



Análise da aplicação da gestão de projetos por corrente crítica no processo de desenvolvimento de produtos e na gestão de portfólio de um fabricante de aeronaves

Analysis of the application of critical chain project management in the product development process and portfolio management of an aircraft manufacturer

Fernando Bernardi de Souza¹
Antonio Augusto Cerati de Moraes¹

Resumo: A gestão de portfólio de produtos, como parte de um processo de desenvolvimento de produtos, apresenta desafios na medida em que os ciclos de vida dos produtos, para muitos setores, vêm sendo continuamente comprimidos. Trabalhos acadêmicos defendem a tese de que o método de Gestão de Projetos por Corrente Crítica (CCPM – *Critical Chain Project Management*) tende a trazer bons resultados na gestão de multiprojetos, mas a maioria desses trabalhos não foca ambientes de desenvolvimento de produtos e, mais especificamente, a forma pela qual a CCPM apoia a gestão de portfólio de produtos nesse tipo de ambiente. Tal percepção ganha em interesse quando se considera que alguns trabalhos científicos apontam as dificuldades em fazer uma efetiva gestão de portfólio. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estudar a aplicação da CCPM como método de apoio ao processo de desenvolvimento de produtos em geral e de gestão de portfólio, em específico, procurando verificar, na forma de um estudo de caso, suas formas de aplicação em uma empresa com processos formais de desenvolvimento de produtos. Os resultados permitiram concluir que a CCPM trouxe ganhos quantitativos relevantes ao desempenho dos projetos, contribuindo para o desenvolvimento de produtos e para a gestão de portfólio de produtos na empresa em estudo.

Palavras-chave: Gestão de portfólio de produtos; Processo de desenvolvimento de produtos; Corrente crítica.

Abstract: *Products portfolio management, as a part of a product development process, presents challenges as the products life cycle of many sectors has been continuously diminished. Though several academic studies support the thesis that the Critical Chain Project Management (CCPM) method tends to bring good results in multi-project management, most of these studies do not focus on product development environments and, more specifically, the way in which CCPM endorses product portfolio management in these environments. This perception proves interesting when considering that some scientific studies show the difficulties of an effective portfolio management. This work aimed to study the CCPM application as a support method in the product development process in general, and for portfolio management specifically, seeking to verify, by means of a case study, its forms of application in a company with formal product development processes. The results lead to the conclusion that CCPM is relatively beneficial to the projects performance, contributing both to the product development and product portfolio management.*

Keywords: *Product portfolio management; Product development process; Critical chain.*

1 Introdução

O tempo de entrega tem assumido um papel relevante como diferencial competitivo. Há uma tendência crescente entre os clientes para avaliar fornecedores levando em conta vários fatores, como preço, qualidade, serviço, com tendência para um predomínio em termos de relevância para o item prazo de entrega (Agarwal et al., 2010).

Muitas organizações têm sido pressionadas a firmar compromissos para entregar mais e mais projetos de inovação, incluindo novos produtos, em prazos cada vez mais curtos. Por outro lado, apesar de todo o aparato tecnológico e *softwares* robustos de gerenciamento, os projetos levam tanto ou mais tempo que há 10 anos e muito frequentemente

¹ Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil, e-mail: fbernardi@feb.unesp.br; aaugustocm@hotmail.com

Recebido em Ago. 17, 2015 - Aceito em Abr. 15, 2016

Suporte financeiro: Nenhum.

encontram-se atrasados, acima do orçamento ou têm seus requerimentos e especificações cortados para cumprir prazos originais. Nesse ambiente de incertezas, as práticas convencionais de gerenciamento de projetos parecem não ser mais suficientes (Li & Moon, 2012).

O desenvolvimento de produtos é um processo que envolve a geração de ideias, *design* do produto e o detalhamento de engenharia. O processo de desenvolvimento é diferente do processo produtivo, pois pode envolver centenas de atividades funcionais. Com o aumento da complexidade dos produtos, não apenas o número de atividades funcionais aumenta, mas também as relações entre elas tornam-se mais complicadas. As ferramentas de desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos tradicionais, como PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e Gráfico de Gantt, tendem a não ser mais suficientes para auxiliar nessas atividades. Esse processo tradicional pode deixar de cumprir os requisitos para o desenvolvimento complexo dos produtos (Ahmad et al., 2013).

Projetos de desenvolvimento de produtos possuem particularidades que necessitam ser consideradas. Isso é comprovado pela existência de muitos modelos teóricos de referência em Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) (Markham & Lee, 2013). Para empresas que se propõem competir por meio da criação de produtos próprios e da busca de liderança tecnológica, o PDP é um dos processos-chave. Na medida em que os ciclos de vida dos produtos diminuem ano após ano, o estudo das técnicas de gestão de portfólio de produtos (GPP) apresenta enormes desafios (Rozenfeld et al., 2006).

Frente à dificuldade que a utilização de métodos formais para priorizar projetos apresenta, a priorização e alocação de recursos, em particular, são tratados em geral por métodos de otimização matemáticos de difícil aplicação, levando as empresas interessadas na melhoria do processo de GPP a criar métodos próprios de tomada de decisão (Magdalena, 2013).

Naor et al. (2013) apontam que a Gestão de Projetos por Corrente Crítica (*Critical Chain Project Management – CCPM*) é uma metodologia de gerenciamento de projetos que visa superar dois dos principais desafios nessa área: concluir cada projeto no menor tempo possível e conduzir mais projetos sem a necessidade de recursos adicionais por meio da organização. Nesse sentido, a CCPM pode potencialmente contribuir não apenas com a gestão de projetos em geral, mas, especificamente, com a GPP em PDP.

Segundo Millhiser & Szmerekovsky (2012), diversas organizações relataram casos de sucesso do uso do método do CCPM, como: Boeing, Space & Intelligence, Bosch Security Systems, Daimler Chrysler, Delta Airlines, Hewlett-Packard, Honeywell, Pratt & Whitney, US Army, US Air Force, US Navy e Votorantin. Kishira (2009) cita a declaração do

Ministério da Terra e Infraestrutura do Japão (MLIT) para informar que todos os Projetos de Obras Públicas daquele país passaram a ser geridos por CCPM, cerca de 20 a 30 mil empreendimentos ao ano, desde novembro de 2008.

Particularmente no universo das pesquisas nacionais, diversos trabalhos versaram sobre o uso do CCPM, tendo como objeto de pesquisa o emprego dessa metodologia como ferramenta aplicada a situações específicas por determinados segmentos industriais brasileiros, tais como paradas de plantas ou como proposição teórica alternativa a outros métodos de gerenciamento de projetos (Silva et al., 2012).

Na literatura internacional podem-se encontrar muitas pesquisas sobre CCPM. São comuns, por exemplo, trabalhos acadêmicos que tratam da confrontação do CCPM com outros métodos de gerenciamento de projetos, dentre os quais se destacam Newbold (2008) e Millhiser & Szmerekovsky (2012). Outros, como Leach (1999) e Steyn (2012), afirmam que a CCPM é uma técnica que tende a trazer bons resultados na gestão de multiprojetos, mas a maioria desses trabalhos não foca ambientes de desenvolvimento de produtos e, mais especificamente, a forma pela qual a CCPM apoia a GPP nesse tipo de ambiente.

Alguns trabalhos apontam dificuldades em se fazer uma efetiva GPP (Machacha & Bhattacharya, 2000; Avineri et al., 2000; Chang et al., 2010), o que aumenta o interesse em avaliar a efetividade de novos métodos de gestão. Assim, a presente pesquisa parte da premissa que avaliar empiricamente as particularidades de aplicações da CCPM em ambientes de desenvolvimento de produtos é relevante para melhor compreender como a CCPM se adapta a esses tipos de ambiente, assim como, potencialmente, pode ajudar a expandir a própria base de conhecimento em PDP e GPP. Nesse sentido, esta pesquisa tem como proposta verificar, em um ambiente real de desenvolvimento de produtos, como a CCPM pode efetivamente contribuir com os PDP em geral e na GPP, em particular, lançando luz e contribuindo, dessa forma, com as fronteiras do conhecimento que envolve os temas gestão de projetos, CCPM, PDP e GPP.

