

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

VALDIR PINTO DE SOUZA

Gestão de Projetos de Desenvolvimento de Autopeças

São Paulo
2006

VALDIR PINTO DE SOUZA

Gestão de Projetos de Desenvolvimento de Autopeças

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Automotiva – Mestrado Profissionalizante.

Área de Concentração: Engenharia Automotiva

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Massarani

São Paulo
2006

DEDICATÓRIA

A minha família: José, Maria, Cláudio, Sandro, Valéria, Vinícius e Gabriel, motivo constante das minhas inspirações e razão maior do meu orgulho...

RESUMO

As indústrias de autopeças desenvolvem produtos através de metodologias provenientes das montadoras ou criadas para a adequação ao próprio negócio. À medida que estas indústrias diversificam a carteira de clientes, criam a necessidade de utilizar diversas metodologias para alcançar os diversos requisitos. Nos dois casos, metodologia própria ou das montadoras, o objetivo é o mesmo: desenvolver produtos que garantam a satisfação do cliente e, ao mesmo tempo, que realizem os objetivos estratégicos da empresa fornecedora, entrando no mercado no tempo determinado, com a qualidade definida e com custo de produto e investimento adequados ao projeto. Duas metodologias são reconhecidas para a gestão e desenvolvimento de produtos e processos: o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) e o método de gestão de projetos do *Project Management Institute* (PMI). Estes métodos, apesar de conhecidos e utilizados separadamente, o último em diversas aplicações além da indústria automotiva e de autopeças, não estão integrados para que o resultado do desenvolvimento de autopeças seja maximizado. Este trabalho reúne e analisa os tópicos relevantes dos dois métodos através da revisão da bibliografia sobre o tema: as fases do desenvolvimento do produto definidas pelo APQP e as áreas de conhecimento da gestão de projetos do PMI. Em seguida, propõe um modelo de integração das duas metodologias para a indústria de autopeças e estabelece, através de uma empresa atuante no segmento, qual o nível de aderência ao modelo proposto que é então aplicado em um estudo de caso na empresa-alvo. Ao final, as conclusões e resultados da aplicação do modelo são descritos e comparados aos resultados anteriores e os temas relevantes de pesquisas adicionais, listados.

Palavras-chave: Gestão de Projetos; Desenvolvimento de Produtos; Planejamento da Qualidade do Produto.

ABSTRACT

Autoparts manufacturers develop products by means of methodologies originated by automakers or using other methods created to suit their businesses` requirements. The wider the customer`s portfolio is more important is the use of methodologies to fulfil customers` requirements. For both cases, customized or automakers` methods the aim remains the same: develop products in such a way to guarantee customers` satisfaction while achieving strategic company`s goals, launching products on time, with the determined quality, suitable product cost and investment amounts. Two methodologies are recognized to manage and develop products and processes: Advanced Product Quality Planning (APQP) and the Project Management Institute (PMI) project management model. Although they both are known and used separately, while PMI is used for a wide variety of projects beyond automotive scope, these methods are not integrated to maximize autoparts development results. This research analyses and merges relevant issues of both methods by means of literature revision: product development phases defined by APQP and PMI knowledge areas. Furthermore, an integration model is presented focused on autoparts segment and the proposed model is applied to the chosen company in one case study. At last, results and conclusions are described and compared to previous results and relevant additional research themes are listed.

Key words: Program Management, Product Development; Product Quality Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo PDSA. (IQA - Manual do APQP, 1995).....	18
Figura 2. Cronograma do APQP. (IQA – Manual do APQP, 1995).....	25
Figura 3. Condições para o processo de desenvolvimento de novos produtos e processos na indústria de autopeças.....	33
Figura 4. Interação dos Grupos de Processo em um projeto. (PMBOK® Guide, 2004).	40
Figura 5. Triângulo dos Grupos de Processo do Gerenciamento de Projetos. (PMBOK® Guide, 2004).	41
Figura 6. Modelo de restrição tripla no gerenciamento de projetos do PMI. (ESI, 2005).	42
Figura 7. Modelo de restrição quádrupla no gerenciamento de projetos de Norrie e Walker. (Fonte: Project Management Journal Dezembro 2004).	43
Figura 8. Adaptação do modelo de restrição quádrupla no gerenciamento de projetos de Atkinson. (International Journal of Project Management, 2004).	44
Figura 9. Ciclo financeiro de vida de um projeto. (Vargas, 2002).....	50
Figura 10. Fase 1 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.....	60
Figura 11. Fase 2 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.....	72
Figura 12. Fase 3 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.....	81
Figura 13. Fase 4 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.....	84
Figura 14. Fase 5 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.....	94
Figura 15. Exemplo de alavancas e pedais de freio de estacionamento disponíveis no mercado.	95
Figura 16. Cronograma inicial para desenvolvimento do sistema de freio de estacionamento.	98
Figura 17. Formulário de requisitos do projeto do produto/processo do sistema de freio de estacionamento.....	104

Figura 18. Formulário do plano de verificação do projeto e relatório. Adaptado do AIAG e Manual do APQP (1995).....	105
Figura 19. Representação esquemática da curva de aprendizagem dos operadores da linha de montagem do novo produto.....	118
Figura 20. Formulário para registro e acompanhamento das ações necessárias ao projeto.	119
Figura 21. Interação entre APQP e Gestão de Projetos.	128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAG	<i>Automotive Industry Action Group</i>
ANPQP	<i>Alliance New Product Quality Procedure</i>
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i>
APQP/CP	<i>Advanced Product Quality Planning and Control Plan</i>
BSC	<i>Balance Scorecard</i>
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CPk	Índice estatístico de capacidade do processo
DFA	<i>Design for Assembling</i>
DFM	<i>Design for Manufacturing</i>
DFMEA	<i>Design Failure Mode and Effect Analysis</i>
DVP&R	<i>Design Verification Plan and Report</i>
EBIAT	<i>Earnings before interests, amortization and taxes</i>
ECE	<i>Economic Commission for Europe of the United Nations</i>
ES	Engenharia Simultânea
FEA	<i>Finite Element Analysis</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FMVSS	<i>Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulation</i>
GVW	<i>Gross Vehicle Weight</i>
IAOB	<i>International Automotive Oversight Bureau</i>

IMDS	<i>International Material Data System</i>
IN	Instruções Normativas
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
NR 10	Norma Regulamentadora 10
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Standard</i>
PDCA	<i>Ciclo Plan-Do-Check-Act</i>
PDSA	<i>Ciclo Plan-Do-Study-Act</i>
PFMEA	<i>Process Failure Mode and Effect Analysis</i>
PM	<i>Program Manager</i>
PMBOK	<i>Program Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
POC	Processo Orientado ao Cliente
PPAP	<i>Production Part Approval Process</i>
PPRPS	Programa de Prevenção de Riscos de Prensas e Similar
SOX	Lei Sarbanes-Oxley
TGR	<i>Things Gone Right</i>
TGW	<i>Things Gone Wrong</i>
VDA	<i>Verband der Automobilindustrie</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivos do estudo.....	15
2.	OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO APQP	17
2.1	O conceito de APQP na indústria de autopeças.....	17
2.2	Metas do projeto do produto	27
2.3	Metas do projeto do processo.....	27
2.4	Requisitos específicos do cliente	28
2.5	Metas de custo do produto e investimentos	28
2.6	Metas organizacionais.....	29
2.7	Metas dos Sistemas de gestão	31
2.8	Legislação	32
2.9	A engenharia simultânea no APQP e gestão de projetos	33
3.	A METODOLOGIA DO PMI PARA GESTÃO DE PROJETOS	36
3.1	Definições	37
3.1.1	Grupos de processos no gerenciamento de projetos.	38
3.2	As restrições dos projetos	42
3.3	Áreas de conhecimento da gestão de projetos.....	44
3.3.1	Gerenciamento da integração do projeto.....	44
3.3.2	Gerenciamento do escopo do projeto.....	45
3.3.3	Gerenciamento do tempo do projeto.....	45
3.3.3.1	A importância do cronograma.....	45
3.3.4	Gerenciamento do custo do projeto	48
3.3.5	Gerenciamento da qualidade do projeto.....	50
3.3.6	Gerenciamento dos recursos humanos do projeto.....	50
3.3.7	Gerenciamento da comunicação do projeto	51
3.3.8	Gerenciamento dos riscos do projeto	52
3.3.9	Gerenciamento das aquisições do projeto.....	52
4.	INTEGRAÇÃO ENTRE O APQP E O MÉTODO DE GESTÃO DE PROJETOS DO PMI	54
4.1	Integração das áreas de conhecimento do PMI e ferramentas do APQP ..	56

4.1.1 APQP Fase 1, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.	56
4.1.2 APQP Fase 2, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.	61
4.1.2.1 Escopo do projeto.....	63
4.1.2.2 Tempo do projeto	64
4.1.2.3 Custo do projeto	65
4.1.2.4 Qualidade do projeto	66
4.1.2.5 Recursos Humanos do projeto	67
4.1.2.6 Aquisições do projeto.....	67
4.1.2.7 Comunicação do projeto	67
4.1.2.8 Riscos do projeto.....	68
4.1.2.9 Integração do projeto.....	69
4.1.3 APQP Fase 3, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.	69
4.1.3.1 Escopo do projeto.....	71
4.1.3.2 Tempo do projeto	73
4.1.3.3 Custo do projeto	73
4.1.3.4 Qualidade do projeto	74
4.1.3.5 Recursos humanos do projeto	76
4.1.3.6 Aquisições do projeto.....	77
4.1.3.7 Comunicação do projeto	77
4.1.3.8 Riscos do projeto.....	78
4.1.3.9 Integração do projeto.....	79
4.1.4 APQP Fase 4, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.	79
4.1.4.1 Escopo do projeto.....	83
4.1.4.2 Tempo do projeto	83
4.1.4.3 Custo do projeto	85
4.1.4.4 Qualidade do projeto	85
4.1.4.5 Recursos humanos do projeto	87
4.1.4.6 Aquisições do projeto.....	87

4.1.4.7 Comunicação do projeto	88
4.1.4.8 Riscos do projeto.....	88
4.1.4.9 Integração do projeto.....	89
4.1.5 APQP Fase 5, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.	90
5. IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO INTEGRADO DO APQP E GESTÃO DO PMI NA EMPRESA ALVO	95
5.1 Estudo de caso: o sistema de freio de estacionamento.....	95
5.1.1 Estudo de caso: Fase 1 – Planejar e Definir Programa	99
5.1.2 Estudo de caso: Fase 2 – Verificação do Projeto e Desenvolvimento do Produto	103
5.1.3 Estudo de caso: Fase 3 – Verificação do Projeto e Desenvolvimento do Processo	110
5.1.4 Estudo de caso: Fase 4 – Validação do Produto e do Processo	116
5.1.5 Estudo de caso: Fase 5 – Análise da Retroalimentação e Ação Corretiva.....	122
5.2 Discussões do estudo de caso: utilização do método de gestão.	123
6. CONCLUSÕES	127
6.1 Vantagens do método.....	127
6.2 Desvantagens ou barreiras do método.....	129
6.3 Considerações finais e sugestões de continuidade.....	130
7. ANEXOS	134
REFERÊNCIAS.....	167

1. INTRODUÇÃO

O setor de autopeças aplica com certa frequência o processo de Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, *Advanced Product Quality Planning* (APQP), para desenvolvimento de produtos e processos, durante sua operação. Segundo as empresas, Chrysler, Ford e General Motors, através do manual *Advanced Product Quality Planning and Control Plan* (1995), o APQP é um método estruturado de definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente. Este processo orienta a empresa a seguir passos em busca da excelência do desenvolvimento baseados em diversas ferramentas e pontos de verificação. Cada empresa procura entender quais as entradas e saídas de cada sub-processo e ligá-las a uma cadeia lógica cuja saída final é o lançamento do produto validado e a liberação de seu respectivo processo produtivo para a fabricação em massa.

Os desafios enfrentados pelos projetos consistem em obedecer ao escopo, custo e prazo determinados para que o produto possa ser lançado no mercado, com a competitividade esperada e para que isto ocorra o modelo de gestão de projetos exerce forte influência no processo, de forma a garantir que as saídas do processo de desenvolvimento sejam compatíveis com os resultados planejados. Segundo o *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK[®], 2004), o projeto é definido como “um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único”.

Através dos dois conceitos descritos acima, não se evidencia a uma ligação sistêmica entre o APQP e a metodologia de gestão de projetos do *Project Management Institute* (PMI), para empresas de autopeças, especificamente. Alguns pontos importantes não são claramente definidos como pode-se exemplificar: os critérios de satisfação do cliente podem não considerar o custo do desenvolvimento do produto - desvios dos valores planejados devem ser absorvidos pelo fornecedor responsável; custos-prêmio para manutenção dos prazos, da mesma maneira, não são absorvidos pelo cliente; mudanças do escopo do projeto, sem a documentação mínima comprobatória da ciência ou do desejo do cliente pela mudança, podem acarretar alterações significativas de custo do produto com a possível inviabilidade do projeto.

As montadoras de veículos possuem processos próprios de gestão de projetos. Cada uma delas cria a própria linguagem para comunicação durante os projetos, seus

marcos, fases de transição e aprovação. A indústria de autopeças, porém, quando não dedicada a um pequeno grupo de montadoras, precisa desenvolver métodos consistentes para cumprir os marcos dos projetos de todos os clientes. A missão de assegurar que o produto ou serviço satisfaça o cliente, portanto, é multiplicada por tantos quantos forem os diversos sistemas entendidos e utilizados pelos diversos clientes.

1.1. Justificativa

A justificativa para realização desta pesquisa é a falta de estudos e literatura específicos que comparem e integrem a análise da forma de gestão do processo de desenvolvimento de produtos e processos de autopeças, disseminada pelo APQP, e a possibilidade de integração com as técnicas do PMI, visando a obtenção dos melhores resultados no lançamento de produtos e processos deste segmento. A análise é realizada para a determinação da relação entre os passos prescritos no APQP, sua forma de gestão, ferramentas e a contribuição que o modelo do PMI pode dar para garantir que, não só o escopo técnico seja atingido, mas também o custo e o prazo determinados. O ambiente escolhido foi uma empresa de autopeças onde o processo de APQP é utilizado, porém, a gestão de projetos não ocorre de forma estruturada, mas intuitiva e depende do conhecimento dos colaboradores e integrantes da equipe.

Esta pesquisa é de interesse das empresas fabricantes de autopeças e, particularmente, interessa aos profissionais que gerenciam, desenvolvem e utilizam metodologias para garantir a obtenção dos resultados de projetos de desenvolvimento de autopeças. Através dela, sistematicamente, se avança pelas barreiras e desafios impostos à área de desenvolvimento de produtos e processos: gerir prazos, custos e o escopo de projetos de autopeças em busca dos resultados estratégicos e da satisfação dos clientes.

Clark e Fujimoto (1991) declararam que o desenvolvimento de novos produtos tornou-se o ponto focal da competição industrial. Desenvolver melhores produtos, mais rápido, de forma mais eficiente e eficaz estão no topo da agenda competitiva. Em complemento, os mesmos autores ainda afirmaram que a vantagem competitiva é adquirida por empresas que podem trazer uma tecnologia para o mercado em um

produto que contempla as necessidades do cliente de maneira eficiente e em tempo controlado.

No mercado de autopeças, os produtos podem ser projetados pelas empresas fornecedoras, pelos clientes ou por ambos. A tecnologia pode e deve ser incorporada como vantagem competitiva. Porém, o escopo definido para os projetos, assim como o prazo e o custo devem ser, obrigatoriamente, atingidos, sob pena de anular a vantagem oferecida pela nova tecnologia pelo não cumprimento dos prazos, pelo custo final proibitivo ou mesmo pela falta de adequação do escopo atingido em comparação com o requerido.

1.2.Objetivos do estudo

Esta pesquisa avalia como os modelos do APQP e do PMI podem ser integrados de forma a maximizar os resultados do processo de desenvolvimento de produtos e processos, dentro de uma empresa de autopeças de pequeno e médio porte, aumentando a probabilidade de sucesso do empreendimento através de listas de verificação das fases do projeto. O desdobramento desta premissa gerou a necessidade de investigação complementar para definir um modelo para utilização neste setor fabril. Inicialmente, descreve-se as ferramentas do APQP direcionadas para obtenção do escopo do projeto e sua relevância para atingir-se o custo determinado e, finalmente, o prazo definido, avaliando a forma que o APQP determina o caminho crítico e como o método do PMI o gerencia. A pesquisa também estabelece a correlação entre o processo do APQP e cada uma das áreas de conhecimento da gerência de projetos, descritas pelo PMI, com o objetivo de identificar quais elementos podem ser integrados de forma a obter o resultado descrito acima.

Para avaliar a eficácia do modelo, o trabalho inclui uma lista de situações de sucessos e insucessos no lançamento de produtos e processos em uma indústria de autopeças, cujos motivos podem ser relacionados à integração dos dois modelos, APQP e PMI, ou mesmo à falta desta integração, para explicar os resultados. A gestão de projetos proposta pelo PMI pode aumentar a eficiência e a eficácia do processo de desenvolvimento de produtos e processos, na indústria de autopeças, através da integração das áreas de conhecimento da gerência de projetos com as

ferramentas do APQP, ao mesmo tempo em que o desenvolvimento de produtos e processos pela metodologia do APQP garante a estruturação necessária, através de suas ferramentas, para um processo de desenvolvimento direcionado à satisfação do cliente. O produto em desenvolvimento deve trazer satisfação tanto para o cliente como para o fornecedor, através dos resultados e suas conseqüências no negócio. Ao lado da satisfação do cliente deve-se ter como objetivo também a satisfação dos acionistas, dos funcionários, dos sub-fornecedores e da comunidade.

2. OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO APQP

2.1. O conceito de APQP na indústria de autopeças

O setor de autopeças utiliza, em grande parte de suas indústrias, o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) como diretriz para desenvolver o plano da qualidade do produto que tem, como objetivo atingir a satisfação do cliente. A comunicação torna-se mais direta em função das definições, conceitos e requisitos desenvolvidos e declarados no manual de mesmo título e que podem ser compartilhados, discutidos e entendidos por toda a rede de fornecedores. O APQP é suportado por alguns pilares sem os quais não há sentido utilizá-lo:

1) O APQP utiliza uma equipe multifuncional: todas as áreas e processos da organização devem estar presentes, simultaneamente ou não, às definições traçadas pela equipe de APQP para que se obtenha máximo ganho com relação às experiências, conhecimentos, lições aprendidas, restrições e políticas a serem utilizadas no desenvolvimento de um novo produto ou processo para a organização;

2) O APQP precisa de um método estruturado de análise, resolução de problemas e retroalimentação das informações. Planejar, Realizar, Estudar e Agir são as quatro fases recomendadas pelo manual do APQP. O conceito pode ser enriquecido através da espiral de projeto. Conforme Kaminski (2000), os projetos não se desenvolvem de forma linear, com cada etapa sendo detalhada completamente antes de se passar para a seguinte. O desenvolvimento de um projeto é interativo, pois cada item depende de outros para que o sistema como um todo funcione harmonicamente. O projeto é mais bem definido através da espiral de projeto na qual cada volta representa um maior refinamento das definições e conceitos até convergir para a configuração final do sistema.

3) O APQP é baseado na Engenharia Simultânea (ES): as pressões do mercado por desenvolvimentos mais rápidos, de menor custo, com maior qualidade e flexibilidade e que promovam a satisfação do cliente exigem que a ES seja utilizada no processo de APQP de forma a integrar todas as capacidades técnicas e administrativas da organização e da própria cadeia de fornecimento, incluindo fornecedores e clientes, para obtenção das metas do projeto.

O processo é dividido em fases que se relacionam e se sobrepõem. Conforme Clark e Fujimoto (1991), a taxa de simultaneidade entre estas fases dependerá da proporção em que elas possam se sobrepôr, mantendo foco sobre o custo do projeto, seus recursos, prazo e requisitos dos clientes.

O processo de APQP também possui a característica de continuidade. Através do ciclo Planejar-Realizar-Estudar-Agir, reconhecido pela sigla PDSA, *Plan-Do-Study-Act*, busca-se contínua melhoria no processo de desenvolvimento até que as expectativas do cliente sejam atingidas. Sucessivas passagens pelo ciclo refinam as soluções e seus resultados. O ciclo é ilustrado, abaixo.

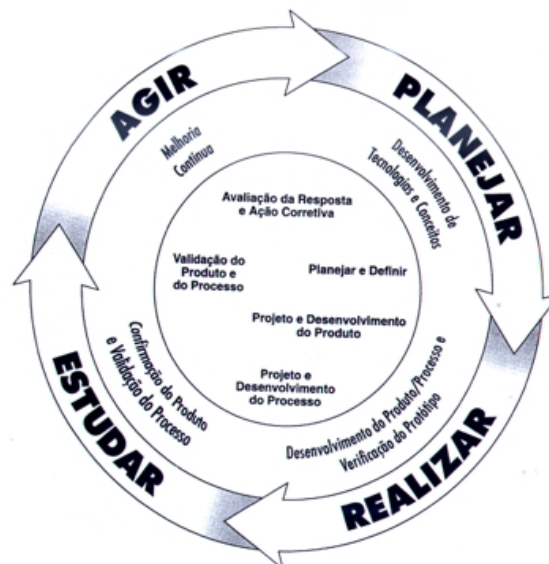


Figura 1. Ciclo PDSA. (IQA - Manual do APQP, 1995).

As fases do processo de APQP são definidas da seguinte forma:

1) Planejar e definir programa: assegura que as necessidades e expectativas do cliente sejam claramente compreendidas. O cliente é parte integrante da equipe e desenvolve a ES a partir do início do projeto. Grande parte dos problemas enfrentados pela indústria de autopeças reside no fato do cliente estar afastado do desenvolvimento do produto ou processo e, sem essa constante interação, não há como controlar e garantir que as necessidades sempre mutantes do cliente sejam plenamente identificadas e atingidas. Torna-se importante, a participação ativa do cliente para que as interfaces entre o componente em desenvolvimento e os demais sistemas e componentes do veículo sejam constantemente analisadas criticamente e

seus requisitos prontamente atualizados principalmente em projetos em que o fornecedor possui capacidade tecnológica para desenvolver e testar todo o sistema. As pressões por resultados imediatos, a rotatividade dos engenheiros pelas diversas áreas da empresa, a falta de especialização dos engenheiros dos clientes nos sistemas que estão desenvolvendo dificultam o levantamento das reais necessidades do projeto. Parte desta falta pode ser minimizada pela interação provocada pela engenharia simultânea. Rara não é a falta de definição do projeto em seu escopo comercial o que implica em restrições adicionais ao desenvolvimento do projeto no que se refere ao cumprimento de prazos. Neste ponto, a interação provocada pela engenharia simultânea é fundamental para se recuperar o tempo precioso perdido por falta da definição do pedido. Eliminada esta restrição, a engenharia simultânea poderia atuar na otimização do prazo do projeto.

2) Verificação do projeto e desenvolvimento de produto: nesta fase, assegure-se que os requisitos de engenharia e as demais informações técnicas sejam revisados e amplamente criticados, gerando uma análise de viabilidade do produto e seu processo de manufatura. As ferramentas preventivas como o DFMEA (*Design Failure Mode and Effect Analysis*), DFA (*Design for Assembly*), DFM (*Design for Manufacturing*), FEA (*Finite Element Analysis*) e outras de verificação como o DVP&R (*Design Verification Program & Report*) e definição das características especiais do produto e do processo são utilizadas para assegurar que o projeto do produto possui grande probabilidade de atingir todas as especificações e requisitos levantados através da captação da voz do cliente e da definição de escopo do projeto. As saídas esperadas desta fase envolvem os desenhos, modelos 3D, as especificações de engenharia e a verificação do projeto do produto através de um plano de testes realizados e respectivos relatórios. Ao final da fase, é esperado que a equipe responda a análise de viabilidade onde se garante que “o produto projetado pode ser manufaturado, montado, testado, embalado e entregue em quantidade suficiente, a um custo aceitável pelo cliente e dentro do prazo” , conforme cita o manual do APQP (1995). A realidade começa a distinguir-se da prescrição a partir deste ponto. Avaliando a afirmação do final da frase, em três fases distintas, pode-se ressaltar:

2.1) Para garantir que o produto possa ser manufaturado, montado, testado, embalado e entregue em quantidade suficiente, o projeto do produto precisa ser

avaliado pela equipe de engenharia simultânea, onde especialistas de todas as áreas envolvidas, incluindo as áreas do cliente, possam criticar, questionar e obter este consenso. O projeto pode ser adequado à aplicação do cliente, mas impossível de ser manufaturado, com os níveis de qualidade requeridos, com os equipamentos disponíveis. Mesmo os equipamentos não adequados podem estar indisponíveis. O fato é que, diferentemente do que muitas empresas hoje praticam no mercado, as perguntas da análise de viabilidade precisam ser profundamente verificadas e dados e fatos devem nortear as respostas inseridas na análise. As lições aprendidas devem integrar as futuras análises de viabilidade: exemplo pode ser dado com relação às exportações de produtos brasileiros. A análise de viabilidade de tais produtos precisa ser estendida para o campo logístico, onde a rede de distribuição, a armazenagem ou embalagem deve ser considerada como fator crítico; as substâncias restritas e as legislações locais devem ser incluídas na análise inicial, pois, com o advento da ISO 14000 e da crescente preocupação ambiental nos países desenvolvidos e até naqueles em desenvolvimento, certas substâncias não devem ser integradas ao produto ou podem ser desde que em quantidades extremamente restritas ou controladas. Estas preocupações exemplificam a necessidade de tornar a análise de viabilidade algo dinâmico, que tenha como razão principal, determinar o nível de risco que a organização corre ao projetar e manufaturar um produto. A avaliação do nível de risco tem sido colocada como adendo aos comentários recentes de auditores do sistema de garantia da qualidade. A análise de viabilidade deve ser utilizada como método de avaliação de risco e um laudo claro precisa ser fornecido quanto à continuidade do projeto.

Desta discussão ainda há um ponto importante a destacar: sendo a análise de viabilidade um item tão importante para o desenvolvimento do produto e para a organização, ela deveria ser realizada antes de qualquer cotação oficial ao cliente. As especificações, restrições, considerações sobre o produto, processos, investimentos, prazos, riscos associados, nível de qualidade, logística, mercados, volumes deveriam ser detalhadamente desdobrados por um processo formal de maneira a reduzir o nível de riscos da organização. A realidade é que grande parte das indústrias não realiza esta etapa em função dos mais diversos fatores: falta de pessoal, falta de formação, falta de experiência, falta de tempo, etc. A ES, neste ponto, pode ser representada

pela equipe multifuncional que possui experiência, conhecimento e vivência suficiente sobre o ambiente fabril para, intuitivamente, responder a análise de viabilidade que precede a oferta comercial inicial ao cliente, de forma a reduzir os riscos associados ao desenvolvimento e manufatura do produto.

2.2) A entrega em quantidade suficiente, a um custo aceitável demanda um aprofundamento na realidade fabril do fornecedor para entender a disponibilidade dos ativos, a necessidade de investimentos, o nível atual e requerido de produtividade, o detalhamento inicial do fluxograma do processo, a capacidade qualitativa dos processos atuais e projetados. Sem a profunda avaliação destes fatores pela equipe de ES não se consegue responder se “os meios de produção considerados como disponíveis para a fabricação do produto e seus componentes, atendem as especificações dimensionais e suas tolerâncias” ou se “os meios de produção citados permitem $C_{pk} > 1,33$ ”, APQP (1995). O custo aceitável para o cliente é aquele que foi enviado na cotação ou mais baixo.

2.3) Garantir a entrega dentro do prazo requer que um planejamento amplo seja realizado e monitorado constantemente e que os riscos sejam controlados e mitigados ao longo do desenvolvimento do produto e do processo. Some-se a isto, as dificuldades já citadas em definir as bases comerciais em que o negócio será realizado. É prática comum do mercado automotivo, notadamente, nas montadoras de veículos, os clientes concordarem com um orçamento, emitir um pedido envolvendo produto e ferramental e, na época do pagamento do ferramental, querer discutir a veracidade ou não do orçamento fornecido e, geralmente, o que ocorre é a desvalorização do valor do ferramental do fornecedor. Não se pretende adentrar em detalhes comerciais, contudo ressaltar que a prática mais lógica deveria ser a de se iniciar o desenvolvimento apenas após a colocação do pedido. O pedido ou carta de intenção funciona como instrumento jurídico-legal que estabelece um compromisso entre o cliente e o fornecedor. Dentro da empresa do fornecedor, este documento possibilita o empenho de recursos para desenvolvimento do projeto do produto e do processo. Este fato reduz o nível de risco associado ao desenvolvimento, por um lado, para o fornecedor, que conta com um acordo legal que suporta o ressarcimento dos gastos com recursos empregados ao projeto caso ele seja cancelado e, por outro, para o cliente que reduz os riscos de não cumprimento das metas de prazo do projeto. Esta

lógica não acontece com frequência e os atrasos gerados pelas incertezas comerciais resultam em maior necessidade de integração da equipe de engenharia simultânea para compensar o tempo gasto com a indefinição já que, em geral, as datas dos compromissos dos clientes não mudam.

3) Verificação do projeto e desenvolvimento do processo: o sistema de manufatura deve garantir que os requisitos, necessidades e expectativas dos diversos clientes sejam atingidos através do desenvolvimento completo de um sistema efetivo de manufatura. A taxa de simultaneidade com que se trabalha nesta fase com relação ao projeto e desenvolvimento do produto é determinada pela interação da equipe. Os requisitos do produto e do processo e suas interações devem ser desdobrados em saídas tangíveis, claramente controladas pelo custo, prazo e adequação ao escopo do projeto de forma a gerar o fluxograma definitivo do processo, o layout das instalações, a análise dos modos de falha do processo e seus efeitos ou *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA), os planos de controle, as embalagens padronizadas, a matriz de características e os estudos preliminares da capacidade do processo. Esta fase exige o cumprimento de todo o planejamento feito pela equipe de projeto e a equipe de ES é fundamental para atuar na redução de custos, prazos e na adequação ao escopo do projeto que preenche os requisitos do cliente.

Atividades multidisciplinares, como o FMEA, tendem a ser realizadas por uma única pessoa, principalmente, em organizações menores e com recursos mais escassos. O contrário deveria ocorrer: as organizações menores têm menor capacidade financeira para corrigir erros cometidos na fase de desenvolvimento ao mesmo tempo em que resiste menos à falta de faturamento causada por atrasos no lançamento de novos produtos. Desta forma, fazer certo da primeira vez, mitigar riscos, planejar muito e implantar corretamente da primeira vez deveria ser o foco de operação destas empresas. Na ES, não é o tamanho da equipe que determina o sucesso ou não do projeto, mas a representatividade de conhecimentos e experiências agregadas ao desenvolvimento na fase de desenvolvimento do produto e do processo.

4) Validação do Produto e do Processo: nesta fase, valida-se todo o planejamento e implantação do projeto do produto e do processo através da realização de uma corrida piloto monitorada pela equipe e que deve certificar que o fluxograma

do processo produtivo, incluindo todas as suas instruções, e o plano de controle do produto e processo, com todos os seus elementos, são suficientes para garantir que todos os requisitos dos clientes são atendidos. O termo clientes deve ser entendido em um sentido amplo, incluindo os clientes internos e externos, os acionistas, a sociedade de maneira geral e, portanto, custo, qualidade, prazo e escopo em âmbito técnico, comercial, de responsabilidade social devem ser satisfeitos pelas saídas do projeto. Para exemplificar: implantar um produto a qualquer custo, na data correta e com o escopo correto certamente satisfará ao cliente externo. Ele, o cliente externo, na maioria dos casos, tem um acordo contratual declarando o preço de aquisição deste produto. O cliente interno, o acionista, contudo, pode não estar satisfeito. O termo ou diretriz “ a qualquer custo” coloca a organização em situação de risco quanto à continuidade de suas operações. Para que ocorra a satisfação de todos aqueles influenciados pelo projeto, a implantação deve acontecer com o atingimento de todos os objetivos do projeto, inclusive o custo. Outros exemplos envolvem a emissão de ruídos que um determinado produto realiza. Ela precisa estar dentro dos limites permitidos por lei: seu uso não pode agredir a sociedade e suas regras. O mesmo exemplo pode ser dado sobre a presença de materiais recicláveis, restritos ou proibidos na composição do produto.

Os eventuais desvios devem ser registrados e incluídos na lista de prioridades da equipe. Mesmo neste estágio, a ES deve ser utilizada e sua sinergia centrada em um método estruturado de resolução de problemas e monitorados por um ciclo contínuo de melhorias como o planejar, realizar, verificar, agir ou *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) para prover soluções aos desvios encontrados na série piloto quando comparada ao planejamento do produto e do processo. Torna-se importante ressaltar que a corrida piloto de um novo produto ou processo precisa ser realizada com todos os meios definitivos de produção e controle, com os recursos materiais e humanos alocados aos postos finais, com treinamento e conhecimento sobre o produto e processo. Não raro, a corrida piloto representa um mero teste de ferramental, da linha de montagem, dos dispositivos de controle, onde os defeitos ou oportunidades de melhoria apresentam-se com frequência e interrompem a atividade que deve mais ser de avaliação do que de atuação da equipe de implantação. A produção pode necessitar de um tempo maior para adquirir conhecimento e habilidades de operação sobre a

linha, processo normalmente descrito como curva de aprendizado do produto e do processo, porém, a linha trabalha em um ritmo lento, mas contínuo, sem sobressaltos ou surpresas, com pessoal treinado, com capacidade de inspeção determinada e planos de reação claros. Até mesmo a documentação de processo deve ser a final, restando apenas atualização com as melhorias descobertas e implantadas durante a realização da corrida piloto.

Neste estágio, em parte das empresas do mercado, ocorre um fenômeno que prejudica a organização como um todo: diante das pressões do mercado e da própria organização em obter resultados, novos negócios e continuidade das operações, o projeto torna-se “órfão” dentro da organização. A engenharia já desenvolveu, testou e entregou à produção. O caso contrário também ocorre: a produção não aceita o que foi entregue. O resultado desta zona cinzenta do desenvolvimento e implantação de novos produtos e processos é a convivência com problemas não corretamente resolvidos na produção e a conseqüente redução das margens de contribuição do produto ao longo do ciclo de vida. Esta fase precisa ser documentada e a equipe não deve ser dissolvida antes que a próxima fase do projeto seja concluída. Os esforços de resolução de problemas devem continuar até que se tenha um consenso de que todas as ações necessárias foram implementadas e são eficazes.

5) Análise da retroalimentação, avaliação e ação corretiva: planos de controle são confirmados eficazes ou corrigidos, as causas especiais e comuns se apresentam, a equipe verifica a eficácia e a eficiência do APQP. O ciclo de desenvolvimento se encerra com a avaliação das possibilidades de redução de variação, com a confirmação ou medição dos níveis de satisfação do cliente e das ocorrências registradas em entregas e na assistência técnica. A ES ainda pode ser utilizada dentro do escopo de desenvolvimento de produtos e processos, contudo, é recomendável que haja migração do conhecimento e das lições aprendidas para as equipes que trabalharão diariamente com a nova linha de produtos.

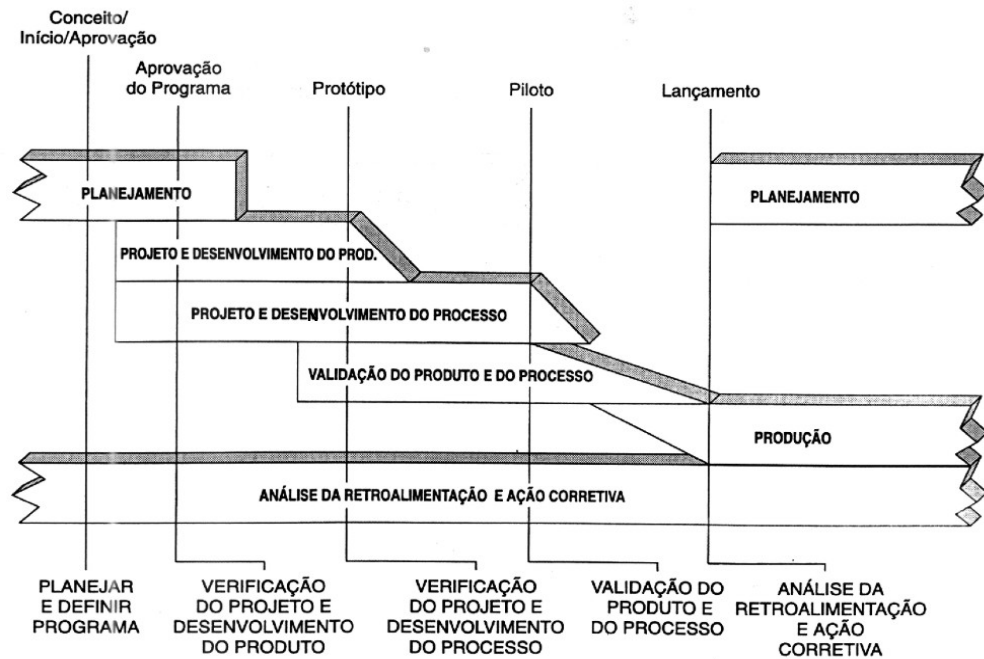


Figura 2. Cronograma do APQP. (IQA – Manual do APQP, 1995).

