

## **INTEGRAÇÃO FUNCIONAL ENTRE O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E A QUALIDADE – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Fernanda Campos Bueno (fercbueno.15@gmail.com) – Universidade Federal de São Carlos

José Carlos de Toledo (toledo@dep.ufscar.br) – Universidade Federal de São Carlos

### **RESUMO**

*O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) situa-se na interface entre a empresa e o mercado e seu desempenho requer integração entre as áreas funcionais envolvidas a fim de aumentar a frequência de comunicação e o fluxo de informações entre elas. Cada área funcional possui tarefas e responsabilidades diferentes e complementares, que influenciam a eficiência do PDP. A integração entre Qualidade e PDP desde a fase de projeto auxilia na redução dos problemas de qualidade e alterações do produto durante as fases posteriores de desenvolvimento, garante a qualidade de conformidade do produto com os requisitos dos clientes por meio de verificação e validação de produtos e processos, diminuindo as taxas de rejeição e os atrasos em inspeção e retrabalhos, contribuindo para a competitividade. Este artigo faz uma revisão sobre integração interfuncional no processo de desenvolvimento de produto, analisa os mecanismos de integração em diferentes perspectivas e os principais estudos sobre a integração entre Qualidade e Desenvolvimento de Produto e propõe temas para futuras pesquisas.*

*Palavras chave: desenvolvimento de produto; qualidade; integração.*

*Área: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos*

### **1. INTRODUÇÃO**

Os serviços e produtos, geralmente, são as primeiras percepções dos clientes, por isso o sucesso de uma organização está diretamente ligado à capacidade de inovação, de desenvolver novos produtos e de entregá-los dentro dos padrões de qualidade esperados (ROZENFELD et al., 2006; JING; YANG, 2009; TULI; SHANKAR, 2014; BAUER et al., 2014; BAI et al., 2017). Os clientes estão cada vez mais exigentes, criando, assim, um ambiente competitivo exigindo que as organizações busquem dimensões de desempenho mais complexas, como qualidade e inovação. Assim, a qualidade, como vantagem competitiva e estratégia de negócio, torna-se um elemento essencial, em que as empresas devem cumprir exigências dos clientes no desenvolvimento de produto (KURNIATI; YEH; LIN, 2015). Estatísticas mostram que aproximadamente 80% dos problemas de qualidade resultam de falhas na concepção e projeto do produto, fases essenciais na determinação da qualidade do produto final, deixando evidente a importância do processo de desenvolvimento de produto para a competitividade (ROZENFELD et al., 2006; JING; YANG, 2009; CHAN; IP; ZHANG, 2012; CHEN; LIU; WEN, 2012; KOCK et al., 2013; MARINI et al., 2015; LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015).

A maioria dos problemas de qualidade ou defeitos do produto são difíceis ou até mesmo impossíveis de serem corrigidos nas últimas fases do desenvolvimento do produto, isto é, na fase de produção. Assim, durante todas as fases do desenvolvimento do produto, a qualidade é

um fator fundamental e a redução dos problemas de qualidade nas fases iniciais do desenvolvimento, isto é, antes de iniciar a produção em escala, tem sido um fator importante da gestão da qualidade do produto, pois além de reduzir os desvios de qualidade e a necessidade de alterações no projeto e no produto, reduz os custos de não-conformidade durante a fase de produção (CHAN; IP; ZHANG, 2012; JIANG et al., 2012; KOCK et al., 2013, MARINI et al., 2015; LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015).

Historicamente, a garantia de qualidade se concentrava na inspeção de produtos manufaturados para garantir a conformidade dos resultados com as especificações. Com a evolução, a garantia da qualidade passou a ter uma abordagem mais holística, devendo estar integrada ao longo de todo o processo de desenvolvimento do produto por meio de atividades de garantia de qualidade como verificação (testes, ensaios, inspeções) e validação (BADIRU, 2014; KURNIATI; YEH; LIN, 2015; LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015) com o intuito de auxiliar no diagnóstico de problemas de qualidade em todo o ciclo de vida do produto.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) envolve um amplo conjunto de tarefas, que exigem participação de várias áreas funcionais que devem estar integradas, isto é, um PDP bem-sucedido requer cooperação e comunicação entre as áreas e os membros envolvidos (CLARK E FUJIMOTO, 1991; ENG; OZDEMIR, 2014; TULI; SHANKAR, 2014; BAI et al., 2017). Entretanto, o efeito da integração interfuncional depende da etapa em que o PDP se encontra, já que as atividades realizadas diferem entre esses estágios e os requisitos de informações para realizar as tarefas específicas também variam ao longo das etapas (SONG, 1998; OLSON et al., 2001; BRETTEL et al., 2011). A integração interfuncional aumenta a frequência de comunicação e o fluxo de informações, garante que o conhecimento e os insights das funções sejam considerados no processo de desenvolvimento, levando a um melhor desempenho do produto (HEMPELMANN; ENGELEN, 2014; HUO; ZHAO; LAI, 2014), além de romper as barreiras funcionais por meio de mecanismos como co-localização e proximidade física, movimento de pessoal, sistemas sociais informais, estrutura organizacional, incentivos e recompensas e gestão formal do processo de integração (GRIFFIN; HAUSER, 1996; LEENDERS; WIERENGA, 2002).

