

Aplicação do QFD e do PCP a produtos digitais em uma empresa brasileira de telecomunicações móveis

Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior¹, marciobarbosa@ufmg.br

Lin Chih Cheng¹, lincheng@dep.ufmg.br

¹ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia de Produção
Belo Horizonte, MG, Brasil

*Recebido: Novembro, 2006 / Aceito: Dezembro, 2006

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico na área de informática e telecomunicações fez surgir novos conceitos de economia e produto, além de novos modelos de organização das empresas envolvidas nesse mercado. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a aplicabilidade de métodos de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) e Gestão da Produção (GP) a produtos digitais, e verificar algumas particularidades da aplicação nesse campo. São estudados, em especial, o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Planejamento e Controle da Produção (PCP), aplicados a dois tipos diferentes de produtos digitais, em uma mesma empresa do segmento de Telecomunicações Móveis. Os resultados do trabalho são baseados em dois projetos desenvolvidos utilizando a estratégia de pesquisa-ação em uma empresa brasileira de Telecomunicações Móveis. Ao final, foi possível distinguir, nos casos estudados, as fases do processo adequadas para a utilização da abordagem sob a ótica da GDP, aplicando o QFD, e da abordagem sob a ótica da GP. Baseando-se nos resultados da pesquisa, são também apresentadas algumas similaridades e diferenças da aplicação desses métodos nos projetos estudados em relação à aplicação tradicional, encontrada na bibliografia.

Palavras-Chave: QFD, PCP, Produtos Digitais, Similaridades, Diferenças.

1. INTRODUÇÃO

A difusão da internet e a evolução dos meios de comunicação proporcionaram uma grande mudança na economia mundial. Distâncias se encurtaram, mercados se expandiram e novos produtos surgiram nesse contexto. Produtos digitais influenciam de forma importante o desempenho econômico, caracterizando o que Quah (2003) chama de Nova Economia. No Brasil, essa economia mostra grande potencial de evolução. Não só o número de usuários da internet é significativo e crescente, como o mercado de telefonia móvel já ultrapassou, em quantidade de linhas, o de telefonia fixa e as operadoras buscam alternativas aos serviços de voz para incrementar suas receitas e atrair novos usuários (MATTOS, 2005).

As empresas que atuam no segmento de Telecomunicações Móveis estão se consolidando e necessitam, como em qualquer mercado global, ser competitivas para se manterem vivas. Produtos de qualidade e baixo custo operacional são elementos primordiais para a consolidação e expansão nesse caso. Empresas que atuam nessa Nova Economia especializam-se em desenvolver e produzir produtos digitais, e apresentam uma cadeia de produção diferenciada. As características desses produtos determinam que a forma como os negócios são operados devem mudar (QUAH, 1998).

Como diretriz desse trabalho, propõe-se que as teorias de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP) e de Gestão de Produção (GP), utilizadas em produtos tradicionais, podem ser adaptadas para aplicação em produtos digitais em uma empresa brasileira de Telecomunicações Móveis. O objetivo geral da pesquisa, realizada utilizando a metodologia de pesquisa-ação (PA), é avaliar até que ponto métodos de GDP e de GP são apropriados para produtos digitais em uma empresa brasileira de Telecomunicações Móveis, e reconhecer suas similaridades e diferenças em relação a aplicações em produtos tangíveis.

Para alcançar tal objetivo, foram desenvolvidos dois projetos em uma empresa desse segmento. No primeiro foi feita a aplicação do método *Quality Function Deployment* (QFD) para a melhoria de um portal de internet. O objetivo era avaliar até que ponto o QFD contribui na especificação de alterações em um portal de conteúdos da empresa para melhor atender às necessidades dos clientes.

No segundo projeto, foi feita a organização do sistema de gestão da produção de toques musicais para celular. O objetivo, então, era avaliar como melhorar a eficiência da produção de conteúdos da empresa reestruturando o sistema de gestão da produção de toques musicais para aplicação do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Esse artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre produtos digitais, incluindo a conceituação e a caracterização desse tipo de produto. Apresenta, ainda, uma revisão sobre os métodos QFD e PCP e suas aplicações para produtos digitais. Em seguida são discutidos a metodologia de pesquisa adotada e os resultados das intervenções realizadas na empresa. Por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. PRODUTOS DIGITAIS

Produtos digitais são bens convertidos em formato digital ou objetos baseados em bits, que podem ser distribuídos através de canais eletrônicos, podendo esses se referirem a redes com ou sem fio (TURBAN & KING, 2004; KOISO-KANTTILA, 2004). São encontradas na literatura referências a produtos de conhecimento (QUAH, 1998; 1999), referindo-se à mesma idéia de produtos digitais. Quah (1999) os definem como produtos cujas características físicas parecem-se com aquelas do conhecimento, independentemente se esses contêm quantidade significativa de conhecimento, na forma como esse é tradicionalmente conhecido. Uma vez que um pedaço de conhecimento pode ser codificado, ele pode ter uma existência própria e não mais precisa estar incorporado a outros agentes como o ser humano (HOWELL, 2004). Assim, produtos digitais podem ser considerados como um sub-sistema de conhecimento codificável. É necessário enfatizar, entretanto, que mais do que somente informação, vários dos produtos e processos físicos que conhecemos podem ser digitalizados (CHOI, STAHL & WHINSTON, 1997). Alguns exemplos de produtos digitais são softwares, imagens, músicas, bases de dados, videogames, receitas, seqüências de DNA, mensagens codificadas, e idéias e conhecimento.

Os produtos digitais podem ser classificados através de categorias ou características (HUI & CHAU, 2002). A tabela 1 mostra essas categorias, com alguns exemplos de produtos que compõem cada uma delas.

Três características funcionais dos produtos são apresentadas como critérios para classificação: modo de entrega, granulosidade e capacidade de experimentação. A primeira refere-se ao mecanismo de entrega do produto pela internet, podendo esse ser entregue como um todo de uma vez através de *download* ou interativamente de forma contínua. A

distinção, dessa forma, é feita pela possibilidade de se fazer um *download*. A granulosidade se refere à possibilidade de se desmembrar o produto para, assim, formar outros a partir do primeiro. A capacidade de experimentação distingue os produtos que podem ser testados pelo usuário antes de adquiri-los daqueles que não podem.

Tabela 1. Categorias de produtos digitais.

