

O problema da programação de projetos com recursos compartilhados: estudo de caso em engenharia de projetos industriais

André Rath Rohr (andrerrohr@gmail.com)
Istefani Carísio de Paula (istefani@producao.ufrgs.br)

Resumo: A programação de projetos com restrições de recursos compartilhados (RCPSP – *resource-constrained project scheduling problem*) é um dos desafios da área de gestão de projetos, mesmo em organizações voltadas e estruturadas para esse fim. O foco deste trabalho foi o estudo detalhado das dificuldades de gestão enfrentadas por uma empresa brasileira prestadora de serviços em engenharia industrial. O estudo foi realizado a partir de análise da literatura sobre o assunto, entrevistas semi-estruturadas com profissionais da área e análise do banco de dados da empresa. Identificou-se que a empresa sofre com diversos sintomas de um RCPSP, como tendência ao atraso e aparente acúmulo de tarefas críticas. Como principais resultados, foi possível diagnosticar os problemas existentes na empresa, compará-los aos relatados em outros estudos e recomendar um conjunto de técnicas solucionadoras, tanto de gestão de portfólio quanto de gestão de projetos individuais.

Palavras-chave: Gestão de projetos. Compartilhamento de recursos. Projetos industriais. Estudo de Caso.

Abstract: *Even in project-driven organizations, the scheduling and management of resource-constrained projects (RCPSP – resource-constrained project scheduling problem) is a challenge. The aim in this paper is to explore the difficulties faced by a Brazilian industrial design company in project management. It is a case study that was developed using three different evidence sources, which are: semi-structured interviews with ten project management professionals, bibliographic research, and the company's database analysis. Many of the characteristic attributes of a RCPSP were found in the company, such as frequent delays and grouping of critical tasks. As main results it was possible to diagnose the most impacting project management problems, by comparing them with other studies, and to suggest a group of techniques to minimize these problems.*

Keywords: *Project management. Resource sharing. Industrial design. Case study.*

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de projetos (GP - *project management*) é apontado por muitos como a área de gestão empresarial que mais tem crescido em importância nas mais diversas indústrias. A principal causa para esse fenômeno é o aumento da concorrência no ambiente empresarial, o que exige maiores capacidades de planejar e controlar atividades (ANSELMO, 2002). O GP de projetos pode estar presente em qualquer tipo de empresa, seja na forma de projetos de melhoria interna (em empresas não voltadas para projetos) ou como principal processo de negócio da organização (empresas voltadas para projetos).

Segundo Akkari (2009), o planejamento cumpre um papel essencial no gerenciamento de projetos. À etapa de GP que trata do planejamento e garantia da execução das atividades no tempo, determinando quando cada uma deve ser iniciada e finalizada, dá-se o nome de Programação de Projetos (PP - *project scheduling*). Também devem ser levadas em conta as existentes relações de precedência entre atividades, bem como restrições de custo e de disponibilidade de recursos. Aos problemas de PP com restrição em recursos, dá-se o nome de RCPSP (*resource-constrained project scheduling problem*) (KERZNER, 2003).

O principal produto da programação de um projeto, antes do seu início, é a chamada Linha de Base (*baseline schedule*). A criação de uma linha de base serve a três objetivos distintos: (a) estimar datas de início e fim para as atividades do projeto; (b) projetar um fluxo de caixa saudável; e (c) facilitar a identificação de desvios e apoiar a tomada de decisões corretivas. Desvios ocorrem devido ao fato de que as atividades de um projeto estão sempre sujeitas a certos graus de incerteza, que podem impactar tanto no prazo final quanto no custo estimado. Por exemplo, atividades podem levar mais ou menos tempo do que o planejado, recursos (mão de obra) podem não ter disponibilidade em determinados momentos ou um fornecedor pode atrasar a entrega de determinado material (MÖHRING, BRUCKER e DREXL, 1999).

No ambiente industrial é comum a presença dos chamados projetos de engenharia industrial. Esse tipo de projeto se caracteriza pela aplicação generalizada de conhecimentos científicos, visando à implantação, manutenção e/ou ampliação de uma indústria (HOLTZAPPLE, 2006). A execução desses projetos envolve a solução de diversos tipos de problemas, tais como problemas de pesquisa, de conhecimento, de defeito, matemáticos, de disponibilidade e utilização de recursos e de planejamento.