Nesse contexto, a motivação desta pesquisa é encontrar resposta ao seguinte problema: de que forma a CCPM pode apoiar os Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDP) em geral e a Gestão de Portfólio de Produtos (GPP) em particular?

Assim, o objetivo central deste trabalho é avaliar, por meio de um estudo de caso único e longitudinal, a aplicação de técnicas recomendadas pela CCPM, tanto para gestão de mono quanto para gestão de multiprojetos, como método de apoio a atividades de PDP, em geral, e de GPP, em específico, procurando verificar potenciais formas de aplicação em uma empresa com processos formais de desenvolvimento de produtos e também utilitária da CCPM. A empresa selecionada para pesquisa é fabricante de aeronaves

e vem se destacando pela forma como faz uso da CCPM no desenvolvimento de seus produtos.

O restante deste artigo está assim organizado: a próxima seção sintetiza a literatura a respeito dos principais temas abordados – PDP, GPP e CCPM; a seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do estudo de caso, cujos dados são apresentados e discutidos na seção 4. Por fim, a seção 5 destaca as principais conclusões alcançadas pela pesquisa.

2 Síntese da literatura

Esta seção sintetiza os conceitos relevantes que concernem aos três temas principais desta pesquisa: Processo de Desenvolvimento de Produtos, Gestão de Portfólio de Produtos e Gestão de Projetos por Corrente Crítica, com ênfase neste último, foco principal do artigo.

2.1 O processo de desenvolvimento de produtos

Num sentido mais amplo dos objetivos a serem alcançados pelo PDP, Rozenfeld et al. (2006) mencionam quatro metas gerais: identificação das necessidades de mercado, identificação de alternativas tecnológicas, desenvolvimento de produtos de acordo com a expectativa de mercado em termos de qualidade, tempo e custo e consideração das possibilidades e limitações do processo de fabricação.

A gestão do desenvolvimento de produtos pode ser sistematizada por meio de processos de negócio, com etapas bem definidas que uma organização pode utilizar para transformar suas oportunidades e ideias em produtos finais. É importante que tais etapas estejam coerentes com a estratégia competitiva da organização (Echeveste & Ribeiro, 2010). O desenvolvimento de produtos engloba o conjunto de atividades realizadas pelos diversos setores funcionais da empresa que permitem a transformação de informações sobre as necessidades do mercado em dados e recursos para a produção de um produto específico (Akroush, 2012).

Segundo Li & Moon (2012), o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um processo de geração de ideias, mediante projeto do produto e da manufatura, com o objetivo de trazer um novo produto para o mercado. Para Ceccagnoli (2010), o PDP é uma fonte crucial de vantagem competitiva da empresa, a qual pode criar diferenciação competitiva, estabelecer barreiras à entrada, abrir novos mercados e, eventualmente, aumentar receita e lucro. Dois fatores são apontados como determinantes no sucesso de desenvolvimento de um novo produto: a velocidade da inovação do produto e a inovação propriamente dita do produto.

Sheng et al. (2013) afirmam que a presença de um ambiente multidisciplinar é uma das características do PDP, no qual cada grupo pode ser visto tendo seus

“próprios mundos”, o que cria barreiras interpretativas. Trabalho cooperativo em equipe significa que os funcionários de diferentes funções devem abranger esses limites para encontrar formas eficazes de interação e comunicação.

Segundo Felekoglu et al. (2013), trabalho em equipe multifuncional, comunicação interna e externa, inter-relações firmes, transferência de conhecimento e apoio da alta administração são consideradas questões importantes que influenciam o sucesso de um PDP. O efeito da comunicação e as interações entre diferentes *stakeholders* são consistentemente considerados como importantes fatores de sucesso em PDP. Dessa forma, o PDP é uma atividade inerentemente multifuncional e é amplamente reconhecido que essa natureza da multidisciplinaridade produz interações que dificultam seu gerenciamento (Majava et al., 2013).

Um estudo de Richtner & Ahlstrom (2010) investigou a relação entre mecanismos de controle e a criação de conhecimento no desenvolvimento de um novo produto. Eles distinguem entre mecanismos formais e informais de controle; pouco controle pode ser negativo, pois a equipe carece de *feedback*, enquanto que muito controle pode diminuir o desempenho da equipe.

De forma a obter vantagem competitiva, Chan & Ip (2011) e Graner & Mißler-Behr (2014) enfatizam a importância da relação com o cliente no desenvolvimento de um novo produto, pois a satisfação do cliente leva a sua lealdade e, no longo prazo, fomenta a rentabilidade do negócio. Dessa forma, novos produtos são um fator chave da satisfação do cliente, desempenhando um papel fundamental na sustentabilidade do negócio (Graner & Mißler-Behr, 2014).

2.2 Gestão de portfólio de produtos

Segundo Blichfeldt & Eskerod (2008), a gestão de portfólio pode ser definida como uma administração centralizada de um ou mais portfólios, o que inclui a identificação, priorização, autorização, gestão e controle de projetos, programas e outras atividades para atingir os objetivos estratégicos do negócio. Há muitos tipos de gestão de portfólio: portfólio de investimentos, de produtos comercializados, de recursos, entre outros. Porém, para todos os propósitos dessa pesquisa, a gestão de portfólio se refere apenas a projetos cujos resultados são novos produtos para a empresa.

Três grandes etapas compõem o processo de tomada de decisão na gestão de portfólio. A fase estratégica consiste em excluir projetos que não atendem às diretrizes de estratégia de negócios. A fase de avaliação do projeto avalia, principalmente, projetos individuais e, na fase de seleção de portfólio, projetos que produzem mais benefícios com recursos limitados são selecionados (Cooper et al., 1999).

As necessidades de uma organização e os modelos de gerenciamento de portfólio de projetos já desenvolvidos

devem ser bem conhecidos pelos responsáveis pela implementação do processo de gerenciamento de portfólio de projetos, permitindo uma seleção efetiva das etapas e técnicas mais adequadas. Dessa forma, Castro & Carvalho (2010) afirmam que não existe um único processo ou método de gerenciamento do portfólio de projetos eficaz para todas as organizações.

Segundo Oh et al. (2012), a literatura apresenta diversos métodos de análise de portfólio de projetos, que podem ser classificados em três categorias principais. A primeira categoria é uma abordagem de priorização, em que os resultados esperados dos projetos são avaliados, sendo os projetos priorizados com base neles. A segunda categoria envolve uma abordagem de otimização matemática. Esses métodos tentam otimizar diversas funções-objetivo considerando simultaneamente as limitações de recursos, a lógica do projeto e a dinâmica, tecnologia e estratégias relacionadas ao projeto. Por fim, uma última categoria envolve uma abordagem de gestão estratégica. Essa abordagem visa superar as limitações da abordagem de priorização e garantir uma carteira equilibrada. Jugend & Silva (2013) propuseram uma classificação desses métodos, informando que os principais são: financeiros, de avaliação de fases (*stage-gates*), de pontuação e ranqueamento, mapas de portfólio, gráficos e diagramas e método de *checklist*.

