

PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO COMO UM SISTEMA DE GESTÃO PARA UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE¹

ADVANCED PLANNING OF PRODUCT AS A MANAGEMENT SYSTEM FOR A MEDIUM-SIZED COMPANY

**Sirnei César Kach², Leandro Dorneles dos Santos³, Antonio Roberto Lausmann Ternes⁴,
Jair Antonio Fagundes⁵ e Edio Polacinski⁶**

RESUMO

A principal estratégia a ser implantada por empresas modernas passa pela implantação de ferramentas de gestão que possibilitem alavancar mudanças de uma maneira gradual e eficaz em seus processos internos. Saliente-se, neste contexto, o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP). Este método proporciona controle aprimorado na análise de processos de desenvolvimento de novos produtos e processos. Assim sendo, evidencie-se que o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma proposta de aplicação de um sistema de gestão com base no APQP para Engenharia de Processos de uma empresa de médio porte. A metodologia de pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação, envolvendo os pesquisadores e os participantes nos processos da empresa de maneira cooperativa. Como principais resultados da pesquisa, destacam-se: a proposição e aplicação de um método de gerenciamento do desenvolvimento dos processos de produção em uma empresa de médio porte; o desenvolvimento de documentos norteadores do sistema de gestão; e a definição de métodos de gestão e monitoramento de desenvolvimento dos processos.

Palavras-chave: controle, ferramentas, planejamento, qualidade.

ABSTRACT

The main strategy to be implemented by modern businesses is related to the implementation of management tools that allow to promote some changes in a smooth and efficient way in their internal processes. In this context, the Advanced Product Quality Planning (APQP) is to be considered. This method provides an improved control in the development analysis of new products and processes. Therefore, the objective of this research was to develop a proposed application of a management system based on the APQP for the Process Engineering of a medium-sized company. The research methodology used was action research involving researchers and participants of company in the cooperative way processes. The main results of the survey, stand out: the proposition and implementation of a management method of the development of production processes in a medium-sized company; the development of guiding documents of the management system; and the definition of management methods and monitoring of development processes.

Keywords: control, tools, planning, quality.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso - TCC.

² Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - Faculdade de Horizontina (FAHOR), Horizontina, RS. E-mail: sirneikach@hotmail.com

³ Coautor - Mestre em Gestão Estratégica de Organizações - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (URI), Santo Ângelo, RS. E-mail: leandro1902@gmail.com

⁴ Coautor - Doutorando em Administração pela Universidad Nacional de Misiones (UNAM) - Argentina. E-mail: antonioternes@terra.com.br

⁵ Coautor - Pós-doutorando em Administração - Universidade Paulista (UNIP), São Paulo, SP. E-mail: jair_fagundes@hotmail.com

⁶ Orientador - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (URI), Santo Ângelo, RS. E-mail: edio.pk@gmail.com

INTRODUÇÃO

As organizações atuam, nos últimos anos, sob mudanças constantes, e com foco no crescimento produtivo, buscando especialmente melhorar seus resultados com a qualidade do produto e redução do custo interno de produção, objetivando o crescimento do seu mercado consumidor. Para a efetiva gestão desse plano de melhoria dos processos, a utilização de uma ferramenta para auxiliar o gerenciamento é de fundamental importância. Este instrumento deve servir para que os resultados possam ser medidos e organizados no sentido de definir o que é mais relevante, onde ocorrem os maiores ganhos ou perdas e de que forma isso ocorre.

No entanto, a engenharia de processos da organização onde foi desenvolvido este estudo trabalhava com a definição de seus processos através de documentos internos como Instruções de Trabalho (IT), Ordens de Produção (OP), e Requisição de Serviços (RQ), sendo que estes documentos eram desenvolvidos somente após a aprovação de um novo item a ser produzido, quando o ferramental já está pronto e ajustado para moldagem e posterior fundição das amostras, gerando problemas na linha de produção de novos produtos. Neste contexto destaque-se o problema de pesquisa: que elementos são necessários para definir um sistema de gestão para uma empresa de médio porte com base na metodologia APQP?

Assim, com base no exposto, definiu-se o objetivo do presente artigo, que foi, realizar uma proposta de aplicação de um sistema de gestão com base no Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) para Engenharia de Processos de uma Empresa de Médio Porte.

SUPORTE TEÓRICO

O SISTEMA DE GESTÃO APQP

Conforme o Manual Ford APQP (MFA, 2003) destaca-se que, o sistema de gestão do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) tem a meta de facilitar a comunicação entre as pessoas que compõem o grupo técnico de desenvolvimento do produto ou processo. Algumas vantagens dessa gestão são: direcionar os recursos de forma correta, promovendo a satisfação do cliente; identificar com antecedência as alterações necessárias; evitar alterações de última hora.

Segundo Slack apud Pimenta (2009), o aperfeiçoamento dos produtos e a flexibilização para a fabricação, são o diferencial para que haja satisfação das necessidades do consumidor. Conforme Morgan e Likera apud Pimenta (2009), o APQP, estrutura o plano de desenvolvimento do produto (PDP) assegurando a satisfação do cliente dentro de um método estruturado para execução de seus procedimentos cumpridos no cronograma previsto.