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma revisão teórica sobre a integração entre Qualidade e Desenvolvimento de Produto de forma a fornecer subsídios para os esforços de praticantes, gestores e pesquisadores envolvidos com o tema.

## **2. INTEGRAÇÃO INTERFUNCIONAL**

O tema integração vem sendo estudado há décadas no ambiente acadêmico, principalmente após o surgimento das ideias de reengenharia de processos e o aperfeiçoamento da Tecnologia da Informação na década de 1990 (TULI; SHANKAR, 2014). À medida que as empresas crescem, formam departamentos ou funções que possuem diferentes estruturas, tarefas e pontos de vistas, gerando necessidade do funcionamento integrado desses departamentos para que sejam orientados à mesma finalidade. Integração é a qualidade do estado de colaboração existente entre os vários departamentos, necessária para realizar a unidade de esforço, isto é, trabalhar em conjunto, de acordo com as exigências do ambiente (LAWRENCE; LORSCH, 1973).

Há dois tipos possíveis de integração: Integração Interorganizacional e Integração Intraorganizacional. Entende-se por integração Interorganizacional a colaboração com clientes, fornecedores, institutos de pesquisa, detentores de tecnologia, isto é, segmentos externos à organização. Já a Integração Intraorganizacional, conhecida também por integração interdepartamental ou interfuncional, está associada ao compartilhamento de informações e envolvimento entre as funções ou departamentos internos da organização (LAWRENCE; LORSCH, 1973; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; KAHN, 1996).

De acordo com Kahn (1996), a integração interfuncional pode ser definida como um processo de interação, colaboração ou uma combinação de ambos. A interação envolve atividades coordenadas de modo formal, baseada em atividades de comunicação, compartilhamento de informações entre os departamentos tais como a realização de reuniões de rotina, teleconferências, conversas informais, e-mails, relatórios. A colaboração (processos informais de integração) consiste no desenvolvimento de atividades conjuntas que envolvem aspectos afetivos, isto é, algo que depende da boa vontade e disposição para o trabalho em conjunto, da confiança mútua, entendimento e compartilhamento da mesma visão, recursos e informações, tendo em vista o alcance de objetivos comuns (KAHN, 1996). A combinação destas duas formas de integração – interação e colaboração – implica que deve haver o compartilhamento de informações e o envolvimento entre os departamentos (KAHN, 1996; SONG et al., 1998; OLSON et al., 2001).

Clark e Fujimoto (1991) demonstraram o papel positivo da integração entre equipes multifuncionais por meio da proximidade e comunicação contínua entre os membros da equipe, a fim de conseguir um melhor desempenho em tempo do PDP. Griffin e Hauser (1996), em seu estudo sobre as cooperações multidisciplinares entre os departamentos de Marketing e P&D, concluíram que o sucesso de novos produtos está diretamente correlacionado com a integração multidisciplinar entre essas duas áreas. Huo et al. (2014) relatam que a integração da qualidade na cadeia de suprimentos facilita a comunicação sobre questões de qualidade e permite que diferentes funções coordenem decisões de qualidade e podem trabalhar cooperativamente com os mesmos critérios de qualidade, acelerando o desenvolvimento e a entrega de novos produtos, além de eliminar as barreiras funcionais (HUO et al., 2014). Entretanto, para Song et al. (1998) e Brettel et al. (2011), os efeitos da integração interfuncional dependem do estágio em que o PDP se encontra, do grau de inovação (projetos incrementais ou radicais) e das funções específicas que cooperam. Conforme a evolução do projeto diferentes tipos de informação são exigidos acarretando mudanças na possibilidade de cooperação entre os grupos funcionais de P&D, marketing. Cada estágio do PDP pode afetar a natureza e a força da relação entre as áreas funcionais de maneira diferente devido à complexidade ambiental e a turbulência, já que há diferentes disponibilidades de informação fornecidas em cada etapa (OLSON et al. 2001).

