialidade da mesma será nomeada na presente pesquisa como Empresa Zeta, garantindo uma maior eficiência no processo de fabricação dos sidecars. A partir deste trabalho, foi possível concluir que o APQP é de suma importância para a fabricação e/ou postergação da fabricação dos produtos de uma organização, já que com o auxílio da metodologia FMEA, torna-se possível a visualização para realizar a resolução destes gargalos, ao mesmo passo que evita o aparecimento de novas falhas, originadas da sua falta de prevenção no processo de produção dos sidecars na Empresa Zeta.

Palavras-Chave: produção enxuta. advanced product quality planning (apqp). padronização. indústria. metalomeccânico.

INTEGRATION OF THE ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP) METHODOLOGY FOR STANDARDIZATION OF PRODUCTS IN A COMPANY IN THE METALWORKING SECTOR

ABSTRACT

The intense search for status or status positions in the market has provided an increasingly competitive search among companies, which in order to remain in the market must constantly be making improvements in their production process, based on tools and methods. Thus, the objective of this article is, therefore, to present, with the help of Advanced Product Quality Planning (APQP) and FMEA tools, an efficient way of classifying and listing the existing risks in the postponement process of products in a company in the metalworking sector, which, in order to confidentiality purposes, it will be named in this research as Empresa Zeta, ensuring greater efficiency in the sidecar manufacturing process. From this work, it was possible to conclude that the APQP is of paramount importance for the manufacture and/or postponement of the manufacture of the products of an organization, since with the help of the FMEA methodology, it becomes possible to visualize to carry out the resolution of these bottlenecks, while preventing the appearance of new failures, originating from its lack of prevention in the production process of sidecars at Empresa Zeta.

Keywords: lean production. advanced product quality planning (apqp). standardization. industry. metalworking.

INTRODUÇÃO

A intensa procura por status ou posições de status no mercado, tem proporcionado uma busca cada vez mais competitiva entre as empresas, que para ser manterem no mercado deve estar constantemente efetuando melhorias em seu processo produtivo, tendo como base ferramentas e métodos. Segundo Gonçalves (2000, p. 13) “o futuro vai pertencer às empresas que conseguirem explorar o potencial da centralização das prioridades, as ações e os recursos nos seus processos”.

Desta maneira, as mudanças impostas pela globalização têm se tornado preponderantes para a determinação de um novo vínculo entre as condições trabalho, o gerenciamento, a aprendizagem e a capacidade dos funcionários para atuarem e colaborarem para o crescimento das organizações (CONTE; DURSKI, 2002). Nesta nova visualização do mercado, fez com que as empresas adotassem uma visão mais abrangente para garantir a inclusão de aprimoramentos que ocorrem na linha de produção, elevando desta maneira, o controle de qualidade que é exigido pelo cliente e que é fornecido pelos seus concorrentes.

Os modelos de sidecars (dispositivo inseridos lateralmente às motocicletas), utilizados anteriormente para efetuar o deslocamento de militares durante as disputas territoriais ocorridas na Segunda Guerra Mundial, passaram a transportar diversos produtos, possibilitando uma maior comodidade ao cotidiano da sociedade. Para Moreira (2015, p. 2) os primeiros modelos de sidecar foram criados “pelo exército alemão no período da Segunda Guerra Mundial com a finalidade de possibilitar que os veículos da época pudessem transportar uma quantidade maior de soldados do Eixo para combater nas linhas de frente contra o exército Aliado”.

Nas indústrias, em especial no setor automobilístico, é comum a elaboração de um planejamento estratégico que tenha a finalidade de desenvolver novas formas de produção, tendo como base as premissas fornecidas pelos fornecedores e consumidores, já que grande parte dos requisitos deve ser definida pelos clientes, que valorizam ainda mais a importância de sua opinião para a fabricação dos produtos. Alguns requisitos são específicos deste segmento. Um dos instrumentos bastante divulgados em empresas multinacionais para a visualização das etapas de planejamento e desenvolvimento destes requisitos para a fabricação é a utilização da metodologia denominada como Advanced Planning Quality Product (APQP).

O objetivo deste artigo é, portanto, é apresentar com o auxílio das ferramentas Advanced Product Quality Planning (APQP) - ou traduzido para o português como Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (PAQP) - e FMEA uma maneira eficiente de classificar e listar os riscos existentes no processo de postergação dos produtos em uma empresa do setor metal-mecânico, que para fins de confidencialidade da mesma será nomeada na presente pesquisa como Empresa Zeta, garantindo uma maior eficiência no processo de fabricação dos sidecars.