A função essencial do APQP é estabelecer uma série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases durante o desenvolvimento do produto ou processo e, após alguns ajustes, pode ser aplicado nesse segmento também, dividindo as tarefas e prazos a serem cumpridos. Deve ser criado um relatório em determinados períodos descrevendo as conformidades ou não conformidades dentro do cumprimento destas etapas (ROCHA, 2009).

AS FASES DO APQP

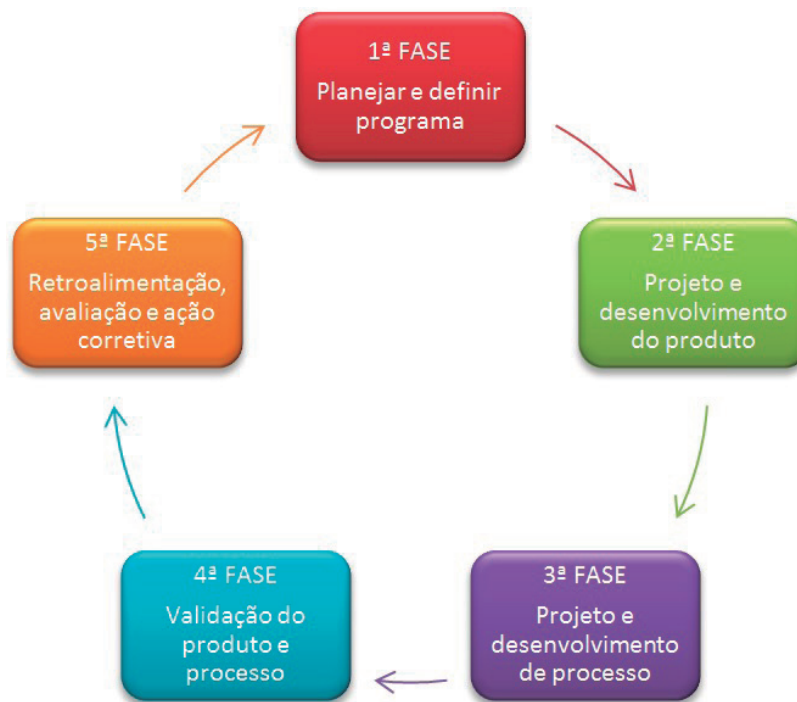
De acordo com Silva (2007), define-se a equipe de envolvidos e o cronograma de trabalho, observando as cinco fases do APQP, que por sua vez, estão divididas em 23 etapas. Nestas, se identificam as principais ferramentas utilizadas em seu sistema de gestão de dados que irão gerar informações para a composição dos resultados de acordo com o andamento do projeto, reconhecidos em seus indicadores de desempenho.

Para Rocha (2009), a gestão de desenvolvimento de produto ou processo precisa de base ampla para otimização e eficácia de seu gerenciamento, pois o principal objetivo é a validação do produto ou processo após sua conclusão. Nesta fase, o APQP terá cumprido seu papel de gestão e o Processo de Aprovação da Peça de Produção (PPAP) será a evidência de seu resultado positivo ter sido alcançado.

A etapa de validação do processo ou do produto deve assegurar que o controle da qualidade é garantido, e, que é adequado e eficiente para a produção durante uma corrida piloto de produção, a ser programada com os recursos que a organização dispõe. Essa atividade é acompanhada pela engenharia ou equipe de desenvolvimento, e quando são obtidas peças a serem fornecidas como amostra para o cliente, com a documentação completa conforme o Manual de Requisitos do Produto, estas, por sua vez, serão o espelho do resultado que o produto oferecerá ao cliente atendendo ou não sua expectativa (ALTIERI et al., 2002).

Criando um escopo de trabalho, conforme as cinco fases apresentadas na figura 1, inicia-se o processo de utilização do APQP. O programa contém 49 etapas, dentro dessas cinco fases e, quando realizadas, completam todos os requisitos do cliente, não sendo obrigatória a utilização de todas elas, mas de acordo com a necessidade ou complexidade do projeto. Em média, de 20 a 25 etapas já contemplam uma grande parte e a mais importante do projeto. Essa variação dependerá da complexidade do produto ou processo em que estão sendo analisados e o foco no resultado que a organização se propõe a alcançar.

Figura 1 - Fases do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).



Fonte: Adaptado de Mello et al. (2008, p. 40).

Um projeto de implementação do APQP é o método principal, norteador da gestão de processos, que é composto por inúmeras ferramentas de apoio para coleta de dados, informações e definição de um cronograma. Todas as fases têm a necessidade, para sua composição, de utilizar determinadas ferramentas para evolução do projeto embasado nas informações coletadas durante a análise do mesmo.

De acordo com Paes, Hora e Vieira (2008) para assegurar a estabilidade dos processos, tem sido fundamental a utilização de ferramentas da qualidade como, por exemplo, PDCA, Pareto, diagrama de Ishikawa, gráfico de controle, MASP, 5W2H e Auditorias Internas. Um exemplo prático é a aplicação do MASP no combate de perdas de faturamento, esse método tem sido aplicado no planejamento dos processos, identificando os problemas, encontrando as causas e montando planos de ações com acompanhamento dos resultados.

CRONOGRAMA DE PRIORIDADES

O cronograma normalmente estará dividido em três escalas de prioridades para facilitar a gestão. O status “Green-Yellow-Red” (Verde-Amarelo-Vermelho) indica a evolução em relação ao término do projeto, comparando com o cronograma, verificando a eficácia do resultado. O quadro 1 ilustra a gestão da avaliação de riscos em relação ao cumprimento do cronograma, indicando a situação de cada área e seus resultados, prevendo a necessidade de revisão do planejamento (APQP FORD, 2003).