Uma abordagem integrada que exija o envolvimento das partes interessadas e compartilhamento de informações é necessária, pois os ambientes de desenvolvimento de produtos são caracterizados por altos níveis de incerteza. A fim de superar as barreiras de integração interfuncional, Griffin e Hauser (1996) e Leenders e Wierenga (2002) distinguem seis tipos de mecanismos de integração: co-localização e proximidade física, movimento de pessoal, sistemas sociais informais, estrutura organizacional, incentivos e recompensas e gestão formal do processo de integração, classificados de acordo com as perspectivas: organizacional, utilização de recursos e processo, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos mecanismos de integração quanto as perspectivas e alguns exemplos.

Perspectiva	Mecanismo de Integração	Exemplos de mecanismos
<b>Processo</b>	Gestão formal do processo de integração	<i>Stage-gates</i> , QFD, APQP, FMEA
<b>Organizacional</b>	Co-localização e proximidade física	União de pessoal de diferentes departamentos na mesma localização física
	Movimentação de pessoal	Movimentação de pessoas entre diferentes departamentos
	Estrutura organizacional	Funcional, peso-leve, peso-pesado, autônomas
<b>Recursos</b>	Redes sociais informais	Eventos e encontros informais
	Incentivos e recompensas	Sistemas de recompensa e oportunidades de carreira iguais
	TICs (tecnologias de informação e comunicação)	E-mail, processamento de texto e de planilhas, software, arquivos compartilhados, banco de dados, videoconferência.

## 2.1 Perspectivas da integração

### 2.1.1 Processo

A integração sob o ponto de vista do processo tem o intuito de especificar quais tarefas serão concluídas e a sequência que serão realizadas, dispondo de métodos como QFD (*Quality Function Deployment*) e *Stage-Gate* (GRIFFIN; HAUSER, 1996; LEENDERS; WIERENGA, 2002). O QFD (*Quality Function Deployment*) fornece procedimentos para melhorar a comunicação por meio de um mecanismo de tradução dos requisitos do cliente para vários requisitos de engenharia para um produto ou serviço (GRIFFIN; HAUSER, 1996; JIANG et al., 2012; CHEN; LIU; WEN, 2012; MARINI et al., 2016). A abordagem *Stage Gate* é baseada em um conjunto de fases e pontos de decisão em que os projetos são concluídos usando a participação simultânea de pessoas de múltiplas funções diminuindo o tempo de desenvolvimento, devido a redução das barreiras de integração (GRIFFIN; HAUSER, 1996).

Metodologias como o APQP (*Advance Product Quality Planning*) e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) também favorecem a gestão do processo de desenvolvimento de produtos. O APQP torna o planejamento da qualidade mais padronizado e operacional; auxiliando na definição de prazos e atividades de desenvolvimento (CARBONE, 2005; ROCHA; SALERNO, 2014). O FMEA tem o intuito de identificar, avaliar as falhas potenciais de um produto ou processo, bem como os seus efeitos, com o objetivo de reduzi-las e até mesmo eliminá-las (PARAMESHWARAN; BASKAR; KARTHIK, 2015).

### 2.2.2 Organizacional

A estrutura organizacional refere-se ao arranjo formal das funções em uma organização e aos mecanismos de gestão e integração para a realização do trabalho, além de ser um meio para alcançar objetivos de negócio (BAI et al., 2017). Clark e Wheelright (1993) identificam quatro classificações para a estrutura organizacional das atividades de gestão do DP: a estrutura funcional, a estrutura matricial peso-leve, a estrutura matricial peso-pesado e a estrutura por projeto ou estrutura de equipes autônomas.

Leenders e Wierenga (2002) destacam que a estrutura organizacional mais propícia à integração é a equipe multifuncional, ou seja, a equipe formada por representantes das diferentes funções que irão executar e acompanhar todo o desenvolvimento de um novo produto. A equipe multifuncional encoraja a troca de informações, proporciona um grau de estrutura e incentiva a cooperação, no qual os conflitos são resolvidos sem a intervenção da gerência (GRIFFIN; HAUSER, 1996). Portanto, espera-se que a equipe multifuncional tenha um efeito positivo na integração.