O processo de APQP é dividido em cinco fases e baseado na Engenharia Simultânea. McGrath (1992) define Engenharia Simultânea como o desenvolvimento do produto e todos os seus processos associados como manufatura, assistência e distribuição, ao mesmo tempo. O manual do APQP (1995) declara que a Engenharia Simultânea é um processo onde equipes multidisciplinares perseguem uma meta comum. Nas duas definições a essência é o abandono de uma abordagem seqüencial para a realização de atividades, de modo concomitante, com o objetivo de acelerar o lançamento de produtos de qualidade.

A figura 2 mostra a sobreposição, no tempo, entre as principais fases do APQP. Deste ponto em diante, o processo é subdividido em processos e atividades menores, cada um com suas entradas e saídas.

O cumprimento das fases do APQP é importante, pois as interfaces entre as fases também possuem a interdependência das saídas e entradas para alimentação da próxima fase. O fato de alguma atividade da fase não ser realizada ou apresentar atraso deve ser avaliado pelo gerente do programa e pela equipe multidisciplinar. A cada atividade planejada não realizada associa-se o risco de insucesso e o custo que aumenta à medida que o desenvolvimento vai evoluindo. Promover alterações na fase inicial ou de formação do conceito do projeto do produto pode significar a perda de

horas ou até alguns dias de trabalho, porém, o custo, nesta fase, é muito menor do que aquele inerente à alteração realizada em um meio produtivo ou de controle já em fases avançadas do processo de planejamento da qualidade do produto.

Os benefícios gerados pela utilização do APQP são listados abaixo, segundo o manual *Advanced Product Quality Planning and Control Plan* (1995):

- Direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- Promover a identificação prematura das necessidades de mudanças;
- Evitar mudanças tardias;
- Prover um produto de qualidade ao menor custo.

(SETEC et al, 1996 apud ABRAHAM, 1998) declara que o APQP é

[...] um método estruturado em equipe para definir e estabelecer os procedimentos necessários para assegurar que o produto satisfaça o cliente, facilitar a comunicação entre os envolvidos e assegurar o cumprimento dos procedimentos e das atividades nos prazos estabelecidos, minimizando os custos associados e os riscos de qualidade no lançamento do produto.

Os projetos das indústrias de autopeças são realizados em uma zona de intersecção de restrições que limitam e oneram o custo do produto tornando a empresa menos competitiva. Não se pretende discutir a validade ou não destas restrições já que, em muitas oportunidades, seu atendimento coloca a empresa apenas em patamares de qualificação para recebimento de novos pedidos, contudo, não se pode negar a existência delas na obtenção dos objetivos do projetos e os custos gerados que têm impacto direto na competitividade. Torna-se importante, neste ponto, entender o escopo do processo de desenvolvimento de produtos e processos na indústria de autopeças: este processo tem como missão prover e implantar soluções técnicas para as necessidades latentes ou solicitadas pelos clientes internos e externos da organização, de forma alinhada com as suas estratégias, indicadores e metas. O processo de desenvolvimento é formado por três grandes grupos de atividades:

- Desenvolvimento e lançamento de produtos;
- Desenvolvimento e implantação de Processos;

- Alterações de engenharia;

Dentro da empresa alvo, uma companhia multinacional de faturamento próximo a R\$ 200 milhões por ano no Brasil, estas restrições foram estudadas e estruturadas da forma que segue.

2.2. Metas do projeto do produto

Metas do projeto do produto são restrições ao desenvolvimento formadas pelos objetivos do novo produto ou alterações nos produtos existentes. Estes objetivos devem ser amplos, inicialmente, e desdobrados à medida que o projeto evolui. As metas do projeto do produto são compostas por características:

- Técnicas: desempenho, confiabilidade, reciclabilidade, segurança, custo, entre outras;
- Funcionais: ergonômicas, durabilidade, manutenibilidade do produto, montagem e interface, entre outras.

2.3. Metas do projeto do processo

Metas do projeto do processo são restrições ao desenvolvimento formadas pelos objetivos do novo processo ou alterações nos processos existentes. Estes objetivos devem ser amplos, inicialmente, e desdobrados à medida que o projeto evolui. As metas do projeto do processo são compostas por características de:

- eficiência
- eficácia
- capacidade instalada
- nível de automação
- segurança operacional
- capacidade
- índices de rejeição e sucata
- índices de qualidade
- disponibilidade

- confiabilidade
- manutenibilidade do processo
- mensurabilidade

2.4.Requisitos específicos do cliente

São requisitos permanentes publicados pelos clientes e que integram quaisquer relações entre cliente e fornecedor, mesmo antes de ocorrer uma relação contratual para desenvolvimento ou fornecimento de um produto ou serviço, complementares aos requisitos normativos para os sistemas de gestão da qualidade. Estes requisitos devem ser pesquisados e atualizados pelos fornecedores periodicamente. Uma boa fonte de consulta é o site www.iaob.org , do *International Automotive Oversight Bureau*. São exemplos de requisitos específicos:

- Sistemática de cotação de produtos, documentos e procedimentos relacionados;
- Especificações de engenharia para tratamentos térmicos (Ford);
- Regras específicas para formação da análise dos modos de falha e seus efeitos – Failure Mode and Effect Analysis (FMEA);
- Manuais de referência para processos de desenvolvimento e submissão de amostras para aprovação tais como: Processo de Aprovação de Peça para a Produção – Production Part Approval Process (PPAP) e Planos de Controle ou o Alliance New Product Quality Procedure (ANPQP), da Renault-Nissan;
- Sistemas logísticos envolvendo número mínimo de estoque entre o fornecedor e o cliente final, forma de coleta, estoques de segurança e método de acionamento do fornecedor para início da produção e suprimento.

2.5.Metas de custo do produto e investimentos

Estas metas dizem respeito ao custo do produto ou serviço para a fabricação e fornecimento no estágio de produção em massa, em comparação com as estimativas iniciais de custo, principalmente àquelas definidas nos termos da cotação oficial para o cliente. Os investimentos seguem a mesma linha de definição: são relacionados, entretanto com o aporte financeiro dado ao projeto para aquisição de ativos,

realização de projetos de produtos, protótipos, meios de produção, controle e teste, pesquisas, simulações, validações, gestão do programa, transferência de tecnologia, troca de dados, entre outros fatores, quando comparados aos investimentos previstos nas estimativas iniciais de custo e cotação oficial para o cliente.

2.6. Metas organizacionais

As organizações planejam e estabelecem estratégias que são desdobradas pelos diversos processos da empresa e que se traduzem em ações ou pacotes de trabalho, representados por indicadores desempenho. A amplitude do processo de desenvolvimento exige que novos produtos ou processos estejam alinhados com as necessidades organizacionais. Portanto, é mandatório que um grupo de restrições ou condições relativo às metas da organização seja considerado na implantação de um novo produto ou processo. Algumas destas metas são diretas e transmitem ao grupo de desenvolvimento a necessidade clara da organização. Outras metas são indiretas e algumas análises devem ser realizadas antes de se concluir o que realmente é necessário para a implantação do novo produto ou processo. Algumas destas restrições para os novos produtos e processos podem ser listadas como segue:

- Lucro antes da amortização, juros e impostos ou *Earnings before, interests, amortization and taxes* (EBIAT);
- Custo do material;
- Custo da mão-de-obra ou *labor*;
- Depreciação de ativos;
- Despesas e investimentos;
- Valor de vendas per capita ou vendas por funcionário no período;
- Custos da qualidade;
- Nível de qualidade aceitável em garantia no campo em peças por milhão (ppm);
- Nível de qualidade aceitável na montagem do cliente em peças por milhão (ppm);
- Número de reclamações de qualidade de clientes;

- Valor de vendas mensais;
- Margem de contribuição;
- Nível mínimo de atendimento aos pedidos do cliente, incluindo reprogramações;
- Desempenho de fornecedores;
- Número de giros do estoque;
- Fretes extras;
- Número de funcionários ou *headcount*;
- Nível de qualidade aceitável dentro da organização em ppm interno;
- Nível de refugo, retrabalho e sucata em valor ou percentual do faturamento do período;
- Eficiência do sistema produtivo;
- Atendimento ao sistema internacional de materiais ou *International Material Data System (IMDS)*;
- Redução do número de fornecedores;
- Redução dos custos de material;
- Manutenção de empresas certificadas pelo ISO 9000 ou ISO TS 16949 na base de fornecedores;
- Disponibilidade de meios produtivos;
- Custos de manutenção no período;
- Eficiência global de equipamentos críticos ou *Overall Equipment Efficiency (OEE)*;
- Índice de melhoria da capacidade do processo produtivo para características especiais do produto e processo;

Esta lista não pretende ser conclusiva, entretanto é importante entender que a introdução de um novo produto ou processo na empresa influencia todos estes indicadores com maior ou menor intensidade. Evidencia-se aqui que a equipe de

desenvolvimento do produto e de gerenciamento do projeto deve conter representantes com conhecimento e poder de decisão para influenciar o desenvolvimento na medida exata da necessidade de cada um dos processos organizacionais, aqui representados pelos indicadores descritos. Torna-se mandatório que os representantes dos processos que formam esta equipe tenham senso de propriedade sobre o novo projeto e direcionem a prioridade e esforços na medida necessária para evitar o lançamento de novos produtos e processos aquém dos padrões organizacionais e competitivos estabelecidos pela organização.

2.7. Metas dos Sistemas de gestão

Entende-se por sistemas de gestão um conjunto de regras estabelecidas pela organização em seu nível corporativo ou alta administração para o qual existem procedimentos a serem observados e seguidos por todos os processos e indivíduos da organização. Estes sistemas atuam como um ambiente pelo qual transitam todos os processos organizacionais delimitando áreas de atuação e regras claras entre o permitido e o não permitido pela empresa. Incluem-se também, neste grupo, normas internas da empresa para determinação das estratégias e modelos de manufatura adotados pela companhia. Exemplos destes sistemas de gestão são:

- A especificação técnica ISO/TS 16949;
- A especificação técnica ISO 14001;
- O Sistema de Qualidade VDA 6.3;
- A norma de segurança *Occupational and Health Safety Standard* (OHSAS) 18001;
- Norma regulamentadora Número 10 (NR10) que trata de instalações e serviços em eletricidade;
- Normas internas de segurança;
- Lei *Sarbanes-Oxley*;
- Legislação trabalhista, fiscal e de segurança;
- Sistemas de manufatura enxuta.

2.8.Legislação

As restrições de legislação aqui citadas referem-se àquelas específicas para os produtos desenvolvidos pela empresa e os requisitos legais definidos por órgãos reconhecidos no meio automotivo, social e jurídico, tais como o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), o *Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations* (FMVSS) e *Economic Commission for Europe of the United Nations* (ECE), entre outros. O desenvolvimento deve considerar as regulamentações definidas para os grupos de produtos relativos às normas legislativas mesmo que não estejam expressas nos requisitos dos clientes. Desta forma, torna-se necessário um determinado grau de especialização dos componentes da equipe de desenvolvimento, disponibilidade de acesso às normas atualizadas ou auxílio de especialistas externos para listar, interpretar e assegurar que todos os requisitos legislativos fazem parte do projeto do produto.

O mercado final de utilização dos produtos deve também ser conhecido. Requisitos específicos de determinadas regiões podem alterar completamente ou significativamente o escopo do projeto em desenvolvimento, determinando, desta forma, alterações também no custo e prazo de implantação. As restrições de legislação fora deste escopo devem ser tratadas pelos sistemas de gestão.

A figura 3 mostra, graficamente, como as intersecções ocorrem entre as diversas restrições ao processo de desenvolvimento de novos produtos e processos.

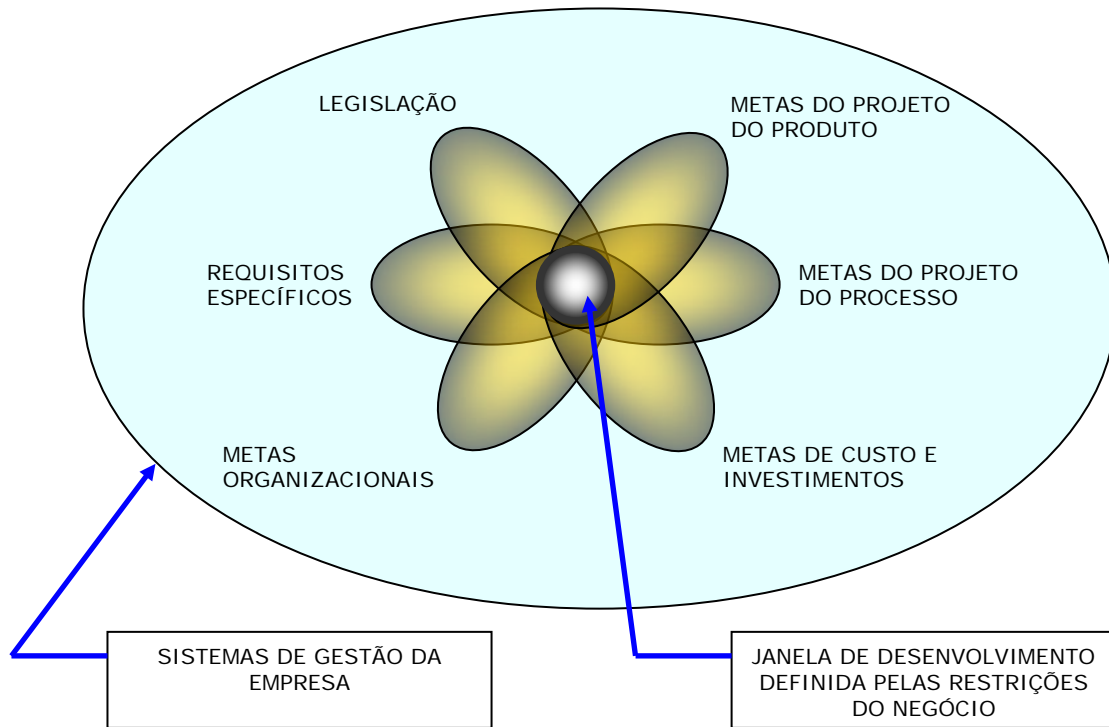


Figura 3. Condições para o processo de desenvolvimento de novos produtos e processos na indústria de autopeças.

2.9.A engenharia simultânea no APQP e gestão de projetos

A Engenharia simultânea é fator fundamental para o sucesso do processo de APQP e da gestão de projetos. Com o alto grau de complexidade dos projetos atuais aliado à necessidade de utilização de diversas disciplinas em um mesmo projeto, torna-se, praticamente impossível, obter o melhor resultado de um projeto com uma abordagem seqüencial e isolada do restante da organização, do cliente e de especialistas internos e externos. A engenharia simultânea enfrenta, entretanto, fortes barreiras contra sua implantação em empresas de autopeças. Pode-se considerar também que estes motivos formam os pilares para a implantação bem sucedida de um processo de engenharia simultânea. Estes pilares são descritos a seguir:

- **Objetivos:** devem ser claros, inequívocos, entendidos e compartilhados com todas as funções do projeto. Todos devem entender os objetivos e seus respectivos papéis nestes objetivos. Objetivos primários podem ser desdobrados em objetivos secundários e até além, desde que se tornem claros, agreguem valor e sejam controláveis pela equipe de gestão;
- **Comunicação:** não se pode utilizar o conceito de engenharia simultânea se a organização não possui um método claro de divulgar as informações importantes sobre os projetos e garantir que a mensagem é compreendida em todos os níveis da

organização, dentro de padrões mínimos de aceitação. Não somente as barreiras de comunicação estão presentes como também a qualidade das informações mostra-se insuficiente em grande parte das organizações;

- **Comprometimento da organização:** os membros participantes de qualquer atividade de ES devem entender e receber suporte para que as atividades sejam realizadas no prazo e com a qualidade exigida sob o risco de prejudicar o andamento de todo o projeto se assim não o fizer. Estes participantes podem ser lembrados de suas atividades, mas a necessidade de cobrança excessiva para que as tarefas sejam realizadas pode sinalizar que a ES não ocorre como deveria. Isto exige que os líderes da organização entendam o papel e a importância de cada um dos colaboradores de suas equipes e suas funções. Exige também que estes líderes direcionem a quantidade certa de recursos humanos e materiais para suprir as demandas dos projetos e das rotinas das diversas funções da empresa;

- **Competência:** as habilidades devem ser disponíveis entre as diversas equipes de projeto com pessoal da organização ou mesmo com recursos externos. De uma forma ou de outra, o mercado exige velocidade e assertividade nas definições técnicas e administrativas do projeto. As competências devem estar presentes para que os melhores resultados possam ser colhidos dos projetos realizados em ES. De outra forma, a ES transforma-se em um caos em função da velocidade com que as atividades se realizam. Por exemplo, se durante o projeto de um componente estampado as características especiais não forem identificadas em tempo, corre-se o risco que a ferramenta destinada à produção deste item não contenha mecanismos de redução de variação justamente para estas características. Retrabalhos em um ferramental deste tipo, quase sempre, demandam custos e prazos não previstos nas metas do projeto;

- **Planejamento conjunto:** as equipes de ES devem priorizar o estudo das atividades necessárias para a implantação de um determinado projeto e obter, através do consenso, a concordância que as metas são atingíveis, específicas, mensuráveis, realistas, definidas no tempo e restritas ao custo planejado. O planejamento deve deixar explícito quem faz o que e quando com que recursos. Esta matriz de responsabilidades do projeto, oriunda do planejamento é vital para que o projeto

tenha êxito. As pressões existentes no projeto, principalmente, com as demandas concorrentes da organização ou causadas por indefnições, atrasos, retrabalhos e outros eventos culminam, com frequência, na necessidade de se entender o que deixou de ser feito por quem para se decidir o que se deve fazer para se colocar o projeto nos trilhos novamente. Este desgaste pessoal e, obviamente, indesejável e fonte pressões contínuas à qualidade do projeto.

3. A METODOLOGIA DO PMI PARA GESTÃO DE PROJETOS

O APQP é uma metodologia que define uma série de fases para o processo de desenvolvimento do produto e do processo. Não há, de forma explícita, a recomendação de uma abordagem de gestão destas fases e dos sub-processos para que todas as metas globais do projeto sejam alcançadas. Grande parte das organizações fabricantes de autopeças nomeia o engenheiro de produto ou engenheiro líder como gerente do programa - *Program Manager* (PM)- porém, esta é uma escolha que não está associada à formação, experiência ou facilidade de tratar as questões técnicas. Sob o ponto de vista do processo de desenvolvimento, é perfeitamente possível que o representante da Logística, Produção ou Vendas tenha a responsabilidade de líder do projeto.

As saídas de todo projeto de autopeças, seus meios de produção, controle, validações, distribuição, entre outras, têm apenas um objetivo que é o abastecimento dos clientes com custo, prazo, qualidade e quantidade, por eles requeridos. Este também é o objetivo do Processo Orientado ao Cliente (POC) de vendas, através do faturamento adicional do novo produto. Também é o objetivo do POC-Materiais, que inclui a distribuição logística na quantidade certa e em tempo assim como a gestão dos estoques. A produção, obviamente, é a principal entidade interessada em receber produtos e processos consistentemente desenvolvidos.

Sob a ótica da abordagem por processos, não é obrigatório que o coordenador do programa pertença à Engenharia de Desenvolvimento de Produtos ou de Manufatura, apesar deste fato ser comum em organizações deste ramo. Sob a ótica do comprometimento, fundamento do trabalho multidisciplinar, a descentralização ou desvinculação desta função da Engenharia poderia trazer mais benefícios do que riscos. Existe, dentro das organizações, a tendência de atribuir à Engenharia de Desenvolvimento, Produtos ou Manufatura a responsabilidade pelo resultado do desenvolvimento. As responsabilidades pelos resultados do desenvolvimento de um novo produto ou processo devem ser atribuídas à organização e, mais particularmente, à equipe multifuncional.

Diante do acima exposto, há a necessidade de uma metodologia de gestão que possa tratar o projeto de forma holística ao mesmo tempo em que controla atividades menores sem desviar-se dos principais objetivos do projeto. Esta metodologia, aliada aos requisitos propostos pelo APQP, forma uma base sólida para aumentar a probabilidade de sucesso no lançamento de produtos. A metodologia escolhida para este trabalho é o gerenciamento de projetos conforme o *Program Management Institute* (PMI), de *Newtown Square, Pennsylvania*, nos Estados Unidos.

3.1. Definições

O PMI atua na área de gestão de projetos desde 1969 com a premissa de que existem muitas práticas de gerenciamento comuns a muitos projetos de sucesso em diversas áreas de tecnologia. O PMI, desta forma, evoluiu para a terceira edição do *PMBOK® Guide – A Guide to Project Management Body of Knowledge*, em 2004, onde está descrita a soma do conhecimento da profissão de gerenciamento de projetos. Segundo o PMI (2004), os procedimentos descritos são reconhecidos como boas práticas aplicáveis para a maioria dos projetos e há consenso quanto ao seu uso e valor.

A definição dada pelo PMI (2004) para o gerenciamento de projetos é: “gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, para satisfazer seus requisitos”. Em comparação com a definição de APQP, entende-se, que este último define o “que fazer” e a gestão de projetos o “como fazer”, “quando fazer”, “quem deve fazer” e “com que recursos fazer”.

O projeto pode ser definido como um empreendimento temporário constituído para criar um produto ou serviço único; mesmo quando se tem um projeto para desenvolvimento de um produto e instalação de uma fábrica de produção em massa, o desenvolvimento e implantação são processos únicos, com duração finita e início e fim demarcados, que têm como objetivo o início de fornecimento. Caso tenhamos a abertura de uma outra fábrica, ainda que para este mesmo produto, em outra localidade, esta atividade ainda se constitui um projeto, pois suas necessidades de recursos, tempo e gerenciamento são únicas, além dos objetivos.

De acordo com o PMI (2004), um processo é um conjunto de ações interrelacionadas que são executadas para se obter um conjunto de produtos, resultados ou serviços. A ISO/TS 16949:2002 define um processo como a execução de uma atividade que transforma entradas em saídas através de recursos.

Lycett et al (2004) definem gerenciamento de programas como a integração e o gerenciamento de um grupo de projetos relacionados com o objetivo de atingir objetivos que não seriam atingíveis se estes projetos fossem gerenciados de maneira isolada. No contexto da indústria de autopeças, estas definições não estão formalmente estabelecidas. Considera-se projeto um esforço temporário que visa gerar um produto ou serviço único e que terá integração em um programa de um cliente final para gerar um novo veículo ou alteração. Outras empresas do setor consideram programas a existência de vários itens ou serviços associados a um mesmo veículo, porém, de natureza, tipo, tecnologia ou simplesmente códigos diferentes. Faz-se exemplo através de um veículo qualquer onde o mesmo fornecedor seja responsável por desenvolver os projetos para o sistema de acionamento de freios, a alavanca de troca de marchas, os vidros e os cabos de comando de embreagem e porta. Cada um destes grupos de produto é considerado projeto isolado e devendo ser gerenciados através de um mesmo programa, com objetivo de atender o lançamento do veículo e seus objetivos.

Neste trabalho, o termo gerenciamento de projetos é utilizado com a definição restrita a um produto ou serviço específico. A reunião de vários projetos correlacionados forma um programa.

3.1.1. Grupos de processos no gerenciamento de projetos.

Todo projeto pode ser dividido em uma estrutura analítica. Segundo o PMI (2004) a estrutura analítica do projeto é decomposição hierárquica do trabalho a ser executado pela equipe de projeto, orientado pelos objetivos do projeto, para alcançar estes objetivos e criar os resultados necessários. Ela organiza e define o escopo total do projeto. Esta estrutura é decomposta em pacotes de trabalho.

Conforme ESI (2005), pacote de trabalho é “o nível mais baixo da estrutura analítica do projeto. Este é o nível onde o trabalho é designado e monitorado e é o nível primário para contemplar as exigências do cronograma, de custos e recursos.”

Um conjunto de atividades e recursos gerenciáveis e que pode ser controlado em seu escopo, prazo e custo.

Os projetos seguem, usualmente, um ciclo de vida de projeto definido, genericamente como:

- Iniciação: conforme o PMI (2004), este processo define e autoriza a realização de um projeto ou de uma fase do projeto;
- Planejamento: segundo Vargas (2003), o processo de planejamento “é responsável por detalhar tudo aquilo que será realizado no projeto, incluindo cronogramas, interdependências entre atividades, alocação de recursos envolvidos, análise de custo, etc...”. O objetivo é possibilitar a execução de todas as necessidades do projeto conforme planejado e garantir o sucesso do empreendimento seja o projeto todo seja um pacote de trabalho;
- Execução: os objetivos deste processo são a coordenação e integração de recursos humanos, materiais e financeiros de tal forma a executar o que foi planejado para o projeto buscando, conseqüentemente, o cumprimento das suas metas e objetivos, da fase, do pacote de trabalho ou atividade;
- Monitoração e controle: conforme ESI (2005), o controle assegura que as metas dos projetos sejam atingidas através da monitoração e medição das variâncias do planejado contra o realizado de tal forma a permitir implementar ações corretivas que eliminem ou minimizem os efeitos prejudiciais destas variâncias aos objetivos do projeto;
- Finalização: este processo formaliza a aceitação das realizações do projeto, produto ou serviço, fase ou atividade e estabelece um final ordenado para o projeto, fase, pacote de trabalho ou atividade do projeto.

A figura 4 mostra o nível de atuação ou esforço exigido em cada um dos grupos de processo ao longo do tempo.

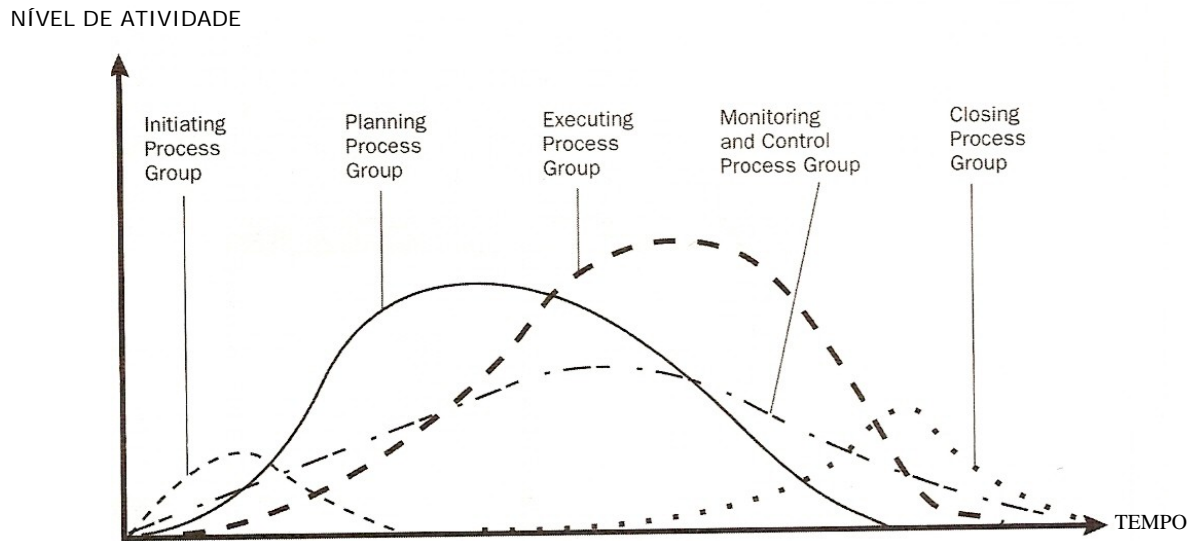


Figura 4. Interação dos Grupos de Processo em um projeto. (PMBOK® Guide, 2004).

Estes processos ocorrem no projeto como um todo, dentro das fases, assim como nos pacotes de trabalho e até nas atividades. Isto significa que cada uma destas unidades menores do projeto necessita de um ciclo de atuação similar ao PDCA ou PDSA, conforme citado no APQP, para que haja um início formal desta parte do projeto, seguido por um processo de planejamento que gera a execução ou implantação das atividades planejadas que precede um novo ciclo de medição onde as variâncias são detectadas e um plano específico de ações é executado para trazer o projeto de volta ao planejamento. Cada uma destas unidades possui um fechamento formal. Com o desdobramento deste processo a partir dos objetivos e escopo iniciais do projeto, pode-se chegar até os pacotes de trabalho através destes ciclos sucessivos e retornar com os resultados para os níveis mais altos da estrutura analítica do projeto.

A figura 5 mostra as diversas interações e níveis de esforços entre os grupos de processo durante todo o ciclo de vida do projeto, de uma fase ou atividade.

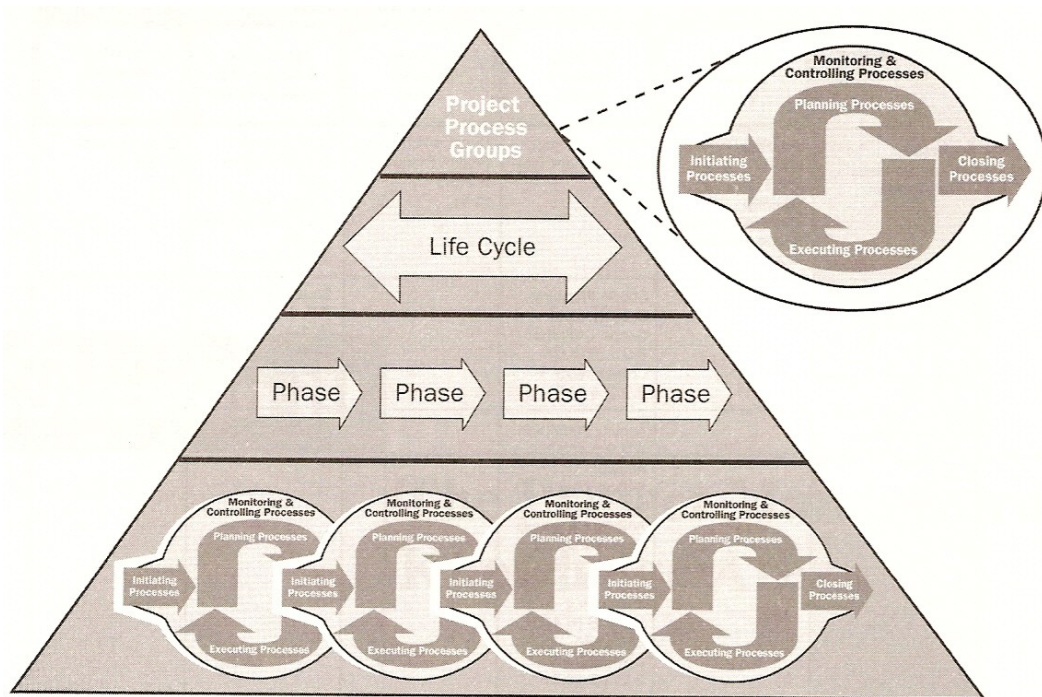


Figura 5. Triângulo dos Grupos de Processo do Gerenciamento de Projetos. (PMBOK® Guide, 2004).

Em diversas organizações do setor de autopeças, há uma dificuldade em dissociar a entrada de um novo produto e processo em produção da área de engenharia de desenvolvimento, dificultando o fechamento do projeto. É necessário entender que o projeto deve ser fechado em duas condições:

- Quando os objetivos do projeto forem alcançados;
- Quando se torna claro que os objetivos do projeto não serão atendidos e há a necessidade de trabalhos corretivos e de melhoria, porém, em caráter contínuo.

A insistência em manter o projeto aberto em meio à atividade produtiva utilizando recursos de desenvolvimento compromete a capacidade de desenvolvimento da organização e os futuros projetos. Projetos sem fim satisfatório também devem ser formalmente encerrados e a responsabilidade pela implantação das ações de melhoria, deve ser claramente definida. Todos os pontos relevantes que levaram ao sucesso ou insucesso dos projetos devem ser registrados como lição aprendida e incorporados aos procedimentos ou novos projetos da empresa, de forma a evitar a reincidência de atividades ou decisões errôneas e, sabidamente, prejudiciais.

3.2. As restrições dos projetos

Todo projeto deve possuir um escopo bem definido a ser implantado em um tempo bem definido e com um custo bem definido. Segundo a ESI (2005), estas condições formam a tripla restrição de projetos, representada graficamente por um triângulo. A analogia está no comprimento dos lados: uma vez necessária uma mudança em um dos lados, inevitavelmente, ocorrerá a alteração dos outros dois para que o triângulo, neste caso o projeto como um todo, continue a existir.

Tem-se, segundo o PMI (2004), a definição de:

- Escopo do projeto: define o trabalho que deve ser executado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas;
- Tempo do projeto: define o período dentro do qual o projeto deve ser implantado e gerar os resultados esperados;
- Custo do projeto: determina o custo dentro do qual o projeto deve ser implantado e gerar os resultados esperados.

Quaisquer atividades desenvolvidas durante o projeto influenciarão ou serão influenciadas, direta ou indiretamente, pela restrição tripla de projetos. A figura 6 ilustra a tripla restrição do gerenciamento de projetos.

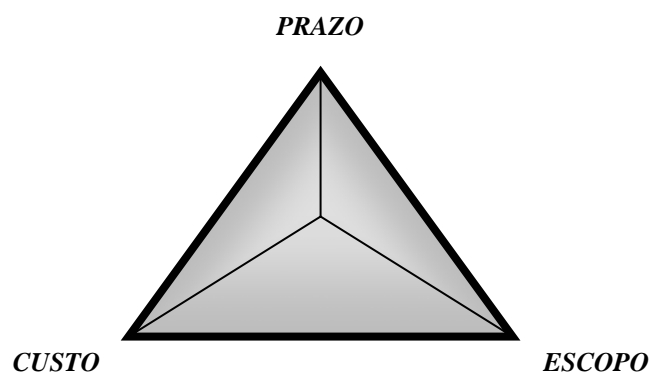


Figura 6. Modelo de restrição tripla no gerenciamento de projetos do PMI. (ESI, 2005).

Pode-se questionar onde o fator qualidade do projeto se enquadra dentro desta análise. Autores como Vargas (2003), classificam as restrições de projetos com o termo desempenho que substitui o escopo pela união de qualidade e escopo. Outros autores, porém, têm opiniões diferentes sobre a restrição tripla. Norrie e Walker

(2004) argumentam que há uma quarta restrição relacionada com a estratégia do negócio e que deve ser medida para que o ritmo de evolução do projeto e da estratégia possam ser comparados e continuamente validados. Estes autores citam que certos projetos podem levar anos para serem completados. Durante este tempo, a organização pode ter modificado seu foco estratégico tornando as saídas destes determinados projetos não alinhadas com os novos objetivos definidos. Recomendam ainda a utilização do *Balance Scorecard* como ferramenta para medição da evolução da estratégia.



Figura 7. Modelo de restrição quádrupla no gerenciamento de projetos de Norrie e Walker. (Fonte: Project Management Journal Dezembro 2004).

Segundo Atkinson et al, 1999 apud BARBER, 2004 a utilização de uma restrição quádrupla envolvendo a restrição tripla em um só item e adicionando três outros critérios a saber, sistemas de informação, benefícios para a organização e benefícios para os *stakeholders*, cria uma visão mais realista sobre o gerenciamento de projetos. Dentro destes critérios existem itens de avaliação, tais como:

- Sistemas de informação: manutenibilidade, confiabilidade, validade e qualidade das informações utilizadas;
- Benefícios para a organização: eficiência, eficácia, lucros, metas estratégicas, redução de desperdícios e aprendizado organizacional;
- Benefícios para os stakeholders: clientes e usuários satisfeitos, impactos sociais e ambientais, desenvolvimento pessoal, aprendizado profissional, lucros da cadeia de fornecimento e impactos econômicos para a comunidade afetada.



Figura 8. Adaptação do modelo de restrição quádrupla no gerenciamento de projetos de Atkinson. (International Journal of Project Management, 2004).

3.3. Áreas de conhecimento da gestão de projetos

Segundo o PMI (2004), áreas de conhecimento da gestão de projetos são definidas pelos seus requisitos de conhecimento e descritas através de seus processos de composição, práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas. Segundo a ESI (2005), as áreas de conhecimento da gestão de projetos descrevem o conhecimento e práticas do gerenciamento de projetos através de seus processos. Cabe ao gerente do projeto ou à equipe, definir quais áreas deverão ser utilizadas em um projeto específico. Em cada uma das áreas de conhecimento, aplicar-se-ão os cinco grupos de processo do projeto de tal forma que cada uma delas contenha a iniciação, o planejamento, a execução, a monitoração e controle e o fechamento. O PMI (2004) define nove diferentes áreas de conhecimento que são descritas a seguir.

3.3.1. Gerenciamento da integração do projeto

Esta área de conhecimento visa integrar os planos do projeto e os recursos para realização das atividades do projeto através da tomada de decisões de onde os recursos deverão ser concentrados, quais as realizações prioritárias do projeto, o que pode tornar-se um ponto fraco no futuro e como antecipar as ações para estes pontos antes que eles se tornem críticos. Trata-se de tomar decisões em prol da realização dos objetivos do projeto. Todo projeto possui demandas concorrentes que devem ser priorizadas tendo em vista o melhor resultado na realização do projeto. Estas

demandas obrigam a equipe de projeto a priorizar, escolher, destinar recursos e mitigar riscos segundo seu entendimento sobre qual é o melhor caminho para obter maximização no resultado dos projetos. Segundo Vargas (2002), o gerenciamento da integração é o subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para assegurar que todos os elementos do projeto sejam adequadamente coordenados.