Quadro 1 - Avaliação de risco/status para fabricação de um item e/ou produto.

Avaliação Risco/Status		
Risco	Cor	Definição
Alto	Vermelho	As datas de entrega, ou produto a entregar estão em risco. Um plano de trabalho de recuperação não está disponível ou implementado ou o plano não alcança os objetivos do programa.
Moderado	Amarelo	As datas de entrega ou produtos a entregar estão em risco, mas um plano de trabalho de recuperação com recursos foi desenvolvido para atingir os objetivos do programa e foi aprovado pela gerência da equipe.
Nenhum	Verde	As datas de entrega e os produtos a entregar estão localizados e atendem os objetivos.

Fonte: Adaptado do APQP Ford (2003, p.15).

A gestão de risco em um projeto é essencial para o bom desempenho dos resultados. A análise correta das informações coletadas durante o desenvolvimento das fases do APQP reflete no mesmo, fazendo com que os prazos sejam revistos com antecedência para que o cronograma não seja prejudicado.

APRESENTAÇÃO DAS FASES DO APQP

Com relação às fases do APQP, conforme MAE (1994) identificam-se cinco fases distintas do processo de análise e projeção de resultados, evoluindo as mesmas de acordo com a conclusão da anterior, ou seja, inicia-se a análise de todos os componentes da primeira fase e com sua conclusão e efetivação do resultado esperado, dá-se então, o seguimento para a segunda fase, onde se cumpre todo o procedimento definido para esta. As fases e seu desenvolvimento serão conhecidos de forma mais aprofundada, na sequência.

1ª Fase: planejar e definir o trabalho

Para MAE (1994, p. 16) “a 1ª fase descreve como determinar as necessidades e expectativas do cliente de forma a definir e planejar um programa de qualidade”. O quadro 2 detalha as particularidades dos *Inputs* e *Outputs* da 1ª Fase do APQP. Além disso, ressalta-se que as entradas e saídas relacionadas a informações, apresentam uma relação sequencial em todas as fases, fazendo com que a ligação entre elas seja coerente e forme uma sequência de dados para eficácia do estudo desenvolvido.

De acordo com MAE (1994) a equipe pode usar inúmeros meios de informações para desenvolvimento do projeto e processo de fabricação, a saber: (i) Plano de negócio/estratégia de marketing; (ii) Dados de *benchmark* de produto e processo; (iii) Premissas do produto e processo; (iv) Estudo sobre a confiabilidade do produto; (v) Inputs do cliente e Objetivo do projeto; (vi) Metas de confiabilidade e qualidade; (vii) Lista preliminar de materiais e Fluxograma preliminar do processo; (viii) Lista preliminar de características especiais de produto e processo; (ix) Plano de garantia do produto; (x) Suporte da gerência.

Quadro 2 - *Inputs* e *Outputs* da 1ª Fase do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).

INPUTS	OUTPUTS
Voz do cliente (VOC).	Objetivo do produto.
Plano de negócio/estratégia de marketing.	Metas de confiabilidade e qualidade.
Dados de benchmark de produto e processo.	Lista preliminar de materiais.
Premissas de produto e processo.	Fluxograma preliminar de processo.
Estudo de confiabilidade do produto.	Lista preliminar de características especiais de produto e processos.
Inputs do cliente.	Plano de garantia do cliente.
-	Suporte da gerência.

Fonte: Adaptado de MAE (1994, p. 17).

2ª Fase: projeto e desenvolvimento do produto

Na 2ª Fase, planeja-se o projeto e desenvolvimento do produto. Momento em que as formas e o processo de desenvolvimento são planejados para que atendam a necessidade do cliente. Nesta fase discutem-se os elementos do processo de planejamento durante o qual as características do projeto são desenvolvidas próximas a fase final, onde a equipe de planejamento da qualidade do produto deveria considerar todos os fatores de projeto no processo de planejamento mesmo se o projetor pertencer ou for compartilhado com o cliente (MAE, 1994). O quadro 3 apresenta os *Inputs* e *Outputs* da 2ª Fase do APQP, identificando todas as informações que o desenvolvimento necessita.

Quadro 3 - *Inputs* e *Outputs* da 2ª Fase do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).

INPUTS	OUTPUTS
Objetivo do projeto.	DFMEA (análise de modo e efeito de falha do projeto).
Metas de confiabilidade e qualidade.	PFMEA (análise do modo e efeito de falha do processo).
Lista preliminar de materiais.	Projeto para Manufaturabilidade e montagem.
Fluxograma preliminar do processo.	Verificação do projeto.
Lista preliminar de características especiais.	Análise crítica de projeto.
Plano de garantia do produto.	Construção de protótipo (plano de controle).
Suporte de gerência.	Desenhos de engenharia (dados matemáticos).
-	Especificação de engenharia.
-	Especificação de material.
-	Alterações de desenhos e especificações.

Fonte: Adaptado de MAE (1994, p. 22).

A utilização do VOC (*Voice of Customer*), onde se identificam as necessidades e objetivos através da voz do cliente, torna viável a sequência do projeto. Nessa etapa todas as possibilidades de alteração, modificação e revisão de projetos deverão ser consideradas (MAE, 1994).