Segundo Chang et al. (2010), o processo de tomada de decisão para a seleção de um portfólio pode ser dividido em três fases. A Fase Consideração da Estratégia é a fase pré-operacional, estabelecida a partir de diferentes tipos de projeto, tais como: novos projetos de desenvolvimento, projetos de novos negócios, projetos de melhoria do processo e projetos em andamento. A ideia é apoiar decisões que eliminem projetos inadequados e selecionem aqueles que melhor atendam os objetivos estratégicos. Na Fase Avaliação do Projeto, os projetos selecionados são avaliados individualmente por meio de indicadores de custo, lucro, capacidade técnica e de risco. Durante a Fase Seleção do Portfólio, os projetos são selecionados a fim de se obter o máximo benefício operando com recursos limitados.

2.3 Gestão de Projetos por Corrente Crítica

Segundo Rand (2000), a razão para o desenvolvimento da Gestão de Projetos por Corrente Crítica (CCPM) é a existência de problemas crônicos que os métodos, abordagens e mesmo *softwares* existentes não têm sido capazes de remover, como atrasos, gastos excessivos, a necessidade de corte nas especificações e outros efeitos indesejáveis comuns aos ambientes de projeto. A inabilidade para lidar com esses problemas demanda uma análise completa e rigorosa e abre espaço para aplicação da abordagem CCPM.

Para Naor et al. (2013), originalmente, a CCPM foi utilizada principalmente no gerenciamento do cronograma do projeto; em seguida também foi aplicada

a outras áreas do conhecimento do gerenciamento de projetos. Mas existem algumas dificuldades na aplicação dessa técnica, como a determinação do pulmão (*buffer*) de tempo, um parâmetro cujo cálculo apresenta certo grau de subjetivismo.

A maioria das empresas utiliza um modelo de gerenciamento de projetos em que, após a definição do escopo do projeto e sua decomposição em pacotes de trabalho, são identificadas as atividades que serão executadas para gerar os produtos a serem entregues e o produto final do projeto. Após as estimativas de duração dessas atividades, segundo esse modelo, deve-se elaborar o diagrama de rede, calcular as datas cedo e tarde, de início e término e identificar o caminho crítico, que é definido como sendo o caminho que determinara a duração do projeto. Qualquer atraso nesse caminho atrasará a conclusão do projeto.

O ponto de partida para a aplicação da CCPM em um projeto é uma lista de tarefas, juntamente com suas estimativas de duração e dependências. O primeiro passo consiste em desenvolver um cronograma inicial para as tarefas do projeto (Rand, 2000). A CCPM identifica a “Corrente Crítica” como o conjunto de tarefas que resulta no caminho mais longo para conclusão do projeto após a eliminação de conflitos entre as tarefas que compartilham recursos. A Corrente Crítica fornece a data de conclusão prevista do projeto.

Uma primeira premissa básica da CCPM é que uma adequada gestão do tempo permite benefícios na gestão do escopo e de custos (por exemplo, um projeto atrasado incorre em um aumento de custos e/ou corte nas especificações iniciais para garantir a entrega no prazo). Outra premissa é que a forma tradicional como se insere segurança nas tarefas individuais de um projeto está na raiz dos problemas observados nas práticas de gestão do tempo (Goldratt, 1998).

Nesse sentido, Goldratt (1998) afirma que as incertezas inerentes aos projetos são a principal fonte de problemas no gerenciamento de projetos. As incertezas se originam das dificuldades e obstáculos de difícil previsão no início do projeto os quais, desconhecidos e imensuráveis, passam a ser um problema para o planejamento do projeto, especificamente nas estimativas de duração de atividades (Herroelen & Leus, 2001; Raz et al., 2003). Para compensar as incertezas, as estimativas dos tempos das atividades são inflacionadas, adicionando segurança (Silva et al., 2012). Para Gupta & Andersen (2012), uma maneira de evitar que as proteções temporais das atividades sejam desperdiçadas é simplesmente não colocá-las nas próprias atividades, mas em pulmões (*buffers*) ao final das cadeias de atividades dos projetos. Pulmões aparecem como tarefas no plano de projeto, mas não há trabalho destinado a eles. Segundo Leach (1999), a CCPM protege a data de conclusão do projeto por meio do Pulmão de Projeto (Project Buffer), colocado no fim da Corrente Crítica. Os pulmões exploram a lei estatística de agregação, protegendo o projeto das

incertezas das tarefas individuais usando proteções compartilhadas.

Outros pulmões propostos pela CCPM são (Leach, 1999; Herroelen & Leus, 2001) o de Convergência (*Feeding Buffer*) – que protege a Corrente Crítica de atrasos em caminhos que a alimentam – e o de Recurso (*Resource Buffer*) – que, por meio de avisos, protege a Corrente Crítica da não disponibilidade dos recursos que irão realizar tarefas pertencentes a ela.

A CCPM controla o progresso do projeto por intermédio do Gerenciamento de Pulmões (*Buffer Management* – BM). A quantidade de pulmão utilizada fornece ao gerente de projeto informação acerca do estado do projeto e de quando tomar ações corretivas. Os pulmões podem ser divididos em três partes iguais de tempo que indicam respectivamente “variação esperada”, “variação normal” e “variação anormal” (Budd & Cervený, 2010).

Patanakul & Milosevic (2009) definem o ambiente multiprojetos como um ambiente organizacional em que vários projetos são geridos simultaneamente. Pesquisadores vêm propondo diversos métodos para a resolução do problema de restrição de recursos em ambiente multiprojetos. Do ponto de vista da pesquisa operacional, o problema da gestão de organizações multiprojetos é bem explorado. Além disso, avanços significativos têm sido realizados, sendo apresentados algoritmos apropriados para agendamento, redistribuição de recursos e planejamento de recursos agregados. No entanto, métodos da pesquisa operacional podem não ser as melhores escolhas para enfrentar os desafios da gestão multiprojetos se as organizações estiverem em condições de incerteza. Além disso, tais métodos exigem que os projetos sejam independentes, o que não ocorre na maioria das indústrias, em função da transferência de tecnologia, por exemplo (Shanlin, 2013).

Gupta & Andersen (2012) assinalam que, em um ambiente onde um recurso considerado crítico é compartilhado entre múltiplos projetos, os atrasos de um projeto podem causar atrasos nos demais. Assim, ao compartilhar simultaneamente um recurso gargalo entre múltiplos projetos, a empresa faz com que o prazo dos projetos se estenda e o recurso crítico fique congestionado, sem margem para a recuperação de atrasos.

Segundo Yaning (2011), para se aplicar a técnica CCPM em um ambiente multiprojetos, em primeiro lugar, o atual portfólio de projetos deve ser identificado. Em seguida, a restrição do sistema deve ser localizada. Os recursos restritivos, ou gargalos, determinam o sequenciamento subsequente do portfólio de projetos.

Especificamente para gerenciamento de multiprojetos, a CCPM propõe o Pulmão de Programação (*Scheduling Buffer*). Em ambientes multiprojetos, cada projeto é programado da mesma forma como em um ambiente de projeto único. A fim de minimizar a necessidade de compartilhar recursos e certificar-se de que atrasos em um projeto não afetem outros, a entrada de novos

projetos no sistema deve ser controlada. Para isso, é definido um Recurso de Programação (*Scheduling Resource*). Ele é escolhido entre os recursos que participam da maioria dos projetos. Um pulmão específico é definido em cada projeto à frente da primeira tarefa a ser executada pelo Recurso de Programação. Essa proteção é chamada Pulmão de Programação (*Scheduling Buffer*) (Budd & Cervený, 2010; Yang & Fu, 2014). Os múltiplos projetos são acomodados combinando-se a programação dos projetos individuais com princípios da CCPM, especialmente a ênfase na redução das multitarefas (as multitarefas ocorrem quando a demanda pela realização de tarefas força o recurso a interromper cada tarefa antes da sua conclusão).