3.3.2. Gerenciamento do escopo do projeto

Conforme o *Automotive Industry Action Group* (AIAG, 1997), escopo é a soma de produtos e serviços a serem fornecidos pelo projeto. Vargas (2002), divide o escopo do projeto em três componentes: escopo técnico, o escopo funcional e o escopo de atividades. Os dois primeiros componentes referem-se ao produto ou serviço, suas funcionalidades e especificações, conformidade com regulamentações e procedimentos. O terceiro componente refere-se ao trabalho a ser realizado para obtenção dos outros dois componentes. O gerenciamento do escopo do projeto preocupa-se com a definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto. Desta forma, assegura que todo o trabalho necessário e suficiente para completar o projeto com sucesso está previsto neste escopo.

3.3.3. Gerenciamento do tempo do projeto

Conforme o PMI (2004), o gerenciamento do tempo inclui todos os processos necessários para garantir que o projeto seja concluído dentro do tempo previsto. Os processos necessários para a realização do gerenciamento do tempo são:

- Definição das atividades
- Sequenciamento das atividades
- Estimativa dos recursos para completar as atividades
- Desenvolvimento do planejamento do tempo
- Controle do planejamento do tempo

3.3.3.1. A importância do cronograma

O cronograma é uma ferramenta analítica de auxílio visual e que permite desdobrar as necessidades do projeto em atividades gerenciáveis, representando a

estrutura analítica do projeto de forma a prover informação necessária e suficiente à realização do projeto para todos os *stakeholders*, sobre as metas de prazo e recursos, atividades e conseqüências do projeto. Segundo o PMI (2004), “*stakeholders* são pessoas ou organizações ativamente envolvidas com o projeto cujos interesses podem ser positiva ou negativamente afetados pela execução e finalização do projeto. Os *stakeholders* podem também exercer influência sobre o projeto e seus resultados”.

Um cronograma de boa qualidade deve ser desdobrado até o nível julgado ótimo para se estabelecer:

- Escopo do trabalho a ser realizado no projeto, de uma forma macro, contudo, inteligível para todos os stakeholders em seus principais pontos;
- Desdobramento das fases principais em estágios, pacotes de trabalho ou atividades, conforme necessário ao projeto;
- A atividade ou pacote de trabalho deve ser realizado;
- O prazo necessário determinado para a realização do pacote de trabalho;
- A duração deste evento e quanto de recurso material, financeiro e humano estão sendo utilizados para a realização do pacote;
- O responsável por completar o pacote de trabalho ou, em outras palavras, quem responde pelo sucesso ou insucesso desta parte do projeto;
- A interação ou relação de dependência entre as atividades, pacotes de trabalho entre si e com recursos compartilhados utilizados no projeto.

O cronograma deve ser uma ferramenta de trabalho em constante atualização. Os problemas mais freqüentes encontrados nos cronogramas de empresas de autopeças são:

- A atividade não está bem definida e, portanto, não se sabe exatamente o que fazer, os objetivos destas atividades e conseqüentemente os objetivos do projeto;
- As atividades não estão bem interligadas em suas relações de dependência e, portanto, não se sabe as conseqüências por não atender àquele pacote de trabalho ou atividade específicos;

- Os responsáveis não estão definidos ou são colocados departamentos como responsáveis pelas atividades e pacotes de trabalho. O comprometimento total para atendimento das metas do projeto deve ser obtido e uma das formas de viabilizá-lo é nomear responsáveis pelo planejamento, execução, controle e resultados dos diversos pacotes de trabalho e cobrá-los, nominalmente, sobre estas atribuições. Em organizações puramente hierárquicas, há maior dificuldade de atingir a realização das atividades do projeto. Nestes casos, é imprescindível que as responsabilidades estejam claramente determinadas no cronograma ou na matriz de responsabilidades do projeto;

- Cronogramas sem atualização sistemática demonstram que o documento passa a ser mais uma atividade a ser realizada, consumindo recursos que não agregam valor ao projeto, do que propriamente uma ferramenta de trabalho de caráter preventivo para o planejamento e controle dos eventos necessários para atingir as metas determinadas;

- Cronogramas em empresas de autopeças, principalmente nos fornecedores de segundo e terceiros níveis, tendem a ser genéricos em função das fases instituídas pelas organizações como os passos do APQP. Isto não garante que as particularidades do projeto sejam atingidas. Apesar do generalismo em certas fases e estágios, há sempre atividades diferentes para cada projeto. Particularidades são inerentes aos projetos ou de outra forma não haveria unicidade do projeto. O desdobramento precisa identificar as atividades realmente importantes ao projeto e incluí-las no cronograma com prazo, responsável, recursos e interdependência específicos.

- Os cronogramas não trazem a duração correta das atividades comprometendo, portanto, o prazo, o custo ou o escopo do projeto. Mais do que um exercício de adivinhação ou tentativa e erro, o planejamento do projeto necessita de certa precisão das estimativas de prazo. O nível de precisão deve ser determinado pela empresa ou pelo grupo de gestão do projeto considerando a possibilidade assumir os riscos inerentes ao maior ou menor grau de precisão das estimativas.

3.3.4. Gerenciamento do custo do projeto

O gerenciamento do custo do projeto inclui os processos necessários para planejar, estimar, alocar e controlar os custos do projeto de tal forma que o mesmo possa ser completado dentro do custo total previsto. Envolve os processos de estimativa de custos, alocação de recursos e controle de custos.

No desenvolvimento atual de autopeças é de vital importância que tanto os investimentos estejam abaixo do montante total planejado como o custo industrial do produto ou serviço planejado. Esta meta do projeto diz respeito à competitividade da empresa e pode significar a diferença entre o sucesso e o fracasso do projeto. Um projeto não pode ser julgado bom se o custo do produto não for alcançado mesmo que os investimentos situem-se dentro do orçamento ou mesmo que o prazo e qualidade desejados tenham sido atingidos. Como em todas as outras áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, há sobreposição de áreas e processos, entretanto, uma das saídas mais importantes do projeto é o custo do produto ou serviço dentro dos valores planejados. Desta forma seja no gerenciamento de custos seja no gerenciamento de riscos deve-se controlar as condições de desenvolvimento e manter ações contínuas de correção ou prevenção para que o produto ou serviço seja lançado nas condições previstas. O custo do produto ou serviço pode sofrer influências do ambiente externo ao projeto: este fator pode não estar sob o controle da equipe de gerenciamento do projeto e, portanto, transforma-se em um risco que deve ser aceito, mitigado, eliminado ou transferido.

Levando-se em conta o tempo de desenvolvimento de autopeças no Brasil e a instabilidade sócio-econômica, além da vulnerabilidade da economia aos acontecimentos externos, controlar o custo do produto ou serviço final de um projeto dentro dos valores planejados pode tornar-se um dos maiores desafios do projeto. Exemplos recentes podem ilustrar tais cenários: o aumento do preço do aço provocado pelo consumo excessivo da China em 2004 e 2005 certamente influenciaram os preços de produtos que têm este material como matéria-prima predominante. No decorrer de vários projetos, as perguntas mais frequentes foram: como compensar o aumento excessivo do aço e ainda manter os novos produtos A ou B lucrativos? Há forma de compensar através da otimização de processos, redução de

estoques, barateamento das estruturas fabris, importação ou troca de material? Apesar da remota possibilidade, há como repassar este aumento do custo para o cliente?

O PMI (2004) recomenda três processos para o gerenciamento de custos:

- Estimativa de custos
- Alocação de Recursos
- Controle de custos

Vargas (2002) apresenta o ciclo financeiro de vida de um projeto conforme figura 9. Nela estão representados os investimentos realizados para instalação do projeto e o retorno por ele propiciado em função do tempo. É condição vital que haja lucro operacional para que se alcance o ponto de equilíbrio dos investimentos e seja gerado o ganho com o projeto. No ramo de autopeças tanto a competitividade global quanto a local determinam baixas margens de lucro que ainda podem ser afetadas pelas condições de mercado citadas logo acima. Torna-se necessário, portanto, controlar a composição do custo do produto ao longo do desenvolvimento para que todas as possibilidades de aumento deste custo possam ser anuladas por iniciativas de engenharia e análise do valor, redução de consumo de matéria-prima ou mesmo utilização de contra tipos mais baratos e que não influenciem negativamente as especificações.

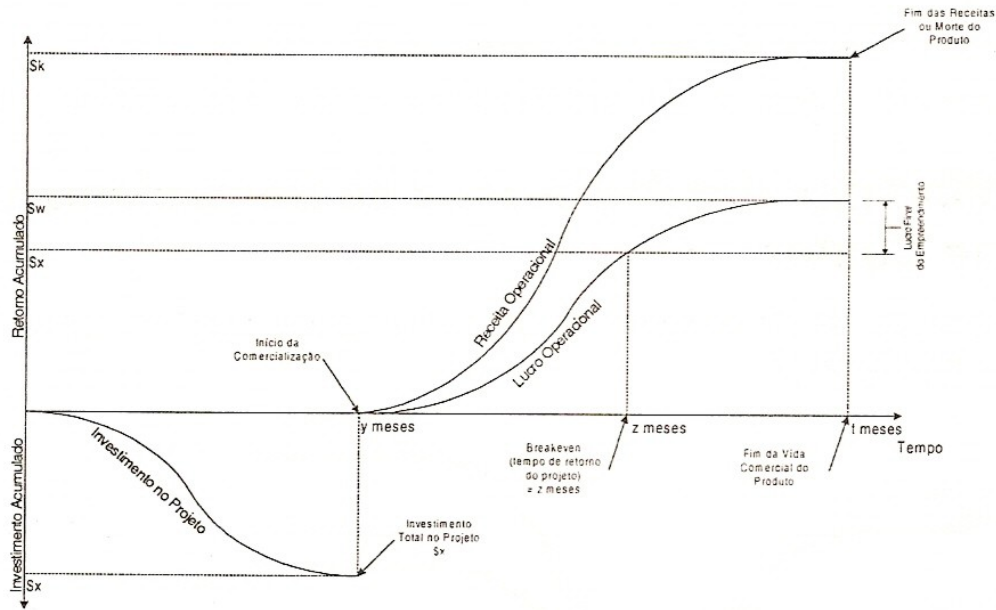


Figura 9. Ciclo financeiro de vida de um projeto. (Vargas, 2002)

3.3.5. Gerenciamento da qualidade do projeto

O AIAG (1997) define gerenciamento da qualidade do projeto como a forma de garantir que o empreendimento alcançará todas as necessidades para as quais ele foi originado. Vargas (2002) declara que o objetivo mais importante dessa área é garantir que o projeto será concluído dentro da qualidade desejada, garantindo a satisfação das necessidades de todos os envolvidos.

O PMI (2004) determina três processos para o gerenciamento da qualidade do projeto:

- Planejamento da qualidade
- Garantia da qualidade
- Controle da qualidade

3.3.6. Gerenciamento dos recursos humanos do projeto

O gerenciamento de recursos humanos do projeto inclui todos os processos que organizam e gerenciam o time do projeto. O AIAG (1997) complementa a definição declarando que esta área de conhecimento assegura que o projeto fará o uso

mais eficiente dos participantes do projeto, incluindo todos os *stakeholders*, tais como: patrocinadores, clientes, contribuintes isolados e entre outros.

O PMI (2004) recomenda que tanto mais cedo se consiga o envolvimento dos membros do projeto, maior o comprometimento com os objetivos, melhor a capacitação e especialização técnica e mais rico o planejamento.

A área é composta de quatro processos:

- Planejamento de recursos humanos
- Aquisição do time do projeto
- Desenvolvimento do time do projeto
- Gerenciamento da equipe de projeto.

3.3.7. Gerenciamento da comunicação do projeto

De acordo com o PMI (2004), o gerenciamento da comunicação do projeto utiliza processos que garantem a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e disposição de todas as informações de projeto de forma apropriada e no tempo correto. O AIAG (1997) define gerenciamento da comunicação do projeto como o meio que fornece a ligação entre pessoas, idéias e informações necessárias para o sucesso do projeto.

Pela própria natureza do fenômeno, a comunicação é um processo crítico para qualquer projeto. A mensagem, ao ser transmitida pode ser prejudicial ao projeto, porque:

- Sendo mal entendida, pode gerar ações que não contribuem para a consecução do projeto dentro das metas e consumir recursos;
- Sendo mal disseminada, pode gerar álibis para justificar o não atingimento das metas do projeto;
- Sendo insuficientemente emitida, possibilita que os diversos grupos tenham noções diferentes sobre as necessidades e objetivos do projeto e, novamente, recursos serão consumidos ineficazmente.

O gerenciamento da comunicação do projeto ocorre em quatro processos, conforme definido pelo PMI (2004):

- Planejamento da comunicação
- Distribuição da informação
- Relatórios de desempenho
- Gerenciamento dos stakeholders

3.3.8. Gerenciamento dos riscos do projeto

Conforme o PMI (2004), risco do projeto é uma condição ou evento incerto que, se ocorrer, tem um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto, tal como escopo, prazo, custo ou qualidade. O gerenciamento de riscos tem como objetivo aumentar a probabilidade e o impacto de eventos positivos ao projetos ao mesmo tempo em que minimiza a probabilidade e o impacto de eventos negativos ao projeto. Segundo Vargas (2002), o que faz a gestão de riscos se tornar tão importante são fatores como aumento da competitividade, o avanço tecnológico e as condições econômicas que fazem com que os riscos assumam proporções muitas vezes incontroláveis.

O PMI (2004) define os seguintes processos para gerenciamento do risco do projeto:

- Planejamento do gerenciamento do risco
- Identificação do risco
- Análise qualitativa do risco
- Análise quantitativa do risco
- Planejamento de resposta ao risco
- Monitoração e controle do risco

3.3.9. Gerenciamento das aquisições do projeto

Conforme Vargas (2002), o gerenciamento das aquisições tem como objetivo dar garantia ao projeto de que todo elemento externo participante do projeto irá garantir o fornecimento de seu produto ou serviço para o projeto. O PMI (2004) define os seguintes processos para esta área do conhecimento:

- Planejamento de compras e aquisições
- Planejamento da contratação
- Coleta das respostas dos fornecedores
- Seleção de fornecedores
- Administração de contratos
- Fechamento de contratos

Em algumas organizações, o processo de aquisição possui recursos humanos específicos que participam da execução do projeto ou de vários projetos como atividade principal. Em organizações menores, o departamento ou setor de compras executa as atividades inerentes ao projeto e às atividades diárias da empresa. Pode-se criar, neste ponto, conflitos de grandes proporções entre as demandas do cotidiano da empresa e as demandas dos projetos.

A atividade de aquisições está sempre ligada a um contrato. Conforme Ximenes (1997) contrato é um acordo firmado nos termos da lei, em que se definem direitos e obrigações. Os contratos, segundo Diniz (1995), são negócios jurídicos, normas estabelecidas pelas partes, que podem auto-regular, nos limites legais, seus próprios interesses. Trata-se de um ato jurídico, ou seja, o evento que depende da vontade humana. Pela própria natureza desta área de conhecimento, todas as exigências e especificações devem ser revisadas pela equipe do projeto para que os fornecedores saibam, oficialmente, qual é o objeto da transação, seus critérios de aceitação, especificações, prazos, valores e pontos críticos. O que se faz no gerenciamento de aquisições é distribuir ao mercado diversos subprojetos com escopo, prazo, custo e qualidade próprios e que, preferencialmente, devem ser gerenciados como tal.

4. INTEGRAÇÃO ENTRE O APQP E O MÉTODO DE GESTÃO DE PROJETOS DO PMI

O objetivo de integrar o APQP com o método de gestão de projetos do PMI é oferecer às empresas de autopeças de pequeno e médio porte, uma metodologia simples e eficaz para acompanhamento e avaliação do progresso dos projetos e aumentar a probabilidade de sucesso ao término do empreendimento. Não é uma fácil tarefa coordenar esforços e balancear recursos para atendimento a todos os requisitos de todos os *stakeholders*. Em diversas situações, o gerente do projeto ou a equipe precisa tomar decisões entre demandas concorrentes e recursos comuns já alocados. Dentre os projetos já realizados na empresa alvo e em outras de ramo correlato, alguns erros foram comuns a todos os projetos. Dentre eles pode-se listar:

1) O cliente não oficializa, através de um pedido formal de compras, o interesse contratual pelo produto, apesar da intenção clara de tê-lo. A burocracia que envolve os processos dos clientes deste tipo de ramo da indústria (montadoras de automóveis) atrasa a formalização do compromisso contratual apesar do fato do projeto não poder sofrer atraso. O risco de iniciar antes do pedido e a pressão de prazo recaem sobre o fornecedor de primeiro nível;

2) A falta de foco ou de determinação do grupo estratégico de produtos que compõem o portfólio de fornecimento da fabricante de autopeças pode gerar uma grande diversidade de produtos, tecnologias, processos e necessidade de especialização dos diversos setores da empresa para atender às demandas cada vez maiores dos clientes. Até então, nada há de equívoco. A dificuldade ocorre quando se apura o custo de uma estrutura especializada para atender estas demandas para diversos grupos de produtos para diversos clientes. Há de se ter um balanceamento entre o custo da estrutura e a diversificação para que a competitividade ou a credibilidade da empresa não sejam afetadas. Ao se instituir um novo projeto, a competência da empresa de autopeças para tal desenvolvimento deve ser compatível com as exigências técnicas, de qualidade, de custo e de prazo. Nem sempre esta disponibilidade ocorre;

3) O cliente não define o escopo do projeto claramente no início. Este fato tornou-se mais raro para produtos mais recentes à medida que a responsabilidade dos

desenvolvimentos tem sido transferida para os fornecedores de autopeças. No caso de alterações de produtos existentes, a incidência da falta de escopo é maior e prejudica o resultado global do projeto;

4) As empresas de autopeças não gerenciam estruturadamente os projetos de desenvolvimento de forma a detectar, preventivamente, a possibilidade de desvios significativos em etapas importantes do empreendimento. Há uma atuação mais corretiva sobre os desvios detectados e que necessitam de reação emergencial;

5) Os custos dos projetos são estimados com base em experiências anteriores, mas não incluem as novas demandas de documentação e novos métodos e técnicas exigidos pelos clientes. Como exemplo pode-se citar a análise da árvore de falhas, os guias de diagnósticos, o FMEA destinado ao projeto e execução de ferramental de produção como moldes para plástico e ferramentas de estamparia. As próprias técnicas demandam um nível maior de atividades preventivas que diminuem o risco de fabricação de peças não-conforme, entretanto encarecem o custo global do projeto e influenciam na competitividade da empresa. A terceira edição do FMEA é um exemplo deste tipo de situação. O rigor instituído na pontuação dos índices de severidade, ocorrência e detecção preventiva e corretiva, combinado com os requisitos específicos dos clientes, que determinam um número máximo de prioridade de risco, exige, por exemplo, dispositivos a prova de erros com maior frequência do que na segunda edição do FMEA. Há maiores custos em dispositivos, controles, operações, localizações nos dispositivos, entre outros, que têm influência direta no custo do produto e nos investimentos.

Como citado na seção 3.1, o APQP têm foco claro no planejamento da qualidade do produto e determina o que fazer. Conforme AIAG (1997), o manual do APQP é mais limitado ao gerenciamento da qualidade; uma de suas mais significativas contribuições é que ele fornece as definições para o ambiente operacional através da identificação das fases do ciclo de vida do projeto automotivo, assim como os marcos de projeto considerados significativos. O método de gerenciamento de projetos do PMI determina quando fazer, quem vai fazer, como fazer e com que recursos fazer. Esta integração em um mesmo projeto pode aumentar a probabilidade de sucesso do empreendimento já que não se procura apenas executar

um processo ou atingir uma fase mesmo que em detrimento de prazos ou custos. Para a indústria de autopeças e seus clientes é de vital importância que se lance o produto no prazo certo, com a qualidade correta, com o custo total previsto e que este produto ou serviço seja exatamente aquele determinado na sua declaração de escopo.

4.1. Integração das áreas de conhecimento do PMI e ferramentas do APQP

Cada fase do projeto deve obedecer aos grupos de processos sugeridos pelo PMI: iniciação, planejamento, execução, monitoração e controle e finalização. A base é o cronograma do APQP da figura 2.

4.1.1. APQP Fase 1, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.

A necessidade de execução de um projeto de um produto ou serviço de autopeças deve possuir documentação clara e consistente, delimitando o que precisa ser feito em que tempo e com que recursos para atingir alvos determinados. O projeto deve iniciar-se então pela declaração de escopo, definido, em menor nível de detalhamento, na análise de viabilidade antes da cotação oficial do cliente. Esta fase, dependendo do tipo de atuação da empresa de autopeças, torna-se um pouco confusa. Para empresas com produtos próprios, cuja propriedade intelectual, tecnologia e meios de produção e controle pertencem ao fabricante de autopeças, a fase de planejar e definir o programa é um exercício a ser desenvolvido internamente pela empresa, buscando, no mercado, o levantamento das necessidades, tendências, *benchmarking* de produto e processos, que nortearão o planejamento de definição deste novo produto ou serviço. Para empresas que desenvolvem produtos a partir de uma necessidade ou especificação funcional de um cliente, a fase de planejar e definir o programa acontece simultaneamente à definição do conceito do produto ou serviço e, muitas vezes, a cotação inicial considera produtos e processos similares para gerar estimativas de custo, prazo e desempenho adequados às necessidades funcionais do cliente. O nível de risco da cotação aumenta à medida que o produto ou serviço é mais inovador ou exige características que determinam um salto tecnológico ou é determinado por processos fora do domínio do fornecedor. Em algumas empresas de autopeças, esta fase preliminar gera um anteprojeto, cujo escopo técnico permite

executar uma estimativa de cotação e análise de risco. A análise de viabilidade, normalmente executada na segunda fase do APQP (verificação do projeto e desenvolvimento do produto) passa, nestes casos, a ser uma confirmação ou aferição do que foi oferecido durante o período de cotação ao cliente. Durante a fase 1, cada saída esperada pelo APQP deve basear-se em um processo individual, mas interativo, para que se tenha, ao final:

- 1) As metas do projeto incluindo as citadas nas seções 2.1 a 2.8, que englobam as metas do projeto do produto, do projeto do processo, dos requisitos específicos de cliente, do custo do produto e investimentos, metas organizacionais, conformidade com os sistemas de gestão e legislações vigentes;
- 2) A lista inicial dos materiais e quantidade por produto;
- 3) O fluxo inicial do processo de fabricação determinado;
- 4) A lista de características especiais para o produto e processo.

O manual do APQP (1995) define característica especial como sendo uma característica de produto ou processo determinada pelo cliente, incluindo regulamentações governamentais e de segurança, e/ou aquelas selecionadas pelo fornecedor através do conhecimento do produto e do processo. A empresa estudada tem uma definição ligeiramente diferente: características especiais de produto ou do processo de manufatura são aquelas que podem afetar a segurança ou a conformidade com as regulamentações, ajuste, função, desempenho ou processamento subsequente do produto, indicadas pelo cliente ou determinadas pelo fornecedor. A figura 10 representa a primeira fase do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

Desde esta fase algumas questões devem ser formuladas para alinhamento com as áreas de conhecimento da gestão de projetos. São estas questões que, ao longo do projeto, podem aumentar a probabilidade de sucesso do empreendimento e ao mesmo tempo estabelecer um padrão organizacional de aceitação das atividades realizadas, influenciando na forma como as pessoas desenvolvem e apresentam a realização de seus trabalhos. Estas questões da fase 1 podem ser generalizadas como a seguir:

- O escopo do projeto é claro, inequívoco e determina exatamente o que deve ser feito para se atingir o que o cliente, a empresa fornecedora e os demais stakeholders entendem como sendo de padrão aceitável? Os desvios estão contemplados na avaliação da viabilidade técnica com alternativas exequíveis?
- A empresa possui os recursos necessários e suficientes para desenvolver a solução proposta ou há a possibilidade de adquirí-los em tempo para a realização do projeto? Os recursos devem incluir a avaliação dos recursos humanos, conhecimento tecnológico, domínio dos processos existentes e faltantes, além da disponibilidade de recursos financeiros e materiais para responder esta questão.
- O nível de recursos necessários para cumprir o escopo e os prazos estabelecidos está previsto?
- Qual o nível de risco ou a probabilidade de ocorrer algum fato que venha a afetar o projeto positiva ou negativamente? Há contramedidas para atenuar ou eliminar o efeito das influências negativas? Há ações previstas para garantir que fatos positivos sejam considerados e da mesma forma influenciem o projeto, quando julgado válido?
- Com que nível de precisão as estimativas de custos para os investimentos e para os custos do produto ou serviços foram determinadas? A empresa julga este risco aceitável?
- Os padrões de aceitação desta fase foram estabelecidos? Os padrões de aceitação podem envolver os riscos, o nível de qualidade, a precisão das estimativas com os quais se julga que a fase foi cumprida e que pode ser submetida à aprovação do comitê de stakeholders com a devida competência para julgar o destino do projeto.
- Como as diversas equipes, funções, pessoas e stakeholders se comunicam dentro da fase 1 do APQP? Há uma frequência e um meio estabelecido para transmitir as informações do projeto e verificar o grau de precisão com que estas informações atingem os receptores da mensagem?

As fases do projeto devem encerrar-se com uma aprovação formal. O teor desta aprovação deve conter as informações necessárias e suficientes para que os

aprovadores decidam sobre a continuidade do projeto ou não. Portanto, o documento de aprovação deve conter as informações necessárias e suficientes para determinar se:

- 1) O grau de risco do projeto é compatível com o nível aceitável determinado pela empresa;
- 2) Os recursos estabelecidos estão disponíveis ou não e sua forma e custo de obtenção;
- 3) As determinações de escopo, qualidade, prazo e custo estão compatíveis com a cotação oferecida ao cliente e ainda assim estão alinhadas aos objetivos estratégicos da empresa;
- 4) Os dados disponíveis são suficientes para determinação das saídas da fase 1, qual o grau de credibilidade destes dados e sua influência sobre o risco;
- 5) Os itens julgados como não aceitáveis pela organização, mas passíveis de ações corretivas, estão incluídos em um plano de ações formal com datas de término e responsáveis e serão realizados em conformidade com as necessidades da organização e do projeto, com constante controle e monitoramento.

Recomenda-se que as aprovações de fase incluam a assinatura de representantes da alta administração.

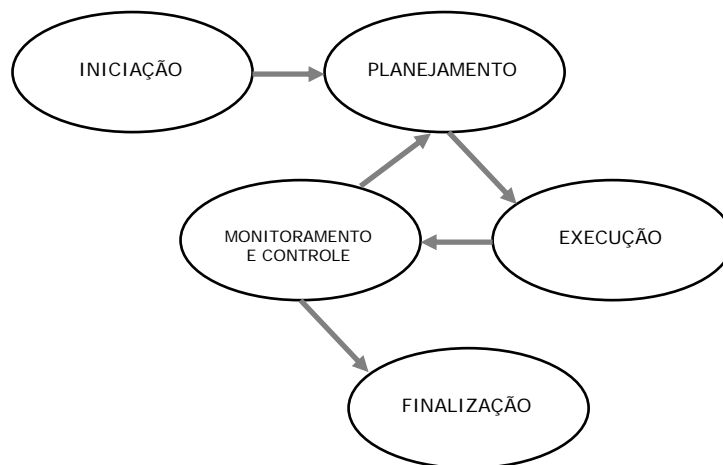
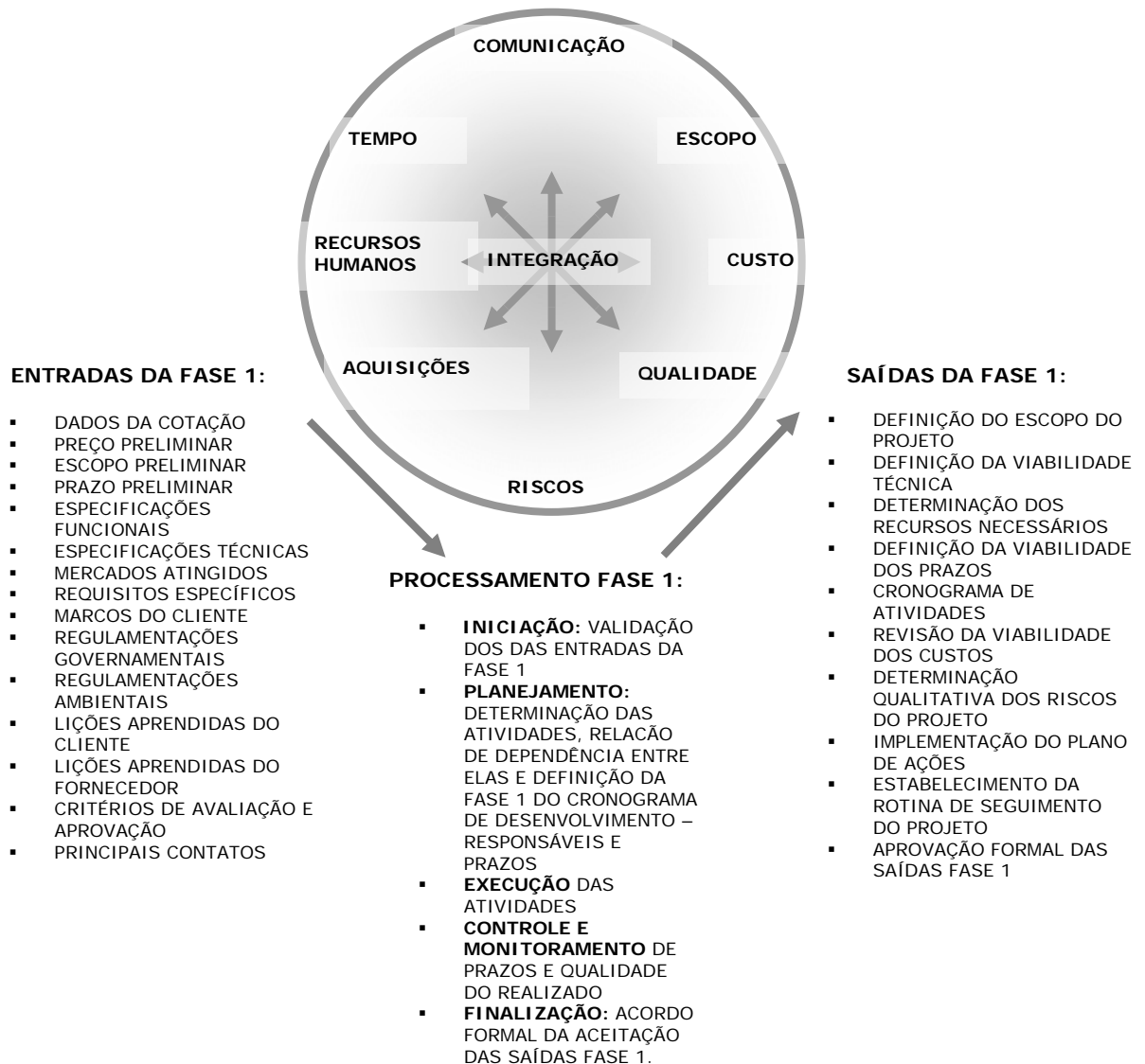


Figura 10. Fase 1 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

Estes questionamentos têm como objetivo revelar barreiras ou dificuldades relacionadas à gestão do risco, do escopo, do tempo, do custo, da qualidade, dos recursos humanos, das aquisições e da comunicação. Esta linguagem deve ser comum aos participantes do projeto. Seus desafios devem ser conhecidos e entendidos por aqueles que possuem o poder de decisão. A aprovação da fase deve ser formal, em acordo com todos ou com a maioria dos *stakeholders* e deve gerar um documento que será constantemente consultado nas fases futuras como base de aprovação e direcionamento do projeto.

4.1.2. APQP Fase 2, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.

A fase 2 do APQP e gestão de projetos tem como objetivo o desenvolvimento do produto e a verificação do projeto. Nesta fase, em linhas gerais, define-se o produto e testa-se contra os procedimentos estabelecidos comparando os resultados a um critério de aprovação. As entradas da fase 2 são determinadas pelas saídas da fase 1 e ao final, espera-se que as especificações de engenharia sejam publicadas para continuação do projeto.

O produto deve ser projetado e testado para atingir a especificação alvo. Esta especificação é composta não apenas pelos requisitos declarados pelo cliente, mas também, por aqueles não explicitamente declarados e que devem ser incorporados ao projeto para aumentar o grau de satisfação com seu uso. Não é rara a situação em que o fornecedor de autopeças implanta melhorias no produto destinadas ao cliente na área de montagem, processos ou assistência técnica, além dos requisitos funcionais e de engenharia do produto. Todas estas vozes devem ser incorporadas ao projeto por meio de lições aprendidas, melhores práticas ou conhecimento intrínseco da empresa de autopeças. Podem-se utilizar técnicas como o desdobramento da função qualidade, as reclamações de qualidade de produtos similares, simulações de produto ou experimentos especialmente desenhados para esta finalidade durante a iniciação. O que se busca, entretanto, é a confirmação do escopo técnico do projeto e sua especificação final funcional e de teste, de forma que a qualidade requerida seja atingida dentro do custo do produto e com os investimentos previstos. Um só objetivo não determina o sucesso do empreendimento. É, portanto, necessário balanceamento

e integração entre os objetivos do projeto em si, as metas estratégicas da empresa e entre as demandas concorrentes do projeto.

O desenvolvimento do projeto não é uma atividade restrita ao âmbito de engenharia de produto. O produto ou serviço deve satisfazer as demandas dos clientes internos e externos e, desta forma, a atuação da engenharia simultânea é recomendável para que:

1) As lições aprendidas com produtos, processos e serviços similares em produção possam ser integradas ao projeto do novo produto ou serviço;

2) As experiências e conhecimentos acumulados da empresa estejam presentes nas especificações, até o nível de detalhamento necessário e suficiente não apenas ao funcionamento, mas também para otimizar o processo de fabricação, a maximização da utilização de ativos, o aumento da produtividade, a redução das trocas de tipo ou o aumento da eficiência da troca, o manuseio, o transporte, o armazenamento, a reciclagem, o descarte, o atendimento às legislações e aos requisitos específicos do cliente e dos sistemas de gestão da empresa. Um exemplo simples pode ser dado: um determinado componente plástico injetado pode ser feito de poliamida natural ou de cor preta para satisfazer as questões de desempenho funcional e dimensional. Na produção do componente, porém, a cor pode significar a necessidade de trocar de material na máquina injetora, limpar o canhão, certificar-se que não há contaminação depois de purgar todo o sistema, tudo antes de se iniciar a operação. Isto tudo se traduz em custo de operação, maior tempo de troca de tipos e sub-utilização da máquina injetora já que enquanto troca-se o tipo de material não se produz. A solução, desde que o projeto do produto permita, é a comunização de componentes produzidos internamente ou comprados, matérias-primas, embalagens, materiais auxiliares entre outros, que devem ser especificados, no projeto do produto, de forma a aumentar o consumo de um determinado item e possibilitar reduções de custo pelo aumento da escala de consumo, maior poder de barganha nas relações comerciais e redução do nível de estoques da empresa, aumentando o giro;

3) O comprometimento da equipe com o sucesso do projeto é fortalecido já que, em consenso, todas as opiniões foram discutidas e definidas e os desenhos e especificações de engenharia refletem o melhor nível de conhecimento possível

dentro da empresa. No caso de fracasso, todos aprendem as causas e tomam as ações para evitar a reincidência. No caso de sucesso, todos comemoram e sentem-se corresponsáveis e orgulhosos por terem participado do empreendimento. O senso de propriedade sobre o projeto é compartilhado pela a equipe;

4) Haja otimização no prazo de execução e instalação do projeto através da realização simultânea das atividades necessárias.

A gestão de projetos, nesta fase, pode contribuir estabelecendo questionamentos vitais à continuidade e ao sucesso do projeto. Algumas delas são listadas a seguir.

4.1.2.1. Escopo do projeto

A equipe precisa entender as perguntas abaixo de maneira abrangente com relação às metas. Quanto maior a abrangência das respostas, menor será o nível de risco de o projeto falhar por não atingir o escopo determinado. A formalização também é essencial para que, no caso de alterações do escopo do projeto, tenha-se controle sobre o que é novo escopo e o que foi ineficiência e ineficácia do projeto sob o escopo anteriormente definido e os impactos causados por uma outra razão.

O projeto do produto definido satisfaz as metas estabelecidas pelos clientes externos e internos? Quais são estas metas?

Este escopo está claro, documentado e formalmente aprovado pelos *stakeholders* principais do empreendimento? O escopo foi entendido pelos *stakeholders*? Há documento assinado?

Em especial, é recomendável saber quais serão os mercados atingidos pelo produto em desenvolvimento. Regulamentações locais ou condições específicas destes mercados podem alterar completamente o escopo do projeto. Exemplos reais deste tipo de situação são descritos abaixo:

1) Um componente utilizado no mercado brasileiro não precisa, pelas condições locais, de rigor quanto à resistência a baixas temperaturas da ordem de -40°C. Se este produto, contudo, integra um conjunto de exportação para o norte da Rússia, Finlândia ou mesmo Canadá, Europa e Estados Unidos, esta exigência ou

restrição passa a ser mandatória já que nestas regiões há possibilidade de exposição a estas condições;

2) Em determinadas regiões do México, a presença de poeira vulcânica pode causar desgaste excessivo em componentes expostos e que trabalham com atrito constante como articulações de trambuladores de caixas de câmbio, cordalhas de cabos de freio, entre outros.