Stamatis (2003) salienta que a utilização da metodologia FMEA permite classificar as falhas de acordo com o grau de significância, além de demonstrar de forma sistemática o conjunto de ações e recomendações que serão essenciais para eliminar os problemas existentes na linha de produção da organização.

Desta forma, com a finalidade de demonstrar o tema com maior poder de exatidão, elaborou-se um trabalho mediante os conhecimentos sistematizados disponíveis em métodos, técnicas e procedimentos de caráter técnico e científico. Por esse motivo, esta pesquisa foi caracterizada como exploratória e de caráter qualitativo, pois para Gil (2008), já que este tipo de pesquisa tem a finalidade de proporcionar aos autores maior grau de familiaridade com o problema, tornando possível a evidência de uma problemática de forma clara e objetiva. Rampazzo (2005) informa também que a pesquisa de caráter descritivo “observa, registra, analisa e correlaciona os fatos e fenômenos, sem manipulá-los”.

permitindo assim, uma análise sem que o pesquisador visualize os fatos sem interferir nos resultados da pesquisa.

E por fim, o autor Godoy (1995) evidencia ainda que este tipo de pesquisa permite que pesquisadores vão “a campo buscando “captar” o fenômeno a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes” para atingir o problema em sua essência.

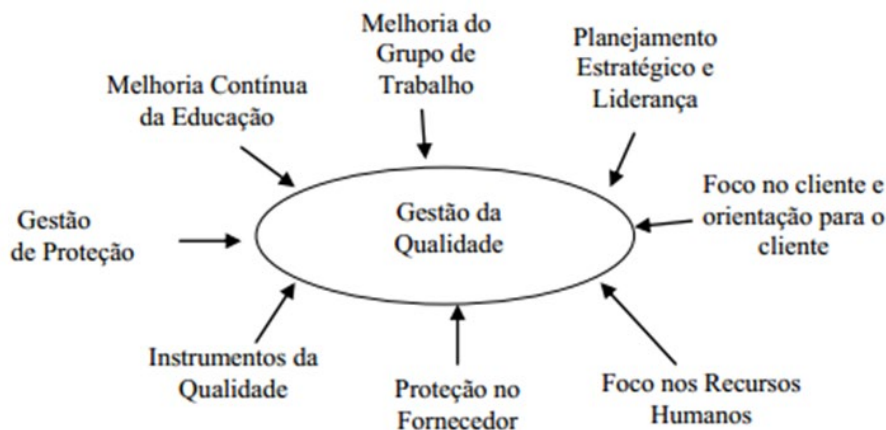
GESTÃO DA QUALIDADE

A Gestão da Qualidade pode ser visualizada como um agrupamento de ações de caráter operacional e gerencial que visa garantir os produtos/processos estejam sendo realizados em conformidade com as diretrizes esperadas pelos consumidores e pelos órgãos de caráter nacional e internacional (MONTGOMERY, 1996). Carvalho e Paladini (2005) apud MOREIRA (2017) salienta ainda que “a Gestão da Qualidade tem o objetivo de propor técnicas que melhorem o resultado das organizações e que auxiliem desta maneira, na minimização dos defeitos existentes na linha de produção”.

Hraqdesky (1997) evidencia também que a finalidade da Gestão da Qualidade é a de tornar todos os processos produtivos mais eficientes e com uma garantia de são realizados com base na melhoria contínua pré-estabelecida pelos gestores da organização. “A melhoria continua pode ser visualizada com uma filosofia que tem como princípio a produção com qualidade, reduzindo o tempo e padronizando os processos necessários para se agregar valor a um produto” (MOURA, 1994 apud MOREIRA, 2017, p. 4).

A Gestão da Qualidade permite demonstrar indicadores que confiabilidade e satisfação para os empreendimentos e para os seus clientes. A figura 1, apresentada abaixo correlaciona as atividades relacionadas com o Gerenciamento da Qualidade ao cenário atual.

Figura 1 - Atividades relacionadas com a Gestão da Qualidade.



Fonte: Adaptado de Mahdiraji et al. (2012).