Co-localização durante o desenvolvimento de produtos representa a união de pessoal de diferentes departamentos na mesma localização física. Griffin e Hauser (1996) e Leenders e Wierenga (2002) afirmam que a distância entre os departamentos pode diminuir a comunicação entre eles, por isso uma das soluções adotadas é a redução desta distância. Para Leenders e Wierenga (2002) o mecanismo de co-localização é o que apresenta maior efeito sobre a integração, ou seja, quanto mais perto os departamentos estiverem, maior a integração entre estes departamentos. De acordo com Kahn (1997) a proximidade física entre o PDP e Marketing levaram a maior alcance de metas coletivamente, havendo entendimento mútuo; trabalhando informalmente em conjunto; compartilhando ideias, informações e/ou recursos; e trabalhando juntos como uma equipe. Na co-localização, os mecanismos de colaboração são face a face, pessoais e de natureza mais informal fomentando a interação interpessoal e promovendo a troca de ideias entre os departamentos.

Gray, Siemsen e Vasudeva (2015) encontraram que quando havia proximidade física entre os departamentos de PDP e fabricação, havia reuniões sobre questões de qualidade/fabricação com

o pessoal de qualidade e fabricação o que não ocorria quando distantes. Para eles, as reuniões sempre resultaram em boas decisões, enfatizando que a co-localização leva a melhor resolução de problemas.

A movimentação de pessoas entre diferentes departamentos permite o compartilhamento de informações contextuais que são importantes para entender porque as decisões são tomadas, diminuir a incerteza técnica de um projeto e compartilhar perspectivas (GRIFFIN; HAUSER, 1996). Brettel et al. (2011) afirmam que o envolvimento de representantes de marketing em P&D permitiu um entendimento de características importantes para o desenvolvimento de produtos, como a minimização da necessidade de reformulações dispendiosas, aumentando a probabilidade de desenvolver um produto bem-sucedido no prazo.

### **2.2.3 Recursos**

Os mecanismos de integração sob o ponto de vista da utilização de recursos estão associados aos processos informais, incentivos e recompensas e as tecnologias da informação. Os processos formais não são o principal meio pelo qual as decisões de desenvolvimento do produto são influenciadas nas empresas. As redes sociais informais nas organizações podem ser criadas por mecanismos tais como eventos e viagens informais de grupo, o que facilita a transferência e a utilização da informação, reduz as barreiras linguísticas, permite uma maior quantidade de comunicação, aumenta a coordenação e a tomada de decisões e diminui as incertezas do projeto. (GRIFFIN; HAUSER, 1996; LEENDERS; WIERENGA, 2002).

Um outro recurso que desempenha um papel importante na estimulação de comportamentos específicos dentro das organizações são os incentivos e recompensas. Griffin e Hauser (1996) e Leenders e Wierenga (2002) acreditam que dispor de sistemas de recompensa iguais e oportunidades de carreira, para marketing e P & D, contribui para uma maior integração.

Quando há baixa proximidade, deve-se aumentar a qualidade do trabalho em equipe e os processos colaborativos em equipe podem ser reforçados por meio de tecnologias avançadas de comunicação mediada por computador, como e-mail, videoconferência e intranet, e outros softwares de colaboração. O rápido avanço nas tecnologias de informação e comunicação leva a esperar que todos os desafios associados a coordenação e transferência de conhecimentos através da distância teria diminuído ao longo das últimas décadas. Os benefícios de co-localização para os resultados do desenvolvimento do produto foram empiricamente estabelecidos numa época em que a Internet não estava difundida amplamente (por exemplo, Clark e Fujimoto, 1991).

Uma tecnologia baseada na Web que facilita a comunicação dentro e entre as equipes de desenvolvimento de produto é fator importante para permitir a colaboração em equipe durante o desenvolvimento do produto, armazenar dados, compartilhar eletronicamente as ideias de design entre os membros da equipe, realizar controle do desenvolvimento em tempo real, além de resolver problemas como perda de tempo, recursos e custos, qualidade do produto, prazo de entrega. Quaisquer alterações nas especificações do produto e rotinas de controle da qualidade podem ser atualizadas instantaneamente e verificada, aumentando a eficiência global de produção (KWON et al., 2006; TSENG; ABDALLA; SHEHAB, 2006). Shao et al. (2006) desenvolveram um sistema colaborativo de gerenciamento da qualidade, chamado CQMS (*Collaborative Quality Management System*), para melhorar a eficiência em analisar e diagnosticar problemas de qualidade em diferentes estágios do desenvolvimento do produto.