4.1.2.2.Tempo do projeto

Deve-se questionar se as metas de prazo do projeto são exequíveis e estão compatíveis com o nível disponível de recursos.

Se há necessidade de aquisição de recursos materiais, financeiros ou humanos, a exequibilidade de prazo se mantém?

As metas de prazo exigem a aplicação de recursos extras para jornadas de trabalho especiais, em turnos de revezamento ou com a contratação de prestadores de serviço?

As condições de aquecimento do mercado possibilitam que o prazo estabelecido na cotação para o cliente e na fase 1 do APQP e gestão de projetos seja obedecido ou será necessária a aplicação de recursos extras para atendimento deste prazo ou ainda o prazo não é mais exequível e deve ser renegociado com o cliente?

Os testes de validação exigem algum recurso gargalo da empresa ou causam impacto direto no prazo do projeto? Como exemplo, pode-se citar os testes que necessitam de câmaras climáticas para aceleração de testes de validação. Comumente estes equipamentos são escassos e utilizados até o limite da capacidade disponível. São equipamentos caros e difíceis de duplicar em função do seu custo. Com a crescente exigência de testes e também crescente delegação desta atividade aos fornecedores de primeiro nível, há a necessidade de programar a utilização deste tipo de equipamento no tempo para que não ocorra a situação de iniciar um teste de validação sem o recurso. Este tipo de situação pode e realmente atrasa o prazo do projeto, principalmente em empresas cujo portfólio de produtos é grande.

Existe, dentro da equipe do projeto, uma pessoa responsável por controlar a execução das atividades, cobrar os responsáveis, atualizar o cronograma e

continuamente alertar a equipe sobre possíveis desvios das metas, de forma preventiva?

4.1.2.3.Custo do projeto

O custo do produto é uma das metas do projeto do produto, entretanto pode também ser controlado dentro dos custos do projeto. Para a engenharia, conforme descrito na seção 2.1, o consumo de material previsto e a aderência ao processo de produção, ambos definidos no orçamento do produto, são importantes. Oportunidades de engenharia do valor devem ser consideradas para redução do custo, estabelecendo um novo nível para a meta de custo do projeto. Variações nos índices econômicos e resultados de negociações comerciais devem ser computadas e comparadas ao orçamento realizado e informado ao cliente.

O custo do projeto precisa levar em conta os investimentos realizados para implantação do empreendimento, considerando inclusive os recursos humanos internos da empresa que serão utilizados para este fim. Com a definição do projeto do produto, há a possibilidade de refinar a estimativa realizada na fase de orçamento e verificar os desvios. As seguintes questões devem ser respondidas:

Com o projeto do produto definido, quais são os custos de implantação do projeto?

Qual a proporção entre estes novos custos e os custos colocados no orçamento?

Há necessidade de reavaliação e renegociação dos investimentos com o cliente ou, no caso de empresas que adquirem o capital em matrizes nacionais ou internacionais, é necessário reavaliar o pedido de verba com a matriz?

O prazo de execução requer a aplicação de mais recursos que o previsto? Definir qual o caminho: atender o prazo, atender o cliente, solicitar nova verba ou desistir do projeto e cobrar o projeto do produto do cliente. Conforme citado no início do capítulo 4, a demora na colocação do pedido por parte do cliente pode gerar este tipo de transtorno, assim como estimativas imprecisas e que demandam diferenças consideráveis para a implementação.

Algo que não se pode deixar de citar é que superestimar o valor dos investimentos ou do produto também não é uma boa prática. A empresa que utiliza este tipo de procedimento de forma a garantir que haverá recursos financeiros suficientes para a execução do projeto, arrisca a própria competitividade e sua posição no mercado frente aos clientes. A concorrência nacional é acirrada. Com o advento do crescimento da China e a invasão mundial pelos produtos asiáticos, torna-se imprescindível que as estimativas sejam precisas já que as margens são reduzidas.

4.1.2.4. Qualidade do projeto

A qualidade do produto é de importância vital no projeto. É fator um qualificador e como tal deve atingir níveis mínimos aceitáveis conforme critério estabelecido pelos clientes internos e externos. Grande parte do sucesso do projeto do produto está relacionada com a competência da empresa em especificar corretamente os requisitos do produto para seus clientes e para seus fornecedores. Só se pode alcançar a excelência quando se souber o que a compõe: em outras palavras, o cliente exige certas características de um produto ou serviço que são sensíveis aos seus critérios de qualidade percebida. Estas características precisam estar presentes no produto. Outras características também são importantes para o perfeito funcionamento do produto, mas não são percebidas pelo cliente. Da mesma forma, é necessário especificar corretamente tais características.

Finalmente, grande parte do sucesso de um produto depende da qualidade de seus componentes que podem vir de fornecedores da cadeia de fornecimento. Os fornecedores, a exemplo do que a empresa realiza com seus clientes, precisam saber quais são as características de qualidade essenciais ao produto e quais as características cuja alta variabilidade pode causar insatisfação do cliente ou afetar o processo produtivo.

As questões da gestão da qualidade da fase 2 do APQP, vistas sob a ótica do gerenciamento de projeto são:

- O projeto do produto define claramente as características especiais? Elas estão documentadas?
- O projeto do produto define métodos de testes e critérios de aceitação? Elas estão documentadas?

- O projeto do produto define claramente os materiais, incluindo a necessidade de materiais especiais e normas técnicas relativas a estes materiais? Neste item, tem-se como exemplo a necessidade de compra de barras trefiladas qualificadas de aço baixo carbono, segundo a norma ABNT NM 202, onde ensaios metalográficos e níveis aceitáveis de inclusões são descritos, para utilização em elementos de fixação como porcas, parafusos, rebites e similares que operam em sistemas críticos de segurança. Como exemplo real, certos componentes das alavancas de freio de estacionamento e do sistema de freio das rodas possuem este tipo de exigência. A diversidade do portfólio de produtos e processos da empresa pode levar os indivíduos responsáveis por esta especificação a esquecer deste importante detalhe.

- O plano de validação está estabelecido e as necessidades para os componentes estão desdobradas no desenho do produto, em especificações ou qualquer outro meio que garanta que os responsáveis terão ciência das exigências específicas de validação?

4.1.2.5. Recursos Humanos do projeto

Os recursos humanos necessários estão disponíveis para execução do projeto?

Os recursos humanos necessários estão capacitados para a execução do projeto?

Há necessidade de formação ou treinamento específico para o projeto? Há possibilidade de executar estes treinamentos dentro do prazo estabelecido?

4.1.2.6. Aquisições do projeto

É recomendável listar os pontos críticos de aquisição e inserí-los no plano de ações como itens de atenção especial. O prazo previsto de aquisição de materiais, serviços, meios de produção e controle estão inseridos no cronograma do projeto?

4.1.2.7. Comunicação do projeto

A questão central é se a equipe de desenvolvimento do produto e do processo está definida através de um documento formal, de conhecimento da liderança da empresa, incluindo as responsabilidades de cada função dentro do projeto.

Os clientes internos e externos conhecem os canais oficiais de comunicação do projeto?

Há um meio formal estabelecido para divulgar e comunicar as realizações, posições atualizadas, prazos, responsáveis, atividades não críticas, críticas e riscos do projeto?

As mensagens do projeto, ao menos as mais críticas, são testadas quanto ao entendimento do receptor? Há evidências formais desta verificação?

4.1.2.8.Riscos do projeto

Ao finalizar a fase 2, a equipe deve estar apta a avaliar o nível de risco do projeto, a partir do projeto do produto definido. Desta forma, entende-se que, uma vez especificado, o produto suporta todos os testes até então estabelecidos e realizados, não havendo dúvida ou risco quanto ao desempenho do produto sob estas condições determinadas. Os riscos do projeto, então, são estabelecidos pelo prazo, custo e qualidade no âmbito de produção em massa. Parte destes riscos devem incorporar os dados de entrada da fase 3 do APQP e gestão de projetos, onde será tratada como necessidade de realização do projeto do processo produtivo.

As principais questões de avaliação de risco da fase 2 são:

- Para todos os riscos identificados nesta fase do projeto, há alguma forma de mitigar, transferir, eliminar ou aceitar os riscos listados? Há planos de reação previstos para as situações de risco mais críticas?
- Há alguma probabilidade de que o produto especificado não satisfaça as exigências da declaração de escopo do projeto? Quais são estas exigências e quais os riscos previstos?
- Com base na especificação do produto, qual a probabilidade de que o prazo do projeto não seja cumprido? Há planos de reação ou ações alternativas listadas para utilização imediata caso esta probabilidade torne-se realidade?
- Com base na especificação do produto, qual a probabilidade de que o custo do projeto, incluindo investimentos e custo final do produto, não seja alcançado? Quais são os pontos mais críticos com relação aos custos do projeto? Quais os acordos ou planos de reação estabelecidos para garantir a continuidade do

projeto? A avaliação de custos requer constante formalização visto que desenvolver produtos e serviços acima do custo alvo ou com investimentos acima do previsto mudam a condição de competitividade da empresa. Há situações em que os custos elevam-se a tal ponto que o projeto torna-se inviável. Continuar investindo em um projeto inviável é uma decisão que deve envolver a direção da empresa.

- A especificação do produto pode ser cumprida de forma a garantir as exigências de qualidade para o produto e processo de manufatura, incluindo todos os passos até o ponto de uso do produto e as questões relacionadas à assistência técnica? Quais os pontos que oferecem riscos de não se cumprir estas exigências e quais os planos de reação caso esta probabilidade torne-se realidade?

4.1.2.9. Integração do projeto

As demandas concorrentes deste e dos demais projetos e atividades da empresa devem ser discutidas, definidas e aprovadas formalmente para evitar a ambigüidade ou conflito de metas concorrentes ou discordantes para a organização.

A integração de todas as áreas de conhecimento do projeto deve ser realizada neste momento de tal forma a considerar as necessidades de alinhamento com as metas estratégicas da organização e as metas do próprio projeto. Deve-se entender se as demandas concorrentes podem ser resolvidas e com que meios elas serão realizadas. A figura 11 mostra, esquematicamente, as entradas e saídas da fase 2 do APQP e a integração com os grupos de processo da gestão de projetos.

4.1.3. APQP Fase 3, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.

A fase 3 do APQP e gestão de projetos realiza o projeto do processo de manufatura e dos meios de controle para fabricação do produto em escala de produção. Por meios de controle e produção entende-se como sendo todas máquinas em geral, ferramentas de estamparia, dispositivos, ferramentas manuais, moldes, bancadas, equipamentos de manuseio e transporte, incluindo as embalagens internas e de entrega ao cliente, dispositivos e instrumentos de controle e testes de final de linha e, ainda, formulários de controle do processo e documentação para instrução dos operadores do processo e acompanhamento dos volumes, qualidade e rastreabilidade do produto produzido. Todos estes itens devem ser dispostos em um layout otimizado

com um fluxo bem definido para reduzir o caminho percorrido pelo produto, permitir o fluxo de uma só peça e os demais conceitos de manufatura enxuta, quando possível e recomendável, incluindo a minimização de estoques em processo, presença de dispositivos a prova de erros, melhoria da ergonomia, segregação de peças não-conforme e outros conceitos que visam preservar a qualidade do produto, maximizar a produtividade e a utilização de ativos da empresa. Inicia-se esta fase simultaneamente ao desenvolvimento do projeto do produto e prolonga-se após a finalização da fase 2 do APQP. A taxa de simultaneidade com que as fases 2 e 3 são desenvolvidas depende de alguns fatores. Avalia-se se:

1) O domínio sobre a tecnologia aplicada ao projeto do produto é total, parcial ou totalmente nova para o fabricante. Pode-se entender e exemplificar tal classificação como sendo o quanto de novos processos deve ser aplicado ao projeto do processo de manufatura de um determinado produto e quanto a empresa conhece deste novo processo. Um produto novo que contenha a necessidade de estamparia, injeção de plásticos, tratamento de superfície, solda MIG/MAG, a projeção, a ponto, pode significar um produto que, apesar de novo, está sob o domínio tecnológico da empresa e que pode ter o projeto do processo de manufatura iniciado simultaneamente com o projeto do produto. Ao contrário, se o produto exige uma solda laser, um processo desconhecido pelo fabricante, pode ser que esta fase do projeto do processo de manufatura tenha que ser adiada até o ponto em que a definição do produto possibilite a definição clara de qual o melhor processo de solda a laser deverá ser utilizado. A taxa de simultaneidade nos dois exemplos dados é diferente.

2) O risco de desenvolvimento do escopo estabelecido é aceitável, caso o projeto do produto, ainda não finalizado, não atinja o escopo requerido e exija, desta forma, alteração no projeto do produto e conseqüentemente no projeto do processo já iniciado.

A fase 3 utiliza as saídas da fase 2 como dados de entrada. Analogamente à fase 2, a fase 3 possui metas para desenvolvimento do projeto do processo. Estas metas são estabelecidas pelo custo do produto, pela ocupação dos ativos da empresa,

pelo nível de investimento previsto no projeto, pelas especificações do produto, pela qualidade requerida e pelos dados obtidos da fase de protótipos e testes.

As questões estabelecidas para a fase 3 do APQP, com base na gestão de projetos e separadas por área de conhecimento, estão listadas a seguir.

4.1.3.1. Escopo do projeto

Uma das questões mais importantes sobre o escopo do projeto do processo é se ele satisfaz as metas estabelecidas pelos clientes externos e internos. Torna-se também importante definir quais são estas metas. Outras perguntas importantes são:

- O escopo do projeto do processo está definido de forma a possibilitar a execução das metas estabelecidas ao mesmo tempo em que otimiza a ocupação dos ativos existentes, reduz o nível de investimentos, maximiza o resultado do processo, prioriza a qualidade estabelecida para o produto e mantém os processos em um nível aceitável para a segurança dos operadores das linhas?

- Há necessidade de comprovação estatística destas capacidades de processo? Estas características estão incluídas nas metas do projeto do processo? Listar características e objetivos estatísticos.

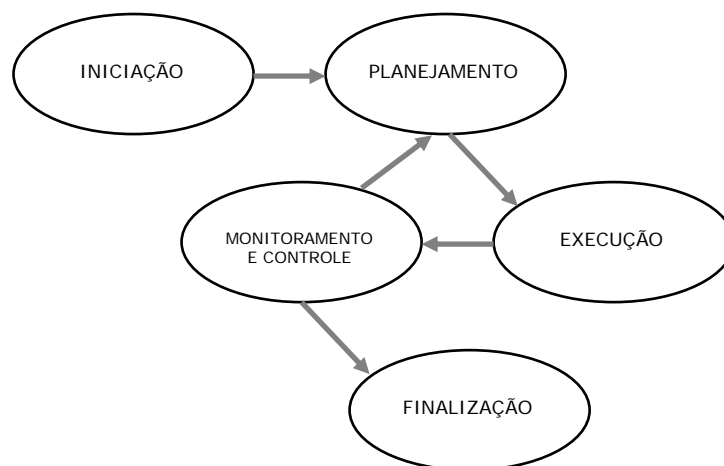
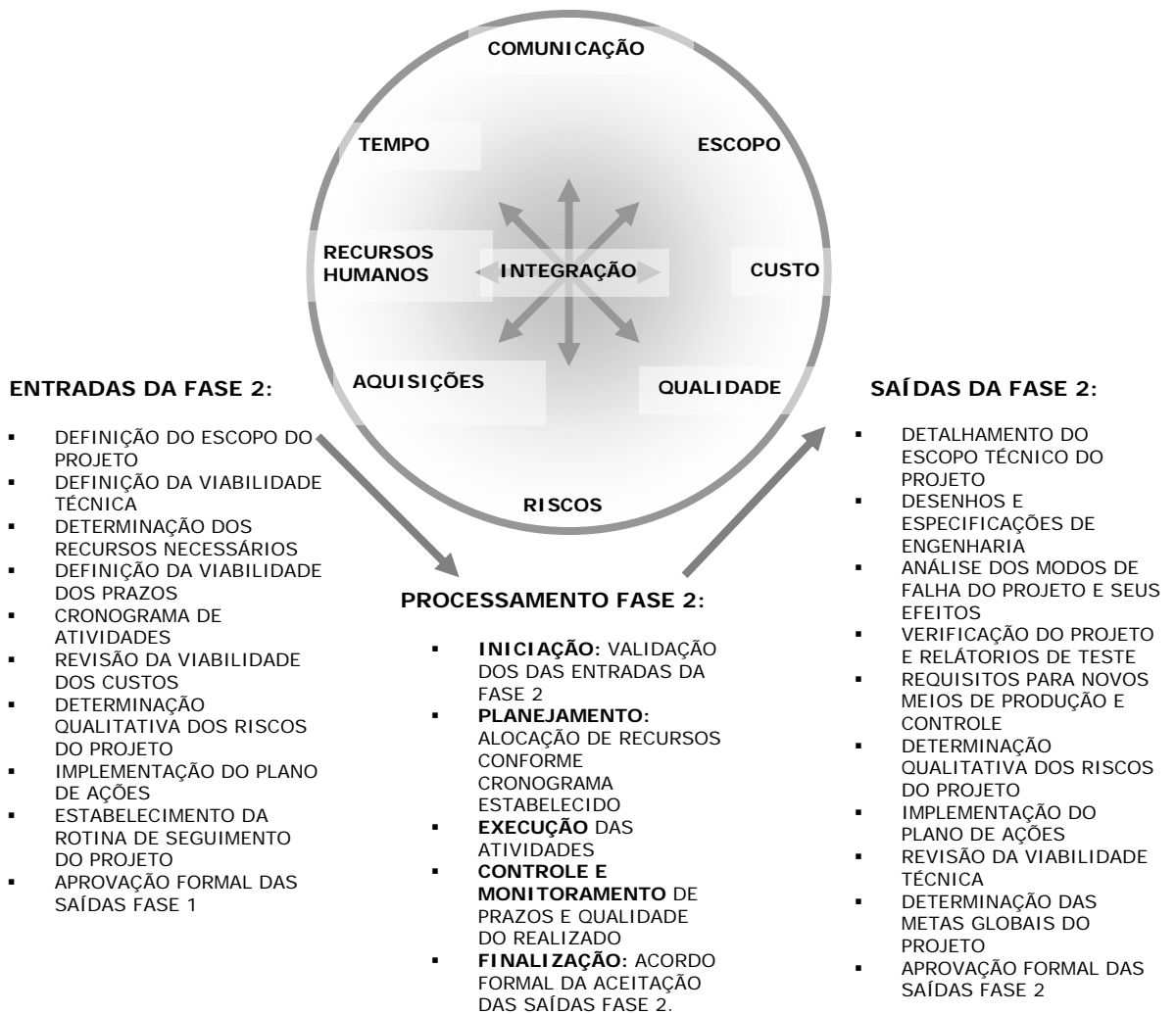


Figura 11. Fase 2 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

4.1.3.2.Tempo do projeto

Considerando o projeto do produto definido bem como o escopo do projeto do processo, deve-se avaliar cada um dos meios de produção e controle necessários à produção do novo produto é se as metas de prazo do projeto são exequíveis. Cada posto deve ser avaliado, ter as operações e equipamentos, ferramentas e dispositivos listados, com uma análise dos movimentos, repetição, redução de fadiga e otimização de movimentos de tal forma a estabelecer, com clareza, o escopo de cada um deles. Com isto, é possível determinar o prazo de execução e seguir ao longo do tempo o progresso de cada item.

Como exemplo pode-se citar o desenvolvimento de ferramentas para estamparia: a especificação destas ferramentas deve ser clara, incluir as características especiais do produto e a necessidade de redução e controle da variabilidade destas características. Deve, também, conter todos os detalhes de padronização, facilidades de manutenção, materiais recomendados e sistemas que a empresa julga necessários ao bom funcionamento e manutenção do ferramental. Estes dados reduzem a possibilidade de erros no prazo total de entrega dos meios de produção já que, definido o escopo claramente, desvios serão tratados como exceção, entretanto grande parte do escopo do ferramental estará definida desde o princípio da execução.

As metas de prazo do projeto estão compatíveis com o nível disponível de recursos? Se há necessidade de aquisição de recursos materiais, financeiros ou humanos, a exequibilidade de prazo se mantém?

As metas de prazo exigem a aplicação de recursos extras para jornadas de trabalho especiais, em turnos de revezamento ou com a contratação de prestadores de serviço?

4.1.3.3.Custo do projeto

A fase 3 do projeto é aquela que, comumente, se aplica maior volume de recursos financeiros no setor de autopeças já que nela são executados os meios de produção e controle. O empenho e controle dos recursos financeiros devem ser

controlados de forma a possibilitar, em qualquer momento do projeto, a avaliação da posição real do projeto em comparação com o planejado.

Torna-se importante que o pagamento aos fornecedores seja relacionado com fases bem definidas e aprovadas da execução dos meios de produção e controle. Estes serão os pontos de controle do projeto e que, apoiados em um contrato de fornecimento, deverão ser cobrados para o sucesso de cada um dos itens listados como necessários à linha de produção do novo item.

Com o projeto do processo definido, quais são os custos de implantação do projeto? Qual a proporção entre estes custos e aqueles previstos no orçamento?

Os meios de produção e controle disponíveis atualmente na fábrica podem ser utilizados no novo projeto? Há capacidade disponível? Há adequação técnica ao processo de produção definido? Os representantes técnicos de cada área responsável concordam com utilização destes equipamentos na linha de produção do novo produto? Esta concordância é formal e está assinada?

Há necessidade de reavaliação e renegociação dos investimentos com o cliente ou, no caso de empresas que adquirem o capital em matrizes nacionais ou internacionais, é necessário reavaliar o pedido de verba com a matriz?

Os custos de aquisição dos meios de controle e produção estão previstos nos investimentos do projeto? Qual o desempenho financeiro das aquisições do projeto quando comparado aos valores previstos?

O prazo de execução requer a aplicação de mais recursos que o previsto? Definir qual o caminho: atender o prazo, atender o cliente, solicitar nova verba ou desistir do projeto e cobrar o projeto do produto do cliente. Conforme citado no início do capítulo 4, a demora na colocação do pedido por parte do cliente pode gerar este tipo de transtorno, assim como estimativas imprecisas e que demandam diferenças consideráveis para a implementação.

4.1.3.4. Qualidade do projeto

Conforme citado no projeto do produto, a qualidade é de importância vital no projeto. Esta qualidade será decorrente do emprego correto dos materiais, meios de produção e controle definidos para execução do produto no âmbito da produção.

Desta forma, desde a definição, os meios de produção e controle devem ser concebidos de modo a:

1) Garantir que as características especiais do produto sejam fabricadas dentro da especificação e com baixa variabilidade. Comumente, o índice de capacidade de processo é utilizado como especificação. O valor mínimo varia entre 1,33 e 1,67 e este índice passa a ser um critério para avaliação e liberação de parcelas definidas do pagamento a fornecedores dos meios de produção e controle.

2) Utilizar as mesmas referências do desenho. Este fato denota a preocupação com os sistemas de referência especificados nos desenhos do produto, sua forma de fabricação e controle, incluindo os conceitos de tolerâncias dimensionais e geométricas. Utilizar a referência por dentro ou por fora da chapa modifica o resultado assim como altera a forma de projetar e executar um ferramental para dobrar. Normalmente os fornecedores de primeiro nível conhecem o conceito e o desdobram para o restante da cadeia. Em casos recentes, quando questionados sobre o conhecimento da forma de produzir características especiais em um determinado produto, redução do índice de variabilidade e aumento dos índices de capacidade do processo, cinco em cinco fornecedores de um determinado projeto afirmaram não entender completamente as necessidades declaradas nas especificações de engenharia e um deles solicitou maior prazo para reavaliar a cotação frente a esta nova necessidade.

As questões da gestão da qualidade da fase 3 do APQP, vistas sob a ótica do gerenciamento de projeto são:

- O projeto do processo define claramente os meios através dos quais as características especiais serão garantidas? Não se pode ter uma visão errônea deste item: apesar das questões serem voltadas às características especiais, todas as especificações do produto devem ser obedecidas. No caso específico das características especiais, além de obter valores dentro das faixas especificadas, exige-se que haja baixa variabilidade dentro dos lotes de produção.

- O projeto do processo contém formas preventivas de detecção de erros? Há possibilidade de produzir um produto ruim ou o sistema é projetado para não produzir na iminência desta situação? O custo dos meios de produção e controle deve

ser constantemente reavaliado quanto ao benefício oferecido. Transformar um meio de produção em uma coletânea de sensores e dispositivos à prova de erro pode coibir o atingimento de outras metas do projeto do processo como a produtividade. Deve-se ter um balancamento entre o risco, o custo e outras metas do projeto.

- O projeto do processo prevê processos especiais tais como solda ou tratamentos térmicos que demandam certificação físico-química para determinação das faixas de ajuste dos parâmetros do processo antes do início de produção? Estes processos de aprovação estão planejados?

- Os modos de falha do processo produtivo estão definidos, documentados e avaliados quanto ao nível de severidade, ocorrência e detecção e riscos globais à conformidade do produto produzido? As lições aprendidas em situações análogas de produto ou processos similares estão incluídas nesta análise de forma a garantir o uso de lições aprendidas no intuito de evitar a recorrência de determinados modos de falha críticos? Geralmente a análise dos modos de falha e seus efeitos para o processo é o documento utilizado para realizar esta tarefa.

4.1.3.5. Recursos humanos do projeto

Nesta seção, questiona-se se os recursos humanos necessários destinados à produção, manutenção, logística, qualidade e engenharia de processos estão disponíveis. Há necessidade de contratação? Quando este fato ocorrerá e quem é responsável pela realização desta atividade?

Os recursos humanos necessários estão capacitados para operar os meios de produção e controle e deles extrair os resultados necessários?

Há necessidade de formação ou treinamento específico para operação dos meios de produção e controle? Há possibilidade de executar estes treinamentos dentro do prazo estabelecido?

Há recursos humanos especialmente formados e certificados para execução de operações relacionadas com as características especiais? Estes colaboradores estão devidamente identificados?

4.1.3.6. Aquisições do projeto

Parte das incertezas do projeto está na cadeia de fornecimento. Deve-se definir se os prazos de aquisição de materiais, serviços, meios de produção e controle que estão inseridos no cronograma do projeto são exequíveis por esta cadeia. É recomendável listar os pontos críticos e inserí-los no plano de ações como itens de atenção especial.

Os fornecedores possuem um descritivo do escopo de fornecimento de ferramentas, moldes, dispositivos e outros meios especiais de fabricação e controle de forma que todos eles possam fornecer cotações seguindo um mesmo escopo de fornecimento? A falta desta padronização pode causar variações significativas nas cotações destes meios de produção e controle já que, na falta de um direcionamento formal de escopo, cada fornecedor irá utilizar suas próprias experiências para projetar e cotar tais itens.

Os fornecedores de meios de produção e controle entendem as simbologias, especificações dos desenhos, testes e materiais utilizados para especificar o projeto do produto e sua correspondência com as necessidades do processo de produção, meios de verificação e controle?

4.1.3.7. Comunicação do projeto

Grande parte das perguntas relacionadas ao projeto do processo no que se refere à comunicação, são as mesmas da fase de desenvolvimento do projeto do produto. É importante avaliar constantemente a eficiência e a eficácia das mensagens transmitidas durante o processo e remover as barreiras de comunicação detectadas. Conforme explicação do PMI (2004), os processos até então descritos não ocorrem de forma independente. Há sobreposição entre as áreas de conhecimento e dos grupos de processos da gestão de projetos na realização de cada uma das necessidades específicas do empreendimento.

As responsabilidades de cada função dentro do projeto estão definidas e formalmente estabelecidas entre os integrantes da equipe?

Os clientes internos e externos conhecem os canais oficiais de comunicação do projeto?

Há um meio formal estabelecido para divulgar e comunicar as realizações, posições atualizadas, prazos, responsáveis, atividades não críticas, críticas e riscos do projeto?

As mensagens do projeto, ao menos as mais críticas, são testadas quanto ao entendimento do receptor? Há evidências formais desta verificação? Como se avalia a eficácia da comunicação do projeto?

4.1.3.8.Riscos do projeto

Ao finalizar a fase 3, a equipe deve estar apta a avaliar o nível de risco do projeto, a partir do projeto do processo definido e implantado para testes de produção em massa, verificação final e certificação antes do início da produção. O que se espera do novo processo produtivo é que ele seja capaz de atingir todas as metas do projeto do processo e as especificações do produto.

As principais questões de avaliação de risco da fase 3 são:

- Para todos os riscos identificados nesta fase do projeto, há alguma forma de mitigar, transferir, eliminar ou aceitar os riscos listados? Há planos de reação previstos para as situações de risco mais críticas?
- Há alguma probabilidade de que o processo especificado não satisfaça as metas definidas para o processo de produção? Quais são estas exigências e quais os riscos previstos?
- Com base na especificação do processo, qual a probabilidade de que o prazo do projeto não seja cumprido? Há planos de reação ou ações alternativas listadas para utilização imediata caso esta probabilidade torne-se realidade?
- Com base na especificação do processo, qual a probabilidade de que o custo do projeto, incluindo investimentos e custo final do produto, não seja alcançado? Quais são os pontos mais críticos com relação aos custos do projeto? Quais os acordos ou planos de reação estabelecidos para garantir a continuidade do projeto? A avaliação de custos requer constante formalização visto que desenvolver processos aquém das metas muda a condição de competitividade da empresa.
- As especificações do processo podem ser cumpridas de forma a garantir as exigências de qualidade para o produto, incluindo todos os passos até o ponto de

uso do produto e as questões relacionadas à assistência técnica? Quais os pontos do processo que oferecem riscos de não se cumprir estas exigências e quais os planos de reação caso esta probabilidade torne-se realidade?

4.1.3.9. Integração do projeto

As demandas concorrentes deste e dos demais projetos e atividades da empresa foram discutidas, definidas e aprovadas formalmente para evitar a ambigüidade ou conflito de metas concorrentes ou discordantes para a organização? A implantação de um novo processo é uma atividade que exige foco da equipe para correta instalação, teste, avaliação e certificação dos processos, incluindo a capacidade de discernir o que não foi previsto no projeto do processo e criar planos de reação para as adequações finais antes da liberação para a produção. É importante que:

- A prioridade definida para o projeto seja respeitada pelos membros da equipe de APQP e seus superiores hierárquicos, principalmente, nas organizações nas quais a estrutura fortemente hierárquica prevalece;
- Haja reação imediata para executar as correções necessárias para as situações não previstas e, para isso, recursos internos devem estar disponíveis.

Neste ponto do projeto, em que se está prestes a finalizar a fase 3 do APQP, é importante listar o que separa o projeto de suas metas para executar as adequações finais. Integrar os objetivos de custo, prazo, qualidade, escopo e realizar um balanço entre o que falta do planejado para ser executado, quais as demandas descobertas ao longo do processo e quais devem ser abandonadas. Esta é a integração recomendada para o empreendimento entre as áreas de conhecimento da gestão de projetos. Na próxima fase, não haverá tempo disponível para correções.

Na figura 12, está esquematizada a fase 3 do APQP, seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos e entradas e saídas principais.

4.1.4. APQP Fase 4, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.

Na fase 4 do APQP e gestão de projetos valida-se o produto e o processo de manufatura simultaneamente. Pode-se questionar o motivo para se validar o produto

novamente já que este passo ocorreu durante a fase 2. O motivo principal está na certificação de que o produto está aprovado com utilização de meios definitivos de produção, incluindo operadores, máquinas, ambiente, dispositivos, ferramentas, instruções e meios de controle para fabricação dos produtos a serem validados, incluindo toda a variabilidade inerente ao processo de manufatura instalado.

Há um exemplo bastante interessante quanto à realização da série piloto na fase 4: costuma-se dizer que, analogamente a uma peça teatral, a série piloto é uma estréia. Não é mais o momento de se testar, corrigir ou executar alterações que possam interromper o ritmo de produção da linha. Os operadores devem estar treinados, os meios de produção testados e os meios de controle calibrados e aferidos para utilização em ritmo normal de produção. É possível que não se consiga atingir a plenitude da eficiência ou da produtividade previstas, mas este fato deve ser atribuído exclusivamente à curva de aprendizagem dos operadores nesta nova linha. Nenhum outro fator deve interferir na execução de uma série piloto. Materiais, componentes internos, externos, materiais auxiliares devem estar disponíveis assim como estarão durante a produção em massa do produto. A corrida piloto é um evento importante para comprovação, convencimento e motivação da equipe de desenvolvimento e para os *stakeholders*. Recomenda-se que todas as condições sejam verificadas antes do início da série e todas as pendências sejam resolvidas previamente.

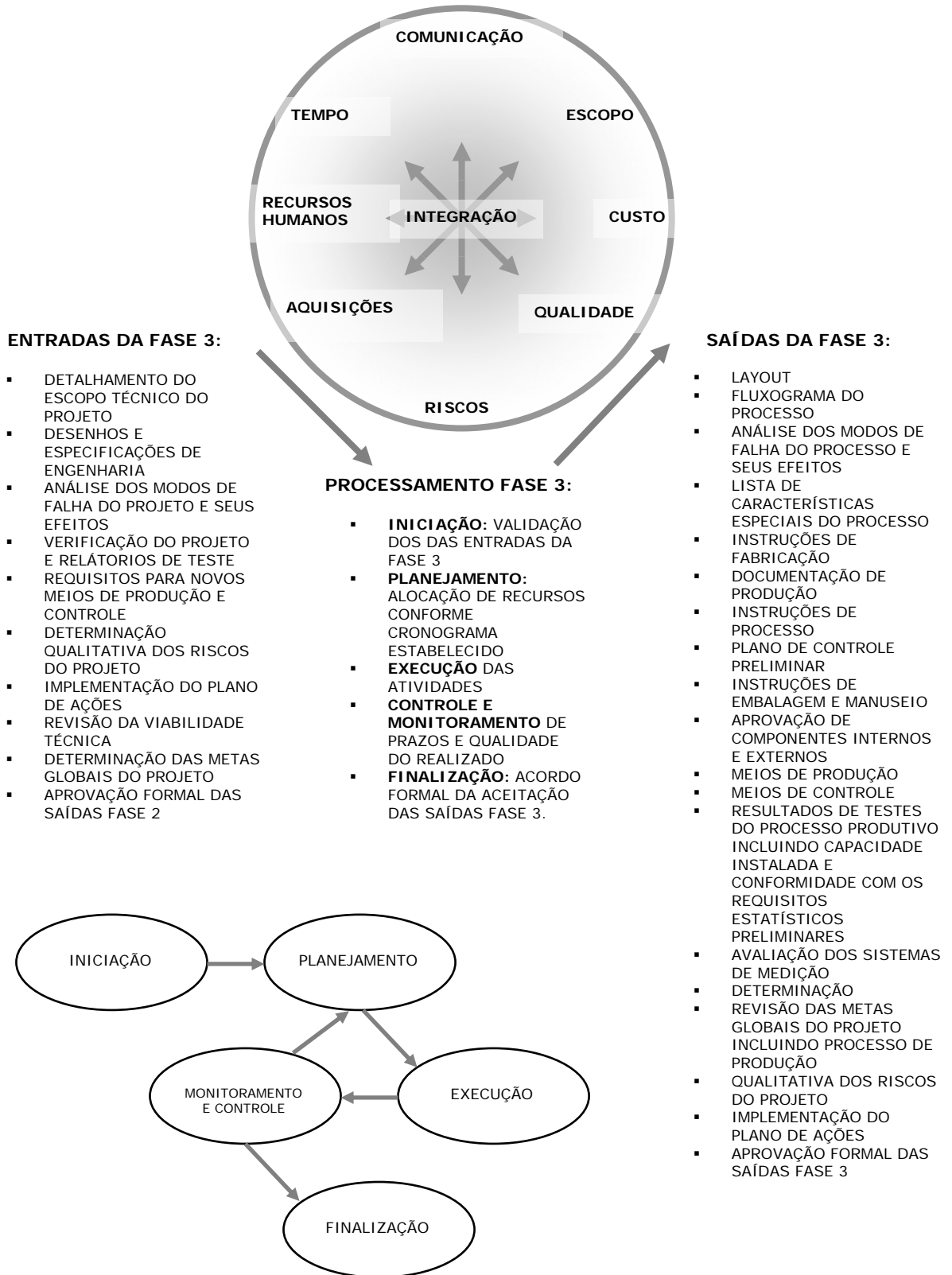


Figura 12. Fase 3 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

Tal e qual durante o período de produção, principalmente em linhas de ocupação mais crítica, paradas de linha ou problemas que prejudicam o fluxo normal de produção causarão insegurança em todo sistema produtivo e esta cadeia negativa pode atingir o cliente justamente na área da qualidade. Se a linha não produz o suficiente da forma correta, a empresa passa a ter dificuldades para suprir o cliente com as quantidades necessárias contratadas. Esta pressão por quantidades volta para a linha de produção e as prioridades são deturpadas. Produzir com qualidade e na quantidade certa é o objetivo principal. Nos momentos de maior pressão, em detrimento da qualidade, infelizmente é comum dentro da indústria preocupar-se com a quantidade. Este fato coloca um risco futuro no negócio incomensurável. Se a linha de produção está completamente preparada para evitar a confecção de um produto sem defeitos, o risco é menor, porém, é praticamente impossível evitar, através de dispositivos a prova de erros, que todo e qualquer erro seja cometido. Exemplos da indústria podem ser citados: sensores que são ligados diretamente para não atrapalhar a velocidade da linha, dispositivos a prova de erros que são enganados por fitas, pedaços de metal e outros artifícios com o intuito de aumentar a produtividade em determinados instantes. Não se pode negar: estes fatos ocorrem e duas grandes necessidades fazem-se presentes:

1) Manter a disciplina dos meios de produção, controle, métodos e matérias-primas e componentes dentro da organização. Esta é uma das responsabilidades do sistema de produção;

2) Desenvolver e implantar novos produtos e processos robustos e que contenham, dentro do equilíbrio entre investimentos e competitividade, o máximo de inibidores aos erros causados por operadores ou outros fatos que aleatoriamente possam variar. Esta é uma das responsabilidades do processo de desenvolvimento de novos produtos e processos.