Categoria	O que são	Exemplos
Ferramentas e utilidades	Programas (softwares) que ajudam os usuários a desempenharem funções específicas ou agem como utilidades suplementares para atingir outros objetivos	Softwares em geral possíveis de se baixar na internet, como anti-vírus, editores de texto ou mp3 <i>players</i> .
Produtos baseados em conteúdo	Produtos contendo informações	Jornais eletrônicos, música digital, bases de dados.
Produtos baseados em conteúdo	Serviços que oferecem acesso a recursos úteis, como conexão a servidores, e utilidades on-line que assistem aos usuários na conclusão de determinadas tarefas	Serviço de mensagem instantânea e telefonia VoIP, serviços de busca.
Símbolos, comprovantes e conceitos	Serviços que oferecem acesso a recursos úteis, como conexão a servidores, e utilidades on-line que assistem aos usuários na conclusão de determinadas tarefas	Bilhetes e reservas, como para companhias aéreas e eventos esportivos, e instrumentos financeiros, como cheques, moedas eletrônicas e cartões de crédito.

Fonte: Adaptado de Hui & Chau (2002) e Choi, Stahl & Whinston (1997)

Tabela 2. Produtos digitais comparados com produtos e serviços.

Característica de Serviço	Posição dos Produtos Digitais	Característica de Produto
Intangível	X	Forma física definida
Heterogêneo	X	Padronização possível
Produção e consumo simultâneos	X	Produção e consumo separados
Impossibilidade de estocar/salvar	X	Possibilidade de estocar/salvar

Fonte: Adaptado de Koiso-Kanttila (2004)

Freiden *et al.* (1998) e Koiso-Kanttila (2004) comparam as características dos produtos digitais com características de produtos e serviços para mostrar que naqueles

estão presentes elementos convencionalmente associados tanto a serviços quanto a produtos. Koiso-Kanttila (2004) conclui, dessa forma, que produtos digitais são produtos que também se comportam como serviços. Foram utilizadas quatro dimensões nessa comparação, ilustrada na tabela 2: intangibilidade, deterioração, heterogeneidade e produção e consumo simultâneo.

Quah (2003), Choi, Stahl & Whinston (1997) e Cabral & Oyneyama (2001) apresentam algumas características físicas dos produtos digitais, algumas delas específicas do meio digital, que determinam seu comportamento nos ambientes de produção e de consumo. Essas características são listadas e explicadas a seguir.

- Indestrutibilidade – quando o produto digital é utilizado por um usuário, sua utilidade não é degradada para nenhum outro.
- Reprodutibilidade – a quantidade de um produto digital pode ser feita arbitrariamente grande de forma rápida e sem custos.
- Transmutabilidade – produtos digitais são cumulativos e emergentes, isto é, novos produtos surgem facilmente a partir dos existentes, com características ausentes nos originais.
- Descontinuidade – produtos digitais são indivisíveis e cópias sempre vêm em quantidades inteiras.
- Onipresença – produtos digitais estão “em lugar algum e em todo lugar ao mesmo tempo” (QUAH, 2003), ou seja, eles são livremente disseminados pelo globo uma vez que sua comunicação significa seu transporte e sua distribuição.

Por fim, uma característica percebida no processo de geração dos produtos digitais é a dificuldade de distinção entre o que é desenvolvimento e o que é produção de um produto desse tipo (COTA JÚNIOR, 2005). Teorias tanto de GDP quanto de GP são utilizadas nesses produtos em diferentes situações, principalmente nos processos de software, e são discutidas nas seções seguintes.

3. O DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE - QFD

O QFD é um método de origem japonesa, surgido a partir da evolução da Gestão da Qualidade Total (GQT) na década de 60 (AKAO, 1996). Como descreve Cheng *et al.* (1995), ele auxilia o processo de gestão de desenvolvimento do produto utilizando quatro etapas básicas: determinação da finalidade do produto; identificação das características do produto; identificação dos processos; e plano tentativo de fabricação.

Várias são as áreas e os tipos de produtos nos quais se encontram registros de aplicação do QFD, em diversas partes do mundo (CHENG, 2003). Verificam-se aplicações a diversas indústrias como de transporte, eletro-eletrônico, software, educação e mesmo serviços (CHAN & WU, 2002).

O método atua sistematizando tanto a informação quanto o trabalho humano, no decorrer do processo de desenvolvimento do produto (PDP). Dessa forma, o QFD possui duas partes constituintes: o Desdobramento da Qualidade (QD) e o Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFD_r). No QD são feitos os desdobramentos sucessivos da informação para analisar as relações de causa e efeito e, então, gerados padrões gerenciais para transmissão das informações à área de produção (CHENG *et al.*, 1995). Nesse processo, são utilizadas tabelas, matrizes e modelos conceituais, as unidades básicas de trabalho do QD. No QFD_r o processo de planejamento da qualidade é desdobrado em trabalhos cada vez mais detalhados e objetivos, determinando os setores funcionais da empresa responsáveis por cada atividade, de forma a garantir que seja atingida a qualidade necessária para atender às necessidades dos clientes.

O QFD também é utilizado no processo de desenvolvimento de software, com o objetivo de aumentar a qualidade do produto. É feita, entretanto, uma adaptação do método para o ambiente de desenvolvimento de software. O resultado dessa adaptação é chamado

de *Software Quality Function Deployment* (SQFD) (HERZWURM & SCHOCKERT, 2003; HAAG, RAJA & SCHKADE, 1996). Herzwurm & Schockert (2003) apontam duas diferenças essenciais a serem consideradas ao transferir QFD para o desenvolvimento de softwares. A primeira é que o processo de produção é uma mera duplicação e a implementação em si dificilmente pode ser influenciada por ajustes especiais em parâmetros do processo. A segunda é que o software não é identificado por suas características físicas, mas por seu comportamento. As conseqüências dessas diferenças são que, no desenvolvimento do software, o QFD tem um foco muito maior nas fases iniciais do processo, e requer que seja feito o desdobramento das funcionalidades do produto.