Há ainda outros conceitos voltados à operacionalização da CCPM como o *full kitting* e o congelamento de projetos. *Full kitting* é o processo de elucidação dos requisitos do projeto, da aprovação do projeto pelas partes envolvidas, da preparação dos materiais e recursos para uso e todas as outras ações necessárias para garantir a boa execução do projeto (Realization Technologies, 2010).

As multitarefas ruins são comuns em ambientes de multiprojetos nos quais os recursos compartilhados estão trabalhando em vários projetos em paralelo. Uma solução para reduzir drasticamente as multitarefas ruins em tais ambientes é simplesmente definir um número máximo de projetos abertos, mesmo que isso signifique o congelamento de projetos. Quando um projeto é finalizado, outro é aberto (Holt & Boyd, 2010). Isso deve ser feito antes do planejamento da corrente crítica e do uso de qualquer *software*. O número máximo de projetos abertos deve ser menor em comparação ao executado normalmente (Herman & Goldratt, 2010). Na árvore de estratégias e táticas (*Strategies and Tactics* – S&T) para a implantação de CCPM, Souza & Baptista (2014) afirmam que, reduzindo-se a carga de projetos em 25%, as multitarefas ruins diminuem sem que se fique sem projetos suficientes em execução, o que também impacta a taxa de conclusão de projetos. Adicionalmente, os projetos são descongelados em um ritmo que mantenha a carga reduzida.

3 Procedimentos metodológicos adotados

A presente pesquisa foi desenvolvida na forma de um estado de caso único e longitudinal, comum à finalidade de analisar em profundidade novas práticas gerenciais (Miguel, 2007) e adequado também pelo fato de os pesquisadores não exercerem controle sobre os eventos relatados.

A escolha da empresa objeto de estudo foi intencional, pois ela vem sendo considerada referência no uso da CCPM no desenvolvimento e gestão de portfólio de seus produtos. De acordo com Seawright & Gerring (2008), a unidade escolhida deve atender os critérios

de representatividade e variação nas dimensões do interesse teórico da pesquisa. Para a condução da pesquisa, optou-se pela realização de um estudo de caso em uma empresa que se autodefinisse usuária da CCPM para fins de apoio à gestão de desenvolvimento de seus produtos, assim como à gestão de seu portfólio de novos produtos. Um segundo critério foi que a unidade de observação devia possuir um portfólio de serviços representativo e diverso, além de um processo estruturado de desenvolvimento de produtos. Um terceiro critério foi que a aplicação da CCPM pela empresa pudesse ser caracterizada como uma referência de uso da CCPM.

Com base nesses critérios, a unidade de análise escolhida foi uma empresa nacional de grande porte do setor aeroespacial cujo faturamento e investimento em P&D (R\$ 737 milhões, no exercício de 2013) a torna estratégica para o país. O desenvolvimento de produtos é um processo de negócio estratégico na empresa e a CCPM vem sendo utilizada como um dos métodos de apoio a esse processo. A implementação da CCPM pela empresa recebeu premiação de segundo melhor projeto inovador do ano pela revista *Mundo PM* e foi destaque da mesma revista em publicação de fevereiro/março de 2012.

A coleta de dados foi planejada e realizada em três etapas, predominantemente qualitativas: aplicação de questionários, observação direta e análise documental. Questionários foram aplicados por meio de entrevistas presenciais junto a cinco gestores escolhidos pelo grau de compreensão que possuíam dos processos de desenvolvimento de produtos da empresa, de sua gestão de portfólios e do próprio método CCPM. Foram entrevistados: um gerente de planejamento da engenharia (responsável pelo planejamento das atividades da engenharia na empresa e pela implantação da CCPM em todas as áreas da engenharia da empresa), um gerente de engenharia (responsável pelas atividades de engenharia de uma unidade fabril da empresa), dois administradores de programa, sendo um representante do programa do segmento da aviação comercial e outro representante do programa da aviação de defesa e um supervisor dos gestores de projeto da engenharia. Tais entrevistados são aqui referenciados como entrevistados 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. O questionário foi organizado em três partes com questões abertas e fechadas abordando os temas PDP, GPP e CCPM, sempre com foco em suas aplicações na empresa objeto de estudo. Devido aos distintos graus de envolvimento de cada entrevistado no desenvolvimento de produtos e na gestão de portfólio da empresa, determinadas questões não foram direcionadas a todos os entrevistados, assim como algumas não foram respondidas por todos.

Os dados coletados das entrevistas foram gravados, transcritos e analisados à luz do problema de pesquisa. Basicamente, tendo como base a literatura, procurou-se identificar quais e como os métodos ou ferramentas que compreendem a CCPM foram

utilizados pela empresa na gestão do desenvolvimento de seus produtos. O acesso a alguns documentos e relatórios disponíveis nos sistemas de gestão da empresa, incluindo aqueles fornecidos pelo ProChain® Project Scheduling (*software* que planeja e controla as atividades dos projetos da empresa com base na lógica CCPM) permitiu validar algumas informações e complementá-las na forma de resultados mais objetivos, associados a determinados indicadores de desempenho. Em conjunto com observações diretas, as fontes foram confrontadas (triangulação) e os dados, validados.

4 Estudo de caso: apresentação e análise dos resultados

Esta seção apresenta a empresa e analisa os dados coletados do estudo de caso, identificando a forma como a empresa conduz as atividades de desenvolvimento e a gestão de portfólio de seus produtos, para, na sequência, avaliar se e como a CCPM apoia essas atividades.

4.1 A empresa

A empresa analisada neste estudo é uma das maiores do mundo, considerada a mais importante empresa do setor no Brasil e que também figura entre as principais exportadoras nacionais.

Fundada na década de 60, foi criada como uma companhia de economia mista – na qual a União era sócia majoritária –, foi privatizada em 1994 e, atualmente, é a empresa líder no segmento de fabricação de jatos comerciais de até 120 assentos. A corporação projeta, desenvolve, fabrica e vende aeronaves para os segmentos de aviação comercial, de defesa e segurança e executivo, que representam 45%, 33% e 22% da receita total da companhia, respectivamente.

4.2 Quanto ao processo de desenvolvimento de produtos

Todos os entrevistados afirmaram que a empresa possui mecanismos formais para a tomada de decisão voltada a definir quais projetos de produto ela deve desenvolver. No entanto, a entrevistada 1 forneceu maiores detalhes sobre esse processo: a empresa possui uma política de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) com seus fornecedores. Essa política se baseia em um modelo próprio que inclui as etapas do processo de desenvolvimento e os principais processos aplicáveis para a sua realização, organização do esforço de desenvolvimento bem como dos principais procedimentos. O entrevistado 5 informou que “[...] na aviação comercial existe a figura do Programa (grupo responsável pelas entregas, desenvolvimento e modificações de determinado modelo de avião) que realiza a gestão de portfólio

de projetos”. Foi ressaltado que o DIP realiza a coordenação das atividades dos recursos internos e externos na geração dos produtos dos projetos aprovados pelo Programa.

Com o acesso ao documento da empresa denominado Processo de Desenvolvimento Integrado do Produto, pôde-se compreender o processo de desenvolvimento de produtos adotado pela empresa. O DIP é um processo empresarial, também conhecido como Criar, Desenvolver e Certificar Novos Produtos e Serviços. As atividades do processo DIP são distribuídas em macroprocessos e fases. Os processos são divididos em: AP (anteprojeto), EC (estudos conceituais), EP (estudos preliminares), DI (definição inicial), DC (definição conjunta), DET (detalhamento, fabricação, ensaios e certificação), POP (pré-operação), SER (série) e PO (*phase out*). Integram esses processos as seguintes fases: gerenciar o desenvolvimento do produto, conceber produtos, definir produto e serviço, detalhar produto e serviços, desenvolver processos produtivos, desenvolver fornecedores, ensaiar o produto e certificar o produto. Existem os critérios de passagem (entre cada fase), que funcionam segundo a lógica *stage-gates* e são os principais elementos desse processo, sendo a base para a tomada de decisões. Eles compõem uma lista de perguntas estruturadas, com um *checklist* de necessidades e documentos que evidenciam os seus cumprimentos. Para o acompanhamento há um time multidisciplinar responsável pela condução do projeto cuja missão é deliberar sobre riscos identificados.