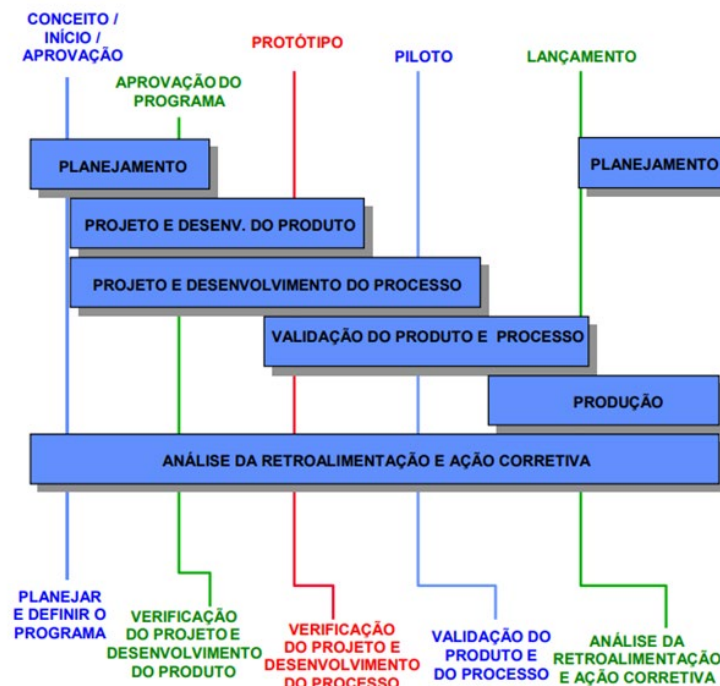
A Gestão da Qualidade tende a concentrar suas premissas no princípio da melhoria contínua, e para alcançar tal realização, torna-se necessário a incidência de integração que viabilize as ações intermediárias que possuem interligação entre o capital intelectual (Recursos Humanos), os Fornecedores, o Trabalho em Equipe com o Planejamento Estratégico que visa uma Liderança fornecida aos demais colaboradores (Empowerment), pois através desta forma de gerenciamento, torna-se possível realizar que será visível tanto para os consumidores quanto para os membros envolvidos no processo produtivo do empreendimento (MOREIRA et al., 2015).

ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING – APQP

O Advanced Product Quality Planning (APQP) – ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (PAQP) – tem como meta uma efetiva comunicação com todos os setores envolvidos no desenvolvimento do produto integrando todos os componentes dos grupos que vierem a ser formados, com responsabilidade nesse processo. Os grupos são estruturado com a finalidade de realizar todas as etapas do processo do APQP nos tempos requeridos, buscando uma redução ou eliminação dos problemas ao garantir a qualidade bem como a minimização dos riscos de baixa qualidade no lançamento do produto (CHRYSLER; FORD, 2008).

De acordo com Baird e Hu (2011) o APQP tem em sua estrutura os requerimentos necessários para o fornecedor planejar um produto com a qualidade esperada pelo cliente. Para Mantovani e Júnior (2005) esta metodologia auxilia nas atividades que estão correlacionadas ao sistema de qualidade das organizações, a comunicação entre diversos setores, consumidores e fornecedores, apoiando a postergação do produto durante o seu processo de fabricação. Dentre outros objetivos almejados com a utilização do APQP, destacam-se também: a identificação de possíveis problemas e eventuais mudanças de projeto nas etapas iniciais; a identificação de itens críticos a serem controlados e eliminação de práticas desnecessárias para o processo de produção. Miguel e Gonzalez (2000) fazem uma síntese destes objetivos do APQP em: atender de maneira eficaz as expectativas do cliente quanto aos prazos e à qualidade do produto (figura 2).

Figura 2 – As 5 fases do Processo de APQP.



Fonte: Miguel e Gonzalez (2000).

Na primeira fase do APQP denominada: “Planejamento e Definição do Programa”, as necessidades e as expectativas do produto final pelo cliente são determinadas. No segundo momento, são desenvolvidas as características do projeto incluindo também a construção de protótipos para serem avaliados. O processo de planejamento da qualidade do produto assegura uma revisão ampla e crítica dos requisitos da engenharia e de outras informações técnicas relacionadas. Na terceira fase, as principais características para se desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter

produtos de qualidade são desenvolvidos. As características principais de validação do processo de manufatura ocorrem por meio de uma avaliação de uma “corrida piloto” de produção para certificar se o produto desenvolvido atende às necessidades do cliente. No último momento, os resultados são avaliados quanto à efetividade do esforço de planejamento da qualidade do produto, ou seja, quando todas as causas comuns e especiais de variação se apresentam. Esta última fase denominada: “feedback, avaliação e ações corretivas” é considerada uma fase de melhoria contínua, e não possui evento de finalização.