4. O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO - PCP

O planejamento e controle têm o propósito de garantir que os processos de produção ocorram de forma eficaz e eficiente e satisfaçam de forma contínua à demanda dos consumidores (SLACK *et al.*, 2002). Ele representa a atividade conectora entre suprimento e demanda, que garante que as operações sejam executadas no momento certo. Para isso, nas empresas são encontrados sistemas de PCP, estruturados em níveis hierárquicos que representam o grau de agregação e o horizonte de tempo nos quais os planos são feitos. Um Sistema de Planejamento e Controle da Produção, dessa forma, fornece informação para estruturar de forma racional a capacidade produtiva, gerenciar de forma eficiente o fluxo de material, utilizar de forma efetiva o pessoal e os equipamentos, coordenar atividades internas com as dos fornecedores e comunicar com clientes sobre exigências do mercado.

Dentro de um sistema de planejamento hierárquico, são considerados horizontes de longo, médio e curto prazo e o tipo de sistema e as técnicas utilizadas para planejamento e controle devem refletir a estratégia de manufatura definida na empresa. Esses níveis hierárquicos têm como diferença, além do horizonte de tempo, o nível de agregação dos dados utilizados na tomada de decisões. As decisões tomadas nos níveis mais altos representam restrições para os níveis mais desagregados, nos quais se devem considerar as decisões tomadas anteriormente.

As decisões de longo prazo envolvem o Planejamento de Capacidade de Longo Prazo e são considerados produtos e recursos com alto nível de agregação (GAITHER & FRAZIER, 2002). Nesse nível de planejamento a ênfase está mais no planejamento do que no controle e são tomadas decisões sobre o que se pretende fazer, os objetivos a atingir e os investimentos nas instalações da empresa.

No Planejamento Agregado de Produção, os dados são agregados em famílias de produtos e, então, o volume de produtos de cada uma dessas famílias ou o volume de recursos de produção utilizados em cada período de tempo são planejados. Duas estratégias de planejamento são consideradas para definir o Plano Agregado: o plano de acompanhar a demanda e o plano de nivelar a produção (KRAJEWSKI & RITZMAN, 1996; GAITHER & FRAZIER, 2002).

Em um prazo um pouco mais curto é feito o Plano Mestre de Produção (MPS), responsável pelo desdobramento dos planos estratégicos de produção até os planos operacionais (CORRÊA *et al.*, 2001), representando um planejamento mais no nível tático. Ele alimenta, assim, planos operacionais, de prazo mais curto. Seus objetivos são programar itens para serem concluídos prontamente e quando prometidos aos clientes e evitar sobrecarga ou ociosidade na produção. Assim, nesse nível é programada a produção de cada tipo de produto individualmente e é possível ter um grau de controle do processo muito maior que nos níveis mais agregados. Dessa forma, o planejamento é revisado a cada período, utilizando *time fences* de acordo com a flexibilidade de alteração de cada seção de tempo do plano já realizado. A utilização da capacidade produtiva também é levada em conta nessas revisões.

Para planejar e controlar o momento e a quantidade em que cada componente do produto deve ser produzido e disponibilizado podem ser utilizados sistemas de PCP como abordagem do estoque de reserva, sistema de empurrar a produção, sistema de puxar a

produção, ou abordagem da concentração nos gargalos (GAITHER & FRAZIER, 2002). Feito o plano de produção utilizando uma dessas abordagens, e tendo todos os materiais e componentes disponíveis no momento necessário, deve-se então liberar as ordens de produção e detalhar ainda mais esse plano, a curtíssimo prazo, programando a produção dentro dos períodos de planejamento utilizados anteriormente, ou seja, seqüenciando os produtos nas máquinas. O plano de produção parte de certos pressupostos, como índices de produtividade e eficiência do processo, que devem ser garantidos para que o cumprimento do programado seja viável. O Controle do Chão de Fábrica (SFC) controla o cumprimento do programa detalhado de forma a possibilitar que se tenha conhecimento sobre essa viabilidade (CORRÊA *et al.*, 2001).

O processo de desenvolvimento de software é muitas vezes organizado e gerenciado como um processo de produção. O termo Fábrica de Software surgiu na década de 60, para se referir a unidades de desenvolvimento que utilizavam uma abordagem baseada na produção industrial com o objetivo de reduzir a variabilidade na produtividade de programadores pelo uso de ferramentas padronizadas, interfaces baseadas em computador, um banco de dados históricos, útil para controle gerencial e financeiro, e reuso de componentes (CUSUMANO, 1989; HUMPHREY, 1991). Essa abordagem enfatiza a utilização de recursos automatizados, contrastando com o paradigma utilizado no desenvolvimento de softwares, baseado em uma estrutura intensiva em trabalho humano. Enfatiza também a necessidade de processos de produção bem definidos e de produção em larga escala, para viabilizar os investimentos. Nesse contexto, o planejamento e controle da produção de software podem ser melhorados através da adaptação de técnicas utilizadas em outros setores às peculiaridades do produto e ao seu modo de produção (AUGUSTO NETO & SANT'ANNA, 2003).

5. A EMPRESA E OS PRODUTOS PESQUISADOS

A empresa pesquisada é brasileira, tem 6 anos de funcionamento e atua no mercado de Telecomunicações Móveis. Foi uma das pioneiras em desenvolvimento de aplicativos para entretenimento através de telefonia móvel no Brasil. Atualmente atua como *wireless enabler* e como desenvolvedor e provedor de conteúdo e aplicativos na área de entretenimento móvel. Como *wireless enabler* a empresa presta serviços de hospedagem e transmissão de aplicativos através das redes de operadoras de telefonia móvel, e *billing* de serviços prestados e aplicativos vendidos. Já como desenvolvedor e provedor de conteúdos e aplicativos, a empresa adapta, para o celular, conteúdos já existentes e também cria produtos específicos para esse meio.

Os serviços de valor agregado oferecidos pela empresa ao mercado são conteúdos para celular (entre eles toques musicais, imagens e vídeos), jogos e serviços de bate-papo. Além desses, a empresa também desenvolve portais de conteúdo, próprios e para parceiros, dentre eles operadoras, fabricantes de aparelho celular e empresas com marcas de forte apelo comercial. As plataformas de operação também são desenvolvidas pela empresa, que oferece a parceiros o serviço de integração entre o ambiente de produção da operadora e os serviços de valor agregado e aplicações móveis.

Nos projetos desenvolvidos durante esse trabalho, foi aplicado o QFD ao desenvolvimento de um portal de conteúdo e o PCP à produção de toques musicais.

6. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento desse trabalho, buscou-se uma metodologia que se apresentasse adequada à experimentação de diversos métodos e técnicas em uma empresa. Susman & Evered (1978) apresentam a pesquisa-ação (PA) como um método para gerar conhecimento que corrige as deficiências da ciência positivista para contribuir na solução de problemas nas organizações. O princípio fundamental da PA consiste na intervenção dentro da organização, na qual os pesquisadores e os membros dessa colaboram na definição do problema, na busca de soluções e, simultaneamente, no aprofundamento do conhecimento científico disponível (THIOLLENT, 1986). Ela é adequada

quando os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos. As intervenções realizadas buscavam resolver problemas práticos, potencializando transformações na situação investigada. Assim, a PA foi escolhida como estratégia de pesquisa para guiar as intervenções dos dois projetos.

A construção do arcabouço teórico pela PA, no campo organizacional, é feita com um procedimento de cinco fases, apresentado em Susman & Evered (1978) e Thiollent (1997): 1. Diagnóstico para identificar um problema na organização; 2. Planejamento da ação, considerando as ações alternativas para resolver o problema; 3. Execução das ações, com seleção de um roteiro de ação; 4. Avaliação das conseqüências da ação; 5. Aprendizagem específica e identificação dos ensinamentos da experiência, com retorno ao ponto de partida para evidenciar o conhecimento generalizável adquirido sobre o problema.

No primeiro projeto, inicialmente foram feitos estudos sobre o produto existente e discussões com membros da empresa para refinar a demanda e localizar os atores interessados nas mudanças vislumbradas. Além disso, foi feita uma revisão bibliográfica sobre a aplicação de QFD específica para softwares.

O tema do projeto foi definido como a especificação dos principais pontos de melhoria no produto para o re-desenvolvimento de um portal de conteúdos de uma empresa de Telecomunicações Móveis, utilizando o QFD. O problema apresentado pelo gerente da empresa era eliminar, em curto prazo, as falhas mais evidentes do produto. À luz da teoria de desenvolvimento de software e da aplicação do QFD, especialmente para esse tipo de produto, o problema se apresentava na fase de especificação de requisitos do software, com o levantamento das necessidades do cliente e a transformação das suas exigências em especificações do produto por intermédio do método QFD. A proposição adotada é de que o QFD auxilia na especificação de requisitos para um portal de conteúdos de Internet Móvel através da elucidação da voz dos clientes e da tradução desta para especificações do produto.

Durante a fase de ação, foi feito um planejamento das etapas do processo de aplicação do QFD, seguindo a proposta de Cheng *et al.* (1995). A partir dos resultados das discussões acerca dos dados levantados sobre o produto, foi possível subsidiar as etapas desse processo com as informações necessárias e colocar em prática o método, ao mesmo tempo em que os atores envolvidos eram familiarizados com esse. Durante a aplicação do QFD foi possível reavaliar, a cada etapa do processo, o comprometimento da equipe e seus reais objetivos com o projeto, e dessa forma, redirecionar o foco para garantir maior contribuição para a empresa.

No segundo projeto, inicialmente foram realizadas entrevistas com diversos funcionários envolvidos nos processos principais e subjacentes da produção de conteúdo, elaborados modelos da situação e validados, através de *feedback* às pessoas entrevistadas. Ainda na fase exploratória, foi feita uma discussão sobre em que enfoque enquadrar o trabalho, sob a perspectiva da GDP ou da GP.

O tema do projeto foi definido como a melhoria da eficiência da produção de toques musicais através da organização do sistema de gestão de produção. Tratava-se de resolver problemas de produtividade e controle da produção de produtos digitais. A teoria de GP seria utilizada para adequar métodos e técnicas bem conhecidos na academia e na indústria a características típicas de produtos digitais e às contingências da organização estudada. Trabalhou-se, assim, com a proposição de que métodos e técnicas de GP podem ser adaptados para gerenciar a produção de produtos digitais e, dessa forma, ajudar no aumento da eficiência da produção de toques musicais.

O levantamento e análise de informações e a busca de soluções foi desempenhado durante todo o período da intervenção, a partir da definição do problema a ser trabalhado, explorando um caráter cíclico da pesquisa-ação, conforme proposto por Coughlan & Coughlan (2002) e Susman & Evered (1978), e evitando uma lógica seqüencial em relação às fases seguintes, de ação e avaliação. Foram utilizadas conversações e entrevistas com atores envolvidos, e as próprias reuniões do grupo permanente, que se reuniu em seminário

semanalmente. Durante o projeto foram encontradas diversas oportunidades de ação. As propostas eram apresentadas nos seminários e a implementação era planejada e acompanhada pelo grupo semanalmente. Foram avaliados, a cada momento, a efetividade das mudanças e o comprometimento dos atores com essas mudanças, principalmente aqueles que não faziam parte do grupo permanente, mas que eram diretamente afetados pelas ações implementadas.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. RESULTADOS DO PROJETO I

A aplicação do QFD buscou, nesse caso, realizar a especificação de requisitos para o produto. Baseado na proposta de aplicação do QFD para software de Herzwurm & Schockert (2003), foi definido, assim, um modelo conceitual que abordava o desdobramento das funcionalidades do produto final. Seguindo o modelo de QFD para software, a primeira matriz proposta foi a Matriz da Qualidade de Software, seguida da Matriz da Qualidade Clássica, apresentada por Akao (1996). A primeira matriz é formada pelas tabelas de Qualidades Exigidas pelos Clientes (QE) e de Funções do Portal, de forma a mostrar quais as funcionalidades mais importantes no produto. A segunda correlaciona as tabelas de Qualidades Exigidas pelos Clientes e de Características de Qualidade do Produto (CQ). As tabelas de Funções do Portal e de Características de Qualidade do Produto são então correlacionadas para formar a terceira matriz, de forma a explicitar quais características influenciarão em cada função. Fechando o modelo conceitual, uma tabela de Componentes Web é correlacionada com a tabela de Funções do Portal para iniciar a tradução das especificações de requisito para a especificação das características técnicas do produto. O modelo conceitual é mostrado na Figura 1.