A fase 4 do APQP e gestão de projetos tem como entrada, as saídas da fase 3. As saídas da fase 4 são mostradas na figura 13. Nesta fase, deve-se comparar as entradas propostas no início do projeto, seus prazos, marcos, especificações técnicas, custos e objetivos, com as saídas, medir a diferença entre elas e estabelecer formalmente o que deve ser realizado, em que prazo, por quem e com que recursos.

De outra forma o projeto não caminhará para um fechamento ordenado. O projeto corre um risco grande de não terminar se este processo não for realizado de uma maneira objetiva e clara entre os participantes e *stakeholders* do projeto. Sempre haverá um ou outro desvio que deverá ser tratado após a implantação da linha de produção. O mais comum é a curva de aprendizado dos operadores. A eficácia do treinamento deve ser verificada continuamente logo após o lançamento da linha, as necessidades de reforço devem ser implantadas e o processo passa a ser de propriedade das pessoas da produção e melhoria contínua. Todas as demais necessidades devem também ser avaliadas.

A gestão de projetos deve auxiliar esta fase do APQP com as questões seguir.

4.1.4.1. Escopo do projeto

Verificar se a corrida piloto e suas saídas forneceram produtos através de um processo conforme previsto e listar quais as diferenças entre o previsto e o realizado.

Quais das diferenças serão aceitas e quais devem ser trabalhadas? Quem é o responsável por implantar as ações definidas? Em que prazo? Com quais recursos?

O que se espera na fase 4 do APQP é que o que foi planejado seja realizado. Não há aberturas para alterações de escopo de última hora, a não ser que, o processo ou produto realizado não atinja as premissas de desempenho global e que grandes alterações sejam implantadas. Esta necessidade apenas confirmaria que o processo de planejamento da qualidade do produto e processo foi mal desenvolvido ou nem todas as necessidades foram previstas para realização do escopo do projeto. Alterações ou melhorias imediatas são frequentes e ocorrem ao longo da fase 4, após a corrida piloto e se confundem com atividades já da fase 5, quando se busca a redução das variações de processo.

4.1.4.2. Tempo do projeto

Verificar se o projeto está conforme o cronograma previsto.

Há atividades previstas ou novas atividades que precisam ser realizadas antes da finalização do projeto? Estas atividades serão concluídas dentro do prazo do projeto?

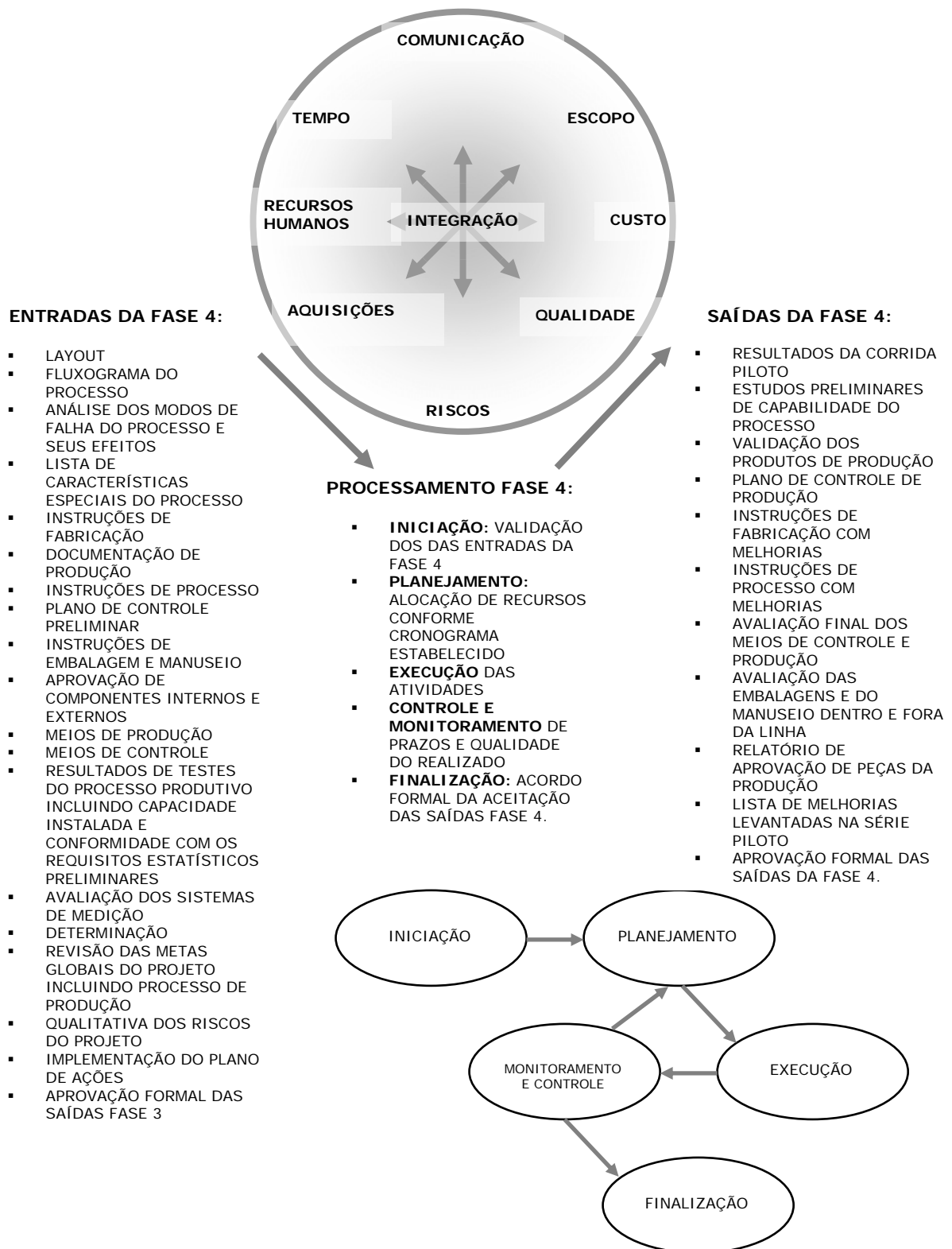


Figura 13. Fase 4 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

A validação do produto retirado da corrida piloto está concluída ou será concluída dentro do prazo previsto no projeto? A não ser em casos de acordos formais com o cliente ou avaliações formais de risco, em conjunto com o cliente, produtos sem validação concluída não podem ser comercializados.

4.1.4.3.Custo do projeto

Determinar qual o nível de utilização dos investimentos previstos para implantação do projeto em comparação com o previsto.

Quais são os investimentos necessários para implantar as ações corretivas detectadas na corrida piloto? Estes investimentos estão dentro das previsões iniciais do projeto? Caso contrário, de onde virão estes recursos? Quem é responsável por obtê-los e em que prazo?

O projeto continua sendo viável mesmo com a necessidade de aporte de mais recursos para completar as ações detectadas apenas na série piloto?

O custo de manufatura do produto fabricado está abaixo ou é igual àquele previsto no início do projeto? Em caso negativo, o produto continua sendo viável mesmo com o custo maior de manufatura apresentado após a corrida piloto?

Quais são as ações necessárias para trazer o custo do produto para patamares aceitáveis pela organização? Em que prazo isto pode ser realizado?

A organização concorda em fornecer o produto com margens reduzidas ou negativas durante o tempo necessário para implantação das ações de redução do custo de manufatura para os níveis previstos ou aceitáveis? O cliente deve ser envolvido?

4.1.4.4.Qualidade do projeto

O produto retirado da corrida piloto deve apresentar o nível de qualidade aceitável definido pela organização através dos requisitos do projeto do produto e do processo, plano de controle de produto e processo e pelos planos de validação do produto. Este fato garante que as metas internas de qualidade e as necessidades de funcionalidade e durabilidade sejam obedecidas, colocando o nível de problemas de garantia em um patamar aceitável e previamente previsto e acordado no projeto.

Questões importantes devem ser esclarecidas na fase 4, tais como:

- Os processos de produção definidos, implantados e testados, principalmente aqueles envolvidos com fabricação, montagem, posicionamento, medição e teste de características especiais do produto são considerados capazes e estáveis na avaliação preliminar de capacidade realizada no lote piloto?

- Os sistemas de medição e controle instalados nas linhas de montagem, postos de manufatura de componentes, sub-processos e testes são capazes e adequados para a medição? A análise do sistema de medição demonstra resultados aceitáveis? As pessoas envolvidas com estes sistemas foram treinadas e entendem a necessidade de obediência ao método, frequência e registro das medições prescritas no plano de controle de produto e processo? A mensurabilidade do sistema foi avaliada?

- A validação de peças da corrida piloto foi comparada aos resultados da validação da fase 2, quando protótipos foram utilizados para validar o conceito do projeto? Quais são as diferenças principais? Estas diferenças são tão significativas a ponto de prejudicar o nível de qualidade aceitável para o produto? Há necessidade de alguma ação? Em caso afirmativo, quais são as ações, quem são os responsáveis, em que prazo e com quais recursos?

- Os planos de controle representam claramente as necessidades do produto e do processo para fornecer produtos em conformidade com os padrões estabelecidos? Há necessidades de melhoria? Quais? Quem as fará? Quando? Com que recursos?

- Os meios de manuseio e embalagem mantêm a qualidade do produto durante toda a movimentação, transporte, armazenagem e transbordo até o ponto de uso do cliente? Quais testes foram realizados para comprovar esta afirmação? O cliente forneceu aprovação da embalagem final?

- O produto foi aprovado pelo cliente final?

O processo de submissão de peças de produção para aprovação é, normalmente, acompanhado de um pacote de documentação que comprova a realização dos testes de conformidade e validação do produto, aparência, quando aplicável, aprovação de materiais, componentes e processos relativos ao produto, além da documentação necessária que acompanha o produto durante sua vida.

Fluxograma de processos, layout, DFMEA, PFMEA, desenhos controlados, planos de controle do produto e processo, de recebimento e de auditoria, relatórios de validação e programação de testes dentro do escopo da produção corrente, instruções de trabalho e testes, liberação de produção e outros fazem parte do pacote de documentação. O manual de referência da Ford, Chrysler e GM define este processo como *Production Part Approval Process* (PPAP) e que deve ser submetido à aprovação do cliente na fase 4 do APQP, juntamente com amostras, previamente a qualquer fornecimento em escala de produção.

Conforme o manual de PPAP (2000), o PPAP define requisitos genéricos para aprovação de peças de produção, determina se todas as especificações, desenhos e requisitos foram entendidos pelo fornecedor e se o processo tem potencial para produzir respeitando estas restrições durante a produção em massa, nos volumes e tarifas contratados.

4.1.4.5. Recursos humanos do projeto

Quais os recursos humanos que permanecerão no projeto para concluir o fechamento e quais as suas responsabilidades? Os prazos estão incluídos formalmente no cronograma?

Há algum destaque dentro desta equipe que pode ser aproveitado em um outro projeto da organização imediatamente?

Quais as deficiências ainda presentes na equipe e que necessitam de treinamento ou cuidados especiais para integração aos próximos projetos?

4.1.4.6. Aquisições do projeto

A evolução dos índices econômicos impede a comparação imediata entre os valores de componentes e matérias-primas que foram previstos no início do projeto e o que realmente está sendo praticado por ocasião da corrida piloto e do início de produção. Uma das atribuições dos responsáveis por esta área de conhecimento dentro do projeto é determinar o quão bem as compras de matérias-primas, componentes e serviços relativos ao novo produto estão sendo realizadas, já com a influência destes índices.

Com os valores gerados por esta análise, pergunta-se: o projeto ainda é viável para produção em massa ou nova negociação com o cliente deve ser executada? A equipe de APQP juntamente com a direção da empresa deve obter resposta a esta pergunta e listar as ações necessárias e suficientes para que o produto tenha o mínimo de rentabilidade aceitável pela organização.

Na segunda parte da avaliação de aquisições, pergunta-se: os meios de produção e controle foram comprados dentro dos valores totais estimados pelo projeto? Ainda há a necessidade de compra de outros meios? Estão previstos? Há verba disponível?

Qual o balanço entre previsão e realização para cada item do projeto, separado por produto e por meios de produção e controle?

4.1.4.7. Comunicação do projeto

Os resultados do projeto até a fase 4 do APQP devem ser divulgados aos *stakeholders* e compreendidos, incluindo a lista de ações ainda necessárias para finalização do projeto, riscos, investimentos, situação da qualidade, produtividade, prazos e necessidade de pessoal de toda a organização.

Há algum exemplo de falta de boa comunicação que tenha influenciado no resultado do projeto ou que tenha criado dificuldades ao andamento do projeto que possa ser listado como lição aprendida para os próximos projetos?

Há algum exemplo de boa comunicação que tenha influenciado no resultado do projeto ou que tenha criado facilidades ao andamento do projeto que possa ser listado como lição aprendida para os próximos projetos?

4.1.4.8. Riscos do projeto

Dadas as diferenças identificadas entre o escopo proposto e o realizado, os riscos para a organização em aceitar o escopo conforme se encontra devem ser listados para tomada de decisão da equipe e da empresa.

Para as diferenças inaceitáveis identificadas entre o escopo proposto e o realizado, quais os riscos para o fornecimento do produto e qual o plano de contingência formalizado pela organização até a implantação das ações corretivas?

Quem são os responsáveis por implantar as ações definidas? Em que prazo? Com quais recursos?

Há algum risco relativo à falta de validação completa do produto fabricado na corrida piloto? Há acordo formal com o cliente? A organização aceita formalmente o risco de comercializar o produto temporariamente com validação parcial? O cliente aceita esta condição?

Há algum risco relativo ao custo de manufatura do produto que pode influenciar nos resultados da organização? A organização formalmente aceita estes riscos? Há um plano de ações para eliminá-los com prazos e responsáveis definidos?

Quais os riscos para a qualidade identificados durante a produção da corrida piloto? Estes riscos podem ser eliminados? Quais são as ações necessárias? Em que prazo? Quem é o responsável? Com que recursos?

4.1.4.9. Integração do projeto

A fase 4 do APQP e gestão de projetos representa o início da co-gestão da linha de montagem entre os responsáveis pelo processo produtivo, melhoria contínua, qualidade e desenvolvimento de produtos e processos. A partir de então, o novo produto e os processos associados passam a fazer parte da rotina da empresa. É importante que todos os departamentos, setores ou processos organizacionais envolvidos assumam as respectivas responsabilidades sobre este novo produto e as integrem as responsabilidades dos produtos já existentes. Este procedimento deve ser tratado formalmente com relação ao desempenho atual do novo produto e processo. Problemas ditos “congenitos” por terem sido criados durante o desenvolvimento do produto e processo, se inaceitáveis, devem ser resolvidos. O mesmo se aplica para cada uma das áreas envolvidas com o novo produto e processo. É extremamente importante que, na saída da fase 4, tenha-se um plano de ações completo, com responsabilidades e prazos estabelecidos claramente, com os acordos de aceitação conforme descrito na avaliação do escopo do projeto na fase 4 e que estes documentos sejam formais e assinados pela liderança da empresa. Pode ser difícil justificar, negociar, convencer e até assumir que o projeto não tenha atingido a plenitude de seus objetivos, mas ele necessariamente precisa ser finalizado. Sem esta formalização do que fazer após a fase 4 e respectiva determinação de

responsabilidades, a probabilidade de não ocorrer a finalização do projeto aumenta e põe em risco os demais projetos já que os recursos são, geralmente, escassos.

A integração nesta fase inclui o cliente final. A apresentação dos resultados e a submissão para aprovação do produto e processo, assim como os possíveis desvios que não afetam a funcionalidade, durabilidade, montagem e aparência do produto, devem ser formalmente discutidos, aceitos ou não pelo cliente. Sem esta aprovação formal, o produto não deve ser comercializado, a não ser no caso em que derrogas específicas sejam emitidas e seus riscos avaliados pela equipe de desenvolvimento, pela liderança da empresa e pelo próprio cliente.

4.1.5. APQP Fase 5, os grupos de processo e as áreas de conhecimento da gestão de projeto.

Nesta fase faz-se a análise da retroalimentação e ação corretiva. A fase 5 confunde-se ao longo de todo o processo de desenvolvimento com as demais fases, pois a retroalimentação e as ações corretivas, assim como as preventivas, devem ser implantadas ao longo do desenvolvimento da própria fase. O tempo que a equipe de desenvolvimento permanece no projeto pode variar dependendo das diretrizes da organização. Frequentemente, têm-se três meses de acompanhamento, durante os quais se promove a redução inicial de variabilidade e retroalimentação das soluções de produto e processo, diretamente com esta equipe. Este fato cria o compromisso entre a equipe desenvolvimento de produtos e processos e as demais equipes no sentido de promover um ambiente comum de sucesso e metas comuns para o projeto. Todos buscam as mesmas metas. Todos contribuem para as soluções comuns. As soluções são exequíveis e compartilhadas com todos os departamentos.

Ao adentrar a fase 5, entende-se que o produto entrou em produção e conseqüente comercialização e que o processo de fabricação está apto a fornecer produtos dentro dos padrões aceitáveis de qualidade. Há uma preocupação, além disto: mesmo dentro das especificações os processos podem fornecer produtos com alta taxa de variabilidade entre si o que pode, ao longo da cadeia produtiva, resultar em custos mais altos por conta de ajustes, aumento dos níveis de refugo e maior tempo de processo. Da mesma forma, a maior variabilidade pode causar falhas por

desgaste ou ajuste no campo, em tempos menores do que os desejados ou previstos pelos fabricantes de automóveis. A variabilidade é inerente a qualquer fenômeno.

Durante esta fase do APQP e gestão de projetos, deve-se estabelecer um quadro de objetivos claros, com base nos primeiros resultados do processo, e promover ações para redução dos focos de variabilidade do produto final. As técnicas do controle estatístico de processos podem ajudar a identificar as causas comuns e especiais. A equipe responsável deve listar e implementar as ações necessárias para promover a redução da variabilidade e medir esta redução ao longo do tempo. A redução de variabilidade tende a trazer reduções de custo e de riscos de qualidade e aumento de previsibilidade do desempenho dos processos.

Os processos implantados devem ser controlados e, principalmente para aqueles que envolvem características especiais, os índices de capacidade de processo devem ser monitorados. As exigências de aceitação do projeto, seus resultados ou seus acordos formalizados devem ser considerados o início do trabalho de melhoria contínua. Desta forma, principalmente para as características especiais, os índices de capacidade devem ser constantemente monitorados e melhorados através das ações de redução de variabilidade.

Parte importante do processo é capacidade dos operadores em executar suas tarefas corretamente e dentro das especificações de processo. Para isto, a equipe de desenvolvimento, liderada pelos membros da produção, devem reavaliar o desempenho dos operadores e a necessidade de reforçar pontos específicos do treinamento operacional. Além do desempenho dos operadores, o desempenho global do processo também deve ser monitorado e a disciplina a estes novos procedimentos, mantida. Para que isto ocorra, são necessárias auditorias de processo que são capazes de detectar o que está prescrito para cada operação e o que está sendo realizado. Estas auditorias têm o objetivo de detectar tanto o que não está sendo seguido por ineficácia do treinamento do operador como por melhoria pontual detectada pelos próprios operadores.

O cliente também deve ser monitorado. Os produtos expedidos para o cliente devem ser frequentemente seguidos e as dificuldades ou oportunidades de melhoria devem ser informadas, através do pessoal de assistência técnica, à equipe de

desenvolvimento, qualidade, produção e melhoria contínua. Esta equipe deve avaliar a viabilidade de execução destas melhorias pontuais e introduzi-las no produto e no processo de forma controlada. Treinamentos sobre o uso do produto no processo do cliente devem ser realizados de forma a proteger a integridade do produto fornecido e do próprio cliente. Este item não pode ser desprezado. Frequentemente, por falta de informação, o operador da montadora de automóveis manipula componentes provenientes de empresas de autopeças de forma prejudicial ao próprio componente. Os efeitos destas atitudes podem aparecer tanto no final da linha de montagem do veículo, como no campo, deflagrando uma crise na cadeia de fornecimento. Para evitar que este processo seja desencadeado, o treinamento do cliente montadora é vital dentro do processo de fornecimento e sua qualidade. Há exemplos de clientes que deram nós em cabos de freio para que eles não arrastassem no chão de um posto para o outro, outros que não aplicavam torques de aperto da maneira prescrita em outros produtos e tantos outros que podem causar verdadeiros traumas mercadológicos se não observados no momento correto.

Finalmente, a equipe de desenvolvimento, liderada pela equipe da qualidade e compras, precisa monitorar o desempenho de fornecedores ao longo da fase 5. Os fornecedores precisam aplicar os mesmos conceitos aqui discutidos e desdobrar, ao longo de seus processos e sub-fornecedores. Se isto não ocorrer, a organização corre o risco de ficar com o ônus de uma cadeia de fornecimento ineficaz e ineficiente ao mesmo tempo em que arca com os custos extras de manter a linha do cliente funcionando. Para que tal fato não ocorra, os fornecedores devem ser constantemente monitorados e auditados. Os relatórios do período dentro da fase 5 do APQP e gestão de projetos devem fazer parte do pacote de finalização do projeto.

Durante o período no qual a fase 5 está em execução, todas as lições aprendidas devem ser registradas e divulgadas à equipe de desenvolvimento e à organização. Estas lições têm valor inestimável para outros projetos e evitam a reincidência dos mesmos modos de falha. Muitas das oportunidades de melhoria não serão implantadas imediatamente, porém, é importante que fiquem registradas e que responsáveis sejam nomeados com prazos e recursos específicos para a execução destas ações.

Este deve ser o final do projeto, formalizado, escrito, assinado e aceito pela maioria da organização ou por seus responsáveis. A figura 14 mostra a fase 5 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

Questões importantes ainda devem ser feitas e resolvidas de forma a fechar o projeto ordenadamente. Elas são descritas a seguir:

- Sobre o escopo do projeto: o escopo do projeto assim como suas atualizações ao longo de seu desenvolvimento foi cumprido?
- Sobre o tempo do projeto: o prazo do projeto foi cumprido dentro do prazo previsto?
- Sobre o custo do projeto: o custo planejado para o projeto foi obedecido? Em caso negativo, onde estão os desvios e como eles podem afetar a competitividade da empresa?
- Sobre a qualidade do projeto: o produto e processo têm a qualidade definida, incluindo as atualizações realizadas ao longo do desenvolvimento?
- Sobre os recursos humanos do projeto: os recursos humanos aplicados ao projeto podem ser atribuídos a outros projetos?
- Sobre as aquisições do projeto: as aquisições do projeto foram completadas, incluindo todas as formalizações contratuais de modo a garantir o fornecimento contínuo dos componentes e matérias-primas inerentes ao projeto?
- Sobre a comunicação do projeto: as realizações do projeto foram documentadas e informadas a todos os stakeholders, de tal forma que todos entendem quais foram os resultados atingidos pelo projeto?
- Sobre os riscos do projeto: os riscos até então levantados pelo projeto foram mitigados, aceitos, desprezados ou transferidos de forma controlada ao longo do projeto? Quais riscos ainda persistem durante o ciclo de vida do produto?
- Sobre a integração do projeto: os recursos mobilizados para o projeto podem ser disponibilizados para outros projetos sem prejuízo à continuidade de operação deste projeto no escopo da produção em massa?

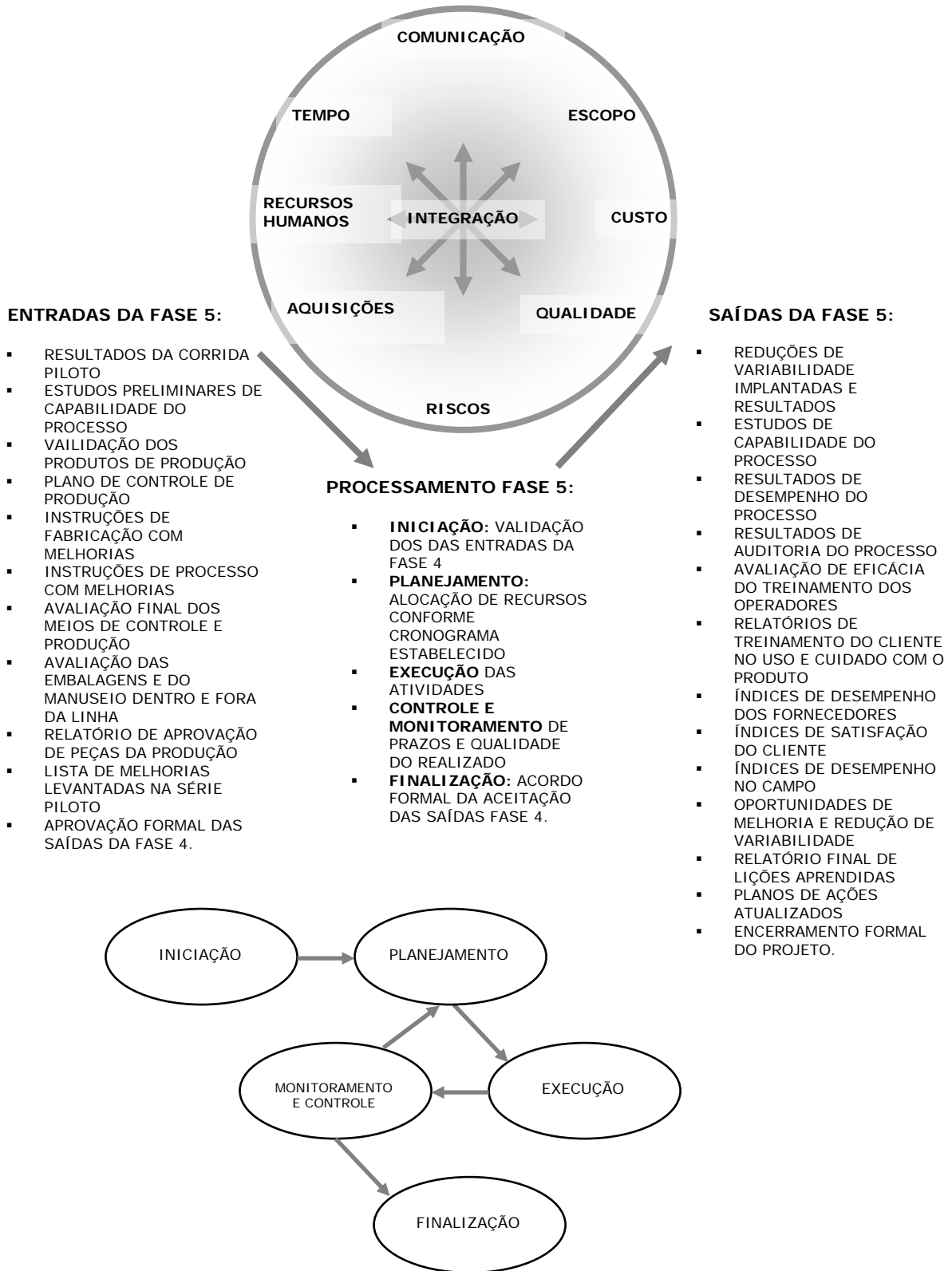


Figura 14. Fase 5 do APQP e seu relacionamento com os grupos de processo da gestão de projetos.

5. IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO INTEGRADO DO APQP E GESTÃO DO PMI NA EMPRESA ALVO

O objetivo desta fase foi a utilização do método integrado discutido no capítulo 04 através da gestão do projeto a seguir, avaliação dos resultados, listagem das recomendações e das lições aprendidas em comparação com o método de gestão atual.

5.1. Estudo de caso: o sistema de freio de estacionamento

O objeto de estudo para teste da integração dos métodos é o desenvolvimento de um sistema de freio de estacionamento composto por alavanca de acionamento, cabo primário e cabos secundários. A empresa alvo possui tecnologia e conhecimento no projeto, validação e manufatura de sistemas deste tipo ao redor do mundo e no Brasil.



Figura 15. Exemplo de alavancas e pedais de freio de estacionamento disponíveis no mercado.

A oportunidade de realização do projeto ocorreu através de uma falha no campo, provocada pelo sistema similar de um concorrente. Com a ocorrência da falha, a empresa alvo foi chamada a participar de uma discussão técnica com o cliente e propor, inicialmente, uma solução robusta para o problema. Para situar a questão no tempo, esta análise foi realizada entre os meses de março a maio de 2005.

Este projeto foi desenvolvido com os seguintes pilares:

1) Processo de engenharia avançada: teve a responsabilidade de desenvolver um conceito técnico adaptável às interfaces existentes no veículo e que proporcionasse valores de rendimento, estabilidade, carga de acionamento e durabilidade dentro de faixas consideradas competitivas. Entende-se por faixas competitivas, aquelas que satisfazem à legislação, às características exigidas pelo cliente no veículo, incluindo o volume total ocupado pelo produto, peso, interação com o usuário, características ergonômicas e de estilo, entre outras, e, aos interesses da empresa alvo como um todo, incluindo custo competitivo, verticalização máxima de processos de manufatura e componentes, metas de prazo que resultaram em aumento do faturamento decorrente da venda do novo item e investimentos em níveis competitivos. Este pilar iniciou a definição do escopo do projeto de forma a viabilizar uma cotação inicial do conceito do produto.

2) Processo de desenvolvimento do produto: foi responsável por definir o projeto do produto final considerando todas as restrições inerentes ao projeto, tais como:

- Requisitos do Projeto do Produto
- Requisitos do Projeto do Processo
- Requisitos Específicos do Cliente
- Metas de Custo e Investimentos
- Metas Organizacionais
- Requisitos do sistema de gestão
- Legislação

Desta forma, neste estágio iniciou-se a gestão do projeto de desenvolvimento, definindo o escopo, prazo, custo e qualidade a serem atingidos. O desenvolvimento deste estágio não ocorreu em uma só fase. Com base em uma espiral de projeto onde cada ponto foi explorado a cada volta houve convergência para a determinação do que a empresa entendeu ser a forma mais competitiva para atender às necessidades

dos clientes externos e internos com as saídas programadas para o projeto, representadas pela definição do projeto do produto e do processo.

3) Processo de desenvolvimento do processo de manufatura: foi responsável por definir o projeto do processo de manufatura final considerando todas as restrições inerentes à fabricação de matérias-primas, componentes e produtos finais, levando em conta as mesmas restrições do projeto do produto.

4) Validação do projeto do produto e do processo: constatou que as definições do projeto do produto e as realizações do projeto do processo foram capazes de gerar produtos para satisfazer as restrições impostas nos itens 2 e 3 acima, projeto do produto e do processo.

5) Implantação e acompanhamento: teve como objetivo garantir que os resultados obtidos durante os testes e a execução da série inicial possuíam tendência de melhoria ou exigiam ações de curto prazo para alcançar as metas necessárias.

Como a empresa já utilizava o APQP, independentemente do nível de aderência, estas fases não apresentaram novidades ao processo de desenvolvimento. A semelhança facilitou o avanço da atividade de gestão do projeto. Os maiores desafios do projeto, além do escopo técnico, estavam no custo do produto e investimentos, além do prazo, fonte constante de pressão do cliente que, por sua vez liberou a execução de ferramental apenas nove meses depois, ao final do mês de fevereiro de 2006. Foram nove meses que a empresa alvo viu-se obrigada a desenvolver atividades sem o apoio de um contrato formal que, juridicamente, pudesse servir de apoio legal no caso de mudança de rumo da decisão de implantar o novo produto, por parte do cliente. Para o fornecedor, o pedido de compras oficial para o produto foi somente liberado em abril de 2006.

Este fato, dependendo do nível da empresa estudada e de seu porte, pode não significar um grande nível de risco, porém, para empresas similares à empresa alvo ou menores, significa assumir, durante nove meses, despesas de projetos, protótipos, viagens, fornecedores de serviços, análises virtuais e outros. O fato é relativamente comum neste tipo de segmento: o pedido ou outro documento de autorização de investimentos não é entregue aos fornecedores em tempo hábil, entretanto, as datas do programa não são alteradas, criando a necessidade de acelerar a execução das

atividades e pacotes de trabalho para consecução das necessidades globais do projeto. Pesquisas adicionais são sugeridas para entender e aperfeiçoar o fluxo de aprovação destes documentos nas montadoras, de tal forma a evitar atrasos excessivos por questões burocráticas.

Com o advento da lei *Sarbanes-Oxley*, as empresas americanas com subsidiárias em outros países tendem a burocratizar seus processos de aprovação e liberação de verba. Pedidos de compra ou outros documentos que comprovam o compromisso do cliente no empenho da verba são exigidos para iniciar o processo. Caso estes documentos não existam, não há liberação. O gerente do projeto vê-se, neste caso, em uma situação onde o cliente não libera o pedido e, conseqüentemente, a empresa não libera verba, ao mesmo tempo em que, o cliente não abre mão do prazo e a empresa não inicia os trabalhos necessários ao cumprimento do caminho crítico. Esta é uma situação de extremo risco para o projeto e acordos formais para aquisição de recursos devem ser fomentados pelo gerente do projeto e firmados entre a empresa, fornecedores e cliente.

O cronograma a seguir mostra a primeira estimativa de prazos para atendimento das metas do projeto inicial, realizado em março de 2005.

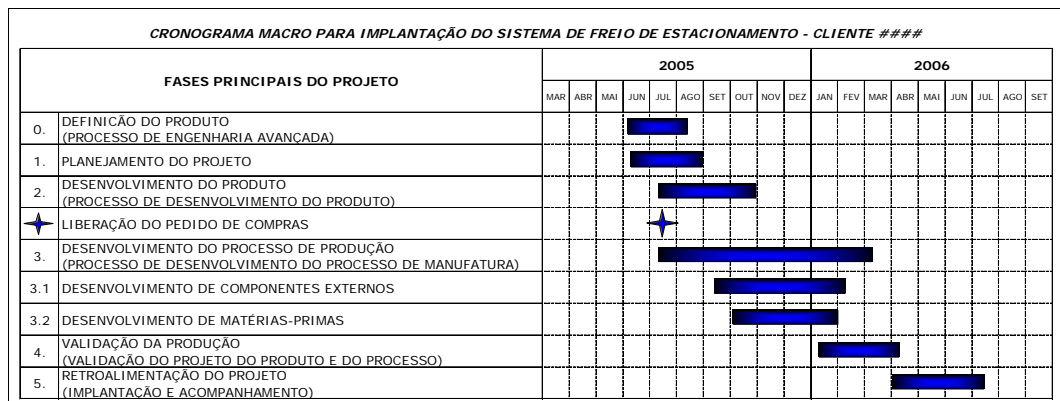


Figura 16. Cronograma inicial para desenvolvimento do sistema de freio de estacionamento.

Há considerações muito importantes a serem feitas sobre a definição dos prazos do projeto.

O sistema não existia. Foi necessário desenvolver um novo conceito de produto, atualmente patenteadado pela empresa em estudo, para oferecer a solução esperada pelo cliente, dentro de condições competitivas.

O processo foi acompanhado de extrema tensão técnica e comercial, já que o sistema da empresa concorrente acarretou problemas de qualidade que atingiram o campo, tornando necessária a realização de uma campanha de substituição de peças. A pressão pela nova solução técnica aumentou à medida que os primeiros protótipos conceito foram liberados e testados com resultado positivo.

Apesar da crítica condição de mercado, o pedido de compras do cliente não seria liberado imediatamente. A empresa foi obrigada a provar que o sistema oferecido era robusto e funcional. O custo deveria situar-se dentro do mesmo patamar do produto atual ou abaixo. Investimentos poderiam coibir o novo desenvolvimento. O risco em investir na solução, utilizando mão-de-obra de engenharia, construção de protótipos, viagens, simulações virtuais e testes foi totalmente da empresa em estudo. A liberação do pedido foi considerada um marco no projeto. Segundo Ward (2000), um marco é um ponto identificável em um projeto ou uma série de atividades que devem ser relatadas ou o término de um grande ou importante conjunto de atividades, também chamado de evento-chave.

A empresa desenvolveu todo o produto e todo o seu processo de manufatura, incluindo componentes e matérias-primas, em toda a cadeia de fornecimento.

Como responsável pelo projeto do produto, a empresa incluiu duas fases de validação: uma no desenvolvimento do produto para atestar que o conceito, dimensionamento, materiais e sistemas utilizados eram adequados às premissas do projeto; a segunda validação teve como objetivo certificar que o processo produtivo definido era capaz de gerar, em escala produtiva, produtos em conformidade com o projeto e igualmente adequados à aplicação e às especificações.