Desta forma, em cada uma dessas fases acontece uma revisão dos processos, que tem como objetivos assegurar os resultados de acordo com os requisitos, identificar riscos potenciais, aprovar a continuidade do projeto e, se necessário, definir os planos de recuperação. Tal processo se assemelha ao modelo de desenvolvimento de produtos de Rozenfeld et al. (2006). Apesar das diferenças na denominação de fases e também no agrupamento das atividades, seu conteúdo é similar. Por exemplo, no PDP da empresa, a preparação da produção está incluída na fase de Projeto Detalhado e Certificação, enquanto que, no modelo de Rozenfeld et al. (2006), essa fase é considerada separadamente.

Além da Alta administração, Engenharia, P&D e Comercial estarem envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos, segundo relato de todos os cinco entrevistados, o entrevistado 2 citou o envolvimento das áreas de Inteligência e Estratégia de Mercado e o entrevistado 5 mencionou a participação também da área de Produção.

A decisão sobre quais produtos desenvolver leva em conta o conceito de produtos plataforma, derivativos e radicalmente novos. O entrevistado 5 afirmou que “[...] são realizadas análises técnicas para a captura do escopo do produto e projeto, o qual é apresentado aos contratantes (Programa e Suporte ao cliente) para a aprovação”. O entrevistado 2, por sua vez,

destacou que existe uma gestão de requisitos em que aspectos comuns entre os produtos são considerados, principalmente, por existirem aviões de uma mesma família da aviação comercial ou então na aviação executiva. Dessa forma, garante-se a comunalidade entre aeronaves da mesma família, facilitando-se o desenvolvimento do próximo produto, a fabricação de peças de reposição e o treinamento de pilotos. Outro exemplo informado são os aviões do segmento executivo, desenvolvidos a partir das plataformas de aviões comerciais.

Dois aspectos principais foram apontados pelo entrevistado 3 como dificuldades no processo de desenvolvimento de produtos: prever quais tecnologias serão necessárias daqui a alguns anos e como desenvolvê-las. A esses aspectos o entrevistado 3 associa: a) incertezas mercadológicas (de que forma o novo produto será recebido pelo mercado? Como é possível realizar a antecipação em relação aos concorrentes?); e b) aspectos de caráter tecnológico, exemplificados pelas definições e requisitos técnicos que serão necessários para obter a certificação do produto. O entrevistado 5 levantou como dificuldade as incertezas devidas aos cenários de mercado, havendo muitas dificuldades com as revisões de prioridades de portfólio e escopo dos projetos.

Os resultados permitem inferir que a empresa procura integrar o desenvolvimento de produtos aos demais negócios da empresa, utilizando-se de times multidisciplinares localizados no mesmo ambiente, o que faz com que todos os objetos do projeto sejam integralmente considerados, de forma simultânea e aparentemente eficiente. É possível assegurar que uma característica importante do processo de desenvolvimento de produtos é a participação conjunta de fornecedores. De forma geral, são esses os responsáveis pela integração dos segmentos e sistemas na aeronave como um todo. Além disso, as decisões tomadas durante o processo parecem levar sempre em consideração as questões de custo, qualidade, prazos, logística e meio-ambiente.

4.3 Quanto à gestão de portfólio de novos produtos

Em relação à gestão de portfólio, os entrevistados 2, 3 e 4 não souberam informar de que forma ocorre a gestão de portfólio na empresa. Com relação à unidade de negócios da aviação comercial, o entrevistado 5 informou que, inicialmente, “[...] há uma definição das estratégias da unidade de negócio; posteriormente é feita uma classificação dos projetos e, por fim, uma formação das filas por ordem de prioridade”. Com relação aos procedimentos para priorização, foi destacado que “há regras claras e os projetos são comparados dentro de cada unidade de negócio para a priorização. Existe uma regra de posicionamento dos projetos que leva em conta a importância (nível estratégico) e o ciclo dos projetos

para atendimento dos compromissos”. A entrevistada 1, por sua vez, comentou que “[...] *não existe uma priorização dos projetos entre as unidades de negócio (comercial, executiva e defesa): todas devem ser tratadas com a mesma importância*”.

A entrevistada 1 destacou, no entanto, que os

[...] projetos entram no fim da fila para se verificar a posição desses novos projetos na linha do tempo. Nesse momento, são realizadas as estimativas de dificuldade e duração com base no histórico de projetos anteriores. Dessa forma, é possível gerar um mapa de necessidades a partir de um simulador de carga e capacidade, para que sejam tomadas as decisões de contratações, subcontratações ou postergação no desenvolvimento de algum produto.

Ainda segundo a entrevistada 1, os principais desafios apontados para a gestão de portfólio de produto são:

[...] organizacional (necessidade de patrocínio da liderança e definição clara de papéis e responsabilidades dos envolvidos), técnico (falta de conhecimento e experiência nos processos por parte de toda a equipe) e o poder da área de engenharia nas decisões e gestão.

Aspectos externos à organização, como análise e antecipação das necessidades do cliente, também foram citados. O entrevistado 5 destacou a “[...] *revisão de prioridade e a necessidade de compressão dos cronogramas como desafios da gestão de portfólio*”. Os entrevistados 1 e 2 destacaram, por sua vez, a utilização de avaliação de fases (*stage-gates*) e *checklist* como métodos de apoio à gestão de portfólio na empresa, assim como pôde-se notar uma preocupação de formalizar todas as atividades. O método dominante na tomada de decisão é o modelo de pontuação. Foi questionado o uso de outros métodos de GPP encontrados na literatura e mencionados na seção 2.2 deste artigo, mas nenhum deles foi citado, da mesma forma que nenhum outro método fora da lista foi lembrado.

Segundo documento da empresa intitulado Gestão de Portfólio de Modificações, a gestão de portfólio tem por objetivo analisar as demandas de projetos advindas das diversas áreas da empresa e verificar quão aderentes elas estão ao plano estratégico da companhia, visando aprovar os projetos que garantam maior rentabilidade, satisfação dos clientes e melhor uso dos recursos.

Considerada pela maioria dos entrevistados como fundamental para a competitividade da organização, a gestão de portfólio de novos produtos é executada pela empresa de forma semelhante à encontrada no *framework* de seleção de portfólio proposto por Chang et al. (2010), com a presença das seguintes etapas:

1. Definição das estratégias da unidade de negócio;
2. Classificação dos projetos;
3. Formação das filas por ordem de prioridade.

A empresa possui regras claras quanto à gestão de seus portfólios e seus projetos são comparados e priorizados levando em conta a importância (em termos estratégicos) e os ciclos desses projetos para cumprimento dos compromissos da companhia. Ficaram caracterizadas também a formalização e padronização do processo de gestão de portfólio de novos produtos. As maiores dificuldades levantadas pelos entrevistados estão relacionadas à revisão das prioridades e à necessidade de compressão dos cronogramas em função das pressões e incertezas do mercado.

4.4 Quanto à aplicação da CCPM como apoio ao processo de desenvolvimento de produtos e gestão de portfólio

A CCPM é utilizada há cerca de sete anos pela empresa, tendo sido motivada pelo contato da alta liderança com a bem-sucedida implementação no CTA – Centro de Tecnologia Aeroespacial, segundo a entrevistada 1. O entrevistado 5 mencionou como motivação para fazer uso da CCPM a busca por uma vantagem competitiva no mercado e informou que atualmente todos projetos de aviação comercial com mais de 100 horas de engenharia utilizam a CCPM.