A correlação em cada matriz foi feita pelo designer, com o auxílio do pesquisador. O segundo nível da Tabela de QE foi utilizado para diminuir o número de itens na correlação e por ser considerado representativo para todos os itens componentes de cada grupo. Para a correlação na Matriz da Qualidade de Software foi utilizada a pergunta "Até que ponto essa função atende as QE?". Essa matriz é ilustrada na figura 2. Na Matriz da Qualidade Clássica a lógica utilizada foi "O quanto a especificação dessa característica influencia a percepção do cliente sobre a qualidade exigida?". Na terceira matriz, de CQ x Funções, fez-se a pergunta "quais especificações de CQ serão utilizadas para implementar a função de forma a atender as QE". Nas duas primeiras matrizes foi utilizada uma escala com pontuação de 0, 1, 3 e 9, indicando nenhuma correlação, correlação fraca, correlação média e correlação forte. Na terceira matriz não era analisada intensidade, apenas presença ou ausência de correlação. Assim, foi utilizada uma escala com 0 e 1, para indicar que a especificação seria utilizada ou não, respectivamente.

mas deu subsídios para que fossem incorporadas a uma proposta de reformulação do conceito do portal características antes ignoradas. Essa proposta foi formulada pelo gerente de criação utilizando, ainda, outras fontes de informações, complementares às estruturadas pelo QFD.

Devido à natureza do produto, típica de produtos digitais e bem explorada na literatura de QFD para software, a aplicação se ateve no desdobramento da informação, à fase de gestão de requisitos do software. Foi feito o desdobramento do trabalho necessário para a implementação dos componentes propostos, mas essa etapa do processo de desenvolvimento não foi imediatamente realizada, pois buscar-se-ia no futuro incorporar mais informações ao projeto e envolver mais diretamente representantes de outras áreas funcionais da empresa.

7.2. RESULTADOS DO PROJETO II

A aplicação da GP para o processo de criação do toque musical foi voltada para a fase final do processo, que seria feita pelos músicos da empresa. A equipe responsável por essa produção, com sua respectiva infra-estrutura e seus processos, foi chamada de fábrica de conteúdo. As especificações do produto caracterizam melhor a fase de desenvolvimento, e são pré-estabelecidas pela equipe de tecnologia e utilizadas pela fábrica de conteúdo na forma de padrões e incorporadas às ferramentas de produção. O trabalho do músico, assim, tem menor impacto na concepção do produto digital, e caracteriza-se como o processo de digitalização do produto já especificado.

Para a produção dos toques os músicos trabalham no computador transcrevendo as músicas para o formato digital, compatível com o aparelho. Cada toque deve ser produzido para diferentes formatos de codificação digital, cada um compatível com um tipo de celular. A fábrica trabalha com foco no processo, produzindo uma grande variedade de produtos, uma vez que cada toque musical, originário de uma música distinta, é produzido em apenas uma unidade. Dessa forma, diariamente são produzidos toques de várias músicas diferentes.

Inicialmente cada músico era responsável por editar um formato específico de cada música. Um músico criava uma matriz da música e disponibilizava para que os outros músicos fizessem a edição dos formatos manualmente no computador. Os pedidos de produção eram feitos através de uma planilha eletrônica, acessada pelos músicos na rede da empresa. Cada músico escolhia, no entanto, o trabalho que faria a cada momento, seguindo uma priorização indicada na planilha. Ao terminar o trabalho o músico acessava a planilha novamente para indicar que a edição estava concluída.

Seria necessário adequar os processos às características do produto de forma a viabilizar a melhor utilização de técnicas de gestão de produção, organizando a fábrica de conteúdos. A primeira ação tomada foi a alteração na organização do trabalho. Foram alterados a estrutura organizacional e o grau de especialização do trabalho dos músicos. Para mudar o processo de produção foi, então, alterada a unidade básica do produto, padronizando os pedidos e os resultados do trabalho e possibilitando a automatização de parte do processo. Assim, o mesmo músico passou a editar de uma só vez todos os formatos de codificação de uma mesma música, utilizando uma ferramenta que realizava tal edição de forma automática a partir de uma matriz criada pelo músico. Isso facilitou o controle da produção, reduziu a variabilidade na qualidade dos toques e contribuiu para o aumento da produtividade.

Para melhorar o planejamento e o controle da produção, foi criada inicialmente uma nova planilha, exemplificada na figura 3. Com isso, tornou-se possível fazer um planejamento a médio e longo prazo da produção e controlar o cumprimento do plano e a evolução da produtividade.

PCP	mai/05				jun/05					jul/05				ago/05		
	02/05 - 06/05	09/05 - 13/05	16/05 - 20/05	23/05 - 27/05	30/05 - 03/06	06/06 - 10/06	13/06 - 17/06	20/06 - 24/06	27/06 - 01/07	04/07 - 08/07	11/07 - 15/07	18/07 - 22/07	25/07 - 29/07	01/08 - 05/08	08/08 - 12/08	15/08 - 19/08
Meta Fábrica	0,917	0,934	0,951	0,969	0,986	1,003	1,020	1,037	1,054	1,071	1,089	1,106	1,123	1,140	1,157	1,174
Meta nova	1,055	1,074	1,094	1,114	1,134	1,153	1,173	1,193	1,212	1,232	1,252	1,272	1,291	1,311	1,331	1,350
IP Fábrica Semanal	0,97	1,23	1,15	1,12	1,01	1,05	1,32	1,33	1,29	1,31	1,04	1,30				
Meta mensal inicial	0,969				1,054					1,123				1,209		
Meta mensal revista	1,114				1,212					1,291				1,390		
IP Fábrica mensal	1,118				1,207											
Ganho sobre março	37,9%				48,9%											
Ganho sobre janeiro	16,8%				26,1%											
Capacidade verificada	52	84	72	51	53	55	96	97	91	0	0	0	0	0	0	0
	258				393					0				0		
Capacidade projetada	58	59	60	45	59	58	65	66	65	74	69	70	77	79	80	81
	222				312					290				419		
Controle de Produção semanal	Tipo 1	15	26	27	25	30	47	63	52	54	50	47	59			
	Tipo 2	17	9	4	3	17	10	9	12	7	18	9	3			
	Outras	12	16	7	0	2	2	3	5	0	0	0	0			
	Total	44	51	38	28	49	59	75	69	61	68	56	62	0	0	0
Média semanal no mês	40,25				62,6					46,5				0		
Controle de Produção mensal	Tipo 1	93			246					156						
	Tipo 2	33			55					30						
	Outras	35			12					0						
	Total	161			313					186				0		
Plano de Produção mensal	Tipo 1	100			125					190				300		
	Tipo 2	50			62					50				100		
	Outras				5											
	Total	150			192					240				400		

Figura 3. Planilha de Planejamento e Controle de Produção

Tais mudanças possibilitaram a alteração do processo de PCP e reverteram uma tendência de queda na produtividade, verificada inicialmente. Foi possível determinar a capacidade produtiva da fábrica de conteúdos para viabilizar o planejamento da produção. O acompanhamento da produção, entretanto, deveria ser constante e a flexibilidade para alteração do programado deveria ser muito alta. Foram definidas metas de ganho de produtividade ao longo do tempo e o desempenho da produção passou a ser medido a nível individual e global. A figura 4 mostra a evolução da produtividade global.