OUTPUTS por equipe de planejamento da qualidade do produto (tornam-se inputs para a 3ª fase). Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalação; Características especiais de produto e processo; Requisitos para meios de medição e equipamentos de testes; Comprometimento de viabilidade da equipe e suporte da gerência (MAE 1994, p. 22).

3ª Fase: projeto e desenvolvimento do processo

Na 3ª Fase, o principal foco da equipe do APQP, é o projeto do item e seus detalhes técnicos para a produção e finalização do desenvolvimento do processo de fabricação. Nesta fase, garantir a fidelidade e qualidade dos mesmos é a maior preocupação. Conforme MAE (1994), essa fase discute as principais características para desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter produtos de qualidade, bem como as duas fases anteriores devem estar concluídas dentro do prazo e apresentar uma eficácia do seu desenvolvimento, promovendo a conclusão no prazo do processo de manufatura, assegurando todos os requisitos, necessidades e expectativas em relação à qualidade exigida pelo cliente. No quadro 4 apresentam-se os *outputs* e *inputs* desta fase do APQP.

Quadro 4 - *Inputs* e *Outputs* da 3ª Fase do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).

INPUTS	OUTPUTS
DFMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha do Projeto).	Padrões de embalagem.
PFMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha do Processo).	Análise crítica do sistema de qualidade do produto/processo.
Projeto de Manufaturabilidade e Montagem.	Fluxograma de processo.
Verificação do projeto.	Layout das instalações.
Análise crítica do projeto.	Matriz de características.
Construção de Protótipos-Plano de controle.	PFMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha do Processo).
Desenhos de Engenharia (Dados Matemáticos).	Plano de controle de pré- lançamento.
Especificações de engenharia.	Instruções de processos.
Especificações de material.	Plano de análise de medição.
Alterações de desenhos e especificações.	Plano preliminar de estudo da capacidade do processo.
-	Especificações de embalagens.
-	Suporte da gerência.

Fonte: Adaptado de MAE (1994, p. 27).

Na 3ª Fase, a complexidade de dados analisados já aumenta, pois nesse período o desenvolvimento está em um estágio mais avançado, onde fatores de transporte e acomodação do produto já começam a compor a pauta de discussões. Com isso, o suporte da gerência é imprescindível para o sucesso do mesmo.

4ª Fase: validação do produto e processo

Na 4ª Fase, o planejamento para desenvolvimento de um produto já está de certa forma bastante adiantado. É o caminho para validação do produto e processo. Desta forma, todas as variáveis já estão

previstas, além de definida a forma de como elas serão controladas para que o processo seja garantido na fabricação do item. Ainda, nesta 4ª Fase, discutem-se as características principais de validação do processo de manufatura através da avaliação de uma corrida piloto de produção. Além disso, preocupações adicionais devem ser identificadas para investigação e resolução antes do início da produção regular, de acordo com (MAE, 1994). Nessa fase, o desenvolvimento já está sendo consolidado em função do avanço das pesquisas e análise da viabilidade técnica de fabricação estar praticamente concluída. Os *outputs* e *inputs*, definidos para que um desempenho favorável do projeto seja concretizado, são apresentados no quadro 5.

Quadro 5 - *Inputs* e *Outputs* da 4ª Fase do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).

INPUTS	OUTPUTS
Padrões de embalagem.	Corrida piloto de produção.
Análise crítica do sistema de qualidade produto/processo.	Avaliação do sistema de produção.
Fluxograma de processos.	Estudo preliminar de capacidade do processo.
Layout de instalações.	Aprovação de peças de produção.
Matriz de características.	Teste de validação da produção.
PFMEA (Análise do modo e Efeito de Falha do Processo).	Avaliação de embalagens.
Plano de controle de pré-lançamento.	Plano de controle de produção.
Instruções de processo.	Aprovação do planejamento.
Plano da análise de medição.	-
Plano de estudo preliminar capacidade do processo.	-
Especificações de embalagem.	-
Suporte da engenharia.	-

Fonte: Adaptado de MAE (1994, p. 32).

5ª Fase: retroalimentação, validação e ação corretiva

Na sequência pode-se identificar a 5ª Fase do APQP. Neste período o projeto já está sendo concluído, momento em que se faz a retroalimentação, ou seja, validação e aplicação de ações corretivas caso sejam necessárias para que a eficácia dos processos e qualidade do produto seja completa. Nesta fase do APQP, ocorre a retroalimentação e ações corretivas juntamente com o lançamento do produto ou liberação para produção.

O planejamento da qualidade não termina com a validação do processo e instalação. Entretanto é um estágio da manufatura do componente onde o resultado pode ser avaliado quando todas as causas comuns e especiais de variação se apresentam. Esta também é a hora de avaliar a efetividade do esforço de planejamento da qualidade do produto (MAE, 1994, p. 36).

A utilização de um plano de controle, neste estágio, oferece uma condição mais eficiente de avaliação de seu desempenho e evolução de resultados. Todas as análises de atributos e dados variáveis são condição essencial para acompanhar uma gestão confiável de resultados. Todo foco do grupo técnico do projeto que utiliza o sistema de gestão do APQP, precisa respeitar os requisitos do cliente e suas características especiais, garantindo desta forma, a qualidade exigida pelo cliente, conforme MAE (1994).