Em ambientes de trabalho com estrutura organizacional voltada para a elaboração de projetos de engenharia industrial, é usual que se execute diversos projetos simultaneamente. Além disso, esses projetos compartilham de um mesmo universo (*pool*) de recursos – mão de obra, funcionários –, divididos em setores ou disciplinas (projetos multidisciplinares). Essa estrutura organizacional, denominada de estrutura matricial, cria um grau de dependência entre os projetos tão grande quanto a quantidade de recursos compartilhados entre eles, fazendo com que as incertezas propaguem-se mais facilmente através da carteira de projetos da empresa (HERROELEN e LEUS, 2003).

A alocação (utilização) de recursos compartilhados por projetos simultâneos é apontada por diversos autores como a principal dificuldade de gestão em empresas de projetos de engenharia (HENDRIKS, VOETEN e KROEP, 1999). Ela não envolve apenas a busca pela melhor eficiência possível, mas também questões humanas e políticas, como a competição entre diferentes gerentes de projeto. Quando um atraso ou mudança de projeto ocorre, a dependência entre os projetos que compartilham recursos faz com que o impacto desse acontecimento se propague. Conflitos entre projetos que desejam utilizar o mesmo recurso simultaneamente são uma consequência inevitável. Nesse cenário, é comum que se tenha que tomar a estratégica decisão de priorizar um projeto em detrimento do prazo, custo ou qualidade de outro.

Nos últimos anos, o volume de publicações a respeito dos RCPSPs cresceu muito. Os autores Aytug *et al.* (2003), Leus (2003) e Hartmann (1998), por exemplo, apresentam diferentes técnicas de programação de projetos, também indicando os ambientes empresariais mais apropriados para cada uma. A grande maioria desses estudos concentra-se na busca por algoritmos exatos, adaptados de problemas de PCP como o compartilhamento de máquinas e ferramentas, e adequados para ambientes de trabalho nos quais o nível de incerteza quanto à duração das tarefas é baixo (HERROELEN e LEUS, 2004). Em ambientes nos quais os níveis de incerteza são altos, Aytug *et al.* (2003) e Engwall e Jerbrant (2002) atentam para a provável ausência de uma única solução ótima para cada RCPSP. Eles defendem que as soluções computacionais são muito parecidas entre si, e que o grande ganho de eficiência em PP reside nas mudanças culturais que algumas técnicas implicam. É argumentado que a variabilidade entre as estimativas de tempo e custo para as atividades de projetos é muito maior do que os ganhos obtidos na busca de uma solução ótima de programação.

Para a escolha da técnica mais apropriada, é necessário, primeiramente, levantar-se quais os fatores limitam a eficiência das ferramentas de programação de projetos em organizações que compartilham recursos. Pensando nisso, o objetivo geral deste trabalho é

identificar e propor o conjunto de ferramentas de RCPSPs mais apropriado à realidade de uma empresa de projetos multidisciplinares de engenharia. Os objetivos específicos propostos são: (a) explorar o cenário de necessidades de programação de recursos de projetos na empresa; (b) relacionar os problemas enfrentados pela empresa com os citados em estudos semelhantes; (c) selecionar e propor o conjunto de soluções mais adequado à realidade da empresa.

A seção 2 contém o referencial teórico do trabalho, que apresenta definições e técnicas a respeito de gestão e programação de projetos. Na seção 3 são explicados os métodos para estudo e escolha solução, bem como os utilizados para a análise dos resultados. A análise e a discussão dos resultados são realizadas na seção 4, bem como a identificação dos fatores positivos e negativos da técnica. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões finais do trabalho, indicando as limitações do estudo e recomendando temas para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Em empresas cujo serviço prestado é a elaboração de projetos industriais, o conhecimento de seus funcionários é o seu mais importante e vital recurso. Assim, a forma como esses recursos são alocados é essencial para o sucesso ou fracasso dos projetos desenvolvidos (ENGWALL e JERBRANT, 2002). Quanto mais projetos existirem, tanto maiores serão os conhecimentos específicos requeridos e as dificuldades no processo de alocação dos recursos. Esse tipo de empresa costuma se organizar em uma estrutura matricial (Tabela 1). Conforme indicado, diferentes projetos do portfólio dessas empresas utilizam os mesmos recursos (funcionários). Esses recursos, por sua vez, são divididos em departamentos ou, no caso de empresas de serviços de engenharia, em disciplinas, que correspondem às diferentes áreas de engenharia, como engenharia civil, elétrica, química, entre outras.