O método foi utilizado, inicialmente, no ambiente de multiprojetos da aviação comercial e, posteriormente, no ambiente de desenvolvimento de produtos da aviação executiva. Posteriormente, a CCPM também foi aplicada na aviação de defesa.

O entrevistado 3 acredita que, em função do sucesso na aviação comercial, o sistema está migrando para uma solução englobando todos os processos da engenharia. Hoje, ainda segundo o entrevistado 3, todos os novos processos de desenvolvimento de produtos utilizam a CCPM, sendo que cada unidade de negócio (aviação comercial, executiva e defesa) a utiliza de forma separada. A próxima etapa, ainda segundo o entrevistado, é analisar se todos os conceitos estão sendo plenamente utilizados para posterior integração em todo o portfólio de gestão de desenvolvimento de produtos.

Segundo o entrevistado 2, o potencial do método no gerenciamento de portfólio de projetos foi encontrado no balanceamento de recursos e no dimensionamento das entregas desse portfólio, destacando-se como pontos positivos os registros (lições aprendidas), acompanhamento dos projetos e desenvolvimento de linguagem comum.

O entrevistado 5 informou que a CCPM “é utilizada na criação da programação das atividades dos recursos e como apoio à gestão de portfólio dos produtos da

empresa, na medida em que a programação criada a partir da CCPM é utilizada para a priorização dos projetos e formalização de compromissos com os clientes”.

A entrevistada 1 destacou que as diretrizes estratégicas da área já são consideradas quando do estabelecimento do portfólio e, dessa forma, os projetos iniciados não são interrompidos, uma vez que os custos de parada são altos. A alocação do *pool* de recursos é avaliada semanalmente, de acordo com as fases de desenvolvimento dos projetos. A multitarefa nociva é reduzida pela maior focalização possível das pessoas aos projetos e pela separação das atividades de suporte das de projeto. Foi citado o fato de haver interrupção dos projetos devido às mudanças de requisitos por parte dos clientes.

Segundo o entrevistado 3, os benefícios constatados são a simplicidade e facilidade proporcionadas pela gestão visual – apesar do grau de incerteza inerente a um projeto –, a probabilidade de atendimento dentro do prazo e, na medida em que os principais pontos de atenção são informados, isto é, onde tempo, recursos e esforços devem ser despendidos, o método permite oferecer suporte a decisões de problemas reais.

O entrevistado 4 informou que a CCPM trouxe um ganho gerencial na medida em que possibilitou visibilidade para a programação das tarefas. Ele comentou também que novos patamares de confiabilidade foram alcançados, pois as durações planejadas são cumpridas mais comumente e a qualidade dos projetos também foi beneficiada. Segundo o entrevistado, por oferecer uma forma visual de se gerenciar o tempo e permitir focar onde realmente é necessário, consegue-se gerenciar a qualidade do projeto. O supervisor de gestores de projeto levantou como resultados tangíveis e intangíveis a visibilidade e agilidade do planejamento integrado dos recursos.

Todos os entrevistados consideraram como bem-sucedida a implantação real da CCPM, ainda que sua aplicação na gestão de todo o portfólio de desenvolvimento de produtos na empresa não possa ser considerada plena.

Os resultados permitem afirmar que a empresa utiliza de forma efetiva a estimativa da duração das atividades, procura sempre eliminar os *milestones*, além de sequenciar as atividades de acordo com o conceito de Corrente Crítica, posicionando pulmões para a proteção dos projetos. Tais práticas estão de acordo com as recomendadas por Goldratt (1998) e Naor et al. (2013).

Um aspecto a ser considerado na análise é a diferença de enfoque da implantação da CCPM nas áreas de unidades de negócios de aviação comercial, defesa e executiva. As entrevistas permitiram identificar diferentes direcionamentos dados à CCPM. Enquanto as áreas Comercial e Defesa efetivamente empregam a CCPM no gerenciamento de seu ambiente multiprojetos e como apoio às decisões sobre condução dos projetos, a área Executiva a utiliza como instrumento para

avaliação da capacidade de entrega da área, na medida em que analisa a carga de trabalho em comparação com a à demanda de projetos.

Dessa forma, na unidade de negócios da aviação executiva, o aumento observado na entrega de projetos e produtividade do *pool* de recursos, a redução do *lead time* médio dos projetos e o maior número de projetos encerrados no período podem estar mais fortemente relacionados a um aumento geral da maturidade da equipe nas práticas de gerenciamento de projetos. Por sua vez, no segmento de aviação comercial e de defesa, os avanços no gerenciamento de ambiente multiprojetos identificados parecem ter elevada relação com a adoção da CCPM.

Adicionalmente, a pesquisa identificou que os gerentes de projeto e de recursos possuem um papel fundamental na condução do gerenciamento de ambiente multiprojetos mediante aplicação da CCPM. Cabe a esse último a responsabilidade de designar os profissionais adequados a cada uma das tarefas e, ao primeiro, as responsabilidades classicamente atribuídas aos gestores de projetos, ou seja, as diretamente ligadas às expectativas de tempo, custo e qualidade impostas ao projeto, a comunicação necessária aos diferentes *stakeholders* participantes dos projetos e o estabelecimento de referências claras para a equipe executar suas tarefas.

Os respondentes ao questionário, apoiados por documentos e relatórios, apresentaram evidências numéricas dos resultados provenientes da aplicação da CCPM na unidade de negócio da aviação comercial, assim como alguns resultados intangíveis, atestando o que consideram ser tal aplicação bem-sucedida:

- Aumento da quantidade de projetos: Em 2010, foram entregues 284 aeronaves, 354, em 2011, e 414, em 2012;
- Redução do *lead-time* médio dos projetos de 344 dias (ano-base 2011) para 273 (ano-base 2012);
- Melhor aproveitamento do *pool* de recursos, medido pela razão entre o número de projetos e o número de engenheiros, denominado coeficiente de entrega; de 2010 para 2011, este coeficiente teve elevação de 46% e de 2011 para 2012 verificou-se um aumento adicional de 67%.

Ademais, a satisfação da empresa com a aplicação da CCPM se confirma pela sua intenção de adotá-la em outras áreas e unidades operacionais. Por outro lado, ao questionar os métodos e ferramentas da CCPM utilizados pela empresa, os dados coletados indicam que a CCPM não é plenamente adotada por todas as áreas de negócio da empresa, o que pode significar algum potencial para melhorias adicionais. O Quadro 1 sintetiza a percepção dos entrevistados 1, 3 e 5 em relação ao uso dessas técnicas e ferramentas.

Quadro 1. Técnicas da CCPM utilizadas na empresa.

	Entrevistados		
	1	3	5
Eliminação das seguranças individuais	4	4	4
Eliminação de <i>milestones</i> , sempre que possível	4	3	3
Sequenciamento das atividades segundo a Corrente Crítica	4	4	4
Uso de pulmões contra as incertezas em ambientes monoprojeto	4	4	4
Uso do gerenciamento dos pulmões para controle de monoproyetos	3	4	3
Sequenciamento de projetos em ambientes multiproyetos (Tambor)	3	4	4
Uso de pulmões contra as incertezas em ambientes multiproyetos	2	4	3
Uso do gerenciamento dos pulmões para controle de multiproyetos	2	4	3
Guia para implementação por meio das S&T	3	3	3
Uso do conceito <i>full kit</i>	2	3	3
Congelamento de projetos	2	3	3
Descongelação de projetos	2	3	3

Os entrevistados 2 e 4 preferiram não responder aos questionamentos voltados às técnicas utilizadas na empresa. As pontuações mostradas no quadro obedecem aos seguintes critérios: 1 - Não conhece; 2 - Conhece, mas não aplica; 3 - Conhece e aplica parcialmente; e 4 - Conhece e aplica plenamente.