Na sequência a relação de *outputs* e *inputs* desta fase, conforme quadro 6:

Quadro 6 - *Inputs* e *Outputs* da 5ª Fase do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP).

INPUTS	OUTPUTS
Teste de produção.	Varição reduzida.
Avaliação do sistema de medição.	Satisfação do cliente.
Estudo preliminar da capacidade do processo.	Entrega e assistência técnica.
Aprovação de peça da produção.	-
Teste de validação da produção.	-
Avaliação de embalagem.	-
Plano de controle de produção.	-
Aprovação de planejamento da qualidade e suporte da gerência.	-

Fonte: Adaptado de MAE (1994, p. 36)

Os *outputs* e *inputs* da 5ª Fase mostram que a conclusão do projeto foi efetivada. A análise do quadro 6 nos direciona a entender de que o sucesso almejado foi alcançado, identificando em todas as fases anteriores, uma evolução constante de resultados.

METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada neste estudo foi a pesquisa-ação, uma vez que a mesma permite sua realização em conjunto com as ações do trabalho, envolvendo os pesquisadores e os participantes nos processos (no caso do artigo da empresa pesquisada) de maneira cooperativa ou participativa (THIOLLENT, 2005).

Evidencie-se que a pesquisa-ação é reconhecida como um método qualitativo de pesquisa no meio científico, que apresenta características peculiares, como por exemplo, é ideal para focalizar e identificar problemas reais, contribuindo para garantir os resultados do estudo, oferecendo condição de facilitar o processo de mudança a que se propõe uma pesquisa (TURRIONI; MELLO, 2010).

Mais especificamente, destaque-se que em um primeiro momento definiram-se os elementos teóricos necessários sobre APQP, com base em uma pesquisa bibliográfica (conforme revisão de literatura). Em sequência, os pesquisadores junto da empresa pesquisada e os colaboradores indicados por ela, definiram os elementos necessários para a proposta do estudo (de modo cooperativo e participativo). E, por fim, realizou-se a aplicação da pesquisa, que é apresentada e detalhada a partir da próxima seção.

Por fim, destaque-se que uma versão preliminar da presente pesquisa foi apresentada no XIII Fórum Mundial de Administração e no IX Congresso Mundial de Administração, no ano de 2013.

RESULTADOS

Nesta seção será apresentado o sistema proposto, resultante deste estudo, onde estarão sendo ilustradas as etapas de desenvolvimento e fases próprias do APQP, conforme implementado na engenharia de processos da empresa pesquisada.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa onde se realizou a pesquisa apresentou um cenário com gargalo administrativo do seu método de gerenciamento e controle de processos e desenvolvimentos de novos ferramentais. A organização estava desprovida de método ou ferramenta de gestão para otimizar e controlar de forma apurada todas as informações e condução de novos desenvolvimentos na área da engenharia de processos.

A organização possui um organograma definido com estabelecimento de cargos e responsabilidades distribuídas dentro da necessidade imediata. Sua planta contempla uma produção de ferro fundido para inúmeros clientes do mercado agrícola. Dentro deste segmento de clientes, ela agrega uma quantidade significativa de clientes que consomem em média 250 toneladas de fundido por mês, fazendo com que a mesma progrida e tenha condição de manter um quadro de 200 funcionários, manufaturando seu produto dentro do sistema de qualidade da ISO 9001, na qual é certificada desde 2005.

Por estar atuante no mercado, buscando aumentar sua demanda de produção e conquistar novos clientes, a estruturação de sua gestão tornou-se indispensável. Desta forma, a utilização das ferramentas do SGQ apresenta-se como consequência de manutenção, aumento de seu padrão de qualidade, e garantia do produto. Desta forma, uma ferramenta eficaz nesta gestão é o APQP, que depois de estudada e implementada, permitirá conduzir toda a parte de controle dos dados e informações que a organização precisa para manter-se organizada. Ainda, busca-se com isso, que o resultado seja otimizado, gerando proventos dentro daquilo que a organização almeja.