5.1.1. Estudo de caso: Fase 1 – Planejar e Definir Programa

O conteúdo exposto no relato do estudo de caso, apesar de seqüencial, não representa a realidade da dinâmica do desenvolvimento. Novamente, torna-se necessário lembrar que o projeto é desenvolvido através de uma espiral, com diversas passagens pelo mesmo item de avaliação, até que se defina a saída de cada processo. O relato deste estudo de caso representa a saída de todas as definições dadas e decisões tomadas ao longo deste processo.

Conforme proposto pelo método de integração do APQP e Gestão de Projetos, nesta fase do programa, as seguintes definições foram dadas:

1) Escopo do projeto: o produto sistema de freio de estacionamento é composto por um conjunto de alavanca com cabo primário e dois cabos secundários. Este projeto tem um mecanismo de setor dentado e trava, sem auto-ajuste do cabo primário. A matéria-prima predominante é o aço, em bitolas comerciais, sendo o conjunto final entregue com fosfatização e oleamento. O sistema é projetado para satisfazer os requisitos de carga e conforto conforme exigências do cliente e da legislação vigente, incluindo rampa de 30% de inclinação e carga máxima permitida na alavanca com o peso bruto veículo – *Gross Vehicle Weight* (GVW) - conforme regulamentação do CONTRAN, para veículos de passeio de categoria leve. Trata-se um produto totalmente intercambiável com o produto atualmente em uso e, desta forma, o cliente não precisará realizar alterações no veículo para as características de interface e não terá problemas com peças de concessionárias da rede, caso haja a necessidade de substituição.

O sistema será entregue em uma das plantas do cliente, em bases diárias e os requisitos específicos do cliente para a quantidade, frequência, embalagem e garantia da qualidade até o ponto de uso fazem parte do escopo do projeto.

O produto é destinado a equipar veículos para o mercado nacional. Não existem requisitos para outros mercados. Há, porém, a oportunidade de adaptar o mesmo projeto para outros veículos do mesmo cliente e para outros clientes.

O produto é novo para a empresa, requer novos meios de produção, controle e validação. A tecnologia, porém, não é nova. Exige estamparia até 600 toneladas com alimentação automática, injeção de plásticos até 200 toneladas de força de fechamento, componentes comprados da cadeia de fornecimento atual, com exceção do sistema de acionamento da luz de freio de estacionamento do painel do veículo. Peças de aparência fazem parte do conjunto e devem receber tratamento especial em sua manipulação durante o processo produtivo e relatórios especiais de aprovação de aparência, incluindo padrões visuais de aceitação para textura e cor.

Toda a concepção do produto deve ser realizada tendo em mente os requisitos ambientais determinados pelo *International Material Data System* (IMDS).

2) Desvios do escopo: versões de motorização e tração do veículo 4x2 ou 4x4 podem aumentar as variações do produto fornecido com o mesmo projeto básico. O projeto do processo precisa prever a flexibilidade para aceitar variações nos cabos, alavanca e volume de produção. A modularização de postos gargalo do processo é recomendável.

3) Prazo: o desenvolvimento exigiu doze meses de dedicação de uma equipe contendo um engenheiro de produto, um engenheiro de manufatura, supervisor de engenharia em tempo parcial, estrutura para prototipagem e testes preliminares na definição do produto tanto na empresa como no cliente. Os meios de produção e controle formaram o caminho crítico do projeto visto que ferramentas de estamparia deste porte ou a célula de montagem levaram seis meses até a aprovação final. A este prazo somou-se o tempo de desenvolvimento do produto, sua validação inicial, a validação do processo e todo o treinamento de operadores. Os recursos destinados a este desenvolvimento foram dedicados. O prazo do cliente era crítico e a pressão atingiu níveis superiores de hierarquia.

4) Custo: os recursos destinados aos investimentos no desenvolvimento do produto, obtenção de meios de controle e produção foram adequados dentro do escopo proposto. O custo do produto deveria situar-se dentro das previsões orçamentárias e, portanto, o projeto foi constantemente comparado à estimativa de custo inicial. O custo considerado como meta era exequível. Oportunidades de melhoria foram identificadas com possibilidade de redução de consumo de material e aumento da velocidade de produção com os mesmos recursos humanos e investimentos previstos.

5) Recursos: entre os recursos faltantes identificados destacavam-se um engenheiro residente na planta do cliente e perto de seu departamento de engenharia além do software para elaboração de modelos e desenhos dentro dos padrões exigidos pelo cliente. Nas atividades de prototipagem e testes de montagem, tornou-se necessária a contratação de um profissional extra para viabilizar o atendimento da demanda do programa. Os recursos tecnológicos e materiais estavam disponíveis para a implantação do novo projeto.

6) Riscos: o projeto envolveu vários riscos à organização. Estes riscos foram julgados como conhecidos e aceitos pela empresa. Ações específicas para mitigar os riscos foram incluídas nos planos de ações do projeto e acompanhadas pela equipe responsável.

O prazo de execução era curto, porém, o interesse das duas organizações, do cliente e da empresa fornecedora, exigiu o atendimento às datas determinadas. Houve necessidade de alocação de recursos dedicados ao desenvolvimento do produto e do processo e, ainda, a necessidade de participação ativa de membros da área fabril da empresa na determinação e construção dos meios de produção, especificamente, a célula de montagem dos produtos, dentro dos padrões mínimos aceitáveis de segurança, produtividade, qualidade e investimento determinados nas estimativas de custo durante a cotação.

O custo do produto foi influenciado pela exigência de qualidade colocada na definição do projeto detalhado. O fato de o produto ser considerado como de segurança elevou o patamar de exigências não só internamente na empresa fornecedora, assim como em toda cadeia de fornecimento. Fornecedores foram visitados e recertificados. Os testes de aceitação dos componentes bem como as respectivas aprovações foram mais criteriosos que os demais produtos desenvolvidos até então pela empresa. Normas específicas para materiais, suas discontinuidades e testes foram consultadas para definir a especificação do produto final. As estimativas de custo de produto e investimentos foram revisadas para viabilizar o atendimento a essas exigências internas e legais. Ainda assim, o produto e o projeto como um todo se mostraram viáveis.

O escopo do projeto não ofereceu risco algum até esta fase já que o mesmo produto foi definido para todos os veículos da mesma plataforma com pequenas alterações constantes na declaração inicial do escopo do projeto. Até esta fase, nenhum risco ao atendimento do escopo foi detectado.

O pedido de compras do cliente não estava disponível no início do projeto. Este risco foi assumido pela empresa fornecedora, com anuência da alta administração, através da liberação extraordinária de verba para realização das atividades necessárias ao projeto até o recebimento do documento do cliente.

7) Comunicação: a equipe multifuncional formada para o desenvolvimento do projeto foi convocada regularmente para realização das atividades requeridas. O processo planejado para comunicação do projeto limitou-se aos recursos de tecnologia de informação, determinação do calendário de reuniões e revisões periódicas com a equipe. Neste estágio, revisões mensais, quinzenais ou até diárias foram determinadas. A forma escolhida de garantir o entendimento mútuo das mensagens foi o registro assinado das principais decisões e documentos do projeto.

A fase 1 do APQP e Gestão de Projetos foi aprovada e as ações foram remetidas ao plano de ações.

5.1.2. Estudo de caso: Fase 2 – Verificação do Projeto e Desenvolvimento do Produto

A fase 2 do APQP e Gestão de Projetos foi desenvolvida com base no roteiro estabelecido na figura 11. Como entradas da fase havia os seguintes documentos:

- Declaração de escopo do projeto;
- Análise de viabilidade técnica;
- Cronograma das atividades com os recursos necessários e responsáveis;
- Planilha de custos e investimentos;
- Plano de ações;
- Aprovação da Fase 1.

A fase 1 e 2 foram desenvolvidas simultaneamente durante a definição do conceito do produto. Esta taxa de simultaneidade não foi calculada. Serviu para adiantar a fase de definição do projeto do produto final.

Ao final da fase 2, as seguintes saídas foram determinadas.

Escopo: as metas estabelecidas pelos diversos clientes ou *stakeholders* do projeto foram definidas. Estas metas foram declaradas no formulário de requisitos do projeto do produto e do processo produtivo, incluindo os indicadores de medição de cada uma das metas. Exemplo deste documento é mostrado na figura 17.

REQUISITOS DO PROJETO / PROCESSO PRODUTIVO					
Produto: _____		Nº: _____		Cliente: _____	
Engenheiro: _____				Data: _____	
				Célula: _____	
Requisitos do Projeto					
DURABILIDADE DO PRODUTO	Verificar DVP e relatórios de testes relacionados				
CONFIABILIDADE	Verificar relatórios específicos				
CUSTO DO PRODUTO	Confrontar quantidade e tipo de matéria-prima da folha de cálculos com a quantidade e tipo de matéria-prima da estrutura do sistema MRP			Acompanhamento através de relatórios mensais	
REQUISITO	OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS	RESULTADOS ALCANÇADOS			
		DATA __/__/PILOTO	DATA __/__/SOP + 1 MÊS	DATA __/__/SOP + 2 MESES	DATA __/__/SOP + 3 MESES
CAPABILIDADE	Ppk _____ Pp _____	_____	_____	_____	_____
MANUTENIBILIDADE	_____ Horas	_____	_____	_____	_____
DISPONIBILIDADE	_____ %	_____	_____	_____	_____
CONFIABILIDADE	_____ Horas	_____	_____	_____	_____
PRODUTIVIDADE	Pçs / hora _____	_____	_____	_____	_____
ÁREA NECESSÁRIA	_____ m ²	_____	_____	_____	_____
SEGURANÇA	Aceito Condicional com Risco Baixo na Auditoria de Segurança conforme Procedimento	_____	_____	_____	_____

Figura 17. Formulário de requisitos do projeto do produto/processo do sistema de freio de estacionamento.

Existiram ainda metas não declaradas diretamente no projeto, mas que foram determinadas através das diretrizes da empresa, seus procedimentos ou ainda requisitos legais. Metas de custo foram estabelecidas com base na cotação oficial onde consumo de materiais e tarifas de produtividade foram claramente definidos assim como os investimentos necessários, procedência, forma de alocação e amortização.

As metas de segurança do produto foram estabelecidas levando-se em consideração os requisitos normativos do CONTRAN para aplicação de carga, ergonomia e desempenho do sistema com veículo carregado na rampa de inclinação de 30%. As metas de segurança do processo foram estabelecidas com base nas normas aplicáveis para todos os equipamentos e processos necessários à fabricação do produto. Dentre elas pode-se citar o Programa de Prevenção de Riscos de Prensas e Similares (PPRPS) para projeto, construção e utilização de prensas ou equipamentos correlatos.

As metas de reciclabilidade e composição de materiais obedeceram às disposições da Diretiva Européia 2000/53 e do sistema internacional de materiais para controle do conteúdo de materiais restritos e proibidos.

As características de interface e auxílio à montagem na linha de produção do cliente foram também definidas de tal forma que o produto fosse facilmente montado possibilitando também otimização nos tempos e métodos do próprio cliente.

As características de desempenho foram determinadas através da análise das normas regulamentares e requisitos do cliente. Houve, em determinado ponto do projeto, a tradução destes requisitos em testes objetivos para verificar a aderência do conceito e do projeto do produto a estes requisitos. Os testes realizados dentro da fase 2 do desenvolvimento mostraram resultados satisfatórios e foram resumidos no plano de verificação do projeto e relatório.

PLANO DE VERIFICAÇÃO DE PROJETO E RELATÓRIO													
Conjunto: XXXXXXXXX.XXXXXX			Nome: NNNNNNN.NNNNNNN			Projeto: XXXXXX.X		Elaborado por: V. SOUZA		Engenheiro do Projeto: V. SOUZA			
Peça nº: YKZWM			Nome: NNNNNNN.NNNNN			D.U.M: NA		Visto: Data: Revisão: DD/MM/A		Aprovação: AAAAA			
Nº	Item	Teste / Nome da Fonte	Condição de Teste	Critério de Aceitação	Resultado do Teste	Status	Nível	Tamanho da	Início Operação		Término Operação		Notas
							Projeto	Amostra	Requerido	Testada	Previsto	Realizado	
CRITÉRIO DE TESTE N													

Figura 18. Formulário do plano de verificação do projeto e relatório. Adaptado do AIAG e Manual do APQP (1995).

Da mesma forma, o projeto do processo produtivo foi estimado para possibilitar o atingimento das metas declaradas no projeto global, tais como:

- 1) eficiência posto-a-posto de trabalho, levando em consideração as velocidades e ritmos reais comparados aos projetados;
- 2) eficácia posto-a-posto de trabalho, tendo como meta os índices de rejeição e retrabalho incluídos nas planilhas de estimativa de custos e os padrões internos da empresa fornecedora;

3) automação, onde aplicável, com os objetivos de reduzir custo e melhorar as condições de trabalho e ergonomia;

4) capacidade dos processos para determinadas características do produto: o índice mínimo aceitável para avaliação amostral foi 1,67 para características significativas do produto e do processo. Para características relacionadas à segurança do produto, este índice mínimo foi considerado como 2,00. Em outras palavras, o projeto do processo foi feito de tal maneira que a probabilidade de fornecer peças fora dos limites de especificação de engenharia, sob condições normais de produção, é de 3,4 peças por milhão de produtos produzidos. Este fato onerou certos pontos do projeto do produto e do processo já que, a redução de variação exigiu o projeto e instalação de sistemas mais elaborados, a redução da variação de características de componentes envolvidos com as características em questão e um maior controle inicial para certificação do que se consideravam condições normais de processo. De forma geral este índice também se relacionou com as metas de sucata e retrabalho exigidas nas estimativas de custo;

5) o projeto do processo de manufatura também levou em consideração a robustez e a confiabilidade dos equipamentos e dispositivos instalados ao longo do processo. Este fato influenciou na disponibilidade do processo produtivo como um todo. Entende-se por disponibilidade o tempo de utilização do equipamento sem quebras ou paradas indesejáveis durante um tempo programado.

O projeto do produto não foi totalmente finalizado nesta fase por uma série de fatores conferindo ao projeto um nível de risco maior. O escopo, apesar de claramente definido até então, poderia ser alterado pela falta de alguns testes de validação e montagem no veículo final, considerando todas as variações de veículos a serem produzidos. Um aspecto claro do projeto foi o mercado de consumo do veículo: não há evidências que o veículo será comercializado em países fora da América do Sul. Apesar destes fatos, o projeto obteve a autorização para prosseguir através da avaliação qualitativa dos riscos envolvidos.

A definição do projeto do produto atingiu cerca de 75% de sua definição total até esta fase. O prazo ainda foi julgado como exequível pela equipe de projeto e pela administração da empresa. Ocorreu, nesta fase, uma interação maior entre as equipes

da fábrica e da engenharia. Para a próxima fase seria necessário iniciar o projeto do processo produtivo e dos meios de produção e controle e, portanto, o estabelecimento das lições aprendidas e padrões de aceitação de processos, equipamentos, ferramentas e dispositivos seria de importância vital no sucesso do projeto em termos de prazo.

Os recursos financeiros estavam disponíveis.

Os recursos humanos estavam disponíveis, porém, ao longo do desenvolvimento, dois dos engenheiros principais, um ligado à definição do produto e outro ligado ao processo, deixaram a empresa. Este fato exigiu a imediata reação da administração do projeto para suportar as atividades de produto e de processo. A substituição ocorreu dentro de seis semanas ao total, tornando crítica a execução de todas as atividades estabelecidas pelo projeto e pelo cliente. Este atraso foi compensado parcialmente com horas extras da equipe de engenharia que, apesar de não onerar diretamente os investimentos, onerou as despesas gerais de fabricação da empresa. Como esta conta da estrutura acaba sendo diluída, o efeito pontual no projeto não foi sentido, porém, não deixou de influenciar negativamente o resultado da empresa como um todo.

Até aquele momento, as condições do mercado não indicavam criticidade com relação aos prazos de execução dos meios de produção e controle. A falta de definição de um projeto completo, com desenhos “congelados” era o fator de preocupação para a execução das próximas fases. Desenhos congelados são aqueles cuja alteração requer um processo formal de aprovação e conhecimento de todas as áreas envolvidas ou afetadas pelas mudanças. Também o cliente, neste momento, não manifestou nenhuma preocupação com relação ao cumprimento dos prazos.

A ausência temporária dos elementos da equipe causou um efeito colateral enorme no progresso do projeto e, principalmente, em seu planejamento. A equipe, naquele momento, preocupada com a realização de atividades para cumprimento imediato de compromissos com o cliente, deixou o planejamento para um segundo plano. A gerência, envolvida com este e outros projetos ao mesmo tempo, não identificou esta falha em tempo. O resultado foi a falta de atualização do planejamento, evidenciado pelo seu cronograma, durante certo período.

Tendo o projeto do produto parcialmente definido, a equipe julgou que o custo do produto e os investimentos previstos poderiam ser atingidos.

Ao adentrar os quesitos ligados à qualidade do produto para a fase 2 do APQP e gestão de projetos, notou-se que a ausência de um projeto “congelado” dificultou a descoberta de problemas ligados ao projeto do processo e o que esta análise poderia gerar de melhoria imediata. Com um projeto do produto definido e disponível pode-se criticar as características deste projeto, questionar sua exequibilidade, definir pontos de melhoria e riscos e, imediatamente, realimentar o sistema para que os riscos sejam eliminados, reduzidos, transferidos ou aceitos dentro do critério estabelecido pela organização. A falta deste projeto requer que esta análise advenha de uma abstração da equipe sobre o que poderia ocorrer ainda para um projeto incompleto. O risco é maior, cria-se mais dependência das pessoas e o projeto torna-se mais suscetível aos interesses políticos dos diversos grupos da empresa em detrimento dos interesses do próprio projeto.

Com a repentina saída de dois engenheiros-chave, o empreendimento sofreu com a falta de recursos humanos para execução das atividades mais imediatas, principalmente, àquelas ligadas ao cliente. Tornou-se necessário a intervenção da supervisão e da gerência, assim como a utilização de grupos não destinados à implantação do projeto para que todas as atividades pudessem ser realizadas. A equipe que assumiu o projeto era experiente, porém, mesmo assim, ocorreu um período de inércia entre a saída dos engenheiros originais do projeto e a retomada dos resultados planejados até esta fase. Houve dano ao prazo total do projeto a partir desta fase e o equilíbrio entre escopo, custo e prazo deveria ser revisto.

Também as questões ligadas às aquisições do projeto sofreram influências negativas com a falta de um conjunto de desenhos iniciais para estabelecer um ponto de referência de custo e prazo. Este efeito, porém, não foi sentido nesta fase do projeto. Ele ficaria evidente na terceira fase. Nenhum item especial foi identificado pela equipe responsável pelas aquisições do projeto como sendo crítico.

Apesar da equipe do projeto estar formalmente estabelecida, as atitudes verificadas durante a fase de desenvolvimento levantaram as seguintes hipóteses:

1) as pessoas entendiam suas funções no projeto, mas não as desempenhavam por não se tratar de suas atividades principais;

2) os canais informais de poder tornavam o projeto uma atividade secundária frente às demais atividades e compromissos da empresa;

3) a falta de um projeto “congelado” fornecia um argumento perfeito para não iniciar as atividades relativas ao projeto. De certa forma, esta atitude foi correta: muitas das alterações implantadas no projeto poderiam aumentar seus investimentos e custos se as atividades fossem realizadas exatamente dentro do prazo planejado;

4) a comunicação do projeto foi falha. A empresa não conseguiu estabelecer um senso comum sobre a situação real do projeto para poder julgar a probabilidade de sucesso e riscos.

Os riscos do projeto aumentaram. Por não se ter uma definição completa do projeto do produto, julgou-se nesta fase que o escopo do projeto estava sob controle e alinhado com as expectativas de custo, prazo e metas do projeto do produto e do processo. Houve aprovação formal para prosseguir no projeto.

Até esta fase, o projeto continuava alinhado às diretrizes estratégicas da empresa, com relação à linha de produtos, tecnologia, concorrência e mercado.

Não foram identificadas demandas concorrentes na organização até esta fase do projeto. As atividades multifuncionais mais relevantes foram destinadas à preparação do FMEA de produto e início do FMEA de processos.

Ao final desta fase, as seguintes afirmações foram feitas:

- o grau de risco do projeto (até o nível conhecido) era aceitável pela organização;
- os recursos materiais e humanos eram adequados e estavam disponíveis;
- o projeto do produto, até o ponto em que se encontrava, era compatível com a cotação;
- o prazo, apesar de crítico, era compatível com a cotação. Este julgamento foi feito com base no conceito incompleto do projeto e, portanto, sujeito a maior margem de erro;

- não existiam preocupações das demais equipes com a qualidade do produto e do processo já que o projeto não estava disponível para esta análise neste ponto do programa.
- os custos eram compatíveis com a cotação;
- não foram colocadas objeções à continuidade do projeto pela organização.

5.1.3. Estudo de caso: Fase 3 – Verificação do Projeto e Desenvolvimento do Processo

A fase 3 do projeto, aquela na qual se desenvolve o projeto do processo produtivo, foi iniciada com o projeto do produto parcialmente definido e, em consequência, a análise dos modos de falha e seus efeitos do projeto do produto também não estava totalmente finalizada. Os testes realizados com o produto até então demonstraram bons resultados tanto nas bancadas de teste em laboratório como nos veículos destinados a tais avaliações no cliente e na empresa fornecedora. O relatório de verificação do projeto foi parcialmente preenchido e os testes mostraram resultados satisfatórios.

Julgou-se que o escopo estava sendo obedecido já que nenhuma alteração de projeto causou mudanças significativas durante a execução da fase 3. Nesta fase, o projeto do processo precisou ser desdobrado, a partir de suas metas até a instalação definitiva e teste dos meios de produção e controle destinados à fabricação do produto em escala produtiva.

Os principais dados de entrada para o projeto do processo foram:

- desenhos e especificações de engenharia - parcial;
- DFMEA - parcial;
- DVP&R - parcial;
- requisitos do projeto do produto e do processo;
- requisitos dos meios de controle;
- análise de viabilidade técnica revisada;
- cronograma do projeto;

- planilha de custos do projeto.

O desenvolvimento do projeto do processo seguiu os passos do APQP. Determinou-se o fluxo do processo, os equipamentos necessários, a disposição física das instalações e os meios de controle para cada um dos componentes, sub-conjuntos e conjuntos do projeto. A análise dos modos de falha do processo e seus efeitos, o PFMEA, foi a ferramenta utilizada para determinar as prioridades técnicas do projeto do processo e determinar quais ações deveriam ser implantadas para diminuir o número de prioridade de risco de cada modo de falha.

Este ponto deste projeto mostrou uma forma nova de conduzir projetos dentro da empresa alvo. O programa assumiu todo seu caráter político ao lado da responsabilidade técnica já determinada. As pressões por um prazo reduzido levaram a empresa a assumir riscos para acelerar o ritmo de execução dos meios de produção e controle. Dois aspectos foram notados:

1) a empresa realizou uma mobilização muito maior do que a normal em torno deste projeto já que o sucesso do produto e do fornecimento era mandatário. A Engenharia Simultânea ainda que de uma forma mais tímida foi iniciada e todo o time trabalhou em torno das mesmas metas e perseguiu os mesmos objetivos do projeto;

2) a empresa não queria deixar a oportunidade de negócio falhar e, para isso, assumiu um nível de riscos muito maior do que o normalmente visto para garantir que as datas e os requisitos do produto e do processo fossem atingidos.

Estes dois aspectos somados ao projeto do produto ainda não finalizado geraram um ambiente de incertezas e que demandou a coordenação de todo o grupo para alcançar resultados parciais que, somados ao final, completariam a fase de implantação do projeto.

O desdobramento das necessidades de meios de produção e controle seguiu a declaração de escopo do projeto, priorizando as metas de segurança, qualidade e custo ao mesmo tempo em que procurou otimizar a utilização de ativos com equipamentos já existentes ou com outros projetos novos que poderiam compartilhar meios e investimentos, reduzindo, ao final a carga financeira para cada um deles.

A necessidade de atingir índices de capacidade de processo foi ratificada pela coincidente realização de uma auditoria de uma empresa japonesa à empresa alvo com o objetivo de avaliar o potencial de fornecimento desta empresa. Grande parte das preocupações desta empresa japonesa era atestar que o candidato a fornecedor, responsável pelo desenvolvimento de sistemas completos, tinha duas preocupações fundamentais em seus processos:

1) para tudo que se determina em um processo há de se ter um fundamento: por exemplo, se um teste de carga não destrutivo é realizado em um produto deve-se entender qual a carga, a razão do valor ser o que é, se este valor pode ou não causar danos futuros ao produto e sua correlação com a aplicação, durabilidade e confiabilidade do produto;

2) uma vez determinado o fundamento e o que deve ser feito no processo, para as características relacionadas com a segurança, deve-se ter uma série de cuidados especiais conforme listado:

- o índice de capacidade do processo que executa as características de segurança dever ser maior que 1,67;
- a probabilidade de aparecimento de defeitos na empresa montadora do veículo deve ser menor que 30 peças por milhão;
- nenhuma característica de segurança deve ser retrabalhada quando da ocorrência de uma não conformidade;
- os operadores que executam atividades relacionadas com as características de segurança devem receber treinamento e identificação especiais para que eles e somente eles executem estas operações;
- os equipamentos que realizam operações relacionadas com características de segurança devem ser verificados, ao menos, uma vez a cada turno e sua condição deve ser registrada e atestada pelo operador e pelo supervisor da linha;
- onde possível e viável, deve-se implantar dispositivos a prova de erros, preferencialmente preventivos, que inibam a possibilidade de confecção de peças fora dos padrões aceitáveis.

A influência destes conceitos no novo produto e processo desenvolvido pela empresa alvo gerou a necessidade de rígido controle para que o escopo inicial do projeto não fosse perdido. O risco envolvido era a ocorrência de *scope creep*. De acordo com a definição de Ward (2000), o *scope creep* é um aumento gradual progressivo do escopo do projeto que não é notado pelo time de gerenciamento nem pelos clientes. Ocorre quando o cliente identifica requisitos adicionais, às vezes muito pequenos, mas que somados podem resultar coletivamente em uma grande mudança no escopo do projeto e causar mudanças significativas de custo e prazo.

As definições iniciais do projeto do processo foram levadas ao mercado para confirmação das cotações e dos prazos de entrega dos meios de produção e controle. Neste ponto o projeto assumiu uma posição extremamente crítica porque o mercado de ferramentarias estava aquecido e os prazos fornecidos excediam as necessidades do projeto.

A execução das linhas de montagem sofreu as mesmas influências de prazo, porém, a dificuldade maior foi a reavaliação de custos. As estimativas realizadas pelos fornecedores de linhas de montagem não se mostraram coerentes com as exigências detalhadas para obtenção das metas do projeto do processo, seja pela falta de entendimento sobre a necessidade de controle não das especificações, mas sim das variações, seja pelo diferente momento em que as primeiras estimativas foram realizadas e aquele momento específico de aquecimento do mercado.

Para evitar o colapso total do projeto, a empresa decidiu executar as linhas de montagem internamente, alocando recursos próprios e de terceiros, subcontratados sob liderança técnica da própria empresa para realizar a execução das linhas. Quatro grandes benefícios foram colhidos desta decisão:

- grande controle dos prazos de execução e muita sinergia entre as equipes de projeto das linhas e as equipes de execução que, sob forte liderança técnica, integraram à linha todas as experiências e lições aprendidas relevantes da empresa;
- controle rigoroso de custos dos componentes, equipamentos e acessórios aplicados à linha;
- grande velocidade para implantar as alterações necessárias ao projeto já que o produto continuou sendo desenvolvido ao longo desta fase. As consequências

das alterações propostas ao cliente ou por ele solicitadas podiam ser objetivamente estimadas para suportar a tomada de decisão.

- a empresa testou parte da Engenharia Simultânea na confecção de linhas de montagem e entendeu as vantagens desta atitude. Outras linhas podem sofrer o mesmo tratamento já que o controle de custos, prazos e a flexibilidade para executar alterações de engenharia rapidamente podem posicionar a empresa em um patamar mais competitivo no mercado.

Parte dos meios de produção e controle sofreu aumentos significativos de custo já que a decisão de compra foi baseada não somente no preço, mas em um conjunto de fatores que caracterizaram os fornecedores escolhidos como a melhor solução global, incluindo prazo, custo, risco, tecnologia e experiências anteriores que, juntos, conferiram aos fornecedores a condição de mais adequados ao nível de risco suportado pela organização. Pontualmente esta decisão aumentou o custo de alguns dos meios de produção e controle. No conjunto total, entretanto, os custos permaneceram dentro dos limites aceitáveis pela organização.

O envolvimento prematuro de vários representantes de várias funções da empresa tornou o processo de implantação mais ágil. Questões que outrora eram resolvidas apenas às vésperas do fechamento do projeto, mas que eram igualmente importantes ao bom funcionamento do projeto foram resolvidas em conjunto com a engenharia e os demais departamentos. Listas de materiais cadastradas no sistema de planejamento da empresa foram revisadas pelos departamentos responsáveis possibilitando a programação automática de componentes, cálculos de necessidades de materiais, emissão de notas fiscais e outras funções vitais à operação do sistema produtivo.

Os operadores contratados foram treinados pelas equipes de engenharia de produto, manufatura, qualidade e construtores das linhas.

A comunicação, nesta fase do projeto, passou a ser realizada diariamente, em um fórum que reuniu, praticamente, representantes atuantes de todas as áreas ou, no mínimo as gerências de todas as áreas. Ainda assim, o dinamismo exigido pelo projeto causou algumas situações onde as mensagens não foram claramente entendidas e precisaram de esclarecimentos posteriores ou correções.

A especificação do processo foi a base do desenvolvimento das linhas de montagem e, desta forma, o risco de não atingir as exigências técnicas foi minimizado e entendido pela equipe como muito baixo. A cadeia de fornecimento, porém, através do desenvolvimento de ferramentas, dispositivos, matérias-primas e componentes elevou o risco do projeto já que parte dos fornecedores não entendia as exigências de controle de variabilidade dos processos. Ferramentas de estampagem, por exemplo, precisam ser concebidas para reduzir a variação dentro da faixa de especificação e não simplesmente para atingir toda esta faixa. Este deve ser o conceito para o projeto para a capacidade: quais são as características que exigem baixa variabilidade, quais os níveis aceitáveis de variação e o que deve ser incluído, já no projeto, para que o meio de produção forneça peças com baixa variabilidade o que se traduz por peças mais uniformes dentro de um mesmo lote ou em lotes diferentes.

A negociação de prazos tornou-se crítica. Muitos dos fornecedores eleitos para participar do projeto viram-se obrigados a criar planos de ações específicos para atingir as datas do projeto. O acompanhamento foi constante para evitar atrasos. Mesmo assim, ferramentas críticas foram finalizadas tardiamente e quase comprometeram a consecução do projeto.

Com o apoio total da alta administração da empresa, o projeto assumiu a prioridade das atividades de desenvolvimento e facilitou a determinação da prioridade também de outros departamentos da empresa. Outros projetos, porém, foram replanejados, inevitavelmente.

A fase 3 foi aprovada para prosseguimento do projeto, porém, muitas negociações foram necessárias para que o risco fosse minimizado. As saídas do projeto do processo foram cumpridas com exceção das avaliações estatísticas de alguns dos meios de produção. Estas avaliações adentraram a fase posterior do projeto.

Custo, prazo, escopo, qualidade e riscos do projeto foram considerados sob controle nesta fase pela equipe de desenvolvimento, gerência e alta administração da empresa.

5.1.4. Estudo de caso: Fase 4 – Validação do Produto e do Processo

O objetivo da fase 4 do APQP e gestão de projetos é atestar que todas as condições desenvolvidas e implantadas para a produção em massa de um determinado produto funcionam, incluindo o próprio produto oriundo do processo produtivo. Desta forma, esta fase é centrada em dois grandes eventos e que possibilitam a realização do terceiro.

O primeiro evento importante é a corrida piloto. Na sua essência, a corrida piloto é a produção de um determinado lote de produtos através dos meios de produção, controle, operadores, local, ambiente, materiais, componentes e instruções de trabalho definitivos. A corrida piloto demonstra a capacidade do processo instalado para atingir as metas de produção e qualidade estabelecidas no projeto do processo.

O segundo evento importante da fase 4 é a validação de produtos oriundos do processo produtivo. Desde a fase 2, tem-se certeza que o projeto do produto é funcional e atende às especificações. Durante a fase 4, certifica-se que o produto, com as variações provenientes do processo produtivo, ainda atende as mesmas especificações. Esta verificação pode ser realizada em veículo para que haja interação entre as demais peças do sistema ou através de testes de laboratório que incluem ensaios de validação em bancadas de testes.

Através destes dois eventos pode-se realizar a submissão do processo para aprovação do cliente, demonstrando a capacidade produtiva e as avaliações da qualidade do produto e processo. Este processo é conhecido como PPAP.

No projeto em análise, a corrida piloto foi realizada com a produção de 300 conjuntos completos através do processo e operadores definitivos. A corrida piloto não se limitou apenas à linha de montagem, mas também incluiu todas as matérias-primas, componentes internos e externos, com seus respectivos meios de produção e controle. As pequenas diferenças verificadas entre o processo previsto e o processo real caracterizaram-se muito mais como melhorias pontuais do que como alterações de escopo e, por esta razão, foram aprovadas pelo time de desenvolvimento.

O evento de corrida piloto do projeto e submissão para aprovação do cliente ocorreu na data prevista, porém, alguns meios alternativos de controle foram utilizados para que as datas fossem cumpridas. Não há problemas, sob a ótica do produto, da qualidade e mesmo do cliente, em utilizar a máquina de medição tridimensional ou equipamentos universais como altímetros, paquímetros e micrômetros como meios de controle durante a corrida piloto. O maior problema ocorre na própria produção que se vê obrigada a ter operadores mais qualificados, tempos maiores de medição e deslocamentos freqüentes entre o local de trabalho e a sala de medições, quando aplicável. Desta maneira, antes do início de fornecimento contínuo, todos os meios de controle foram finalizados, certificados e aprovados para utilização.

Durante a validação do produto oriundo da corrida piloto notou-se que:

- a forma projetada para a validação do produto era muito mais severa do que a aplicação no veículo;
- a aceleração do teste de durabilidade foi realizada na taxa de uso e no carregamento do sistema, levando os primeiros produtos testados à falha prematura;
- a falta de correlação entre os testes realizados com sucesso em veículos e a bancada de teste direcionou as ações para tornar a bancada mais representativa da aplicação, mantendo apenas a taxa de uso maior que a usual e reduzindo o carregamento para níveis considerados máximos e reais no veículo;
- implantadas as alterações propostas, o ensaio de validação possibilitou a certificação do produto conforme estabelecido no plano de verificação do projeto revisado.

A validação apresentada ao cliente foi parcial visto que, mesmo com a duplicação das bancadas de teste, o prazo de finalização avançou para a próxima fase do projeto sem a conclusão, entretanto com um nível de confiança elevado no sucesso do evento.

Os investimentos do projeto alcançaram 115% do valor previsto. Este valor é aceitável segundo as regras corporativas da empresa e, assim, julgou-se que o custo do projeto atingiu o objetivo proposto. Todos os pequenos investimentos realizados

na fase seguinte foram previstos dentro deste valor sem a necessidade de novo aporte ou autorizações corporativas para realização dos gastos.

O custo do produto foi calculado com base no consumo de materiais e na produtividade estimada para a linha de montagem. O consumo de materiais mostrou-se dentro da faixa estimada. Já a produtividade da linha era dependente do nível de habilidade e conhecimento dos operadores novos, treinados para a execução das diversas fases da montagem. Em número, os operadores estavam em conformidade com as estimativas de custo. Em produtividade, não.

A equipe de desenvolvimento julgou desnecessário o envolvimento do cliente nas questões de preço já que os custos associados à curva de aprendizagem foram previstos no projeto.

A curva de aprendizagem dos operadores se desenvolveu entre a corrida piloto e o período inicial de produção. Do ponto de vista do custo do projeto, está foi a melhor alternativa, já que na data de início de produção, a produtividade já alcançava valores muito próximos das metas estabelecidas nas estimativas de custo. A curva de aprendizagem alcançou seu ponto de máximo valor depois de 60 dias de operação contínua.

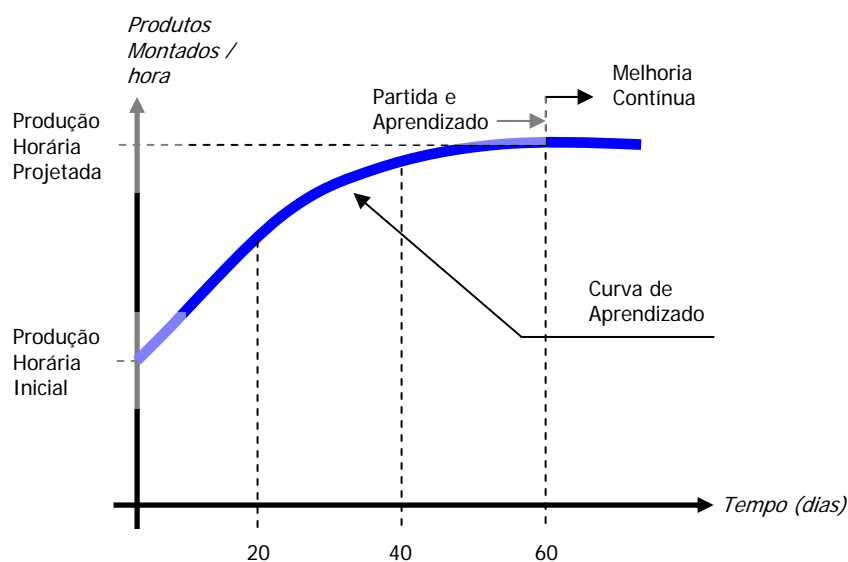


Figura 19. Representação esquemática da curva de aprendizagem dos operadores da linha de montagem do novo produto.