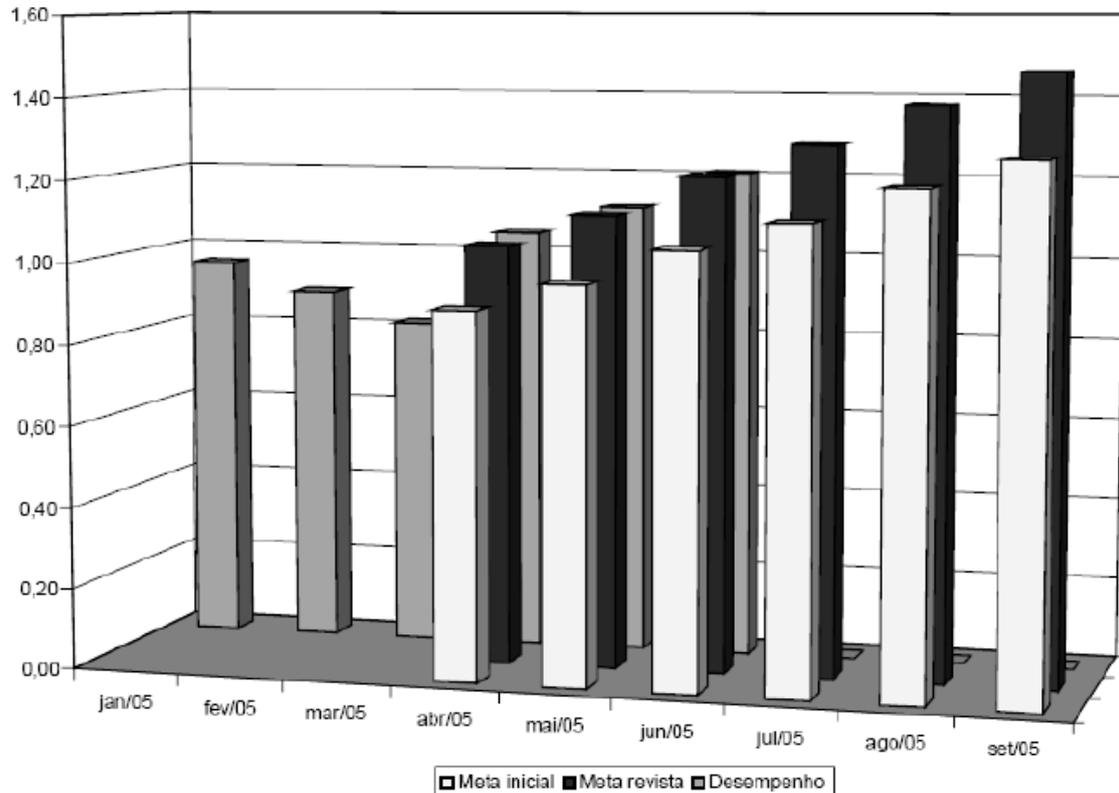


Figura 4. Evolução da Produtividade Global da Fábrica de Conteúdos

Outra mudança implementada no sistema de produção foi a implantação de um sistema de gestão da informação, que concentrou os dados utilizados durante todo o processo produtivo em um bando de dados único. Esse sistema, desenvolvido internamente na empresa, substituiu todas as planilhas utilizadas até então. Isso possibilitou uma visualização mais eficiente do planejamento e controle da produção, assim como melhor comunicação entre as diferentes áreas da empresa.

7.3. CONCLUSÕES

A pesquisa-ação possibilitou, inicialmente, uma avaliação dos problemas reais da empresa e a proposição de soluções, baseadas na teoria, que proporcionassem mudanças na rotina do trabalho de forma a alcançar resultados práticos para a organização. Também foi alcançado o objetivo da PA de transformar o conhecimento gerado em capacidade dos atores da empresa de entendê-lo e utilizá-lo no seu trabalho, conseguindo essa mudança no sistema estudado. Ao mesmo tempo em que resultados práticos foram alcançados, a PA também possibilitou o alcance dos objetivos de pesquisa, através da reflexão e da discussão a respeito desses resultados.

Essa pesquisa buscou gerar conhecimento sobre como alguns produtos digitais se comportam nos processos de desenvolvimento e de produção, qual o nível de aplicabilidade de determinados métodos nesses processos e quais as adaptações necessárias para sua utilização nesses produtos. Verificou-se a distinção, comparando os dois projetos, de uma fase do processo altamente caracterizada como desenvolvimento, e uma outra possivelmente tratada como produção. Na primeira são feitas as especificações do produto, de forma a atender às necessidades do cliente, e pode ser aplicado o QFD como método auxiliar nesse processo. A segunda se refere principalmente à fase de implementação, na qual são seguidos procedimentos mais padronizados para atingir a qualidade projetada na primeira fase e é possível utilizar os conceitos de fábrica.

No Projeto I, a partir do processo de aplicação do método QFD, foi possível tirar certas conclusões a respeito dos resultados buscados. Abaixo são listadas as contribuições do método verificadas durante o projeto:

- O QFD foi adequado na condução da análise competitiva entre esse produto da empresa e os portais dos principais concorrentes em diferentes mercados, ajudando na percepção do posicionamento do portal em relação aos outros analisados.
- O processo de aplicação ajudou a equipe envolvida a entender melhor o efeito de algumas características e funções do portal na percepção de qualidade do seu usuário.
- A conversão na matriz de Componentes Web x Funções do Portal ajudou a explicitar os componentes do portal que mais impacto tinham sobre a percepção de qualidade do usuário, ajudando a priorizar aqueles que necessitavam de mais alterações.
- Foram especificadas as alterações necessárias nos componentes e as atividades a serem realizadas para operacionalizar tais alterações.
- O QFD ajudou a induzir reflexões sobre a viabilidade de utilização de certas tecnologias na implementação dos componentes web do portal e o seu impacto na qualidade do produto.