SISTEMA PROPOSTO

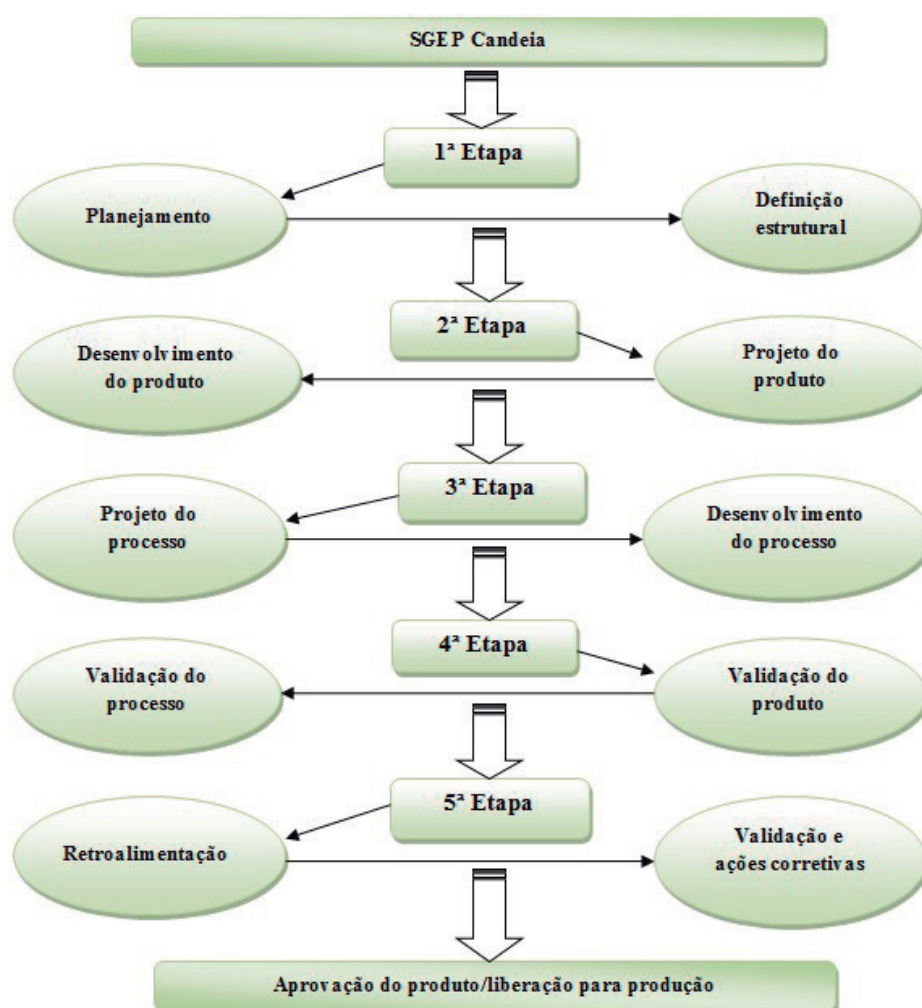
De acordo com a estrutura encontrada e com a necessidade de gerenciamento eficaz que o processo exige, definiu-se como ferramenta essencial para otimização do setor da engenharia de processo da empresa Candeia, o APQP. Na sequência, segue a apresentação do sistema proposto.

O método APQP traz em sua concepção várias fases, divididas em etapas que contemplam: ferramentas para avaliação da situação ou ferramental; coleta de dados e informações que possam auxiliar na tomada de decisão; desenvolvimento efetivo de ferramentas e processos produtivos que garantam, de certa forma, a qualidade do produto final.

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA

A aplicação do sistema proposto, APQP, é exclusivamente na engenharia de processos. A estruturação de documentos que fazem parte de todo o processo desde a concepção do produto novo, até sua execução. A figura 2 representa o “Sistema de Gestão da Engenharia e Processo (SGEP) Candeia”.

Figura 2 - Sistema de Gestão da Engenharia e Processo (SGEP) Candeia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em sequência apresenta-se o detalhamento de cada uma das etapas do “Sistema de Gestão da Engenharia e Processo (SGEP) Candeia”.

1ª Etapa: planejamento e definição estrutural

Assim, devem ser criados os documentos para implementar e controlar as fases do APQP na empresa em estudo conforme padrão da organização. O primeiro documento deve ser o *checklist* para utilização no APQP da Candeia. Este documento é o que faz a abertura do desen-

volvimento de um novo produto ou processo, embasando-os com o mínimo de informações para seu desenvolvimento, juntando-se as principais informações e dados distribuídos em cada fase aplicada ao processo.

VOC (documentos recebidos do cliente)

Na sequência da explanação das fases do método APQP implementado na engenharia de processos da Candeia. A definição de um projeto normalmente parte da necessidade de um grupo, o cliente. A voz do cliente terá como principal função, a identificação das necessidades e base para criação de um novo projeto que atenderá uma necessidade do cliente.

Para fins de avaliação e verificação do grau de satisfação do cliente, utiliza-se um formulário de pesquisa de satisfação do cliente, em relação ao desenvolvimento de produto da engenharia de processos da empresa.

Premissas de produto e processo

São as definições de determinadas características que o produto possui e dados técnicos que irão compor o mesmo. Todas essas informações deverão ser usadas dentro da necessidade e possibilidades de utilização. A análise do desenho irá definir a capacidade do processo, ou seja, definir se há possibilidade de fabricação de tal solicitação.

Inputs do cliente

Consideram-se *inputs* dos clientes as informações referentes à sua percepção em relação ao produto que podem ser expressas através de alteração de projeto, pesquisa de satisfação, etc. Além disso, pode-se utilizar uma instrução de trabalho, com especificações de material, sendo os inputs relacionados a composição química do produto a ser desenvolvido pela engenharia de processos.

Lista preliminar de materiais

A definição de uma lista preliminar de materiais contribui intensivamente no desenvolvimento do projeto através das premissas do desenvolvimento do produto, identificando junto a fornecedores terceirizados suas dificuldades em fornecer os requeridos.

Fluxograma preliminar do processo

A definição prévia de um fluxograma do processo proporciona um desenvolvimento de manufatura de forma mais precisa e harmoniosa atendendo as datas definidas em cronograma, buscando a satisfação do cliente.

Lista preliminar de características especiais de produto e processo

Com a utilização do cronograma básico do APQP, a análise de norma e desenhos fornecidos pelo cliente, favorece a identificação das características especiais de produto e processo. As necessidades do cliente devem ser atendidas conforme especificação técnica repassada.