	Eng. Civil	Eng. Química	Eng. Elétrica	Disciplina ...n
Projeto A	X	X		
Projeto B	X		X	
Projeto ...n		X		X

Tabela 1: estrutura matricial voltada para projetos

2.1. Sintomas de um RCPSP

Em um estudo realizado por Eskeröd (1996), concluiu-se que é freqüente a presença do problema de compartilhamento de recursos em ambientes de trabalho voltados a execução de projetos simultâneos, independente do tamanho e do escopo desses projetos. Goldratt (1998), Herroelen e Leus (2003) e Hendriks *et al.* (1999) enfatizam os quatro principais sintomas presentes em uma organização que sofre com RCPSPs. São elas:

- (a) **Atraso em entregas parciais e finais:** incapacidade de entregar um projeto ou documento de projeto dentro do prazo acordado ou exigido pelo cliente;
- (b) **Dificuldade em cumprir metas simples:** incapacidade de a equipe de projeto trabalhar conforme planejado, em curtos espaços de tempo, sem utilização de horas extra;
- (c) **Sobrecarga da equipe:** é a má distribuição ou utilização do tempo disponível, criando picos de carga de trabalho ou quantidade de problemas a serem solucionados;
- (d) **Acúmulo de tarefas críticas:** é a sensação experimentada pela equipe do projeto de que muitas tarefas precisam ser concluídas imediatamente, sob o risco de provocar atraso ou sobre custo.

De acordo com Herroelen e Leus (2004), outros sintomas podem existir em função da maneira pela qual a empresa se organiza. Em empresas nas quais se executa diversos projetos

simultaneamente, um sintoma claro da presença de um RCPSP é o elevado volume de conflitos por recursos. Ou seja, quanto mais disputas ocorrem por determinados recursos, mais facilmente os atrasos são propagados, e mais caracterizado está o problema. A existência dessas disputas é natural em qualquer ambiente de trabalho voltado para projetos: é na sua ocorrência excessiva que reside o problema.

Além desses conflitos naturais, certas empresas apresentam um cenário de forte competição interna (KERZNER, 2003). Isso ocorre, por exemplo, quando diferentes gerentes de projeto compartilham recursos. Uma vez que cada gerente é avaliado pelo desempenho de seus projetos, os recursos mais eficientes e flexíveis tornam-se extremamente disputados. Isso leva a um comportamento indesejado, no qual durações de atividades são super estimadas e gerentes tornam-se relutantes em liberar esses recursos.

Outro sintoma citado vem da falta de visibilidade da utilização real dos recursos em empresas nas quais as equipes de projeto trabalham em diversos projetos simultaneamente. Sem as ferramentas apropriadas, perde-se grande parte da capacidade de controle da alocação dos recursos disponíveis, fazendo com que desvios sejam apenas identificados reativamente (ESKERÖD, 1996). Especialmente presente em projetos cujas equipes são grandes, o principal sintoma decorrente dessa falta de visibilidade é a conhecida sensação de sempre se estar apagando incêndios.

2.2. Causas e hipóteses

Em um estudo que objetivou esclarecer as razões que fazem do compartilhamento de recursos uma das principais dificuldades em gestão de projetos, Engwall e Jerbrant (2002) destacam: (a) por falta do uso de ferramentas adequadas, as empresas vendem cargas de trabalho incompatíveis com suas capacidades, resultando em recursos sobrecarregados; (b) o planejamento ou programação dos projetos é insuficiente (mal feito e/ou pouco flexível). Essas hipóteses, se confirmadas, ocorrem em dois momentos distintos: a primeira, na etapa de pré-planejamento (ou venda) do projeto; já a segunda, durante a etapa de planejamento do projeto.