Todas as ações necessárias detectadas durante a corrida piloto foram listadas em um documento único, de acesso público dentro da empresa, com responsável e prazo de implementação.

PLANO DE AÇÕES Gestão de Projetos & APQP					
Código Produto:			Cliente:	Data Início:	
Descrição Produto:			Projeto:	Atualizado em:	
Item	Produto	Pendências	Resp.	Data Prevista	Status

Figura 20. Formulário para registro e acompanhamento das ações necessárias ao projeto.

As medições iniciais dos índices de qualidade do projeto foram realizadas no período entre a corrida piloto e o início de produção do cliente. Como grande parte das características especiais foi detectada no início do projeto do processo, a linha de produção, de forma geral, já possuía formas de prevenção de erro e detecção de não-conformidades. O projeto voltado para a capacidade foi de importância vital. Algumas das características do produto não foram especificadas apenas pelos limites de engenharia, mas tiveram também uma especificação estatística solicitando a média dos valores menos cinco vezes o desvio padrão amostral para a liberação da linha. Este fato induziu o projeto do produto e da linha para uma maior robustez e, neste caso, dentro dos custos previstos. Ao mesmo tempo, criou nos operadores da linha um padrão de aceitação para liberação do produto que é estatisticamente muito consistente. Os operadores deixaram de ter acesso e arbítrio sobre quaisquer especificações de engenharia e entenderam que o patamar de liberação deve ser

aquele estabelecido, conhecendo ou não a abordagem estatística aplicada. Ao longo do tempo eles aprenderão o que esta nova abordagem significa.

Os índices de sucata e retrabalho foram classificados como normais dentro das estimativas de custo. Entre a corrida piloto e o início de produção em massa definiu-se o padrão de aceitação de determinadas características relacionadas à montagem do produto, já confirmadas em montagens realizadas nas instalações do cliente. Desta forma, foi possível realizar um ajuste fino nas especificações do produto e do processo de forma a evitar variações excessivas e modos de falha. A revisão do PFMEA, nesta fase foi muito importante. Os próximos projetos correlatos poderão utilizar destas lições aprendidas para evitar modos de falha ou reduzir campos de variações em determinadas especificações.

O cliente aprovou oficialmente o produto. Este fato não retira a responsabilidade da empresa fornecedora. A aprovação do cliente é um marco no projeto onde ele atesta que o produto, sob as condições fornecidas, foi montado conforme previsto e desempenhou suas funções conforme determinação do projeto. A empresa fornecedora, principalmente por ser a responsável pelo projeto do produto, possui total responsabilidade por modos de falha que possam vir a ocorrer durante a utilização do produto na linha de montagem e no campo. Quaisquer situações onde o produto, sob condições normais, falhar devem ser investigadas pelo cliente e pelo fornecedor a fim de determinar qual a causa da falha e as responsabilidades associadas. Pode-se tratar de um modo de falha de projeto, processo ou de condições de montagem não previstos durante a fase de desenvolvimento e testes. As condições de mau uso isentam o fornecedor da responsabilidade da falha e este fato torna importante o treinamento do não só dos colaboradores da empresa fornecedora como também do cliente.

Dada a importância do projeto para a organização e diante do fato de ser o primeiro conjunto totalmente projetado no Brasil para este produto, decidiu-se que a equipe de desenvolvimento permaneceria mobilizada para solucionar as questões do projeto antes de sua finalização. Estas questões estavam relacionadas à atualização de planos de controle, instruções de trabalho, ajustes da máquina, atualização de desenhos internos e externos.

Os resultados da fase 4 foram amplamente divulgados em reuniões de projeto. As diversas áreas envolvidas foram convidadas a participar e contribuir com as oportunidades de melhorias e críticas com relação ao desenvolvimento do projeto. O processo foi transparente e liderado pela alta administração.

Os riscos envolvidos com o fornecimento normal em escala de produção são considerados normais e até menores que alguns dos produtos já produzidos pela empresa considerando que:

- os equipamentos dedicados são novos e possuem equipamentos reserva não exclusivos para o projeto, mas disponíveis a qualquer momento necessário;
- as ferramentas de estampagem e moldes de injeção críticos possuem posições de reserva, pré-aprovados e disponíveis para uso tão logo sejam necessários;
- métodos de controle de componentes foram desenvolvidos para evitar a dependência em fornecedores externos no caso de componentes críticos. Estes métodos controle foram integrados às operações da linha;
- os insucessos experimentados pelo produto anterior, proveniente da concorrência, foram avaliados e os modos de falha de produto, processo e montagem no cliente foram determinados e previstos no projeto do novo produto;
- em operação normal, os índices de capacidade das características especiais são altos e demonstram altos fatores segurança em relação ao uso do veículo;
- a empresa instalou um procedimento de contenção avançada agressiva durante o período inicial de fornecimento onde as condições são verificadas em 100% dos produtos, sob a ótica do cliente final. Quaisquer anomalias são informadas imediatamente aos responsáveis pelas linhas de montagem que desdobram as ações pela empresa, conforme aplicável.
- a equipe responsável por continuar administrando a linha participou ativamente da implantação, treinamento e início de operação. O nível de conhecimento sobre cada um dos processos é alto e está distribuído entre as várias áreas de atuação da empresa.

Como avaliação final da fase 4, decidiu-se que:

- o grau de risco era baixo e aceitável pela organização;
- os recursos humanos e financeiros estavam alocados ao projeto e dentro das previsões;
- o escopo do produto e do processo era compatível não só com a necessidade do projeto desenvolvido, mas também poderia servir de padrão de referência para produtos correlatos;
- o prazo de desenvolvimento foi cumprido, mas acordos internos foram necessários para viabilizar a execução de atividades complementares após o fechamento da fase 4;
- os índices de qualidade previstos foram atingidos. Maiores variações ao longo dos diversos lotes de produção devem ser monitoradas para conhecer e controlar seus efeitos sobre as características do produto e do processo;
- os custos de produto estavam em patamares aceitáveis até a finalização da curva de aprendizagem do projeto;
- todas as ações necessárias foram incluídas em um plano de ações formal, de acesso público à empresa, com responsáveis e prazos de conclusão.

A fase 4 do projeto foi aprovada.

5.1.5. Estudo de caso: Fase 5 – Análise da Retroalimentação e Ação Corretiva

A fase 5 do APQP é desenvolvida ao longo de todo o projeto. Todas as oportunidades de melhoria detectadas em cada uma das fases ou atividades devem ser implantadas imediatamente ou prontamente planejadas a integrar o projeto.

A fase 5 da gestão de projetos deve tratar do fechamento do projeto com a apuração dos resultados e da aprovação final, mesmo que haja pendências a serem resolvidas. Torna-se importante fechar o projeto para que as atividades de produção e melhoria contínua fluam normalmente e a equipe de projetos seja deslocada para uma outra atribuição ou projeto e inicie um novo ciclo.

Nesta fase, após um determinado período de acompanhamento do ciclo produtivo, os resultados devem ser condensados e divulgados amplamente aos

envolvidos. As críticas e oportunidades de melhoria devem ser discutidas e escritas. Um planejamento oficial deve ser emitido e acompanhado pelos responsáveis da empresa. As questões finais do projeto devem ser respondidas.

No estudo de caso, após o período de acompanhamento, as conclusões foram:

1) o escopo do projeto do produto e do processo foi cumprido. As sucessivas montagens realizadas em lotes de produção nas instalações do cliente demonstraram que o produto projetado e produzido pelo processo implantado fornece resultados satisfatórios à montagem e integração no veículo;

2) as operações foram iniciadas no prazo estabelecido. As ações complementares para melhoria do desempenho puderam ser realizadas paralelamente sem comprometer os prazos;

3) os investimentos realizados estavam previstos e alcançaram o patamar máximo permitido pela organização sem aporte extra de recursos. O produto pode ser produzido com as quantidades de material e produtividade previstas;

4) os índices de qualidade do produto foram atingidos;

5) a equipe de projeto foi deslocada para outros empreendimentos. Apesar de algumas ações serem ainda de sua responsabilidade, o projeto foi finalizado;

6) nenhuma aquisição extra foi realizada após o encerramento do projeto;

7) todos os documentos do projeto foram arquivados, distribuídos e cadastrados como apropriado;

8) os riscos de fornecimento foram considerados aceitáveis pela equipe de projeto;

9) os resultados foram satisfatórios para a organização.

O projeto, desta forma, foi encerrado.

5.2. Discussões do estudo de caso: utilização do método de gestão.

O modelo de gestão de projeto foi testado durante a implantação deste produto na empresa. A nova forma de atuação não foi estabelecida por procedimentos, mas através de sucessivas revisões do projeto com a equipe de desenvolvimento, na tentativa de evitar que pontos importantes fossem esquecidos durante o

empreendimento. A gestão de projetos foi colocada como linha mestra e desdobrada pelas atividades do APQP que foi considerado um método de um nível abaixo, mais específico para o ramo de atuação e tipo de produto.

A transição de um modelo para o outro gerou certo desconforto em parte da equipe, apesar da forma branda com que a metodologia foi conduzida. As perguntas de revisão da lista de verificação exigiram respostas mais elaboradas, específicas e com elas, ações mais bem definidas.

Nem todas as ações necessárias foram concluídas em tempo em função de diversos fatores organizacionais e do próprio projeto, porém, todas as pendências foram listadas, divulgadas e atribuídas a elementos específicos da organização de forma a maximizar a possibilidade de execução de todas elas.

A alta direção, consciente da importância do lançamento deste produto e, principalmente, das consequências caso ocorresse algum insucesso, envolveu-se com o projeto, provocando uma dinâmica diferente na resolução de problemas e tomada de decisões.

O projeto não teve o planejamento ideal. As atividades deveriam ser desdobradas em pacotes de trabalho mais específicos e atribuídos a pessoas ou departamentos. Mesmo quando a descentralização ocorreu, a falta de um desenho “congelado” produziu impacto negativo porque as demais funções da organização tornaram-se carentes de informações sobre o produto. Neste ponto, torna-se mandatório estabelecer uma linha técnica de base que represente o escopo do desenvolvimento do produto para toda a empresa e cadeia de fornecimento naquele momento.

A saída dos engenheiros da empresa e, por consequência, do projeto, gerou uma perda no tempo e no conhecimento inicial do projeto. Como a substituição não ocorreu imediatamente, tornou-se necessário deslocar a função de supervisão e planejamento para a área de produto e processo o que, como citado anteriormente, coibiu a função de planejamento e controle do projeto.

Os requisitos específicos do cliente devem integrar a gestão de projetos. Estes requisitos geraram, no projeto avaliado, a necessidade de recursos específicos para sua execução. Os documentos e marcos exigidos pelo cliente foram realizados com os

mesmos integrantes da equipe de desenvolvimento que trataram do desenvolvimento do produto. Estes recursos, quando não previstos, tornam-se um ponto falho do projeto já que, atualmente, a demanda por projetos de propriedade do fornecedor são mais freqüentes e os clientes exigem pontos de controle que possam comprovar que o escopo técnico e o prazo do projeto serão atingidos.

Durante o desenvolvimento do programa algumas formas de controle foram criadas e disseminadas por toda a organização. Uma delas foi a matriz de planejamento e controle de desenvolvimentos que, através de planilhas eletrônicas tornava disponível as informações principais de cada projeto. O objetivo destas planilhas foi tornar público, no ambiente da empresa, todas as informações relevantes do projeto e criar um local comum onde os desdobramentos, controles e posições atualizadas de cada pequeno detalhe poderiam ser rapidamente descritos e acessados por todos. As informações foram organizadas em níveis diferentes:

Nível 01: lista de todos os projetos com as datas de compromissos com os clientes internos e externos, a situação com relação à colocação do pedido oficial do cliente e o cumprimento destas datas em cada um dos projetos. Os volumes, mercados, equipes de desenvolvimento e supervisão de engenharia também constam deste nível (ANEXO 1). Algumas rotinas automáticas foram criadas em cada linha para que ao ser selecionadas abrissem uma outra planilha que trazia as seguintes informações de cada projeto, no nível 02;

Nível 02.01: a matriz de planejamento e controle lista todos os componentes, códigos, descrição, matérias-primas, ferramentas, dispositivos, custos, investimentos e situação de cada um dos componentes da estrutura do produto ou lista de materiais (ANEXO 2).

Nível 02.02: o relatório do estado do projeto, periodicamente atualizado pela equipe de desenvolvimento e codificado com cores verde, amarelo e vermelho para a avaliação do caminho crítico, qualidade, custo e prazo, tópicos definidos como assuntos centrais do projeto. Este relatório tem o objetivo de informar a organização sobre o andamento de cada projeto em um resumo, com dados significativos de cada assunto central de forma que a supervisão, gerência e diretoria possam agir, preventivamente, em cada projeto (ANEXO 3).

Nível 02.03: a matriz de presença das reuniões de projeto evidencia que os participantes necessários estão comprometidos com o projeto e fazem parte das decisões da equipe (ANEXO 4).

Nível 02.04: plano de ações único com a determinação do que deve ser feito, a que prazo e o respectivo responsável pela ação.

Parte da organização compreendeu este modelo e o utilizou como auxílio ao acompanhamento do projeto. A outra parte, não. Desta forma, nem todas as informações relevantes foram colocadas nas planilhas e a comunicação do projeto sofreu com esta falta.

Esta forma de comunicação precisa ser desenvolvida através de sistemas de informação, de preferência com a cobrança automática dos responsáveis envolvidos, de maneira preventiva. Este sistema, definido como *workflow*, deve atuar de forma preventiva: por exemplo, se o indivíduo A é responsável por uma atividade cuja duração é prevista em trinta dias, o sistema deve avisá-lo, ao início do prazo, que ele deve realmente iniciar a atividade sob o risco de não atingir a data exigida no planejamento. Emitir o aviso de uma atividade em seu prazo final não oferece nenhum benefício a não ser confirmar tardiamente que o que deveria ser feito não foi e não mais poderá ser feito.

O processo de desenvolvimento deste produto também iniciou um novo ciclo na empresa. O fato do departamento de engenharia de produto ser uma ferramenta de desenvolvimento e implantação do projeto e não o único responsável por ele, foi discutido amplamente e a decisão de criar um departamento específico para realizar a integração, planejamento e controle de projetos foi tomada. Esta decisão tem o objetivo inicial de estabelecer a linha de base dos projetos atuais, evidenciar que as atividades são realizadas no prazo e com a qualidade exigida, controlar desvios do planejamento e tornar público, no ambiente da empresa e em caráter preventivo, que alguma ação precisa ser tomada no projeto A, B ou C de forma a evitar atrasos ou danos irreversíveis as suas metas.

6. CONCLUSÕES

O roteiro foi construído ao longo do desenvolvimento do projeto. Ao mesmo tempo em que foi construído, o método foi avaliado neste projeto real, em caráter experimental, e as conclusões a seguir foram listadas em três diferentes grupos: vantagens, desvantagens e sugestões.

6.1.Vantagens do método

O APQP define o que fazer. A gestão de projetos define como, quando, com quem, com que recursos fazer, complementando o APQP e aumentando a probabilidade de sucesso do desenvolvimento de novos produtos e processos na indústria automotiva. As duas metodologias estão em níveis diferentes. O fato de o APQP ser muito direcionado à qualidade torna-o um método de nível mais específico do que a Gestão de Projetos que controla, de forma mais genérica, o desempenho do projeto em todas as suas áreas de conhecimento.

A integração destes dois métodos no desenvolvimento de autopeças promove o aumento da probabilidade de sucesso nos desenvolvimentos já que se preocupa em não apenas obter o produto, mas também prioriza seu custo e investimento, o prazo do projeto, a alocação de recursos humanos, materiais e financeiros e o escopo declarado. A aderência ao escopo formal facilita o fechamento do projeto já que os critérios de aceitação foram declarados e aceitos previamente.

A figura 21 representa esta interação entre os métodos: cada área de conhecimento da gestão de projetos contribui com análises e lições aprendidas específicas para cada fase do APQP, que se desenvolve através de um ciclo constante de iniciação, planejamento, execução, controle e finalização. Em cada fase há uma aprovação formal.

Além do planejamento e controle, é de vital importância que a empresa aplique os conceitos de engenharia simultânea para que, ao longo do desenvolvimento, possa aumentar a probabilidade de êxito do empreendimento. Desta forma, tanto a competitividade do mercado atual como as metas arrojadas dos projetos automotivos fomentam a utilização de engenharia simultânea como ferramenta de obtenção de resultados no desenvolvimento de produtos e processos na

indústria automotiva. Este modelo de gestão organiza e torna convergente este esforço das equipes.

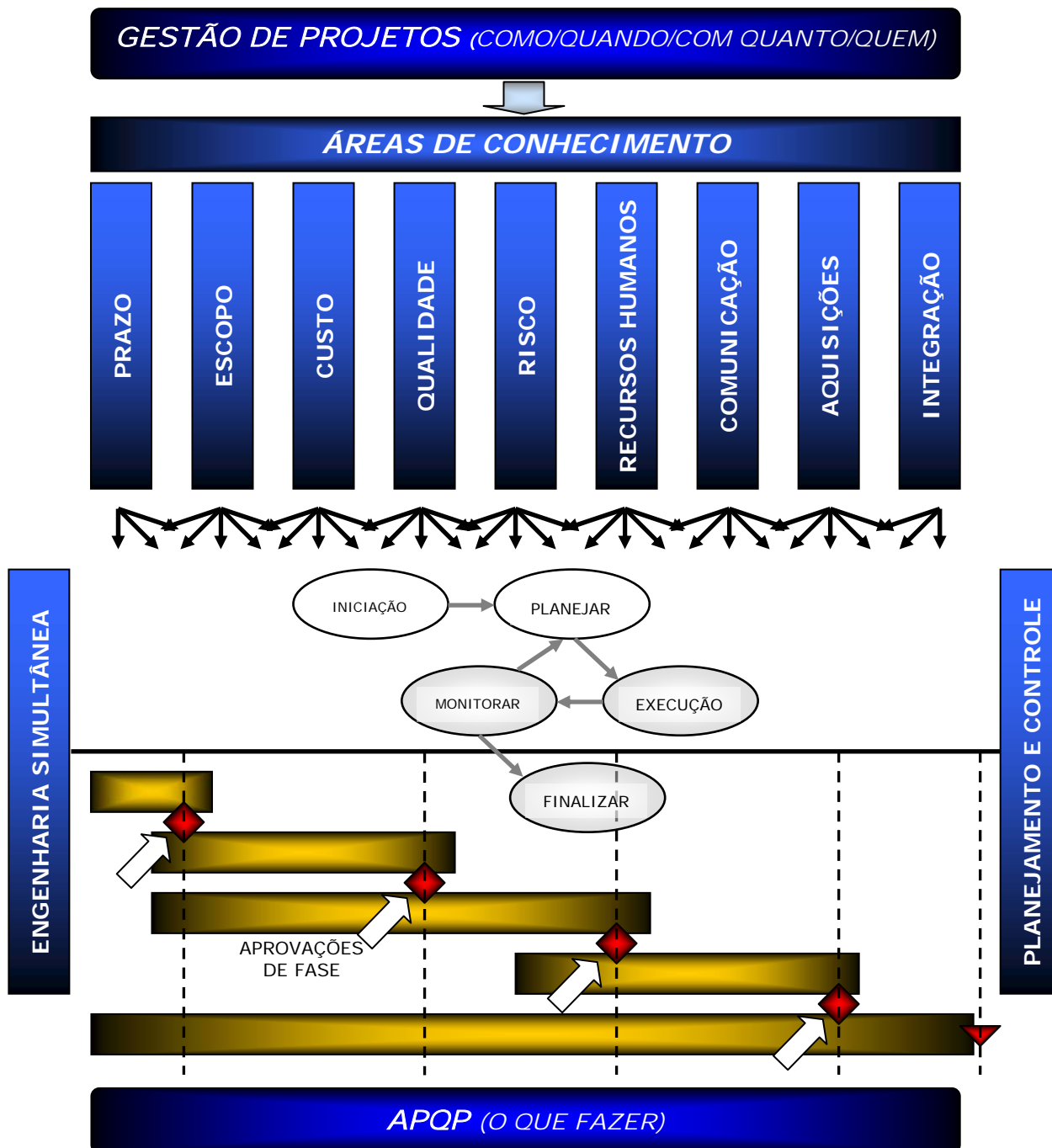


Figura 21. Interação entre APQP e Gestão de Projetos.

O método também ressalta a necessidade de que todo projeto tenha uma matriz de responsabilidades, com o nível tão detalhado quanto requerido, para execução e controle das atividades do projeto pelos diversos membros da equipe,

departamento ou processo organizacional. A responsabilidade deve ser explícita e o gestor do projeto, com apoio da alta administração, precisa do poder suficiente para fazer cumprir o que foi planejado, aplicar sanções e celebrar as realizações do projeto.

O domínio de diversas disciplinas de engenharia é fundamental para se conduzir o projeto de autopeças com consistência. A gerência de projetos deve ser capaz de perceber esta necessidade e fornecer a especialização ao projeto da forma requerida seja através de membros da própria organização seja através de outros meios como consultorias, organizações de pesquisa e universidades. Este fato, ao longo do tempo, forma equipes altamente especializadas e com foco claro nas entregas requeridas pelo projeto.

6.2.Desvantagens ou barreiras do método.

O método é extremamente dependente da disciplina dos membros da equipe e do apoio da alta administração. A empresa hierárquica deve estabelecer claramente o nível de importância de seus novos projetos e a forma de atuação dos colaboradores que, simultaneamente, participam das atividades de rotina e dos projetos. A empresa matricial, que trabalha por projetos, tende a ser um ambiente onde menores restrições ao modelo poderão ser encontradas.

Da mesma forma, o método é muito dependente da boa comunicação. A comunicação deve ser auxiliada por um sistema de informações para aperfeiçoar a troca de mensagens, permitir alcance mais amplo, possibilitar a confirmação de entendimento e cobrança das atividades inerentes ao projeto, assim como atuar de forma preventiva, notificando os diversos componentes da equipe de desenvolvimento sobre o início das atividades necessárias ao projeto. Este processo, porém, não executa as atividades e não controla sua qualidade. Portanto, o sistema de informações coloca à disposição da empresa o que deve ser feito. A decisão de realizar ou não a recomendação é da equipe e da empresa assim como a possibilidade de aumentar ou reduzir a probabilidade de sucesso do projeto.

O planejamento do projeto e seu acompanhamento formam a espinha dorsal da gestão do projeto. Um planejamento ou um acompanhamento deficiente resultam, em grande parte das vezes, em insucesso que pode ser traduzido em não atingir custo, prazo, escopo ou quaisquer combinações entre estes critérios. As indústrias de

pequeno e médio porte devem priorizar recursos para estas funções do projeto seja em estruturas específicas de gestão de projetos seja em indivíduos da equipe de projeto. O planejamento requer tempo e dedicação da equipe, suficientes para desdobrar as necessidades do projeto. Apesar de ocupar mais tempo no início, o planejamento feito com maior qualidade trará melhores resultados no futuro do empreendimento.

O método de gestão de projetos exige uma estrutura isenta e ligada à alta administração. Trabalha com conflito intenso na solução de demandas concorrentes por toda organização e exige discernimento da direção e gerência de quem faz o que primeiro.

6.3.Considerações finais e sugestões de continuidade

A gestão do projeto deve ser executada por um departamento, processo ou equipe independente de qualquer outra da organização. Recomenda-se que esta equipe esteja diretamente ligada à alta administração e que esta última acompanhe, na frequência conveniente, as realizações, dificuldades e evolução dos projetos. Este fato promove uma separação clara de funções e interesses dentro da organização e torna explícita a necessidade real do projeto. Se a falta de desenhos prejudica o projeto, a engenharia de desenvolvimento deve atuar imediatamente. Se o projeto é liderado pela própria engenharia de desenvolvimento, pode-se gerar o interesse de minimizar os efeitos da falta destes desenhos. Da mesma forma podem-se avaliar todos os outros departamentos envolvidos com o processo de desenvolvimento de produtos e processos.

Crerios e requisitos organizacionais devem ser estabelecidos desde o processo de cotação para que as necessidades de recursos e investimentos sejam já consideradas nas estimativas iniciais, antes da cotação oficial ao cliente. Estimativas podem significar uma fonte de riscos para toda a organização. O equilíbrio entre a velocidade de resposta da cotação e precisão com a qual ela é executada precisa ser determinado pela empresa em função do nível de risco julgado aceitável.

As empresas não deveriam assumir riscos financeiros e de prazo por falta de oficialização do cliente. Da mesma forma que existem procedimentos a serem seguidos pelo cliente, as empresas fornecedoras, em sua grande maioria, também possuem procedimentos que devem ser respeitados como, por exemplo, a lei

Sarbanes-Oxley que trata, em resumo, da transparência e fidelidade dos controles e resultados financeiros realizados pela empresa.

O projeto de peças automotivas precisa de pontos de controle - *gates* - claros como define o APQP. Um deles é o “congelamento” do desenho em uma determinada fase do projeto. Certo ou errado ou com potencial de melhoria, deve-se estabelecer um ponto de corte onde o bom prevalece sobre o que poderia ser ótimo para que o prazo e as demais metas do projeto possam ser atingidos. É importante discernir que nem a ineficácia do projeto nem sua perfeição são ideais para o desenvolvimento e implantação do produto em escala produtiva. O marco deve ser estabelecido com base no custo e no prazo estabelecido.

A simultaneidade de algumas das atividades de um projeto deve ser evitada sob o risco de aumentar o custo total do empreendimento ou seu risco em função do retrabalho necessário.

Os fornecedores de meios de produção, controle, matérias-primas e componentes precisam entender os requisitos do projeto com relação ao produto, suas dimensões, características especiais, importância, seus processos de fabricação e a necessidade de controle e redução da variação de seus processos. Sem que isto ocorra, o nível de risco do projeto aumenta em razão da influência destes fatores na linha de montagem final. Os fornecedores precisam ter o maior entendimento quanto possível para que forneçam equipamentos, ferramentas, dispositivos, materiais e componentes dentro das exigências do cliente e promovam, ao longo do tempo, melhorias contínuas para redução das variações dos processos e conseqüente aumento de previsibilidade de todo sistema produtivo. A cadeia de fornecimento deve acompanhar o ritmo de exigências e conhecimento do negócio de autopeças.

A curva de aprendizagem deve ser colocada como fase explícita do planejamento de implantação do projeto, incluindo a contratação, formação, treinamento e certificação do pessoal de operação. Os custos associados a esta atividade devem ser integrados aos custos do projeto. Principalmente, em projetos onde há transferência de tecnologia, treinamentos em operações no exterior, os custos tornam-se elevados e o tempo mais longo.

O método de gestão de projetos proposto tem foco na indústria de autopeças de pequeno e médio porte, porém, pode ser utilizado em qualquer empreendimento. Os critérios de aceitação de cada pergunta da lista de verificação do projeto tornam o método direcionado a um ou outro ramo da indústria. Este método ainda precisa ser utilizado em um ambiente de multiprojetos onde as várias demandas concorrentes ocorrem com mais frequência, inclusive dentro das próprias equipes de engenharia de desenvolvimento de produto e processos.

Os métodos de APQP e gestão de projetos integrados em uma só metodologia formam um roteiro útil às empresas de médio e pequeno porte durante o desenvolvimento de novos produtos e processos para que as equipes trabalhem com foco nos resultados esperados do projeto. Tanto o foco da qualidade direcionado pelo APQP como custo, prazo e escopo, priorizados pela gestão de projetos, são tratados, simultaneamente, nesta metodologia.

O roteiro de verificação proposto incita as equipes a levantar questionamentos úteis nas fases corretas do projeto para que se possa atuar de maneira planejada, preventiva e atingir, gradativamente, avanços mensuráveis e que determinam a tendência do sucesso do projeto à medida em que ele é realizado, minimizando as surpresas do final, que consomem mais recursos e prazos não previstos. Fomenta, desta forma, uma mudança de atitude e de cultura das pessoas em busca de definições objetivas, proatividade e foco nos resultados do projeto.

Comparativamente a outros projetos realizados, os resultados foram mais satisfatórios justamente pela maior previsibilidade e ação sistêmica adotados durante a utilização do método. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi atingido ao aumentar a probabilidade de sucesso do projeto estudado e estabelecer uma linha de referência do projeto para a equipe. Outros projetos, entretanto, devem ser desenvolvidos através da metodologia para que mais situações de conflitos e demandas concorrentes sejam testadas e o método, totalmente definido.

Linhas futuras de pesquisa poderão aprofundar-se na forma com que a tecnologia de informação pode auxiliar no dinamismo da atuação das equipes de projeto.

A segunda sugestão é voltada para a questão humana da gestão de projetos: a disciplina necessária seguir procedimentos, realizar tarefas no tempo exigido, entender os diversos papéis atuantes em um projeto e a cadeia de decisão que se forma no ambiente organizacional frente à demanda de executar as rotinas e ao mesmo tempo participar ativamente dos projetos. As pequenas e médias indústrias de autopeças têm, neste fato, um enorme desafio a ser vencido.

A terceira sugestão é a gerência de projetos das mudanças de engenharia, cada vez mais freqüentes, e que demandam um método organizado de implantação já que grande parte dos riscos de qualidade concentra-se nas alterações de engenharia realizadas sem que todas as condições tenham sido exaustivamente testadas e aprovadas.

7. ANEXOS

RETOURNAR

CONTROLE DE PROJETOS DE NOVOS PRODUTOS EM DESENVOLVIMENTO

REVISÃO

7	SUBMISSÃO REALIZADA
7	APROVAÇÃO INTERNA
7	SUBMISSÃO REJEITADA
7	DESENVOLVIMENTO EM CURSO
W	SUBMISSÃO FORA DA DATA
P	AGUARDA DEFINIÇÃO DO CLIENTE

TIPO

M	MODIFICAÇÃO
D	DESENVOLVIMENTO
A	DES. AVANÇADO

INDICADOR	PROJETO	CLIENTE	DESCRIÇÃO DO PROJETO	CÓDIGO / RELATÓRIO DE STATUS	CÓDIGO DO CLIENTE	MATRIZ DE PLANEJAMENTO	CALENDÁRIO E LISTA DE PRESENÇA	PLANOS DE AÇÕES	SOLUÇÃO	DATA PLANEJADA DE SUBMISSÃO DE PPAP	DATA REAL DE SUBMISSÃO	DATA REPLANEJADA	HISTÓRICO						STATUS	OBSERVAÇÕES DO STATUS	DATA PLANEJADA DE SUBMISSÃO INTERNA	DATA REAL DE SUBMISSÃO	APROVAÇÃO EM SUBMISSÃO INTERNA	HISTÓRICO				STATUS	OBSERVAÇÕES DO STATUS	DATA DE INÍCIO DE PRODUÇÃO	DATA DO LOTE PILOTO	VOLUME ANUAL	LOCAL DE ENTREGA					
													1	2	3	4	5	1						2	3	4												
				LINK		LINK	LINK	LINK																														
				NIVEL 02 02		NIVEL 02 01	NIVEL 02 03	NIVEL 02 04																														

ANEXO 1- Planilha de controle de Projetos – Nível 01

MATRIZ DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO																								
Item	Componente										Cronograma	DFMEA	Desenho preliminar	Protótipo	Desenho liberado (LE)	Fluxo	PFMEA	Requisito de Amostra	Status PPAP (Interno e Externo)					
	Descrição	Código	Desenho Cliente	DUM	Material	Tratamento/Acabamento Superficial	Normas a serem atendidas	Novo ou NP	Tipo	Quant									Unid	GYR	GYR	GYR	GYR	GYR
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
15																								
16																								

ANEXO 2 - Matriz de planejamento e controle para componentes e materiais – Nível 02.01 – desdobramento.

RETURN

RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO

PRODUTO: _____ CLIENTE: _____ CEL: _____ PROJETO: _____ SUPERVISOR: _____
 NÚMERO DURA: _____
 NÚMERO CLIENTE: _____

DATAS			STATUS				
PPAP	CORRIDA PILOTO	SOP	INVESTIMENTO	CUSTO DO PRODUTO	CAMINHO CRÍTICO	QUALIDADE	DATA DA ATUALIZAÇÃO

ANEXO 3 - Relatório de desenvolvimento – Nivel 02.02 – desdobramento.

MATRIZ DE PRESENÇA - EQUIPE MULTIFUNCIONAL																																
Participantes	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO	FULANO	CICRANO	BELTRANO								
DEPARTAMENT O / PROCESSO	Departamento / Processo 01			Departament o / Processo 2			Departamento / Processo 3						Departamento / Processo 4						Departamento / Processo 05													
Reunião Data Componente	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	J	J	J	J	J	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Reunião Data Componente	P	J	A	A	A	A	A	A	A	J	J	J	J	J	J	J	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A	
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																
Reunião Data Componente																																

- P Presente
- A Ausente
- J Justificado
- C Cancelada
- O Opcional

ANEXO 4 - Relatório de desenvolvimento – Nivel 02.03 – desdobramento.

APQP & GESTÃO DE PROJETOS										QUADRO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO APQP - GESTÃO DE PROJETOS - FASE 01									
APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO										
F A S E 1	ESCOPO	O ESCOPO DO PROJETO É CLARO, INEQUÍVOCO E DETERMINA EXATAMENTE O QUE DEVE SER FEITO PARA SE ATINGIR AS METAS DO CLIENTE, DA EMPRESA E DOS DEMAIS INTERESSADOS NO PROJETO?																	
	ESCOPO	OS DESVIOS DO ESCOPO ESTÃO CONTEMPLADOS NA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE COM ALTERNATIVAS EXECUTÁVEIS?																	
	PRAZO	SE A EMPRESA NÃO POSSUI TODOS OS RECURSOS, É POSSÍVEL ADQUIRÍ-LOS EM TEMPO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO?																	
	CUSTO	O NÍVEL DE RECURSOS NECESSÁRIOS PARA CUMPRIR O ESCOPO E OS PRAZOS ESTABELECIDOS ESTÁ PREVISTO?																	
	RECURSOS	A EMPRESA POSSUI OS RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E TECNOLÓGICOS PARA DESENVOLVER A SOLUÇÃO PROPOSTA?																	
	RISCO	QUAIS SÃO OS RISCOS CONHECIDOS DO PROJETO?																	
	RISCO	HÁ CONTRAMEDIDAS PARA ATENUAR OU ELIMINAR O EFEITOS DAS INFLUÊNCIAS NEGATIVAS?																	
	RISCO	HÁ AÇÕES PARA APROVEITAR AS OPORTUNIDADES DO PROJETO?																	
	RISCO	QUAL O NÍVEL DE PRECISÃO DAS ESTIMATIVAS REALIZADAS ATÉ ESTA FASE DO PROJETO?																	
	RISCO	QUAL O NÍVEL DE RISCO DO PROJETO PARA CUMPRIMENTO DO PRAZO, ESCOPO E CUSTO?																	
RISCO	A ORGANIZAÇÃO ACEITA ASSUMIR OS RISCOS DESCRITOS E CONTINUAR COM O PROJETO?																		

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO	
F A S E 1	COMUNICAÇÃO	COMO AS PESSOAS DAS DIVERSAS EQUIPES SE COMUNICARÃO PARA QUE OS DADOS E INFORMAÇÕES SEJAM EFICIENTEMENTE DISSEMINADAS?								
	COMUNICAÇÃO	COM QUE FREQUÊNCIA A EQUIPE E A ORGANIZAÇÃO SERÃO INFORMADAS DOS PROGRESSOS E BARREIRAS AO DESENVOLVIMENTO?								
	COMUNICAÇÃO	COMO A ORGANIZAÇÃO ESPERA ASSEGURAR QUE AS MENSAGENS SÃO TRANSMITIDAS E ENTENDIDAS?								
	O GRAU DE RISCO É ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO				SIM	NÃO				
	OS RECURSOS ESTÃO DEFINIDOS INCLUINDO CUSTO E FORMA DE OBTENÇÃO				SIM	NÃO				
	O ESCOPO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO				SIM	NÃO				
	O PRAZO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO				SIM	NÃO				
	A QUALIDADE É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO				SIM	NÃO				
	O CUSTO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO				SIM	NÃO				
	OS DADOS DISPONÍVEIS SÃO SUFICIENTES PARA APROVAÇÃO DA FASE 1 COM O NÍVEL DE RISCO ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO				SIM	NÃO				
OS ITENS NÃO ACEITOS PELA ORGANIZAÇÃO ESTÃO INCLUÍDOS EM UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE				SIM	NÃO					

A P R O V A Ç Ã O F A S E 1	DIRETORIA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA PRODUTO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA INDUSTRIAL	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA MANUFATURA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA QUALIDADE	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA VENDAS	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA FINANCEIRA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA LOGÍSTICA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA MANUTENÇÃO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA SISTEMAS DE GESTÃO	ASSINATURA	DATA

ANEXO 5 – Lista de Verificação de Gestão de Projetos e APQP – Fase 1.