A expectativa de um desenvolvimento de produto acompanhado pelo APQP é que, ao final do processo, todas as atividades previstas estejam concluídas. A realização dessas atividades busca garantir que o produto tenha qualidade no seu lançamento e ao longo da sua vida de produção. Essa expectativa é suportada pela validação de produto e de processo, sendo que a validação de produto busca a qualidade do produto analisado no momento do lançamento e a validação do processo, a repetitividade do processo de produção do produto ao longo de tempo, sem degradação das características do produto por questões de variação de processo (DIAS, 2003).

FMEA

A Análise de Modos e Efeitos de Falhas, ou FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) é um instrumento de caráter analítico que possibilita “identificar e documentar de forma sistemática falhas em potencial, de maneira a eliminá-las ou reduzir suas ocorrências por meio de um processo de aplicação estruturado” (ROMEIRO FILHO et. al, 2010).

Miguel (2001) informa também que a partir da utilização deste método tornando possível evidenciar os possíveis gargalos que ocorrem da linha de produção, tal como a decorrência de suas causas e, com isso é possível definir atividades que servem de prevenção contra acidentes.

Para a realização do cálculo que está relacionado com a implantação do FMEA nas organizações, Stamatis (2003) considera três vertentes para identificar o grau de significância dos gargalos, sendo eles: o grau de Severidade (S) das falhas, a incidência ou a Ocorrência (O) das mesmas e como elas podem ser Detectadas (D).

Palady (1997) evidencia que a severidade geralmente é quantificada através de uma escala que varia entre 1 a 10. Para Moreira (2017, p. 5) “esta escala dissemina a magnitude dos valores aumenta à medida que há um aumento na gravidade do gargalo”, conforme é registrado por Palady (1997) no quadro 1.

Quadro 1 - Demonstração da Escala de Severidade.

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Efeito não percebido pelo cliente.	Sem Gravidade	1
Efeito bastante insignificante, percebido pelo cliente; entretanto, não faz com que o cliente procure o serviço.	Baixa Gravidade	2
Efeito insignificante, que perturba o cliente, mas não faz com que procure o serviço.		3
Efeito bastante insignificante, mas perturba o cliente, fazendo com que procure o serviço.	Gravidade Moderada	4
Efeito menor, inconveniente para o cliente; entretanto, não faz com que procure o serviço.		5
Efeito menor, inconveniente para o cliente, fazendo com que o cliente procure o serviço		6
Efeito moderado, que prejudica o desempenho do projeto levando a uma falha grave ou a uma falha que pode impedir a execução das funções do projeto	Gravidade Alta	7
Efeito significativo, resultando em falha grave; entretanto, não coloca a segurança do cliente em risco e não resulta em custo significativo da falha		8
Efeito crítico que provoca a insatisfação do cliente, interrompe as funções do projeto, gera custo significativo da falha e impõe um leve risco de segurança (não ameaça a vida nem provoca incapacidade permanente) ao cliente	Gravidade Muito Alta	9
Perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha que coloca em risco a continuidade operacional da organização		10

Fonte: Palady (1997).

Miguel (2001) enfatiza também que esta é uma relação das estimativas de ocorrência combinadas com as ocorrências de um determinado gargalo. O quadro 2 demonstra a escala de percepção da ocorrência, que também varia em uma escala de 1 a 10.

Quadro 2 - Escala de Avaliação de Ocorrências.

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Extremamente remoto, altamente improvável	Probabilidade Remota	1
Remoto, improvável	Probabilidade Baixa	2
Pequena chance de ocorrência		3
Pequeno número de ocorrência		4
Espera-se um número ocasional de falhas	Probabilidade Moderada	5
Ocorrência moderada		6
Ocorrência frequente		7
Ocorrência elevada	Probabilidade Alta	8
Ocorrência muito elevada		9
Ocorrência certa	Probabilidade Muito Alta	10

Fonte: Palady (1997).

Entretanto, Miguel (2001) destaca que estes índices permitem que as organizações visualizem imperfeições que não refletem nos níveis de qualidade reais ou de alguns setores da organização. Para tanto, a fim de identificar o percentual de ocorrência, foi desenvolvida, por Palady (1997), uma estimativa que explana a escala de ocorrência (quadro 3), fazendo com que seja possível demonstrar que a incidência de uma determinada falha. Este percentual pode variar em uma escala de 1 a 10.

Quadro 3 - Escala Percentual de Ocorrências.