2ª Etapa: projeto e desenvolvimento do produto

FMEA

Na sequência, descreve-se a 2ª etapa, que se caracteriza pela utilização de um método analítico que avalia a probabilidade de ocorrência de falha no produto. Para isso, utilizou-se o FMEA, que analisou o projeto do produto evidenciando através do número de NPR (Número Prioritário de Risco). Através do índice maior de NPR, a aplicação de melhoria contínua faz com que o atendimento à qualidade e custo de produção seja otimizado visando a satisfação do cliente.

Projeto para manufaturabilidade e montagem

Este é o projeto de engenharia simultânea entre as áreas envolvidas no desenvolvimento de produto, ou seja, a engenharia simultânea faz a ligação entre o projeto, manufaturabilidade e montagem final do equipamento. Algum dado essencial para seu desenvolvimento poderá citar, tolerâncias dimensionais, requisitos de desempenho, número de componentes, ajustes de processo, processo de manufatura e montagem, manuseio de material.

Verificação do projeto

Refere-se à revisão constante do projeto para acompanhar se o mesmo está atendendo aos objetivos específicos e as determinações técnicas especificadas em desenhos e documentos complementares para qualificação do equipamento. Neste momento, faz-se a análise e acompanhamento do desenvolvimento do projeto da ferramenta com revisão, desenho 3D e layout de distribuição das figuras na placa de moldagem.

Análise crítica de processo

Definem-se nessa etapa as reuniões regulares de acompanhamento de resultados do desenvolvimento de projeto dentro do cronograma criado para gestão de resultados. Seguem alguns detalhes a serem observados como: requisitos de projeto e confiança no produto, ciclos de rendimento, ciclos de rendimentos e teste de bancada, FMEA, análise crítica de projeto, resultado de delineamento de experimentos, falhas de testes, etc.

A validação do produto e processo somente poderá ser definida claramente através de planejamento pré-definido e relatórios de testes. Todos os dados possíveis deverão ser considerados nessa avaliação para que seja abrangente em todas as informações contidas no escopo.

Estudo preliminar da capacidade do processo

A base para estudo preliminar da capacidade de processo é identificar as informações fornecidas no plano de controle. A exatidão das informações cria uma base confiável para tomada de decisão em relação aos processos de fabricação.

Construção de protótipo (Plano de Controle)

O plano de controle define-se como sistema de medições dimensionais, testes funcionais e materiais que serão criados no desenvolvimento de um protótipo para análise técnica e detalhada do produto. A utilização de uma lista de verificação auxiliará na aplicação do plano de controle, já a de um plano de controle será o diferencial para que o especificado no escopo do projeto seja cumprido obedecendo às especificações em desenho ou normas de construção.

Desenhos da engenharia

Este é o parâmetro oficial para desenvolvimento da reengenharia na criação do produto solicitado pelo cliente. A responsabilidade da equipe é toda voltada à interpretação e obediência das informações dispostas no desenho fornecido. Essa avaliação ocorre na primeira fase do APQP onde a equipe multidisciplinar reúne-se para avaliar a viabilidade de fabricação do produto, seguindo documentos técnicos para coleta de informações e propondo caso seja necessário, alterações do mesmo ao cliente.

Especificações de engenharia

Uma análise crítica detalhada garante que o desenvolvimento não apresente grandes dificuldades após seu início. Todas as variáveis têm oportunidade de serem identificadas nessa etapa, criando uma maior confiabilidade no andamento do mesmo. As especificações da engenharia englobam detalhes técnicos, bem como formas de testes à quantidade de peças em análise num primeiro momento.

Especificações de material

A inclusão de informações no plano de controle referente ao material e torna-se indispensável, inclusive citando sua característica específica de composição, manuseio e estocagem. Preenche-se a instrução de trabalho com as especificações do material, evitando, de todas as formas, trocas ou substituição por falta de informações coerentes sobre o mesmo.

Registros de calibração de instrumentos

Os meios de medição (equipamentos) deverão ser identificados nessa etapa, influenciando no cumprimento do cronograma definido. Todas as ações realizadas neste âmbito devem ser registradas em documentos criados para tal.

3ª Etapa: projeto e desenvolvimento do processo

Fluxograma do processo

É a representação gráfica do “caminho” que o produto irá percorrer na fábrica durante seu processo de manufatura. É utilizado para melhor analisar as fontes de variação que possam ocorrer durante sua produção. O FMEA será a ferramenta que auxiliará nesse processo para adequações necessárias aos ajustes do fluxograma.

FMEA

O FMEA é uma ferramenta de análise do modo e efeito de falha com possibilidade de ocorrência no processo de manufatura. Sua forma de controle está focada no NPR, identificado após análise de todas as etapas de fabricação, que exigirão uma atenção à melhoria nas mesmas de acordo com o maior número.

Instrução de trabalho ou processo

As Instruções de Trabalho (IT) devem conter todas as informações possíveis para que o operacional consiga atender a demanda do item dentro das condições exigidas pela produção. O operacional da organização deverá ter um respaldo técnico onde a garantia de produção esteja especificada com riqueza de detalhes, demonstrando: aplicação de FMEA, plano de controle, desenhos, especificações técnicas, fluxograma de processo, e demais procedimentos que possibilitem um andamento normal na fabricação do produto.

Plano de análise dos sistemas de medição (estudo por atributos)

A utilização do método MSA, foi proposta para assegurar a repetitividade e linearidade de peças e dispositivos utilizados na manufatura do mesmo, através da análise de medidas e tolerâncias especificadas em desenho ou normas técnicas.