O quadro mostra um maior grau de adoção segundo as percepções dos entrevistados 3 e 5, gestores que trabalham no segmento da aviação comercial, assim como uma convergência dessas percepções, o que confirma a forte presença da CCPM nessa área. Outro ponto relevante refere-se a uma aparente divergência com os resultados fornecidos pela entrevistada 1, talvez pelo fato de ela ter uma visão mais global da empresa. Sua avaliação é de que aplicação da CCPM é apenas parcial em algumas áreas.

A partir do quadro pode-se verificar que a estimativa das durações das atividades com eliminação das seguranças individuais, sequenciamento das atividades segundo a Corrente Crítica, alocação de pulmões para proteção dos projetos contra as incertezas, gerenciamento dos pulmões e sequenciamento de projetos em ambientes multiproyetos são técnicas utilizadas de forma efetiva em toda a empresa. No entanto, a utilização do conceito *full kit*, o congelamento e descongelamento de projetos não são empregados ou são apenas parcialmente pela empresa.

Pelas características do produto fabricado e pela necessidade de melhor controle de prazos devido a possíveis modificações no produto, percebe-se a utilização da CCPM nas atividades relacionadas diretamente com o desenvolvimento do produto, tais como definição, detalhamento, ensaio e certificação do produto. Não foi identificada a utilização da CCPM em atividades de manufatura ou de desenvolvimento de fornecedores. Essa última percepção deriva da menção, por todos os entrevistados, de que a maioria dos fornecedores desconhece e/ou não está culturalmente adaptada para fazer uso da CCPM. Como a CCPM não foi aplicada na gestão de um produto que está sendo

descontinuado, não foi identificada sua utilização no processo de PO (*phase out*).

5 Conclusões

Esta pesquisa confirma o que apontam Zanatta (2010) e Li & Moon (2012) quanto à crescente necessidade de se enfrentar os desafios pertinentes ao gerenciamento de ambientes multiproyetos e de soluções da gestão de projetos diferentes das clássicas. Nesse sentido, o presente artigo lança luzes sobre a literatura em PDP e GPP, contribuindo com os principais métodos recomendados pela literatura. O emprego desses métodos pode oferecer aos gerentes envolvidos com o PDP ferramentas para melhor selecionar novos projetos de produtos, bem como priorizar aqueles que melhor atendem a estratégia da empresa. No sentido de melhorar o desempenho do PDP e da inovação nas empresas, a sistematização dos métodos para a GPP pode oferecer informações essenciais para os gestores. A pesquisa de campo produziu evidências de que a organização analisada tem conseguido resultados positivos na gestão de seus projetos de desenvolvimento de novos produtos por meio da aplicação da CCPM.

Com relação à GPP, esse trabalho reforça a proposição de que ela é fator efetivamente relevante para o bom desempenho de uma empresa. A utilização de métodos formais para a sua execução pode apoiar as decisões de priorização, alocação de recursos e alinhamento estratégico, minimizando os riscos de o projeto de um novo produto ser malsucedido.

Pode-se verificar que a eliminação das seguranças individuais nas estimativas dos tempos das atividades, o sequenciamento das atividades segundo a Corrente Crítica, a alocação e gestão de pulmões e o sequenciamento de projetos em ambientes multiproyetos são técnicas da CCPM utilizadas de forma efetiva na programação das atividades dos projetos de desenvolvimento de produtos da empresa objeto de estudo. Essa priorização dos projetos obtida

a partir da CCPM parece trazer benefícios altamente positivos para o GPP da empresa e o resultado vem sendo utilizado para formalização de compromissos com clientes e fornecedores.

O estudo de caso identificou técnicas que visam combater alguns problemas de atraso em projetos que compartilham um mesmo recurso, como introduzir pulmões entre os projetos e a regulação da liberação de novos projetos, de modo que o ritmo dessa liberação seja diretamente proporcional à capacidade do recurso considerado como crítico ou estratégico. Da mesma forma, a CCPM contribui de outra maneira à gestão de portfólios ao limitar o número de projetos ativos, partindo da premissa que, se superado esse limite, o fluxo de entrega de projetos reduz-se devido ao efeito da multitarefa ruim. Apesar de não ser intenção de essa pesquisa oferecer novos modelos ou expandir a teoria a respeito de PDP, GPP ou CCPM, este trabalho revela sua relevância ao permitir uma contribuição empírica ao campo de conhecimento que envolve tais assuntos.

O presente estudo permite evidenciar também que a adoção da CCPM produziu ganhos relevantes para a empresa, em especial para a unidade de aviação comercial. Foram encontradas evidências de que a implantação da CCPM, inicialmente ocorrida em uma área, deverá ser expandida para outros setores e plantas da organização, permitindo concluir que, aos olhos da alta diretoria da empresa, a CCPM é vista como estratégica na forma como apoia seu PDP e sua GPP.

Este estudo não evidenciou que a CCPM permite ganhos diretos na qualidade dos projetos, mas possibilitou a conclusão, por dedução, de que ela se beneficia da gestão dos processos de desenvolvimento e da gestão de portfólio de produtos sob a perspectiva da gestão de tempo. Goldratt (1998) comenta que pressões por entrega no prazo podem levar a cortes no escopo e perdas de qualidade. Assim, ao melhorar o fluxo de projetos e as entregas no prazo, a CCPM pode, indiretamente, beneficiar a qualidade dos produtos. Porém, como na aviação cortes de escopo não são admitidos, tal benefício indireto ficou pouco evidente no estudo de caso.

Como sugestões para continuidade das pesquisas sobre os temas aqui abordados, recomendam-se análises estatísticas multivariadas dos dados coletados para validação da tendência de resposta e correlação das variáveis (qualitativas), a fim de se poder afirmar ser válida a extrapolação dos dados amostrados para determinada população.

Propõe-se também que sejam acompanhadas outras implantações da CCPM em outros segmentos de mercado, na forma de estudos de casos ou pesquisas tipo *survey*, assim como se investiguem potenciais contribuições da CCPM em outros processos de negócios, além do desenvolvimento de produtos e gestão de portfólio. Ademais, dada a complexidade de interfaces entre diversas áreas gerenciais ao longo

da implantação da CCPM e suas relações com PDP e gestão de portfólio, pesquisas voltadas às diferentes percepções por diferentes grupos envolvidos em aplicações de novas metodologias de gestão de projetos poderiam suscitar interessantes contribuições para os campos de conhecimento da gestão da mudança e cultura organizacional.

Referências

- Agarwal, A., Borchers, A., & Crane, M. (2010). Managing multiple projects and departmental performance using buffer burn index. *Journal of Academy of Business and Economics*, 10(5), 28-40.
- Ahmad, S., Mallick, D. N., & Schroeder, R. G. (2013). New product development: impact of project characteristics and development practices on performance. *Journal of Product Innovation Management*, 30(2), 331-348. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.01002.x>.
- Akroush, M. N. (2012). An empirical model of new product development process: phases, antecedents and consequences. *International Journal of Business Innovation and Research*, 6(1), 47-75. <http://dx.doi.org/10.1504/IJBIR.2012.044257>.
- Avineri, E., Prashker, J., & Ceder, A. (2000). Transportation Project selection process using fuzzy sets theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 116(1), 35-47. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114\(99\)00036-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114(99)00036-6).
- Blichfeldt, B. S., & Eskerod, P. (2008). Project portfolio management: there's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management*, 26(4), 357-365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.06.004>.
- Budd, C. S., & Cervený, J. (2010). A critical chain project management primer. In J. F. Cox & J. G. Schleier (Eds.), *Theory of constraints handbook* (pp. 45-76). New York: McGraw-Hill.
- Castro, H. G., & Carvalho, M. M. (2010). Gerenciamento de portfólio: um estudo exploratório. *Gestão & Produção*, 17(2), 283-296. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200006>.
- Ceccagnoli, M. (2010). Appropriability, preemption, and firm performance. *Strategic Management Journal*, 30(1), 81-98. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.723>.
- Chan, S. L., & Ip, W. H. (2011). A dynamic decision support system to predict the value of customer for new product development. *Journal Decision Support Systems*, 52(1), 178-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2011.07.002>.
- Chang, S. H., Kan, C. P., & Wang, M. L. (2010). TOC portfolio selection model for NPD projects of the biotechnological industry. In *Proceedings of International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 170-174). Xiamen: IEEE.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (1999). New product portfolio management: practices and performance. *Journal of Product Innovation Management*,