Além de avaliar o nível de contribuição do QFD na situação trabalhada, a pesquisa também apresentava como objetivo reconhecer as similaridades e diferenças da aplicação do método a produtos digitais em relação à aplicação para produtos tradicionais. As tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, algumas dessas similaridades e diferenças, baseadas nas referências bibliográficas e nas reflexões feitas a respeito do resultado do projeto.

Tabela 3. Similaridades do QFD aplicado para produtos digitais e tradicionais.

Características comuns
Algumas das contribuições do QFD verificadas no projeto, como o auxílio na análise competitiva, a explicitação das relações de causa e efeito, e a indução de discussões e reflexões por parte da equipe, são comumente percebidas em projetos similares de aplicações do QFD para produtos tangíveis
A lógica utilizada para formulação do modelo conceitual foi de acordo com o raciocínio da equipe de design do produto, assim como pode acontecer no caso de produtos tradicionais. (Apesar disso, para bens tangíveis também pode ser utilizada uma lógica de acordo com os estágios da linha de produção)
O processo de desdobramento e preenchimento das tabelas e matrizes apresentou características presentes no guia de intervenção apresentado por Cheng (2003), como criatividade e flexibilidade na formação das matrizes e atribuição da importância às linhas e colunas, e conhecimento tecnológico na especificação de valores
Foi feito o desdobramento das atividades necessárias para a implementação dos componentes especificados, de forma similar como propõe o QFD tradicionalmente

Tabela 4. Diferenças do QFD aplicado para produtos digitais e tradicionais.

Produtos Digitais	Produtos Tradicionais
Matriz da Qualidade de Software utiliza as tabelas de "Qualidades Exigidas" e "Funções do Produto"	Matriz de Qualidade Clássica utiliza as tabelas de "Qualidades Exigidas" e "Características de Qualidade do Produto"
Foi feita apenas a especificação do produto, que não apresenta material utilizado para produção e nem mesmo um processo de produção propriamente dito	Pode ser feita a especificação do produto, do processo e dos materiais
Não auxiliou na função produção, se atendo, geralmente, à especificação de requisitos	Apesar de poder ser aplicado com o objetivo apenas de especificação, é até certo ponto clara a contribuição que o QFD pode dar à função produção devido à definição clara do processo de produção

Ao final do período do Projeto II conseguiu-se melhorar significativamente a produtividade da equipe de produção e, dessa forma, acredita-se que as mudanças implementadas no sistema produtivo foram apropriadas e eficientes. O objetivo da pesquisa era avaliar como alcançar tal melhoria na produção, e a seguir é mostrado o resultado do estudo através da listagem das mudanças realizadas:

- mudanças na organização do trabalho, incluindo:
 - organização de um setor próprio na empresa, focado na produção de conteúdos
 - contratação de uma pessoa com dedicação exclusiva ao trabalho de planejamento e controle da produção
 - envolvimento de um membro da equipe de músicos na programação da produção de curtíssimo prazo, junto à equipe

- realização de reuniões periódicas para acompanhamento dos resultados e planejamento de ações
- alteração no nível de especialização dos músicos
- reestruturação do processo de produção, envolvendo:
 - alteração da unidade básica do produto na linha de produção, com padronização dos resultados
 - padronização do processo de trabalho
 - automatização do processo
- reorganização do processo de planejamento e controle de produção, incluindo:
 - implantação de um procedimento de controle de produtividade individual e da equipe
 - cálculo e planejamento da capacidade produtiva disponível
 - planejamento de médio e curto prazo para atender às metas de longo prazo de volume de produção
 - estabelecimento de metas de produtividade de médio e curto prazo
 - revisão constante dos planos de curto e curtíssimo prazo
- implantação de um sistema de gestão da informação, coordenando os trabalhos de pedido de produção, aquisição de músicas e licenças, produção do ringtone e disponibilização do produto para o departamento de vendas
- implantação de uma cultura de melhoria contínua e de ações que possibilitassem o melhoramento gradual do desempenho da produção

Assim como no projeto I, a pesquisa também objetivava reconhecer as similaridades e diferenças da aplicação do método utilizado nesse projeto, o PCP, em relação a produtos tradicionais. Através de análises feitas durante o projeto e reflexões realizadas sobre os resultados, podemos apresentar algumas dessas diferenças e similaridades, conforme mostrado nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Similaridades do PCP aplicado para produtos digitais e tradicionais.

Características comuns
O processo de produção do ringtone foi definido de forma altamente padronizada e automatizada, assim como é percebido na produção de muitos produtos tangíveis
Foi possível calcular e planejar a capacidade de produção da equipe e utilizar tal capacidade como restrição para o planejamento da produção, tanto a nível tático como operacional
Foi realizado, para um produto digital baseado em conteúdo, um planejamento de médio e curto prazo, com períodos de planejamento mensais, semanais e diários, com planos mais agregados para horizontes maiores e chegando ao detalhamento do conteúdo do produto no curtíssimo prazo e ao planejamento da aquisição da música utilizada para a produção, assim como é feito para matéria-prima tradicionalmente
O planejamento de curto prazo foi feito programando a data de entrega do produto pela equipe de produção, assim como é feito no MPS e no MRP tradicionalmente
Foi possível medir e controlar a produtividade, tanto em nível individual quanto coletivo, na fábrica de conteúdos

Tabela 6. Diferenças do PCP aplicado para produtos digitais e tradicionais.