4ª Etapa: validação de produto e processo

Corrida piloto de produção

A corrida de produção é o primeiro lote produzido com o novo ferramental, analisando de forma conjunta todo o complexo produtivo, meio ambiente, equipamentos, instalações e tempos de produção. A corrida piloto tem como principal função analisar a capacidade de processos, avaliar o sistema de medição, viabilidade técnica e econômica de produção e possível revisão do processo.

Aprovação de peças da produção

Este é o processo de validação do produto, onde se mostra que o mesmo foi produzido dentro das especificações determinadas no processo de análise e descrição feita pela engenharia de processos.

Teste de validação da produção

Referem-se nessa etapa as análises de produto realizadas pela engenharia, confirmando a eficácia de seu processo, através das ferramentas e métodos definidos. Esta etapa é consolidada com acompanhamento da ordem de produção na fábrica após a fabricação das amostras, primeiro lote com a ferramenta nova ou alterada por determinada necessidade, a partir de dados registrados.

5ª Etapa: retroalimentação, validação e ação corretiva

Variação reduzida

Essa referência relaciona-se à redução das variações do processo com utilização de dispositivos e ferramentas de apoio para fabricação de produtos. As ações corretivas proporcionarão uma redução de erros, refinando a produção com maior qualidade evoluindo com o aumento da produção. Atender as causas especiais identificadas será o ponto de partida, e na sequência, todas as possibilidades de variação deverão ser identificadas e melhoradas.

Submissão e aprovação de amostras

O certificado de submissão efetiva a aprovação das amostras, sendo que dessa forma, é autorizado o fornecimento de produção normal a partir da data especificada, garantindo que o produto de amostra está conforme especificação técnica do mesmo. Ainda, registram-se informações em relação à aparência das peças.

Satisfação do cliente

A partir da análise nos detalhamentos da produção, consegue-se identificar a satisfação do cliente. Por meio do sistema de controle da qualidade, pode-se produzir um produto que alcance maior satisfação de uma necessidade e a superação de uma expectativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente convém destacar que o setor da empresa Candeia, foco de estudo, no caso a Engenharia de Processos, apresentava um cenário com um gargalo administrativo em seu sistema de gestão. Além disso, observe-se que a organização, também não possuía nenhum método ou ferramenta de gerenciamento que otimizasse e controlasse de forma apurada todas as informações e a condução de novos desenvolvimentos direcionados para a área de Engenharia de Processos.

Neste sentido, observe-se que a utilização de um método gestor para direcionar uma organização é um passo fundamental para alcançar um resultado eficaz na gestão de qualquer empresa, ou mesmo setor específico da mesma. Neste contexto, a implementação do APQP, no setor da área de Engenharia de Processos, da empresa pesquisada, caracterizou-se como uma possibilidade de se atingir este resultado, para a referida organização, ou seja, desenvolveu-se e aplicou-se um sistema de gestão com base no APQP pertinente a empresa Candeia, conforme resultados apresentados ao longo dessa pesquisa.

Assim, ressalte-se que a estrutura documental para auxiliar no gerenciamento da Engenharia de Processos da Candeia, também foi proposta, a qual permitirá proporcionar resultados direcionados a gestão e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos. Saliente-se que a referida documentação proposta visa garantir o desempenho ótimo da Engenharia de Processos, que é o primeiro passo para apresentação de resultados positivos na organização em termos de garantia de confiabilidade e qualidade de seus produtos.

Por fim, saliente-se que esse método de gestão proposto através do APQP, embasará a organização para que toda a programação do cronograma de trabalho seja atendida.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, A. R. et al. **Proposta de metodologia para homologação rápida de novos produtos na indústria automobilística**. São Paulo: UNIMEP, 2002.

APQP FORD Guideline. **Planejamento avançado da qualidade do produto (APQP)**: manual para relatório de status. Nível de publicação: 3.2 - Traduzido por: SETEC Consultoria de Interface e Gestão Empresarial. Ford Motor Company, Escritório da Qualidade, 2003.

MAE. **Planejamento avançado da qualidade do produto e plano de controle**: manual APQP. Automotive Industry Action Group (AIAG - EUA) e Instituto da Qualidade Automotiva (IQA - Brasil), 1994.

MELLO, E. B. de. **Processo de desenvolvimento do produto em empresas de uma cadeia automotiva**: um estudo comparativo. 2008. 123f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, RS, 2008.

MFA. **Planejamento avançado da qualidade do produto (Manual Ford APQP)**. 2003. Disponível em: <<http://www.quality.ford.com/apqp>> ou no Website da FSN em: <<https://web.bli.ford.com>>. Acesso em: 17 mar. 2012.

PAES, V. L.; HORA, H. R. M da; VIEIRA, L. E. V. **Utilização dos princípios da qualidade na implantação de um sistema de gestão da qualidade em uma empresa de saneamento básico**. Artigo apresentado no XV SIMPEP, São Paulo, SP, 2008.

PIMENTA, L. C. N. **APQP**: Caracterização da aplicação da metodologia de gestão do desenvolvimento de produto em fornecedores de setores da linha branca e automotiva. 2009. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2009.

ROCHA, J. R. P. **A gestão do desenvolvimento de produto via APQP na indústria automobilística**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, D. H. C. da. **APQP**: planejamento avançado da qualidade do produto. 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1ItvTsn>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Curso de Especialização em Qualidade & Produtividade. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, MG, 2010.