Os artefatos de TI (por exemplo, e-mail, processamento de texto e software de planilhas, arquivos compartilhados, ferramentas de desktop) usados em todo o processo de desenvolvimento de novos produtos melhoram e aceleram o fluxo de informações e permitem que os usuários se comuniquem dentro e fora da empresa. O e-mail se destaca por ser um

mecanismo básico para uma grande variedade de tarefas e, portanto, é usado com muita frequência fornecendo meios para a maioria das comunicações (REID et al., 2016).

### 3. INTEGRAÇÃO ENTRE O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E QUALIDADE

Desde o início de 1990, as empresas americanas começaram a reconhecer que os princípios de gestão da qualidade eram necessários para gestão do processo de desenvolvimento de produtos. Assim, a interação e a colaboração entre DP e Qualidade tornaram-se essenciais. A diminuição da qualidade do produto é, muitas vezes, caracterizada pelo aumento da taxa de rejeição e os custos de não conformidade resultam, por exemplo, de retrabalho devido a desvios de qualidade ou de reconfigurações necessárias do produto ou da estrutura de produção (CHAN; IP; ZHANG, 2012; KOCK et al., 2013). Portanto, a Qualidade é responsável por garantir a qualidade do produto ao longo de todo o processo de desenvolvimento (JING; YANG, 2009; CHAN; IP; ZHANG, 2012; KOCH et al., 2013; KURNIATI; YEH; LIN, 2015; LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015) por meio de diversas atividades como testes, inspeções, validações, entre outros (figura 1).

Figura 1: Representação da integração entre DP e Qualidade



A obtenção de um produto de qualidade está relacionada tanto à qualidade do projeto de desenvolvimento, que se refere aos níveis ou graus em que um projeto de produto corresponde às expectativas do cliente quanto à qualidade de conformação do produto que corresponde o quanto o produto está em conformidade com as especificações exigidas pelo projeto (CLARK; FUJIMOTO, 1991; JAYARAM; NARASIMHAN, 2007). Se o projeto não refletir as exigências do mercado, o produto não poderá atender às suas demandas, mesmo que a fabricação esteja em conformidade com o projeto; e se a fabricação não estiver de acordo com as especificações do projeto, o produto acabado terá uma má qualidade e não irá satisfazer as necessidades dos clientes. O controle da qualidade durante a fase de fabricação geralmente não pode resolver os problemas que estão enraizados na deficiência de projeto. Portanto, a qualidade do projeto é decisiva para a qualidade do produto, tornando-se crucial gerenciar a qualidade a partir da fase de projeto em vez de se concentrar apenas na fase de fabricação (ZHU et al., 2009).

A Toyota é conhecida por alocar esforços de trabalho nos estágios iniciais do desenvolvimento de produto, desta forma, eles são capazes de atenuar e resolver problemas potenciais com antecedência (LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015). Assim, as decisões tomadas na concepção do produto e no planejamento do processo por meio da comunicação e colaboração da Qualidade determinam as condições de qualidade melhorando significativamente a

ocorrência de custos de não conformidade durante essas fases posteriores, como a fabricação (JING; YANG, 2009; CHAN; IP; ZHANG, 2012; CHEN; LIU; WEN, 2012; KOCK et al., 2013; MARINI et al., 2015; LUNDGREN; HEDLIND; KJELLBERG, 2015).

Outra fase importante antes do início da produção do produto é a fase de protótipo. Os protótipos são modelos analíticos ou físicos utilizados para testar, verificar e validar os aspectos técnicos e funcionais da concepção do produto em diferentes fases do processo de desenvolvimento (LIU; CAMPBELL; PEI, 2013; COLE, 2001). Kock et al. (2013) propõem um gerenciamento da qualidade durante a fase de protótipo com o propósito de reduzir os desvios de qualidade e os custos de não conformidade durante as fases sucessivas do desenvolvimento de produto, tais como a fase de produção em série e de uso. Assim, a Qualidade é responsável por garantir um nível suficiente de qualidade dos protótipos por meio de testes (pontos e frequência de medições), detecções e avaliações de problemas em relação a níveis de qualidade definidos, identificação das causas destes problemas e o desenvolvimento inicial de medidas de melhoria a fim de garantir a uma redução na quantidade de adaptações e alterações necessárias do produto, bem como do processo de produção (KOCH et al., 2013; COLE, 2001).