Em complemento aos problemas existentes nas etapas de pré-planejamento e de programação dos projetos, outros autores como Goldratt (1998), Herroelen e Leus (2003) e Hendriks *et al.* (1999), apresentam três problemas culturais comumente presentes em organizações que enfrentam a dificuldade do compartilhamento de recursos. Esses problemas tanto podem ser identificados nas etapas de pré-planejamento e planejamento, quanto na de controle da execução de projetos.

2.2.1. Síndrome do Estudante

Trata-se da característica humana de procrastinar. É natural que a pessoa espere, mesmo que involuntariamente, até que determinada tarefa torne-se realmente urgente para realizá-la. Essa prática costuma ter impacto negativo no cumprimento de prazos de projeto, uma vez que torna toda seqüência de atividades em um caminho crítico.

2.2.2. Lei de Parkinson

É a tendência que o trabalho - de uma tarefa designada a uma pessoa - tem de expandir-se, preenchendo todo o tempo disponível. Caso uma atividade de determinado caminho atrase um dia, por exemplo, esse atraso será carregado até o final do mesmo caminho, caso as demais atividades sejam executadas com as durações planejadas. O que a Lei de Parkinson sugere é que, caso uma atividade do mesmo caminho termine um dia antes do planejado, essa folga tende a ser desperdiçada, não resultando em um adiantamento da data final do caminho.

2.2.3. Excesso de atividades simultâneas (multi-tasking)

Supondo que determinado recurso seja alocado para a execução de três atividades, com três dias de duração cada, recomenda-se que a programação do trabalho seja feito de

forma seqüencial (GOLDRATT, 1998). Assim, deve-se planejar o término de uma atividade antes do começo da próxima, mesmo que não haja relação de precedência entre elas. Executar as três atividades intercaladamente resulta em perda de foco e, conseqüentemente, eficiência, resultando em uma duração total maior do que os nove dias originalmente previstos. A prática do *multi-tasking* pode causar, ainda, a sensação de acúmulo de tarefas críticas, caso o funcionário não tenha uma definição clara de prioridades.

2.3. Soluções para problemas de pré-planejamento

Existem, hoje em dia, diversas ferramentas voltadas à minimização dos problemas de pré-planejamento. Padovani *et al.* (2010) compila as mais utilizadas ferramentas de gestão de portfólio de projetos. A maior parte dessas ferramentas é cíclica: a lista com os projetos é constantemente atualizada e revisada. Dessa forma, novos projetos são avaliados e priorizados, projetos existentes podem ser re-classificados, e recursos podem ser realocados para outros projetos ativos. Kleinschmidt *et al.* (1999, *apud* PADOVANI *et al.*, 2010) aponta que a gestão de portfólio é a manifestação da estratégia do negócio, na qual se estabelece onde e como o investimento será feito no futuro.

Os métodos financeiros são os que visam à priorização com base no estudo de estabilidade e lucratividade dos projetos. Todos os projetos são avaliados e classificados sistematicamente, de acordo com uma série de indicadores de: equilíbrio financeiro, rentabilidade, crescimento, risco e conhecimento gerado à organização. Segundo Kleinschmidt *et al.* (1999, *apud* PADOVANI *et al.*, 2010), é a classe de métodos mais difundido entre empresas que executam projetos.

Os métodos de estratégia são aqueles que classificam, sistematicamente, a importância estratégica de cada projeto da organização, tanto em relação ao ambiente interno quanto externo. De um modo geral, as informações de ordem estratégica são mais difíceis de medir. Assim, tais métodos trabalham com um ferramental que procura traduzir informações subjetivas em números, tornando possível a comparação (PADOVANI *et al.*, 2010), (KERZNER, 2003).

Os *scoring models* são técnicas de priorização utilizadas com o intuito de se prever o desempenho de determinado empreendimento. Na gestão de projetos, seu uso está diretamente ligado ao processo de gestão de riscos, avaliando tanto questões de prazo quanto de custo e qualidade (KERZNER, 2003). Os projetos são, sistematicamente, avaliados quanto a uma série de possíveis acontecimentos (riscos), com probabilidade de ocorrência associada. Em conjunto com uma avaliação simples de valor estratégico, é possível priorizar ações naqueles projetos cujo impacto previsto em todo o portfólio será maior.