Produtos Digitais	Produtos Tradicionais
O plano de produção precisou de uma flexibilidade alta para adequações a eventuais variabilidades na capacidade diária de produção, e à disponibilidade de “matéria-prima”, uma vez que cada unidade utiliza uma entrada (áudio e licença) diferente no processo de produção	Geralmente são utilizados <i>time fences</i> para determinar faixas de períodos no plano de produção que apresentam diferente grau de flexibilidade, chegando ao mínimo de flexibilidade com o congelamento da produção nos primeiros períodos
O seqüenciamento da produção dentro do período de planejamento foi definido como responsabilidade da própria equipe de produção, utilizando critérios não objetivos para a decisão	Tradicionalmente são utilizadas técnicas de programação linear e heurísticas para realizar o seqüenciamento da produção, de forma a minimizar o prazo de entrega, os atrasos ou o tempo médio de processamento
O estoque da produção é feito de uma unidade de cada produto diferente produzido, e essa unidade atende à demanda total por esse produto	Para atender à demanda por um produto são produzidas várias unidades daquele produto e formados estoques de acordo com a demanda
As pessoas envolvidas na produção são altamente qualificadas	A especialização do trabalho é grande e possibilita o emprego de profissionais com baixa qualificação

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se deparou com algumas dificuldades que limitaram o seu grau de aprofundamento. Entre elas, a escassez de referências a respeito do tema Produtos Digitais, encontrada na fase de revisão bibliográfica. O tema é recente e até o momento explorado, utilizando esse termo e o seu conceito no sentido mais amplo, principalmente sob as perspectivas da economia e do marketing. A literatura de GDP e GP aplicada a esse tipo de produto é reservada ao desenvolvimento de softwares, que representam uma classe dos produtos digitais. Essa referência foi utilizada como base conceitual para a pesquisa de campo, mas acredita-se ser necessário desenvolver mais estudos e gerar mais conhecimento sobre o assunto para testar a possibilidade e a forma de expandir os princípios da aplicação da engenharia de produção aos softwares para os produtos digitais em geral.

Estudos futuros podem explorar as diferenças na aplicação de métodos e técnicas de GDP e GP para produtos digitais de diferentes categorias, e verificar a viabilidade da aplicação dessas técnicas a produtos digitais de forma geral.

9. REFERÊNCIAS

AKAO, Y. **Introdução ao Desdobramento da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 187p.

AUGUSTO NETO, A.; SANT'ANNA, N. A gestão dos processos na fábrica de software. **III WORCAP**, São José dos Campos, 2003.

CABRAL, A. S.; YONEYAMA, T. **Economia Digital: Uma Perspectiva Estratégica para Negócios**. São Paulo: Atlas, 2001.

- CHENG, L. C. *et al.* **QFD: Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte, UFMG, Fundação Christiano Ottoni, 1995. 261p.
- CHENG, L. C. QFD in product development: methodological characteristics and a guide for intervention. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n. 1, p. 107-122, 2003.
- CHOI, S. Y.; STAHL, D. O.; WHINSTON, A. B **The economics of electronic commerce**. Indianapolis: Macmillan Technical Publishing, 1997. 626p.
- COTA JÚNIOR, M. B. G., (2005), **Aplicação dos métodos QFD, de gestão de desenvolvimento de produtos, e PCP, de gestão de produção, a produtos digitais em uma empresa brasileira de internet móvel**. 2005. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – DEP, Universidade Federal de Minas Gerais.
- CORRÊA, H. L. *et al.*, **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action Research for Operations Management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- CUSUMANO, M. A. The Software Factory: A Historical Interpretation. **IEEE Software**, v. 6, n. 2, p. 23-30, 1989.
- FREIDEN, J.; GOLDSMITH, R. E.; HOFACKER, C.; TAKACS, S. Information as a product: Not goods, not services. **Marketing Intelligence and Planning**, v. 16, n. 3, p. 210-220, 1998.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002. 598p, 2002.
- HAAG, S.; RAJA, M. K.; SCHKADE, L. L. Quality function deployment usage in software development. **Communications of the ACM**, v. 39, n. 1, p. 41-49, 1996.
- HERZWURM, G.; SCHOCKERT, S. The leading edge in QFD for software and electronic business. **The International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n. 1, p. 36-55, 2003.
- HOWELL, B. Information, Technology, and the Productivity Paradox: Incorporating Digital Goods into Productivity Measurement. Paper presented at the **Asia-Pacific Productivity Conference**, Brisbane, July, 2004.
- HUI, K. L.; CHAU, P. Y. K. Classifying Digital Products. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 6, p. 73-79, 2002.
- HUMPHREY, W. S. Software and the factory paradigm. **Software Engineering Journal**, v. 6, n. 5, p. 370-376, 1991.

KOISSO-KANTTILA, N. Digital Content Marketing: A Literature Synthesis. **Journal of Marketing Management**, v. 20, p. 45-65, 2004.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. **Operations Management: Strategy and Analysis**. 4. ed. Reading: Addison-Wesley, 1996. 878p.

MATTOS, P. **Planejamento de novos produtos por intermédio do método technology roadmapping (TRM) em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de internet móvel**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – DEP, Universidade Federal de Minas Gerais.

QUAH, D. A weightless economy. **The UNESCO Courier**, 1998.

QUAH, D. The Weightless Economy in Growth. **The Business Economist**, v. 30, n. 1, p. 40-53, 1999.

QUAH, D. Digital Goods and the New Economy. Centre for Economic Policy Research, London, **Discussion Paper No 3846**, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002, 747p, 2002.

SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. An assessment of the scientific merits of action research. **Administrative Science Quarterly**, v.23, n. 4, p. 582-603, 1978.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 3. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997. 164p.

TURBAN, E.; KING, D. **Comércio eletrônico: estratégia e gestão**. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 436p.

Application of QFD and PPC for digital products in a brazilian company of mobile telecoms

Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior¹, marciobarbosa@ufmg.br

Lin Chih Cheng¹, lincheng@dep.ufmg.br

¹ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia de Produção
Blo Horizonte, MG, Brasil

**Received: November, 2006 / Accepted: December, 2006*

ABSTRACT

The technological development in the area of informatics and telecoms has arised new concepts of economy and product, besides new patterns of organization to the companies dealing in this market. This work aims to assess the applicability of Product Development Management (PDM) and Production Management (PM) methods to digital products, and examines some particularities of the application in this field. Quality Function Deployment (QFD) and Production Planning and Control (PPC), applied in two different types of digital goods, in the same company of the Mobile Telecoms segment, are underlined through the study. The results of the work are based in two projects developed under the strategy of action research in a Brazilian company of mobile telecoms. In the studied cases, it has been possible to distinguish, eventually, the phases of the process in which it was adequate to use the PDM approach, using QFD, and the PM approach. Based on the research results, we present also some similarities and differences between the application of these methods in the studied projects and the traditional application, found in literature.

Keywords: QFD, PPC, Digital Products, Similarities, Differences.