Um monitoramento consistente da qualidade garante que os produtos atendam aos requisitos definidos pelo projeto do produto ou pelos clientes (KURNIATI; YEH; LIN, 2015). As abordagens atuais de verificação e validação baseiam-se principalmente na conformidade do produto com as especificações, funcionalidade do produto e capacidade do processo e envolve as etapas de inspeção, análise, teste e validação. A inspeção da qualidade é uma maneira de verificar a conformidade do produto com os requisitos, isto é, identificar se a qualidade do produto está em conformidade com as especificações. As inspeções devem ser realizadas em vários momentos durante o processo de desenvolvimento e incluem: inspeção de entrada, a qual compreende a inspeção de matérias-primas e de componentes do novo produto e, inspeção de saída, relacionada à inspeção final do produto acabado para garantir a qualidade funcional e o aspecto do produto (KURNIATI; YEH; LIN, 2015).

A validação do processo envolve a inspeção de falhas, análise de confiabilidade, análise de perigos, análise de reprodutibilidade e análise de risco. A validação do produto durante seu desenvolvimento deve ser utilizada para garantir a conformidade do mesmo com os requisitos do cliente (ROBERT; BJÖRN; DANIEL, 2015; MAROPOULOS; CEGLAREK, 2010). Ao não validar os conceitos do produto no desenvolvimento, as empresas arriscam a obter a não conformidade do produto acabado com os requisitos do cliente, e a não aceitação do mesmo pelo cliente (ROCHA; SALERNO, 2014; ROBERT; BJÖRN; DANIEL, 2015).

A experiência mostra que a empresa pode monitorar o processo de desenvolvimento em todas as fases, reforçando que a inspeção é considerada uma técnica essencial na garantia de qualidade, tanto inspeção do produto final quanto de matérias-primas (KURNIATI; YEH; LIN, 2015). Entretanto, as técnicas de inspeção nunca podem compensar totalmente as falhas no desenvolvimento. Por isso, torna-se necessário a garantia da qualidade do produto a partir da fase de concepção. Chan, Ip e Zhang (2012) propõem uma abordagem de garantia da qualidade que incorpora análise de risco e de falhas por meio do FMEA na fase de concepção do produto a fim de assegurar a qualidade do produto desde o início do desenvolvimento e facilitar as práticas na fase de fabricação. Jiang et al. (2012) também acreditam que a redução dos problemas de qualidade deve ser estabelecida na fase de projeto por meio da implementação de métodos como QFD e FMEA e da implantação de um software que permite o compartilhamento de informações de qualidade.

No entanto, a verificação e validação de produtos e processos físicos continuam a ser requisitos importantes, especialmente para produtos complexos que exigem certificação (MAROPOULOS; CEGLAREK, 2010). Srinivasan e Kurey (2014) acreditam que é importante que as empresas organizem equipes multifuncionais para resolver problemas de qualidade e conduzir projetos



de melhoria da qualidade. Chan, Ip e Zhang (2012) relatam que em algumas organizações, quando não há integração entre o Desenvolvimento de Produto e a Qualidade poucos elementos de qualidade são considerados durante o desenvolvimento, e os requisitos de qualidade são determinados por meio da capacidade de engenheiros de apenas uma área, uma vez que nenhum outro membro fornece informações que permitem o monitoramento dos níveis de satisfação do cliente. Sendo assim, os autores enfatizam a importância do compartilhamento de informações, que incluem a especificação do produto, qualidade, confiabilidade, testes e relatórios de avaliação e comunicação entre os departamentos por meio de diversas atividades, como testes, ensaios, inspeções, validações e correções e melhorias tanto em produtos, como em processos.

As falhas em produtos estão relacionadas a processos não refinados, níveis de padronização deficientes, trabalhadores inexperientes, falta de clareza dos papéis dos membros envolvidos no desenvolvimento e fluxos de informações complexos dificultando atingir as metas de qualidade e de produção (BAUER et al., 2014). Desse modo, o DP e a Qualidade devem estar, na maior parte do tempo, interagindo, colaborando e trabalhando juntos para alcançar resultados aceitáveis de desenvolvimento, pois a integração entre Qualidade e DP pode melhorar a transparência das decisões operacionais e estratégicas e ajudar as funções a alinhar os objetivos e agir de forma equilibrada (ZHANG, 2017).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de integração entre Qualidade e Desenvolvimento de Produto, reflete em uma má qualidade do produto final. Foi enfatizado em vários estudos analisados neste trabalho que quanto mais antecipadamente um nível de qualidade for alcançado durante o ciclo de vida de um produto, menor será a quantidade de desvios de qualidade, de mudanças necessárias e a ocorrência de custos da não-qualidade durante a produção em escala.