APQP & GESTÃO DE PROJETOS		QUADRO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO APQP - GESTÃO DE PROJETOS - FASE 02							
APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	ESCOPO	O PROJETO DO PRODUTO DEFINIDO SATISFAZ AS METAS ESTABELECIDAS PELOS CLIENTES EXTERNOS E INTERNOS? ANEXAR PROPOSTA DE METAS.							
	ESCOPO	APÓS TODAS AS TAREFAS DA FASE 2, O ESCOPO DO PROJETO É CLARO, INEQUÍVOCO E DETERMINA EXATAMENTE O QUE DEVE SER FEITO PARA SE ATINGIR AS METAS DO CLIENTE, DA EMPRESA E DOS DEMAIS INTERESSADOS NO PROJETO?							
	ESCOPO	HÁ DOCUMENTO FORMAL ASSINADO PELOS PRINCIPAIS PARTICIPANTES DO PROJETO GARANTINDO O ENTENDIMENTO E A CONCORDÂNCIA SOBRE O ESCOPO E AS METAS?							
	ESCOPO	O ESCOPO DE FORNECIMENTO INCLUI AS CONDIÇÕES DE EXPORTAÇÃO DO PRODUTO OU DO VEÍCULO, QUANDO APLICÁVEL?							
	PRAZO	O PRAZO DO PROJETO É ATINGÍVEL?							
	PRAZO	OS PRAZOS ESTABELECIDOS SÃO COMPATÍVEIS COM OS RECURSOS DISPONÍVEIS?							
	PRAZO	SE A EMPRESA NÃO POSSUI TODOS OS RECURSOS, É POSSÍVEL ADQUIRÍ-LOS EM TEMPO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	PRAZO	HÁ NECESSIDADE DE RECURSOS EXTRAS OU JORNADAS DE TRABALHO DIFERENCIADAS PARA ATINGIR AS METAS DE PRAZO DO PROJETO?							
	PRAZO	AS CONDIÇÕES DO MERCADO PERMITEM O CUMPRIMENTO DO PRAZO ESTABELECIDO EM COTAÇÕES CUJOS PRAZOS DE RESPOSTA EXPIRARAM?							
	PRAZO	A VALIDAÇÃO DO PROJETO REQUER ALGUM RECURSO CRÍTICO DA EMPRESA QUE PODERÁ CAUSAR IMPACTO NEGATIVO NAS METAS DE PRAZO?							
	PRAZO	O CRONOGRAMA DO PROJETO ESTÁ SENDO MONITORADO POR UM RESPONSÁVEL OU UMA EQUIPE COM MODOS DE CONTROLE E ALARME QUE PERMITAM A REAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO?							
	CUSTO	OS CUSTOS ESTIMADOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO SÃO ADEQUADOS PARA O PRODUTO AGORA DEFINIDO?							
	CUSTO	OS CUSTOS ESTIMADOS DIFEREM DOS CUSTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO. ESTAS DIFERENÇAS SÃO ACEITÁVEIS?							
	CUSTO	O PRAZO DE IMPLANTAÇÃO DEFINIDO REQUER MAIS RECURSOS QUE O PREVISTO?							
	CUSTO	HÁ NECESSIDADE DE REAVALIAÇÃO E RENEGOCIAÇÃO DOS VALORES DE INVESTIMENTOS COM O CLIENTE E/OU COM A MATRIZ DA EMPRESA?							
	QUALIDADE	O PROJETO DO PRODUTO DEFINE E DOCUMENTA CLARAMENTE AS CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	QUALIDADE	O PROJETO DO PRODUTO DEFINE E DOCUMENTA OS MÉTODOS DE TESTE E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO?							
	QUALIDADE	O PLANO DE VALIDAÇÃO ESTÁ ESTABELECIDO INCLUINDO AS NECESSIDADES ESPECÍFICAS PARA OS COMPONENTES?							
	QUALIDADE	AS CONDIÇÕES E REQUISITOS DE VALIDAÇÃO ESTÃO DESDOBRADOS NOS DESENHOS DOS COMPONENTES, QUANDO APLICÁVEL?							
	QUALIDADE	O PROJETO DO PRODUTO DEFINE CLARAMENTE OS MATERIAIS E AS NORMAS APLICÁVEIS PARA ESPECIFICAÇÃO INEQUÍVOCA E GARANTIA DA QUALIDADE?							
	RECURSOS HUMANOS	OS RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS ESTÃO DISPONÍVEIS PARA A EXECUÇÃO DO PROJETO?							
	RECURSOS HUMANOS	OS RECURSOS HUMANOS ESTÃO CAPACITADOS PARA A EXECUÇÃO DO PROJETO?							
	RECURSOS HUMANOS	HÁ NECESSIDADE DE FORMAÇÃO OU TREINAMENTO ESPECÍFICO DOS RECURSOS HUMANOS PARA VIABILIZAR A EXECUÇÃO DO PROJETO?							
	RECURSOS HUMANOS	O PERÍODO DE TREINAMENTO, SE APLICÁVEL, INFLUENCIA NO PRAZO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	AQUISIÇÕES	OS PRAZOS DE ESTABELECIMENTO DE FONTE DE FORNECIMENTO E AQUISIÇÃO DE MATERIAIS, SERVIÇOS, MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE ESTÃO CONTEMPLADOS NO CRONOGRAMA GERAL DO PROJETO?							
	AQUISIÇÕES	ALGUM ÍTEM DE AQUISIÇÃO REQUER ATENÇÃO ESPECIAL DA EQUIPE DO PROJETO PARA EVITAR CUSTOS EXCEDENTES, PRAZOS FORA DAS ESTIMATIVAS OU NÍVEL DE QUALIDADE ABAIXO DO REQUERIDO?							
	COMUNICAÇÃO	A EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E PROCESSO ESTÁ DEFINIDA ATRAVÉS DE UM DOCUMENTO FORMAL, DE CONHECIMENTO DA LIDERANÇA DA EMPRESA?							
	COMUNICAÇÃO	AS RESPONSABILIDADES DE CADA FUNÇÃO DENTRO DO PROJETO ESTÃO DEFINIDAS E FORMALMENTE ESTABELECIDAS ENTRE OS INTEGRANTES DA EQUIPE?							
	COMUNICAÇÃO	OS CLIENTES INTERNOS E EXTERNOS CONHECEM OS CANAIS OFICIAIS DE COMUNICAÇÃO (POR EXEMPLO: GERENTE DO PROJETO, ENGENHEIRO DO PRODUTO, REPRESENTANTE DA QUALIDADE E DO CLIENTE, REPRESENTANTE DA LOGÍSTICA, E VENDAS)							

APQP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	COMUNICAÇÃO	HÁ UM MEIO FORMAL ESTABELECIDO PARA DIVULGAR E COMUNICAR AS REALIZAÇÕES, POSIÇÕES ATUALIZADAS, PRAZOS, RESPONSÁVEIS, ATIVIDADES NÃO CRÍTICAS, CRÍTICAS E RISCOS DO PROJETO?							
	COMUNICAÇÃO	HÁ EVIDÊNCIAS FORMAIS DO ENTENDIMENTO DAS MENSAGENS CRÍTICAS DO PROJETO POR PARTE DOS RECEPTORES?							
	RISCO	HÁ ALGUMA PROBABILIDADE DE QUE O PRODUTO ESPECIFICADO NÃO SATISFAÇA ÀS EXIGÊNCIAS DA DECLARAÇÃO DE ESCOPO DO PROJETO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE O PRAZO DO PROJETO NÃO SEJA ATINGIDO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE O CUSTO TOTAL DO PROJETO (CUSTO DO PRODUTO E INVESTIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO) NÃO SEJA ATINGIDO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE AS METAS DE QUALIDADE DO PRODUTO NÃO SEJAM ATINGIDAS?							
	RISCO	A ORGANIZAÇÃO ACEITA ASSUMIR OS RISCOS DESCRITOS E CONTINUAR COM O PROJETO?							
	RISCO	HÁ UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE COM A LISTA DE TODOS OS RISCOS E FORMAS DE MITIGAR, TRANSFERIR, ANULAR OU ACEITAR OS RISCOS DO PROJETO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 2	INTEGRAÇÃO	O PROJETO DO PRODUTO DEFINIDO ESTÁ DENTRO DAS DIRETRIZES DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA - LINHA DE PRODUTO, TECNOLOGIA, CONCORRÊNCIA, MERCADO, ENTRE OUTROS FATORES)?							
	INTEGRAÇÃO	AS DEMANDAS CONCORRENTES DESTE E DOS DEMAIS PROJETOS E ATIVIDADES DA EMPRESA FORAM DISCUTIDAS, DEFINIDAS E APROVADAS FORMALMENTE PARA EVITAR AMBIGÜIDADE OU CONFLITO DE METAS CONCORRENTES OU DISCORDANTES DA ORGANIZAÇÃO?							

F A S E 2	O GRAU DE RISCO É ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS RECURSOS ESTÃO ADEQUADOS	SIM	NÃO				
	O PROJETO DO PRODUTO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	O PRAZO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	A QUALIDADE É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	O CUSTO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS DADOS DISPONÍVEIS SÃO SUFICIENTES PARA APROVAÇÃO DA FASE 2 COM O NÍVEL DE RISCO ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS ITENS NÃO ACEITOS PELA ORGANIZAÇÃO ESTÃO INCLUÍDOS EM UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE	SIM	NÃO				

A P R O V A Ç Ã O F A S E 2	DIRETORIA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA PRODUTO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA INDUSTRIAL	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA MANUFATURA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA QUALIDADE	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA VENDAS	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA FINANCEIRA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA LOGÍSTICA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA MANUTENÇÃO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA SISTEMAS DE GESTÃO	ASSINATURA	DATA

ANEXO 6 – Lista de Verificação de Gestão de Projetos e APQP – Fase 2.

APQP & GESTÃO DE PROJETOS									
QUADRO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO APQP - GESTÃO DE PROJETOS - FASE 03									
APQP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	ESCOPO	O ESCOPO DO PROJETO DO PROCESSO ESTÁ DEFINIDO DE FORMA A POSSIBILITAR A EXECUÇÃO DAS METAS ESTABELECIDAS, AO MESMO TEMPO QUE OTIMIZA A OCUPAÇÃO DOS ATIVOS EXISTENTES, REDUZ O NÍVEL DE INVESTIMENTOS, MAXIMIZA O RESULTADO DO PROCESSO, PRIORIZA A QUALIDADE ESTABELECIDADA PARA O PRODUTO E MANTÉM OS PROCESSOS EM UM NÍVEL ACEITÁVEL PARA A SEGURANÇA DOS OPERADORES DA LINHA?							
	ESCOPO	AS CARACTERÍSTICAS QUE NECESSITAM DE COMPROVAÇÃO DE CAPACIDADE DE PROCESSO ESTÃO INCLUÍDAS NO PLANO DE METAS DO PROJETO?							
	PRAZO	O PRAZO DO PROJETO É ATINGÍVEL? (AVALIAR CADA UM DOS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE, MATERIAIS E COMPONENTES, ALÉM DE SERVIÇOS)							
	PRAZO	AS METAS DE PRAZO SÃO COMPATÍVEIS COM OS RECURSOS DISPONÍVEIS?							
	PRAZO	SE A EMPRESA NÃO POSSUI TODOS OS RECURSOS, É POSSÍVEL ADQUIRÍ-LOS EM TEMPO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO?							
	PRAZO	HÁ NECESSIDADE DE RECURSOS EXTRAS OU JORNADAS DE TRABALHO DIFERENCIADAS PARA ATINGIR AS METAS DE PRAZO DO PROJETO?							
	CUSTO	OS CUSTOS ESTIMADOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO SÃO ADEQUADOS PARA O PROCESSO AGORA DEFINIDO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	CUSTO	OS CUSTOS ESTIMADOS DIFEREM DOS CUSTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO. ESTAS DIFERENÇAS SÃO ACEITÁVEIS?							
	CUSTO	O PRAZO DE IMPLANTAÇÃO DEFINIDO REQUER MAIS RECURSOS QUE O PREVISTO?							
	CUSTO	HÁ NECESSIDADE DE REAVALIAÇÃO E RENEGOCIAÇÃO DOS VALORES DE INVESTIMENTOS COM O CLIENTE E/OU COM A MATRIZ DA EMPRESA?							
	CUSTO	HÁ MEIOS DE PRODUÇÃO, CONTROLE OU OUTROS ATIVOS NA EMPRESA, TECNICAMENTE ADEQUADOS AOS REQUISITOS DO PROJETO, COM CAPACIDADE DISPONÍVEL E QUE PODEM SER UTILIZADOS NO PROCESSO EM DESENVOLVIMENTO, EM CARÁTER DEFINITIVO, REDUZINDO A NECESSIDADE DE NOVOS INVESTIMENTOS E OTIMIZANDO A UTILIZAÇÃO DO ATIVO?							
	CUSTO	HÁ CONCORDÂNCIA FORMAL DOS REPRESENTANTES DA ORGANIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DOS ATIVOS EXISTENTES NO NOVO PROCESSO EM DESENVOLVIMENTO?							
	CUSTO	TODOS OS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DEFINIDOS PARA O NOVO PROCESSO ESTÃO PREVISTOS NOS INVESTIMENTOS DO PROJETO?							
	CUSTO	QUAL O DESEMPENHO FINANCEIRO DO PROJETO ATÉ ESTE MOMENTO: OS CUSTOS DE INVESTIMENTOS ESTÃO DENTRO DOS VALORES PREVISTOS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	QUALIDADE	O PROJETO DO PROCESSO DEFINE OS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE MODO A GARANTIR A CONFORMIDADE DAS CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS?							
	QUALIDADE	O PROJETO DO PROCESSO CONTÉM FORMAS PREVENTIVAS PARA EVITAR NÃO-CONFORMIDADES?							
	QUALIDADE	HÁ POSSIBILIDADE DE PRODUIR UM PRODUTO RUIM OU O SISTEMA É PROJETADO PARA NÃO PRODUIR NA IMINÊNCIA DESTA SITUAÇÃO?							
	QUALIDADE	O PROJETO DO PROCESSO PREVÊ TODOS OS PASSOS NECESSÁRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO, PARÂMETROS DE PROCESSO, ANÁLISES LABORATORIAIS, ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS E METALGRÁFICOS PARA PROCESSOS ESPECIAIS COMO A SOLDAGEM?							
	QUALIDADE	OS MODOS DE FALHA DO PROCESSO PRODUTIVO ESTÃO DEFINIDOS, DOCUMENTADOS E AVALIADOS QUANTO AO NÍVEL DE SEVERIDADE, OCORRÊNCIA, DETECÇÃO E RISCOS À CONFORMIDADE DO PRODUTO PRODUZIDO?							
	QUALIDADE	AS LIÇÕES APRENDIDAS EM SITUAÇÕES ANÁLOGAS DE PRODUTOS OU PROCESSOS SIMILARES ESTÃO INCLUÍDAS NA ANÁLISE DO PROCESSO DE FORMA A EVITAR A RECORRÊNCIA DE MODOS DE FALHA CONHECIDOS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	RECURSOS HUMANOS	OS RECURSOS HUMANOS DESTINADOS À PRODUÇÃO, MANUTENÇÃO, LOGÍSTICA, QUALIDADE, ENGENHARIA DE PROCESSOS E SUPERVISÃO ESTÃO DISPONÍVEIS?							
	RECURSOS HUMANOS	HÁ NECESSIDADE DE NOVAS CONTRATAÇÕES PARA ALGUMA ÁREA DO PROJETO?							
	RECURSOS HUMANOS	EXISTE UM RESPONSÁVEL DEFINIDO POR REALIZAR AS CONTRATAÇÕES NECESSÁRIAS DENTRO DOS PRAZOS E CUSTO DO PROJETO?							
	RECURSOS HUMANOS	OS RECURSOS HUMANOS NECESSÁRIOS ESTÃO CAPACITADOS PARA OPERAR OS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE E DELES EXTRAIR OS RESULTADOS NECESSÁRIOS?							
	RECURSOS HUMANOS	HÁ RECURSOS HUMANOS ESPECIALMENTE FORMADOS, CERTIFICADOS E IDENTIFICADOS PARA EXECUÇÃO DE OPERAÇÕES RELACIONADAS COM AS CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DO PRODUTO E DO PROCESSO?							
	AQUISIÇÕES	OS PRAZOS DE ESTABELECIMENTO DE FONTE DE FORNECIMENTO E AQUISIÇÃO DE MATERIAIS, SERVIÇOS, MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE ESTÃO CONTEMPLADOS NO CRONOGRAMA GERAL DO PROJETO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	AQUISIÇÕES	OS FORNECEDORES DENTRO DA CONCORRÊNCIA DO PROJETO POSSUEM UM DESCRITIVO DO ESCOPO DE FORNECIMENTO DE FERRAMENTAS, MOLDES, DISPOSITIVOS E OUTROS MEIOS ESPECIAIS DE FABRICAÇÃO E CONTROLE DE FORMA QUE TODOS ELES POSSAM FORNECER COTAÇÕES SEGUINDO O MESMO ESCOPO DE FORNECIMENTO?							
	AQUISIÇÕES	OS FORNECEDORES DE MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE ENTENDEM AS SIMBOLOGIAS, ESPECIFICAÇÕES DOS DESENHOS, TESTES E MATERIAIS UTILIZADOS PARA ESPECIFICAR O PROJETO DO PRODUTO E SUA CORRESPONDÊNCIA COM AS NECESSIDADES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO, MEIOS DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE?							
	COMUNICAÇÃO	A EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E PROCESSO ESTÁ DEFINIDA ATRAVÉS DE UM DOCUMENTO FORMAL, DE CONHECIMENTO DA LIDERANÇA DA EMPRESA?							
	COMUNICAÇÃO	AS RESPONSABILIDADES DE CADA FUNÇÃO DENTRO DO PROJETO ESTÃO DEFINIDAS E FORMALMENTE ESTABELECIDAS ENTRE OS INTEGRANTES DA EQUIPE?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	COMUNICAÇÃO	OS CLIENTES INTERNOS E EXTERNOS CONHECEM OS CANAIS OFICIAIS DE COMUNICAÇÃO (POR EXEMPLO: GERENTE DO PROJETO, ENGENHEIRO DO PRODUTO, REPRESENTANTE DA QUALIDADE E DO CLIENTE, REPRESENTANTE DA LOGÍSTICA, E VENDAS)							
	COMUNICAÇÃO	HÁ UM MEIO FORMAL ESTABELECIDO PARA DIVULGAR E COMUNICAR AS REALIZAÇÕES, POSIÇÕES ATUALIZADAS, PRAZOS, RESPONSÁVEIS, ATIVIDADES NÃO CRÍTICAS, CRÍTICAS E RISCOS DO PROJETO?							
	COMUNICAÇÃO	HÁ EVIDÊNCIAS FORMAIS DO ENTENDIMENTO DAS MENSAGENS CRÍTICAS DO PROJETO POR PARTE DOS RECEPTORES?							
	RISCO	HÁ ALGUMA PROBABILIDADE DE QUE O PROCESSO ESPECIFICADO NÃO SATISFAÇA AS METAS DEFINIDAS PARA O PROCESSO DE PRODUÇÃO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE O PRAZO DO PROJETO NÃO SEJA ATINGIDO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE O CUSTO TOTAL DO PROJETO (INVESTIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO) NÃO SEJA ATINGIDO?							
	RISCO	COM BASE NA ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO, QUAL A PROBABILIDADE DE QUE AS METAS DE QUALIDADE DO PRODUTO NÃO SEJAM ATINGIDAS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 3	RISCO	A ORGANIZAÇÃO ACEITA ASSUMIR OS RISCOS DESCRITOS E CONTINUAR COM O PROJETO?							
	RISCO	HÁ UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE COM A LISTA DE TODOS OS RISCOS E FORMAS DE MITIGAR, TRANSFERIR, ANULAR OU ACEITAR OS RISCOS DO PROJETO?							
	INTEGRAÇÃO	AS DEMANDAS CONCORRENTES DESTE E DOS DEMAIS PROJETOS E ATIVIDADES DA EMPRESA FORAM DISCUTIDAS, DEFINIDAS E APROVADAS FORMALMENTE PARA EVITAR AMBIGUIDADE OU CONFLITO DE METAS CONCORRENTES OU DISCORDANTES DA ORGANIZAÇÃO?							
	INTEGRAÇÃO	A PRIORIDADE DEFINIDA PARA AS AÇÕES DO PROJETO É RESPEITADA PELOS MEMBROS DA EQUIPE DE APOP E SEUS SUPERIORES HIERÁRQUICOS?							
	INTEGRAÇÃO	A EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO PRIORIZA A EXECUÇÃO DE AÇÕES CORRETIVAS DO PROJETO QUANDO A NECESSIDADE APARECE?							

F A S E 3	O GRAU DE RISCO É ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS RECURSOS ESTÃO DEFINIDOS INCLUINDO CUSTO E FORMA DE OBTENÇÃO	SIM	NÃO				
	O ESCOPO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	O PRAZO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	A QUALIDADE É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	O CUSTO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS DADOS DISPONÍVEIS SÃO SUFICIENTES PARA APROVAÇÃO DA FASE 3 COM O NÍVEL DE RISCO ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO	SIM	NÃO				
	OS ITENS NÃO ACEITOS PELA ORGANIZAÇÃO ESTÃO INCLUÍDOS EM UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE	SIM	NÃO				

A P R O V A Ç Ã O F A S E 3	DIRETORIA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA PRODUTO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA INDUSTRIAL	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA MANUFATURA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA QUALIDADE	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA VENDAS	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA FINANCEIRA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA LOGÍSTICA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA MANUTENÇÃO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA SISTEMAS DE GESTÃO	ASSINATURA	DATA

ANEXO 7 – Lista de Verificação de Gestão de Projetos e APQP – Fase 3.

APQP & GESTÃO DE PROJETOS		QUADRO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO APQP - GESTÃO DE PROJETOS - FASE 04							
APQP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	ESCOPO	A CORRIDA PILOTO E SUAS SAÍDAS FORNECERAM PRODUTOS ATRAVÉS DE UM PROCESSO CONFORME PREVISTO?							
	ESCOPO	QUAIS AS DIFERENÇAS ENTRE O PROCESSO PREVISTO E O PROCESSO REALIZADO NA CORRIDA PILOTO?							
	ESCOPO	AS DIFERENÇAS CITADAS SÃO ACEITÁVEIS PELA ORGANIZAÇÃO OU ALTERAÇÕES SÃO NECESSÁRIAS PARA ATINGIR O CRITÉRIO MÍNIMO DE ACEITAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO E DO PRODUTO?							
	PRAZO	O PROJETO ESTÁ CONFORME CRONOGRAMA?							
	PRAZO	AS ATIVIDADES PENDENTES DO PROJETO SERÃO REALIZADAS DENTRO DO PRAZO ESTABELECIDO?							
	PRAZO	A VALIDAÇÃO DO PRODUTO PROVENIENTE DO PROCESSO PRODUTIVO OCORRERÁ DENTRO DO PRAZO PREVISTO NO CRONOGRAMA DO PROJETO?							
	CUSTO	QUAL O PERCENTUAL DE INVESTIMENTOS EMPENHADOS NO PROJETO ATÉ ESTE MOMENTO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	CUSTO	OS INVESTIMENTOS AINDA A SEREM REALIZADOS PARA FINALIZAÇÃO DO PROJETO OU AÇÕES CORRETIVAS ESTÃO PREVISTOS NO MONTANTE DE INVESTIMENTOS DO PROJETO?							
	CUSTO	EM CASO DE NECESSIDADE DE APORTE DE CAPITAL PARA AÇÕES DE CONTINGÊNCIA, O PROJETO CONTINUA SENDO VIÁVEL?							
	CUSTO	O CUSTO REAL DE MANUFATURA DO PRODUTO ESTÁ ABAIXO DO PREVISTO?							
	CUSTO	QUAIS SÃO AS AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR O CUSTO DE MANUFATURA PREVISTO OU IMPLANTAR AS OPORTUNIDADES DETECTADAS PARA REDUÇÃO DO CUSTO?							
	CUSTO	A ORGANIZAÇÃO CONCORDA EM FORNECER O PRODUTO COM MARGENS REDUZIDAS OU NEGATIVAS DURANTE O TEMPO NECESSÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES DE REDUÇÃO DE CUSTO DE MANUFATURA? (APLICÁVEL SE O CUSTO DE MANUFATURA REAL ESTÁ ACIMA DO PREVISTO?)							
	CUSTO	O CLIENTE DEVE SER ENVOLVIDO NA QUESTÃO DE PREÇO CASO O CUSTO REAL DO PRODUTO SEJA MAIOR QUE O PREVISTO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	QUALIDADE	OS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DEFINIDOS, IMPLANTADOS E TESTADOS SÃO CAPAZES E ESTÁVEIS NA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE CAPABILIDADE REALIZADA NA CORRIDA PILOTO?							
	QUALIDADE	OS SISTEMAS DE MEDIÇÃO SÃO ADEQUADOS PARA MEDIÇÃO SEGUINDO O ANÁLISE DE SISTEMA DE MEDIÇÃO PREVISTO PELO MANUAL DO APOP (MSA)?							
	QUALIDADE	AS PESSOAS RESPONSÁVEIS PELA AFERIÇÃO, MANUSEIO E UTILIZAÇÃO DOS MEIOS DE CONTROLE ESTÃO TREINADAS E CIENTES DA NECESSIDADE DE REALIZAR E REGISTRAR AS MEDIÇÕES COM O MÉTODO E FREQUÊNCIA ESTABELECIDAS?							
	QUALIDADE	A MENSURABILIDADE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO É ADEQUADA?							
	QUALIDADE	NO CASO DE HAVER DIFERENÇA ENTRE OS RESULTADOS DA VALIDAÇÃO REALIZADA NA FASE 2, COM PROTÓTIPOS, E A VALIDAÇÃO DA FASE 4, COM PEÇAS PROVENIENTES DO PROCESSO PRODUTIVO, ESTAS DIFERENÇAS FORAM AVALIADAS E SÃO ACEITÁVEIS?							
	QUALIDADE	OS PLANOS DE CONTROLE REPRESENTAM CLARAMENTE AS NECESSIDADES DO PRODUTO E DO PROCESSO PARA FORNECER PRODUTOS EM CONFORMIDADE COM OS PADRÕES ESTABELECIDOS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	QUALIDADE	OS MEIOS DE MANUSEIO E EMBALAGEM MANTÊM A QUALIDADE DO PRODUTO DURANTE TODA A MOVIMENTAÇÃO, TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E TRANSBORDO ATÉ O PONTO DE USO DO CLIENTE? (É RECOMENDÁVEL POSSUIR A APROVAÇÃO DO CLIENTE)							
	QUALIDADE	O PRODUTO FINAL FOI APROVADO PELO CLIENTE?							
	RECURSOS HUMANOS	QUAIS OS RECURSOS HUMANOS QUE PERMANECERÃO NO PROJETO ATÉ O SEU FECHAMENTO E SUAS RESPONSABILIDADES?							
	RECURSOS HUMANOS	ALGUM COMPONENTE DA EQUIPE OBTEVE DESTAQUE DE FORMA A PODER CONTRIBUIR COM OUTRO PROGRAMA ANTES DA FINALIZAÇÃO DO PROJETO ATUAL?							
	RECURSOS HUMANOS	QUAIS AS DEFICIÊNCIAS DA EQUIPE QUE NECESSITAM DE TREINAMENTO OU AÇÕES ESPECIAIS ANTES DA EQUIPE ASSUMIR UM NOVO PROJETO?							
	AQUISIÇÕES	O NÍVEL ATUAL DE PREÇOS DOS COMPONENTES, MATÉRIAS-PRIMAS E SERVIÇOS INTEGRANTES DO PRODUTO DESENVOLVIDO SÃO ACEITÁVEIS DENTRO DA ESTRUTURA DE CUSTOS DO PRODUTO?							
	AQUISIÇÕES	TODOS OS MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE FORAM ADQUIRIDOS DENTRO DO MONTANTE PREVISTO DE INVESTIMENTOS?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	AQUISIÇÕES	AINDA HÁ NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE MEIOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE, PREVISTOS DENTRO DO MONTANTE DE INVESTIMENTOS?							
	COMUNICAÇÃO	OS RESULTADOS DO PROJETO ATÉ A FASE 04 DO APOP FORAM DIVULGADOS AOS ENVOLVIDOS NO PROJETO E COMPREENDIDOS, INCLUINDO A LISTA DE AÇÕES AINDA NECESSÁRIAS PARA A FINALIZAÇÃO DO PROJETO?							
	COMUNICAÇÃO	HÁ EXEMPLOS DE BOA E MÁ COMUNICAÇÃO QUE TENHAM INFLUENCIADO OS RESULTADOS DO PROJETO?							
	RISCOS	CASO HAJA DIFERENÇA ENTRE O ESCOPO PREVISTO E REALIZADO NO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E DO PROCESSO, A ORGANIZAÇÃO ACEITA OS RISCOS DESTA DIFERENÇA?							
	RISCO	HÁ PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ELIMINAÇÃO DOS RISCOS DE FORNECIMENTO EM ESCALA PRODUTIVA?							
	RISCO	HÁ PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ELIMINAÇÃO DOS RISCOS PELA FALTA DE VALIDAÇÃO COMPLETA DO PRODUTO PROVENIENTE DA CORRIDA PILOTO?							
	RISCO	AS DIFERENÇAS ENTRE CUSTO PREVISTO E REAL PODEM TRAZER RISCOS À ORGANIZAÇÃO?							

APOP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 4	RISCO	HÁ PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA ELIMINAÇÃO DOS RISCOS PELA FALTA DE QUALIDADE DO PRODUTO PROVENIENTE DA CORRIDA PILOTO ATÉ QUE SE ELIMINE A CAUSA RAIZ?							
	INTEGRAÇÃO	A EQUIPE QUE IRÁ RECEBER O PROCESSO PRODUTIVO E O PRODUTO ESTÁ CIENTE DA SITUAÇÃO ATUAL, DOS PLANOS DE AÇÕES E DAS RESPONSABILIDADES ATÉ A FINALIZAÇÃO DO PROJETO?							
F A S E 4	O GRAU DE RISCO É ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO			SIM	NÃO				
	OS RECURSOS SÃO DEFINIDOS INCLUINDO CUSTO E FORMA DE OBTENÇÃO			SIM	NÃO				
	O ESCOPO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO			SIM	NÃO				
	O PRAZO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO			SIM	NÃO				
	A QUALIDADE É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO			SIM	NÃO				
	O CUSTO É COMPATÍVEL COM A COTAÇÃO			SIM	NÃO				
	OS DADOS DISPONÍVEIS SÃO SUFICIENTES PARA APROVAÇÃO DA FASE 4 COM O NÍVEL DE RISCO ACEITÁVEL PELA ORGANIZAÇÃO			SIM	NÃO				
	OS ITENS NÃO ACEITOS PELA ORGANIZAÇÃO SÃO INCLUÍDOS EM UM PLANO FORMAL DE AÇÕES SOB RESPONSABILIDADE DA EQUIPE			SIM	NÃO				

A P R O V A Ç Ã O F A S E 4	DIRETORIA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA PRODUTO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA INDUSTRIAL	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA ENGENHARIA MANUFATURA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA QUALIDADE	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA VENDAS	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA FINANCEIRA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA LOGÍSTICA	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA MANUTENÇÃO	ASSINATURA	DATA
	GERÊNCIA SISTEMAS DE GESTÃO	ASSINATURA	DATA

ANEXO 8 – Lista de Verificação de Gestão de Projetos e APQP – Fase 4.

**APQP &
GESTÃO DE PROJETOS**

QUADRO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO APQP - GESTÃO DE PROJETOS - FASE 05

APQP / FASE DO PROJETO	ÁREA DE CONHECIMENTO	QUESTÃO-CHAVE	PADRÃO DE ACEITAÇÃO	AÇÃO IMEDIATA	PLANEJAR AÇÃO	NÃO REQUER AÇÃO	AÇÕES / COMENTÁRIOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
F A S E 5	ESCOPO	O ESCOPO DO PROJETO FOI CUMPRIDO?							
	PRAZO	A LINHA DE PRODUÇÃO INICIOU AS OPERAÇÃO EM TEMPO?							
	CUSTO	OS CUSTOS PLANEJADOS PARA O PROJETO NO PRODUTO E INVESTIMENTOS FORAM OBEDECIDOS?							
	QUALIDADE	A QUALIDADE NECESSÁRIA AO PROJETO PODE SER ATINGIDA EM ESCALA PRODUTIVA?							
	RECURSOS HUMANOS	OS RECURSOS HUMANOS DO PROJETO PODEMS SER ALOCADOS A OUTROS PROJETOS?							
	AQUISIÇÕES	AS AQUISIÇÕES DO PROJETO ESTÃO COMPLETAS INCLUINDO TODOS OS CONTRATOS DE FORNECIMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS, COMPONENTES, SERVIÇOS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA?							
	COMUNICAÇÃO	AS REALIZAÇÕES DO PROJETO FORAM DOCUMENTADAS E INFORMADAS A TODOS OS ENVOLVIDOS?							
	RISCO	TODOS OS RISCOS DO PROJETO FORAM FORMALMENTE ACEITOS, MITIGADOS, ELIMINADOS OU TRANSFERIDOS?							
	INTEGRAÇÃO	OS RECURSOS PODEM SER ALOCADOS EM OUTROS PROJETOS SEM PREJUÍZO À CONTINUIDADE DA OPERAÇÃO?							

F A S E 5	OS RESULTADOS DEMONSTRADOS PELO PROJETO SÃO SATISFATÓRIOS À ORGANIZAÇÃO?	SIM	NÃO					
	AS AÇÕES E OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS ESTÃO LISTADAS ATRIBUINDO RESPONSABILIDADES E PRAZOS A MEMBROS ESPECÍFICOS DOS DIVERSOS PROCESSOS ORGANIZACIONAIS?	SIM	NÃO					
	O PROJETO PODE SER FORMALMENTE FINALIZADO?	SIM	NÃO					
A P R O V A Ç Ã O F A S E 5	DIRETORIA	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA ENGENHARIA PRODUTO	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA INDUSTRIAL	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA ENGENHARIA MANUFATURA	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA QUALIDADE	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA VENDAS	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA FINANCEIRA	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA LOGÍSTICA	ASSINATURA					DATA	
	GERÊNCIA MANUTENÇÃO	ASSINATURA					DATA	
GERÊNCIA SISTEMAS DE GESTÃO	ASSINATURA					DATA		

ANEXO 9 – Lista de Verificação de Gestão de Projetos e APQP – Fase 5.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, M. **O futuro do desenvolvimento de produtos e da cadeia de fornecimento da indústria automobilística**. 1998. 175p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BARBER, E. Benchmarking the management of projects: a review of current thinking. **International Journal of Program Management** , v.22 , n.4 , 2004.

CHRYSLER CORPORATION; FORD MOTOR COMPANY; GENERAL MOTORS COMPANY. **Advanced product quality planning (APQP) and control plan reference manual**, AIAG, EUA, 1995, 119p.

CHRYSLER CORPORATION; FORD MOTOR COMPANY; GENERAL MOTORS COMPANY. **Production part approval process (PPAP)**, AIAG, EUA, 2000, 92 p.

CLARK, K. B. ; FUJIMOTO T. **Product development performance: Strategy, organization and management in the auto world industry**. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 1991, 409 p.

DINIZ, M. H. **Compêndio de introdução à ciência do direito**. São Paulo: Saraiva, 1995.

ESTADOS UNIDOS. Automotive Industry Action Group AIAG. **Automotive Project Management Guide AIAG PM-1**, AIAG, Southfield, Michigan, 1997. 56 p.

ESTADOS UNIDOS. ESI International. **Gerenciamento de projetos**. Arlington: 2005. 151p.

INTERNATIONAL AUTOMOTIVE OVERSIGHT BUREAU. Apresenta requisitos específicos dos clientes GM, Chrysler e Ford. Disponível em: <<http://www.iaob.org>>. Acesso em: 03 de jan. 2006.

KAMINSKI, P.C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000.

LYCETT, M.; RASSAU, A.; DANSON, J. Programme management: a critical review. **International Journal of Program Management** v. 22, n. 4, p. 289-299 , 2004 .

MCGRATH, M. E. **Setting the pace in product development**.. Butterworth:Heinemann, 1992, 184p.

NORRIE, J.; WALKER, D.H.T. A balance scorecard approach to project management leadership. **Project Management Journal**, Australia, v. 35, n. 4, p. 47-56, 2004.

PMI PROGRAM MANAGEMENT INSTITUTE. **Program management body of knowledge PMBOK®**. Newtown Square, Pennsylvania : USA, Program Management Institute, 2004, 390 p.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. São Paulo: Brasport, 2002, 260 p.

WARD, J. L. **Project management terms : a working glossary**. Arlington – Virginia, USA, ESI International, 2000, 250p.

XIMENES, S. **Minidicionário Ediouro**. Rio de Janeiro: Ediouro , 1997. 186 p.