- 16(4), 333-351. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(99\)00005-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(99)00005-3).
- Echeveste, M., & Ribeiro, J. (2010). Diagnóstico e intervenção em empresas médias: uma proposta de (re) organização das atividades do processo de desenvolvimento de produtos. *Produção*, 20(3), 378-391.
- Felekoglu, B., Maier, A., & Moultrie, J. (2013). Interactions in new product development: How the nature of the NPD process influences interaction between teams and management. *Journal of Engineering and Technology Management*, 30(4), 384-401. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.08.004>.
- Goldratt, E. M. (1998). *Corrente crítica*. São Paulo: Nobel.
- Graner, M., & Mißler-Behr, M. (2014). Method application in new product development and the impact on cross-functional collaboration and new product success. *International Journal of Innovation Management*, 18(1), 1450002. <http://dx.doi.org/10.1142/S1363919614500029>.
- Gupta, M., & Andersen, S. (2012). Revisiting local TOC measures in an internal supply chain: A note. *International Journal of Production Research*, 50(19), 5363-5371. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2011.627389>.
- Herman, M., & Goldratt, R. (2010). Less is more: applying the flow concepts to sales. In J. F. Cox & J. G. Schleier (Eds.), *Theory of constraints handbook* (pp. 587-601). New York: McGraw-Hill.
- Herroelen, W., & Leus, R. (2001). On the merits and pitfalls of critical chain scheduling. *Journal of Operations Management*, 19(5), 559-577. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(01\)00054-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(01)00054-7).
- Holt, J. R., & Boyd, L. H. (2010). Theory of constraints in complex organizations. In J. F. Cox & J. G. Schleier (Eds.), *Theory of constraints handbook* (pp. 983-1014). New York: McGraw-Hill.
- Jugend, D., & Silva, S. L. (2013). Product portfolio management: a framework based on methods, organization and strategy. *Journal Concurrent Engineering: Research and Applications*, 22(1), 17-28. <http://dx.doi.org/10.1177/1063293X13508660>.
- Kishira, Y. (2009). *WA: transformation management by harmony*. Great Barrington: North River Press.
- Leach, L. P. (1999). Critical chain project management improves project performance. *Project Management Journal*, 30(2), 39-51.
- Li, W., & Moon, Y. B. (2012). Modeling and managing engineering chances in a complex product development process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 63(9-12), 863-874. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-012-3974-x>.
- Machacha, L. L., & Bhattacharya, P. (2000). A fuzzy-logic-based approach to project selection. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(1), 65-73. <http://dx.doi.org/10.1109/17.820726>.
- Magdalena, M. G. (2013). Key determinantes of the successful adoption of new product development methods. *European Journal of Innovation Management*, 16(3), 301-316. <http://dx.doi.org/10.1108/EJIM-08-2012-0084>.
- Majava, J., Haapasalo, H., Belt, P., & Mottonen, M. (2013). Product development drivers in literature and practice. *International Journal of Product Development*, 18(6), 512-530. <http://dx.doi.org/10.1504/IJPD.2013.058555>.
- Markham, S. K., & Lee, H. (2013). Product development and management association's 2012 comparative performance assessment study. *Journal of Product Innovation Management*, 30(3), 408-429. <http://dx.doi.org/10.1111/jpim.12025>.
- Miguel, P. A. C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17(1), 216-229.
- Millhiser, W. P., & Szmerekovsky, J. G. (2012). Teaching critical chain project management: the academic debate and illustrative examples. *Informations Transactions on Education*, 2(2), 67-77. <http://dx.doi.org/10.1287/ited.1110.0083>.
- Naor, M., Bernardes, E. S., & Coman, A. (2013). Theory of constraints: Is it a theory and a good one? *International Journal of Production Research*, 51(2), 542-554. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2011.654137>.
- Newbold, R. (2008). *The billion dollar solution: secrets of prochain project management*. Lake Ridge: ProChain Press.
- Oh, J., Yang, J., & Lee, S. (2012). Managing uncertainty to improve decision-making in NPD portfolio management with a fuzzy expert system. *Journal Expert Systems with Applications*, 39(10), 9868-9885. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.164>.
- Patanakul, P., & Milosevic, D. (2009). The effectiveness in managing a group of multiple projects: factors of influence and measurement criteria. *International Journal of Project Management*, 27(3), 216-233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.03.001>.
- Rand, G. K. (2000). Critical chain: the theory of constraints applied to project management. *International Journal of Project Management*, 18(3), 173-177. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00019-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00019-8).
- Raz, T., Barnes, R., & Dvir, D. (2003). A critical look at critical chain project management. *Project Management Journal*, 34(4), 24-32.
- Realization Technologies. (2010). Getting durable results with critical chain: a field report. In J. F. Cox & J. G. Schleier (Eds.), *Theory of constraints handbook* (pp. 79-100). New York: McGraw-Hill.
- Richtner, A., & Ahlstrom, P. (2010). Top management control and knowledge creation in new product development. *International Journal of Operations & Production Management*, 30(10), 1006-1031. <http://dx.doi.org/10.1108/01443571011082508>.

- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos* (1. ed.). São Paulo: Saraiva.
- Seawright, J., & Gerring, J. (2008). Case selection techniques in case study research: a menu of qualitative and quantitative options. *Political Research Quarterly*, 61(2), 294-308. <http://dx.doi.org/10.1177/1065912907313077>.
- Shanlin, Y. (2013). Critical chain and evidence reasoning applied to multi-project resource schedule in automobile R&D process. *International Journal of Project Management*, 32, 166-177.
- Sheng, S., Zhou, K., & Lessassy, L. (2013). NPD speed vs. innovativeness: the contingent impact of institutional and market environments. *Journal of Business Research*, 66(11), 2355-2362. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.04.018>.
- Silva, E. M., Rodrigues, L. H., & Lacerda, D. P. (2012). Aplicabilidade da corrente crítica da teoria das restrições no gerenciamento de projetos executivos de engenharia: um estudo de caso em uma refinaria de petróleo. *Gestão & Produção*, 19(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000100001>.
- Souza, F. B., & Baptista, H. R. (2014). Gestão de projetos por corrente crítica. In D. Jugend, S. C. M. Barbalho & S. L. Silva (Eds.), *Gestão de projetos: teoria, prática e tendências* (pp. 183-207). Rio de Janeiro: Campus.
- Steyn, H. (2012). Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling. *International Journal of Project Management*, 20(1), 75-80. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(00\)00054-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00054-5).
- Yang, S., & Fu, L. (2014). Critical chain and evidence reasoning applied to multi-project resource schedule in automobile R&D process. *International Journal of Project Management*, 32(1), 166-177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.01.010>.
- Yaning, W. (2011). Study on critical chain project portfolio management. In *Proceedings of International Conference on Management and Service Science (MASS)*. Wuhan: IEEE.
- Zanatta, A. (2010). *Melhoria do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de produção de bens de consumo duráveis visando a implementação de um modelo de referência* (Dissertação de mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.