2.4. Soluções para programação de projetos

Nos últimos anos, a grande maioria dos estudos na área de PP tem focado no desenvolvimento e na análise de desempenho computacional de algoritmos exatos para solucionar problemas RCPSPs. Como principais autores pode-se citar Demeulemeester *et al.* (2010), Leus (2002, 2003) e Möhring (1999). Esses algoritmos buscam a construção de uma linha de base ótima, seja em termos de custo ou de prazo, a partir de algoritmos programados em linguagens abertas. São de grande uso em projetos independentes, nos quais as informações são determinísticas.

2.4.1. CPM (Critical Path Method)

A CPM é um amplamente conhecido método de análise e programação de projetos. Muitos autores também a apontam como a primeira, criada em meados da década de 1940 (MOREIRA, 2008). Ela baseia-se no conceito de diagramas de rede, que são representações gráficas das atividades a serem realizadas e das dependências entre elas. O método do caminho crítico (CPM) “calcula as datas teóricas de início e término mais cedo, e de início e

término mais tarde, de todas as atividades do cronograma, sem considerar quaisquer limitações de recursos, realizando uma análise do caminho de ida e uma análise do caminho de volta pelos caminhos de rede do cronograma do projeto” (PMBOK, 2008).

O caminho crítico em um projeto é a seqüência de atividades (caminho do diagrama) cuja duração apresenta a menor folga em todo o diagrama de rede. Essa seqüência será a que apresenta menor flexibilidade e, portanto, o caminho crítico do projeto. A técnica de programação baseada na análise do caminho crítico procura limitar o impacto de desvios, evitando que esses se propaguem.

2.4.2. Nivelamento de recursos

Segundo (MATILLA, 1998), o nivelamento de recursos é uma técnica de planejamento de cronogramas de projeto, cujo objetivo é manter, por recurso, um nível de carga de trabalho constante e apropriado. Essa técnica permite ao gerente de projetos uma fácil visualização da relação entre a quantidade de recursos alocados e a duração do projeto. Fixando-se uma duração para o projeto, é possível verificar quando e quais recursos estão com alocações acima ou abaixo de suas capacidades. Fixando-se a equipe, é possível determinar-se os prazos do projeto.

2.4.3. Método da corrente crítica (CCPM)

O método da corrente crítica é uma adaptação do método do caminho crítico, na qual se acrescenta a preocupação com restrições de recursos (PMBOK, 2008). Ele se baseia na Teoria das Restrições (TOC) de Goldratt, a partir da análise focada nos gargalos (ou restrições) do processo, ou seja, naqueles pontos que limitam a produtividade do sistema inteiro. Em seu trabalho, Goldratt (1998) enfatiza que o uso contínuo do CCPM leva a organização à cultura de buscar a eficiência global do sistema. O autor defende que não se trata de buscar o melhor desempenho possível em um projeto, por exemplo, mas sim de buscar aquela prática que trará a toda organização o melhor resultado. Em outras palavras, a avaliação das eficiências de projeto, pessoas e processos devem estar fortemente alinhadas com os objetivos estratégicos da empresa.

O método começa na criação de uma linha de base com estimativas otimistas, utilizando a CPM. As folgas que são retiradas do caminho crítico em função desse planejamento agressivo devem ser concentradas no final do projeto. Essa prática protege a data final de entrega, prometida ao cliente, dos desvios de projeto ocorridos (AKKARI, 2009). Outra prática utilizada é a de se programar todo o trabalho para iniciar o mais tarde possível (ALAP – *As Late As Possible*), dentre as restrições de prazo existentes. Goldratt (1998) argumenta que essa prática reduz desperdício de folgas, ao limitar a presença da Síndrome do Estudante e da Lei de Parkinson (2.1.1 e 2.1.2, respectivamente). Assim, a etapa de identificação do caminho crítico é uma atividade de grande importância, e deve ser feita de acordo com a disponibilidade dos recursos e com a priorização dos projetos existentes em carteira.