Muitos estudos abordam mecanismos de integração separadamente focando em apenas uma fase do desenvolvimento. Cada mecanismo apoia o desenvolvimento de produto em diferentes fases e a adoção de apenas um deles, por si só, não resolve todos os problemas do desenvolvimento e qualidade. Assim, deve haver a utilização de vários mecanismos conjuntamente para que haja o máximo de benefícios melhorando a identificação e resolução de problemas potenciais e aumentando a probabilidade de desenvolver um produto bem-sucedido no tempo necessário.

No entanto, como o processo de integração interfuncional entre desenvolvimento de produto e qualidade ocorre representa uma lacuna teórica com poucas pesquisas sobre o funcionamento interno de integração real. Desse modo, deve ser feita uma discussão mais intensa e abrangente, verificando como a integração ocorre ao longo das fases de desenvolvimento em diferentes casos de empresas.

#### REFERÊNCIAS

- BADIRU, A. B. Quality Insights: The DEJI Model for quality Design, Evaluation, Justification, and Integration. **International Journal of Quality Engineering and Technology**, v.4, n.4, p.369-378, 2014.
- BAI, W.; FENG, Y.; YUE, Y.; FENG, L. Organizational Structure, Cross-functional Integration and Performance of New Product Development Team. **Procedia Engineering**, v.174, p.621-629, 2017.
- BAUER, W. et al. Concept of a Failures Management Assistance System for the Reaction on Unforeseeable Events during the Ramp-up. **Procedia Cirp**, v. 25, p.420-425, 2014.
- BRETTEL, M. et al. Cross-Functional Integration of R&D, Marketing, and Manufacturing in Radical and Incremental Product Innovations and Its Effects on Project Effectiveness and Efficiency. **The Journal of Product Innovation Management**. v.28, p.251-269, 2011.
- CALABRESE, G. Communication and co-operation in product development: a case study of a European car producer. **R and D Management**, v. 27, n.3, p.239-252, 1997.



CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: HBS Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: Free Press, 1993.

CHAN, S.L.; IP, W.H.; ZHANG, W.J. Integrating failure analysis and risk analysis with quality assurance in the design phase of medical product development. **International Journal of Production Research**, v.50, n.8, p.2190-2203, 2012.

CHEN, Y. Z.; LIU, Y.; WEN, B. C. Research on the Product Quality Control Based on the Systematic Design Process. **Applied Mechanics and Materials**, v. 263-266, p.3250-3254, 2012.

COLE, Robert E. From Continuous Improvement to Continuous Innovation. **Quality Management Journal**, v.8 n.4, 2001. Disponível em: <[http://asq.org/pub/qmj/past/vol8\\_issue4/cole.html](http://asq.org/pub/qmj/past/vol8_issue4/cole.html)>. Acesso em: 22 ago. 2016.

ENG, T.; OZDEMIR, S. International R&D partnerships and intrafirm R&D–marketing–production integration of manufacturing firms in emerging economies. **Industrial Marketing Management**, v. 43, n. 1, p.32-44, 2014.

GRAY, J. V.; SIEMSEN, E.; VASUDEVA, G. Colocation Still Matters: Conformance Quality and the Interdependence of R&D and Manufacturing in the Pharmaceutical Industry. **Management Science**, v. 61, n. 11, p.2760-2781, 2015.

GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. Integrating R&D and marketing: A review and analysis of the literature. **Journal of Product Innovation Management**, v. 13, n. 3, p.191-215, 1996.

HEMPELMANN, F.; ENGELEN, A. Integration of Finance with Marketing and R&D in New Product Development: The Role of Project Stage. **Journal of Product Innovation Management**, v. 32, n. 4, p.636-654, 2014.

HUO, B.; ZHAO, X.; LAI, F. Supply Chain Quality Integration: Antecedents and Consequences. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v.61, n.1, p.38-51, 2014.

JAYARAM, J.; NARASIMHAN, R. The Influence of New Product Development Competitive Capabilities on Project Performance. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v.54, n.2, p.241-256, 2007.

JIANG, X.; XU, L.; ZHANG, X.; BIAN, Y. Study on Product Lifecycle Oriented Product Design Quality Control System. In: International Asia Conference On Industrial Engineering And Management Innovation (IEMI2012) Proceedings, 4444., 2012, Berlin. **Proceedings**. Heidelberg: Springer, 2013. p. 793 - 803.

JING, N. N.; YANG, C. The interrelationship among quality planning, knowledge process and new product development performance. 2009 16th International Conference on Industrial Engineering And Engineering Management, p.1051-1055, 2009.