Menos de 0,01%	1
0,011 - 0,20	2
0,210 - 0,60	3
0,61 - 2,00	4
2,001 - 5,00	5
5,001 - 10,0	6
10,001 - 15,00	7
15,001 - 20,00	8
20,001 - 25,00	9
Mais de 25%	10

Fonte: Palady (1997).

Com base nestas três variáveis (Severidade, Ocorrência e Detecção), é possível a realizar de um parâmetro que permita seguir os modos de falha que causam mais risco à linha de produção (STAMATIS, 2003). De acordo com Moreira (2017, p. 6) “o método utilizado para obter essa priorização é a multiplicação dos valores obtidos para os três índices ($NPR=SxDxO$) e, a partir deste resultado é calculado o RPN (Risk Priority Number) ou NPR (Número de Prioridade de Risco)”. O quadro 4, exemplifica a avaliação do NPR.

Quadro 4 - Pontuação do NPR.

Avaliação	Pontuação de Risco
Baixo	1 - 50
Médio	50 - 100
Alto	100 - 200
Muito Alto	200 - 000

Fonte: Adaptado de Miguel (2001).

Para Miguel (2001) a aplicação do FMEA garante um maior poder de evidência dos gargalos existentes no processo produtivo, já que permite demonstrar os modos de risco/falhas que ocorrem, ou que poderão ocorrer no processo em evidência.

METODOLOGIA

A implantação da metodologia Advanced Product Quality Planning (APQP) foi realizada a partir de um estudo teórico para que se pudessem identificar as maneiras de utilizar este instrumento juntamente com metodologia FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) como instrumentos impulsionadores para o processo de melhoria contínua dos sidecars fabricados pela Empresa Zeta. Em seguida, possibilitar maior compreensão e eficiência dos dados analisados quanto aos resultados pesquisa desenvolveram-se formulários, compostos por questões abertas e fechadas, aplicados a todos os doze (12) colaboradores da organização. Os dados posteriores desta pesquisa foram obtidos através da análise em sites, artigos de caráter técnico-científicos, livros, monografias, teses e dissertações.

As questões contidas nos formulários tratam sobre a organização estratégica do empreendimento, sobre a produção dos equipamentos, a missão, a visão e os objetivos da empresa. Além disso, os formulários serviram também para identificar os possíveis fatores que influenciam no gargalo do processo produtivo, bem como, avaliar a opinião dos envolvidos no processo de melhoria e monitorar os resultados obtidos em todo o processo de fabricação dos sidecars fabricados pelo empreendimento evidenciado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nas informações coletadas, foi desenvolvida uma proposta para a implementação dos conceitos da metodologia Advanced Product Quality Planning (APQP) no processo de produção dos sidecars fabricados pela Empresa Zeta. A primeira atividade elaborada para esta proposta foi à realização de uma reunião para que todos os gestores e colaboradores pudessem fornecer os dados sobre como é o funcionamento dos sidecars e como é realizado o processo de fabricação dos equipamentos da organização. Para Vasconcelos (2009) a execução de uma melhoria só se torna bem-sucedida quando todos os colaboradores compreendem as razões pela qual o empreendimento deve sofrer adequações para atender as novas demandas do mercado.

Desta forma, com base nas informações adquiridas, foi possível definir os objetivos estratégicos para a elaboração de uma análise eficiente e que beneficiasse tanto colaboradores quanto os consumidores que irão consumir os produtos do empreendimento em evidência. Para Moreira (2017) a implantação de uma metodologia só se torna eficiente para o empreendimento, quando em seu planejamento são evidenciados todos os fatores que agregam valor tanto para os clientes quanto para os colaboradores.

Desta forma, a partir da reunião realizada com os colaboradores foi possível obter informações para a elaboração desta metodologia, entretanto, para desenvolver este estudo e aplicar a metodologia APQP torna-se indispensável à elaboração de um banco de dados com informações sobre as possíveis causas e modos de falhas que podem ocorrer no processo produtivo da organização. Por esse motivo, a primeira etapa do desenvolvimento desta melhoria foi a de analisar, através do método FMEA, todos os dados de falhas contidos na linha de produção. Esta análise FMEA foi adquirida através de um levantamento realizado com a colaboração dos funcionários e gestores (quadro 4). Todos os fatores observados foram inseridos em um quadro que os classifica de acordo com a sua Severidade (S), Ocorrência (O), Detecção (D) e o Número Prioridade de Risco (NPR) - obtido através da equação $NPR = S \times O \times D$. O Quadro 5 demonstra o cálculo FMEA do processo de fabricação dos sidecars.