No uso do CCPM, Herroelen e Leus (2003) e Kim (2003) recomendam atenção especial visando à redução do *multi-tasking*. Segundo os autores, um risco presente é o da perda de eficiência decorrente da divisão da atenção de um determinado recurso em vários projetos - ou atividades - durante espaços curtos de tempo (dias). Em relação ao fato de que o CCPM não é uma técnica de programação de projetos com grande alicerce computacional, os autores defendem que a variabilidade das estimativas e da disponibilidade de recursos é muito maior do que os possíveis ganhos oferecidos por algoritmos aplicados à programação individual de projetos. Kerzner (2003) aponta que os principais ganhos provenientes do uso dessa técnica são culturais: alinhamento de objetivos estratégicos e operacionais, redução do impacto da Síndrome do Estudante e redução da perda de eficiência oriunda da atenção dividida.

2.4.4. Programação Dinâmica

Alguns autores, como Leus (2003) e Störk (2000), apresentam a programação pró-ativa (ou dinâmica). A característica essencial desse tipo de técnica é a ausência de uma linha de base. O planejamento dos prazos e das cargas de trabalho não é realizado antes do começo do projeto. Ao invés disso, a programação e alocação dos recursos ocorre durante a execução do projeto, e a determinação dos prazos iniciais e finais é feita de acordo com estimativas de toda a equipe. Para que esse método funcione, é necessário que existam políticas e responsabilidades pré-estabelecidas, meios de troca de informações eficientes e colaborativos, além de um ambiente empresarial de baixa pressão por prazos, de alto grau de incerteza e baixíssima – ou nenhuma – dependência entre projetos. São essas restrições finais que praticamente excluem a técnica do universo de opções para empresas de projetos de engenharia industrial e que a tornam interessante para setores de pesquisa e desenvolvimento em algumas companhias.

2.4.5. *Softwares de gestão de projetos*

Conforme demonstrado por White e Fortune (2002), os softwares de gestão de projetos representam, hoje em dia, o pacote de ferramentas de gestão de projetos mais utilizado no mundo. Eles permitem que os gerentes obtenham periodicamente, e de formas relativamente simples, as informações necessárias para planejar, re-planejar e avaliar o desempenho de seus projetos de forma pró-ativa. Nos ambientes com projetos simultâneos concorrentes por recursos, os *softwares* utilizados caracterizam-se por: (a) necessidade dos usuários de dominar profundamente as ferramentas; (b) mesmo com o domínio das ferramentas presentes no software, é necessária uma carga de trabalho muito grande a fim de obter os resultados desejados (KERZNER, 2003) (WHITE e FORTUNE, 2002).

Em relação aos resultados desejados para o uso de ferramentas computacionais na resolução de problemas de programação de projetos, um estudo é referenciado por Herroelen e Leus (2004, apud DECKERS, 2001). O estudo foi realizado em cerca de 500 empresas privadas na Holanda, oriundas de diferentes setores industriais. Como principal resultado, concluiu-se que mais de 50% das empresas que utilizam algum software de gestão de projetos consideram a minimização do desvio de prazo o mais importante objetivo, à frente, por exemplo, da minimização da duração total do projeto (*makespan*). Segundo a *International Data Corporation* (IDC, 2010), uma das mais respeitadas empresas de pesquisa e análise de mercado, o software de gestão de projetos mais utilizado no mundo é o Microsoft (MS) Project.

2.5. Dimensões de planejamento

Hendriks *et al.* (1999), defende que o problema do compartilhamento de recursos em projetos ocorre, em grande parte, devido ao fato de que os projetos são planejados e acompanhados individualmente e por diferentes gerentes, o que dificulta a análise global do portfólio da organização. A fim de facilitar a visibilidade desse portfólio, o autor propõe uma abordagem baseada em três dimensões: curto, médio e longo prazos (Tabela 2). O autor defende que o planejamento de projetos no mais baixo nível (curto prazo) será eficiente apenas quando alinhado com as ferramentas e os objetivos dos níveis mais altos.