KAHN, K. An empirical study of the relationships among co-location, integration, performance, and satisfaction. **Journal of Product Innovation Management**, v.14, n.3, p.161-178, 1997.

KIM, B.; KIM, J. Structural factors of NPD (new product development) team for manufacturability. **International Journal of Project Management**, v.27, n.7, p.690-702, 2009.

KOCH, J.; GREITEMANN, J.; PLEHN, C.; REINHART, G. Cycle Oriented Quality Management at the Interface of Product Development and Production Planning. **Product Lifecycle Management for Society**, p.491-499, 2013.

KWON, Y. et al. Remote Control of Quality Using Ethernet Vision and Web-enabled Robotic System. **Concurrent Engineering**, v. 14, n. 1, p.35-42, 2006.

KURNIATI, N.; YEH, R.; LIN, J. Quality Inspection and Maintenance: The Framework of Interaction. **Procedia Manufacturing**, v.4, p.244-251, 2015.

- LAWRENCE, P., R.; LORSCH, J. W. **As empresas e o ambiente: diferenciação e integração administrativas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- LEENDERS, Mark A.a.m.; WIERENGA, Berend. The effectiveness of different mechanisms for integrating marketing and R&D. **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. 4, p.305-317, 2002.
- LIU, B.; CAMPBELL, R.; PEI, E. Real-time integration of prototypes in the product development process. **Assembly Automation**, v. 33, n. 1, p.22-28, 2013.
- LUNDGREN, M.; HEDLIND, M.; KJELLBERG, T. Model-driven Process Planning and Quality Assurance. **Procedia Cirp**, v. 33, p.209-214, 2015.
- MARINI, C D et al. Product Development using QFD, MCDM and the Combination of these Two Methods. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v.114, p.1-8, 2016.
- MAROPOULOS, P.G.; CEGLAREK, D. Design verification and validation in product lifecycle. **Cirp Annals - Manufacturing Technology**, v. 59, n. 2, p.740-759, 2010.
- OLSON, E. M., WALKER JR., O. C.; RUEKERT, R. W.; BONNER, J. M. Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: Implications for project performance. **Journal of Product Innovation Management**, v.18, n.4, p. 258–71, 2001.
- PARAMESHWARAN, R.; BASKAR, C.; KARTHIK, T. An integrated framework for mechatronics based product development in a fuzzy environment. **Applied Soft Computing**, v. 27, p.376-390, 2015.
- REID, M.; HULTINK, E.; MARION, T.; BARCZAK, G. The impact of the frequency of usage of IT artifacts on predevelopment performance in the NPD process. **Information & Management**, v. 53, n. 4, p.422-434, 2016.
- ROBERT, S.; BJÖRN, F.; DANIEL, F. Efficient Validation during Product Development Using a Self-optimizing Inspection System. **Procedia Cirp**, v. 33, p.47-52, 2015.
- ROCHA, J. R. P.; SALERNO, M. S. O papel do APQP - Advanced Planning for Product Quality no desenvolvimento de produtos: análise de casos na relação montadora-autopeças. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, p.231-243, 2014.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SONG, X. The Impact of Cross-Functional Joint Involvement Across Product Development Stages: An Exploratory Study. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, n. 4, p.289-303, 1998.
- SHAO, X-y; WU, J.; DENG, C; LI, P-G. A web-enabled collaborative quality management system. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 25, n. 2, p.95-107, 2006.
- SRINIVASAN, A., KUREY, B. Creating a culture of quality. *Harvard Business Review*, 92(4), 23-25, 2014.
- TSENG, K. C.; ABDALLA, H.; SHEHAB, E. M. A Web-based integrated design system: its applications on conceptual design stage. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 35, n. 9-10, p.1028-1040, 2006.
- TULI, P.; SHANKAR, R. Collaborative and lean new product development approach: a case study in the automotive product design. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 8, p.2457-2471, 2014.
- WU, Lifang. Managing design quality and conformance quality: models and insights. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 21, n. 4, p.383-389, 2010.
- ZHANG, M.; GUO, H.; HUO, B.; ZHAO, X.; HUANG., J. Linking supply chain quality integration with mass customization and product modularity, **Intern. Journal of Production Economics**, 2017.
- ZHU, Y.; YOU, J.; ALARD, R. SCHÖNSLEBEN. Design quality: a key to improve product quality in international production network. **Production Planning & Control**, v. 20, n. 2, p.168-177, 2009.