Quadro 5 - Análise FMEA do processo de fabricação dos sidecars.

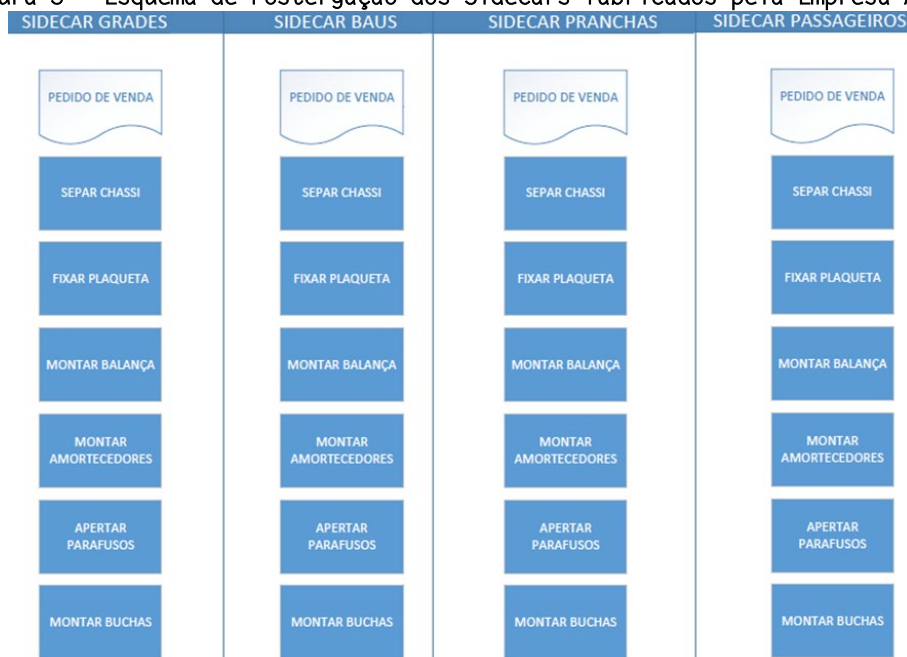
RISCO (S)	S	O	D	(NPR)	PRIORIDADE (GRAU) DE RISCO
1. Incoerência nas especificações dos clientes	5	4	1	20	BAIXO RISCO
2. Incidência de trincas longitudinais	9	4	2	72	RISCO MODERADO
3. Incidência de porosidades/impurezas na solda do chassi	8	4	2	96	RISCO MODERADO
4. Quebra da Carenagem	9	6	6	324	ALTO RISCO
5. Desgaste da Solda	10	6	4	240	ALTO RISCO
6. Parte elétrica instalada incorretamente	9	7	6	378	ALTO RISCO
7. Erro na fabricação do chicote	5	5	7	175	ALTO RISCO
8. Quebra do chassi do sidecar	9	5	6	270	ALTO RISCO
9. Quebra do chassi na motocicleta	7	2	1	14	BAIXO RISCO
10. Falta de Matéria Prima	4	4	1	16	BAIXO RISCO
11. Erro de comunicação na fabricação do sidecar	4	5	1	20	BAIXO RISCO

Com base na análise realizada pela metodologia FMEA, pode-se analisar as falhas que existem no processo de fabricação, bem como o seu NPR. Então para diagnosticar de forma mais efetiva estas falhas foram definidos alguns procedimentos que servirão de auxílio para que os colaboradores possam se basear para evitar e/ou resolver a falha existente no processo de fabricação dos sidecars fabricados pela Empresa Zeta. Entretanto, para que a organização sempre possa se atualizar quantos as eventuais falhas que podem ocorrer na linha de produção do empreendimento em análise, foram definidos alguns parâmetros para que os colaboradores possam se basear caso ocorra um gargalo não previsto anteriormente.

Porém, devido à falta de um controle preciso na demanda dos sidecars vendidos pela organização, não se torna possível que os gestores tenham um controle de estoque específico para cada produto fabricado. Desta forma, para dar continuidade ao processo de padronização dos sidecars, foi desenvolvido um planejamento com o objetivo de unificar o processo de fabricação dos equipamentos.

A partir desta análise foi possível elaborar um esquema que possibilitasse a visualização de uniformidade do processo produtivo do empreendimento (figura 3).

Figura 3 – Esquema de Postergação dos Sidecars fabricados pela Empresa Alfa.