Crítérios	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Foco	Operacional	Tático	Estratégico
Frequência	Semanal	Quinzenal	Mensal ou Bimestral
Horizonte	Seis semanas	Três meses	Semestral ou Anual
Objetivos	Acompanhar e atualizar as tarefas diárias de cada recurso	Conectar os objetivos estratégicos à realidade operacional	Antecipar demandas de trabalho, por disciplina

Resultados	Orientação, definição e controle de metas diárias/semanais.	(a) Identificar folgas ou excessos imediatos de carga de trabalho; (b) priorizar projetos; (c) planejar a alocação global dos recursos.	Decisão de: (a) quando e quais novos projetos devem ser vendidos; (b) disparar processos de contratação e reforço das equipes.
-------------------	---	---	--

Tabela 2: tabela-resumo das três dimensões de planejamento de alocação de recursos

Segundo Herroelen e Leus (2004), não é possível apontar-se um único método - ou conjunto de métodos - ótimo para a solução dos problemas de programação de projetos simultâneos concorrentes por recursos. Cada ambiente organizacional apresenta características que fazem com que determinada técnica seja mais ou menos apropriada. Seguindo essa linha de pensamento, Leus (2003) propõe que a escolha da técnica deve ser resultado da relação entre duas características-chave: o grau de incerteza dos projetos (tamanho, complexidade do escopo e importância estratégica) e o grau de dependência entre eles (função direta da quantidade de recursos compartilhados pelos projetos).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo em questão foi realizado em um escritório de projetos de uma grande empresa prestadora de serviços de engenharia. A empresa conta com mais de 1.500 funcionários, distribuídos em oito unidades no Brasil, e desenvolve projetos dos mais variados portes e para diferentes áreas de indústrias de base. Embora cada unidade tenha liberdade interna para a escolha de seus métodos de gestão, existe uma série de procedimentos corporativos visando à comparabilidade de desempenho entre escritórios. A empresa possui um vasto banco de informações de projetos, que vão desde a quantidade de horas consumidas por atividade, que permitem a avaliação financeira dos projetos, até os cadastros de lições aprendidas, que indicam boas e más práticas para projetos futuros.

O estudo foi desenvolvido a partir da observação da dificuldade dos gerentes de entregarem seus projetos nos prazos planejados e acordados com os clientes. Partiu-se, então, para a identificação das razões e, em seguida, a proposição de melhorias. As fontes de evidência utilizadas foram entrevistas qualitativas semi-estruturadas, análise do banco de dados da empresa e estudo da literatura, caracterizando a pesquisa como qualitativa e exploratória (SILVA e MENEZES, 2001). Gil (2002) explica que este tipo de pesquisa, por se tratar do estudo profundo de um problema específico, é classificado como um estudo de caso.

As entrevistas realizadas foram individuais, sendo as respostas registradas de forma escrita pelo entrevistador. Conversou-se com dez profissionais da área de engenharia, sendo três deles certificados pelo (PMI – *Project Management Institute*), e todos atuantes há mais de um ano na área de gestão de projetos. Dessas pessoas, seis trabalham no escritório foco do estudo, enquanto os outros quatro trabalham em outro escritório da empresa no qual os procedimentos de gestão de projetos são distintos. Cada entrevista levou cerca de trinta minutos, dentre os quais se procurou explorar a experiência do entrevistado, tanto com respeito a aspectos de gestão quanto de execução de projetos. A estrutura das perguntas foi construída visando o levantamento de problemas, de hipóteses de causas para esses problemas e da opinião dos entrevistados quanto às soluções ideais, sendo algumas de resposta livre e outras de escolha única.

O método de trabalho foi estruturado em quatro etapas: (a) delimitação clara dos problemas (ocorrência, tipos e causas de desvios); (b) definição de critérios para seleção de soluções; (c) exploração do universo de soluções; e (d) escolha e proposição do conjunto de soluções mais adequado para os problemas identificados. Para cada etapa, o procedimento utilizado foi o cruzamento de informações de, no mínimo, duas fontes de evidência diferentes.

A fim de melhor entender o problema de programação de projetos em organizações que compartilham recursos, foi utilizado o cruzamento das informações levantadas por cada uma das fontes de evidência. Na pesquisa bibliográfica foram levantados os principais sintomas do problema do compartilhamento de recursos, bem como suas possíveis causas, na visão dos pesquisadores da área. As entrevistas com profissionais da empresa visaram complementar esse estudo, comparando a experiência desses profissionais com as conclusões das publicações estudadas, e gerando hipóteses que foram investigadas ao longo do trabalho.