Desta forma, com base na visualização da figura 3, foi possível demonstrar aos colaboradores que o processo produtivo agora é realizado de forma postergada, ou seja, a montagem final ocorre apenas com a existência de uma demanda. Porém, este esquema não possibilita que os colaboradores e gestores verifiquem todas as etapas das etapas da linha de produção por esse motivo, foi elaborado um fluxograma que demonstrasse todos os processos produtivos que dão origem aos sidecars fabricados pela Empresa Zeta (Apêndice A).

A partir deste novo fluxograma, foi possível separar a fabricação do sidecar em três grupos: fabricação do chassi, fabricação da parte elétrica e montagem do sidecar. Desta maneira, como o sidecar passou a ser fabricado por postergação de peças, a parte referente à fabricação do chassi e da parte elétrica podem ser fabricadas para estoque, pois independentemente do estilo de acoplagem for adquirido pelo cliente, será possível que aproveitar as peças fabricadas na linha de produção.

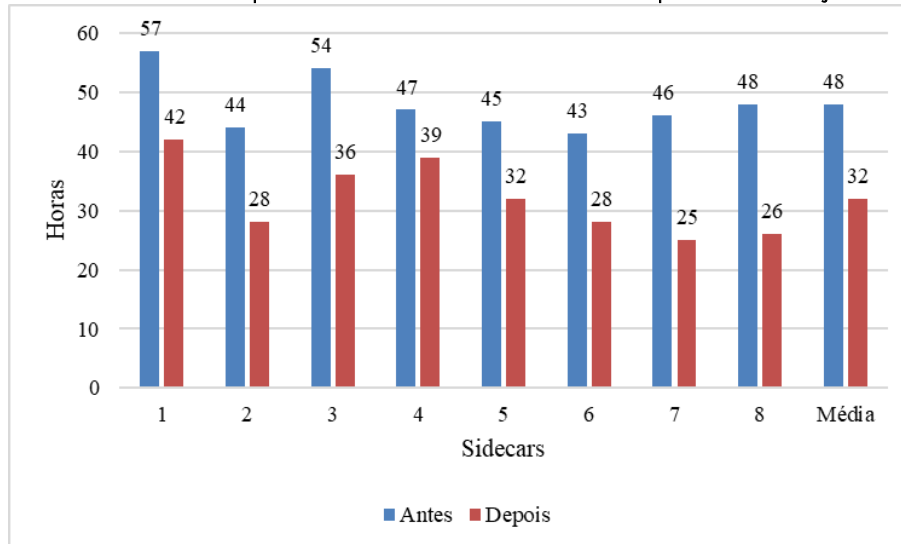
Entretanto, apesar desta nova maneira de redução dos custos de fabricação dos sidecars, pode-se ocorrer falhas no processo de armazenagem das peças de postergação, neste caso, para prevenir que estas peças sejam danificadas ou estejam com alguma falha de fabricação, foi desenvolvido, juntamente com os gestores, um manual interno que tem a finalidade de prestar informações sobre o novo processo de fabricação dos modelos de sidecar e como deve ser realizado o armazenamento para que as peças previamente fabricadas não estejam danificadas no momento da montagem final do sidecar.

Esta nova forma de se fabricar os sidecars ofereceu uma rentabilidade de superior a 10% em cada produto vendido, pois a fabricação atual segue o tempo de setup da máquina e não apenas a demanda dos clientes.

Passando-se um mês após o período de análise, foi possível verificar que em um lote de dez sidecars fabricados, houve uma redução considerável no tempo da fabricação

dos produtos desenvolvidos pela organização (figura 4), no qual foi possível evidenciar que o tempo médio de montagem de seis dias (quarenta e oito horas trabalhadas), foi substituído por quatro dias (trinta e duas horas trabalhadas), representando uma redução média de quatro três (dezesseis horas trabalhadas), ou seja, uma redução de aproximadamente 33% do tempo de fabricação.

Figura 4 - Levantamento da quantidade de horas utilizadas para Fabricação dos Sidecars.



A diminuição do tempo de produção dos sidecars ocorreu devido ao melhoramento no controle de peças fabricadas, atualmente o gerenciamento do tempo de fabricação se tornou essencial para garantir a produtividade dos sidecars. Desta forma, foi possível evidenciar que a qualidade na produção dos equipamentos se tornou prioridade para os gestores e colaboradores, reduzindo-se consideravelmente o índice de peças danificadas retornarem à linha de produção.

Foi aconselhado aos gestores da organização que esse percentual de lucratividade obtida fosse destinada a capacitação e treinamento dos colaboradores, pois além de melhorar significativamente a mão de obra profissional também aumenta a motivação dos colaboradores, fazendo com que eles desempenhem os produtos com mais qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste trabalho, foi possível concluir que o APQP é de suma importância para a fabricação e/ou postergação da fabricação dos produtos de uma organização, já que com o auxílio da metodologia FMEA, torna-se possível a visualização para realizar a resolução destes gargalos, ao mesmo passo que evita o aparecimento de novas falhas, originadas da sua falta de prevenção no processo de produção dos sidecars na Empresa Zeta.

É válido salientar também que a partir deste estudo foi possível demonstrar a importância do APQP para a “Qualidade Final” dos processos e produtos fabricados pelos empreendimentos, além de permitir a identificação de fatores críticos para que seja possível a elaboração de um planejamento detalhado, que possa ser acompanhado e monitorado, pois o tempo e os recursos têm se tornado cada vez mais “enxutos” para que esses problemas não interfiram na qualidade do produto final. “Isso se deve muito pela alta competitividade que as empresas vivenciam na atualidade, onde o ‘custo’ também deve ser o menor possível e a ‘qualidade’ deve ser mantida e melhorada a cada projeto” (HARO, 2001).

Moreira (2017) enfatiza também que a utilização de metodologias relativamente novas deve ser aplicadas em outros empreendimentos manufatureiros, para que se possa verificar a eficiência desta metodologia na análise de riscos existentes no ambiente operacional das organizações.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- BAIRD K.; HU K. J., Reeve R. The relationships between organizational culture, total quality management practices and operational performance. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 31 No. 7, 2011, p. 789-814.
- CHRYSLER; FORD; GM. *Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan. Reference Manual*. 2nd ed. 2008.
- CONTE, Antônio Lázaro; DURSKI, Gislene Regina. *Qualidade*. In: MENDES, Judas Tadeu Grassi. *Gestão empresarial*. Curitiba: Editora Gazeta do Povo, 2002.
- DIAS, A. V. C. *Produto mundial, engenharia brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais no setor automotivo*. 2003. 303 f. Tese (Doutorado)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- GODOY, A. S. *Pesquisa qualitativa tipos fundamentais*. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29, mai./jun. 1995.
- GONÇALVES, José Ernesto Lima. *As empresas são grandes coleções de processos*. *RAE - Revista de Administração de empresas*. São Paulo, v.40, n.1, p. 6-19, jan/mar, 2000.
- HARO D. G. *Sistemas da Qualidade na Indústria Automobilística uma Proposta de Auto - Avaliação Unificada*. Programa de Pós - Graduação em Engenharia Produção, Porto Alegre, 2001.
- HRAQDESKY. J. *Aperfeiçoamento da qualidade e produtividade*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- MAHDIRAJI, H. A. et al. *Supply chain quality management*. *Growing Science Ltd.*, p. 2463-2472, 2012.
- MANTOVANI, V. A.; JUNIOR, O. C. *Desenvolvimento de produtos no setor automobilístico - um estudo de caso*. *Anais do V CBGDP*, Curitiba. 2005.
- MIGUEL, P. A. C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo: Artliber Editora, 2001.
- MIGUEL, P. A. C.; GONZALEZ, J. C. S. *APQP: Uma ferramenta para estruturação do desenvolvimento de produto*. *Anais do II CBGDP*, São Carlos. 2000.
- MONTEGOMERY, D. C. *Introduction to statistical quality control*. 3ª ed. Nova York: Wiley, 1996.
- MOREIRA, J. P. S. *Análise de falhas com base na metodologia Troubleshooting: um estudo de caso em uma empresa do setor industrial*. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Joinville/SC. 2017.
- MOREIRA, J. P. S. et al. *Implantação das Metodologias MASP e 5S no almoxarifado de uma indústria de sidecar*. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Fortaleza/CE. 2015.
- PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 2. ed., 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008. p. 344.

PALADY, P. FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorra. São Paulo: IMAM, 1997.

RAMPAZZO, L. Metodologia científica. São Paulo: ed. Loyola, 2005.

ROMEIRO FILHO, E. et al. Projeto do produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

STAMATIS, D. H. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. 2. ed. rev. e atual. United States: ASQ, 2003.

VASCONCELOS, D. S. C. A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção - Estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29. 2009, Salvador (BA). Anais... Salvador (BA) ENEGEP, 2009.

APÊNDICE A: FLUXOGRAMA DE PADRONIZAÇÃO DOS SIDECARS FABRICADOS PELA EMPRESA ZETA.