Para a definição de critérios de seleção da solução proposta foram consideradas: recomendações de outros estudos; opinião dos profissionais da empresa; análise de ocorrência dos problemas e das hipóteses levantadas. Para a comprovação ou refutação da presença de cada sintoma de RCPSPs, e de suas respectivas causas, foram utilizadas as informações provenientes do banco de dados da empresa e das entrevistas, extraídas do sistema oficial de gestão de projetos da empresa, o qual é integrado com o MS Project.

Uma vez delimitado o problema e identificadas às necessidades de melhoria, a próxima etapa foi o levantamento das opções de solução existentes e suas características específicas. Esse levantamento foi, principalmente, realizado por meio de pesquisa bibliográfica a livros e artigos científicos. Primeiramente, foram estudadas as publicações dos principais autores da área e, em seguida, trabalhos específicos (artigos) baseados nas teorias desses autores. Complementarmente, as soluções propostas pelos entrevistados foram levadas em consideração especial, embora avaliadas sob os mesmos critérios que as demais.

A seleção e a proposição do conjunto de soluções foram realizadas com base no cruzamento entre as etapas de levantamento das opções de solução e da identificação dos critérios de seleção. A fim de aumentar-se a real aplicabilidade do conjunto proposto na empresa estudada, a seleção desse conjunto foi realizada em conjunto com os gestores entrevistados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O escritório analisado neste estudo conta 44 funcionários e adota uma estrutura organizacional do tipo matricial balanceada, na qual os gerentes de projetos e de departamentos compartilham responsabilidades pelo sucesso ou falha dos empreendimentos. A empresa é reconhecida nacionalmente pela alta capacidade técnica de seus profissionais. Entre os anos de 2002 e 2010, a empresa aumentou seu quadro de funcionários em, aproximadamente, 800%, e seu número de escritórios de três para oito. Em virtude desse crescimento acelerado, identifica-se em muitos casos a falta de padronização em atividades de gestão de projetos. Como principal ferramenta de gestão de projetos, a empresa utiliza *software* MS Project 2007, integrado a ferramentas de gestão interna de outros departamentos.

A estrutura matricial do escritório de projetos sob estudo é composta por oito disciplinas, sendo elas: Planejamento; Processo; Tubulação; Civil; Elétrica; Instrumentação; Automação; *Software*. Cada projeto realizado pode ser composto por duas ou mais destas disciplinas. No entanto, as disciplinas de Processo e Planejamento são comuns a todos os projetos executados. Além disso, o escritório conta com seis gestores de projetos, sendo um Gerente de Projetos e cinco Líderes de Projeto. A média mensal de carga de trabalho para o escritório é de 5.000 horas, divididas em cerca de 15 projetos.

4.1. Delimitação do problema

Como resultado de parte do estudo bibliográfico, levantaram-se sete sintomas característicos de uma organização que sofre com o RCPSP. São eles:

- (a) Atraso em entregas parciais e finais;
- (b) Dificuldade em cumprir metas simples;
- (c) Aparente sobrecarga da equipe;

- (d) Aparente acúmulo de tarefas críticas;
- (e) Elevado volume de conflitos por recursos;
- (f) Alta competição interna;
- (g) Sensação de se apagar incêndios.

Durante as entrevistas individuais, os entrevistados foram requisitados a identificar quais desses sintomas eles acreditavam estar presente na organização. O sintoma (d), correspondente a sensação de acúmulo de tarefas críticas, foi identificado como presente por todos os entrevistados. Os próximos sintomas mais citados foram os itens (c), (a), (g), (b) e (e), com oito, seis, seis, cinco e cinco citações, respectivamente. O único sintoma que não foi identificado como presente pelos entrevistados é competição interna, entre gerentes, por resultados. O quadro da Tabela 3 resume as principais respostas dos entrevistados, para cada uma das nove perguntas, classificando-as entre a liberdade de resposta concedida (número de respostas).

Tópicos	Mais citada	2ª Mais Citada	3ª Mais Citada	Número de Respostas
Estrutura Organizacional Ideal	Matricial (10)	(0)	(0)	Única
Técnica de PP Utilizada	Não utiliza (6)	CPM (4)	(0)	Única
Características Desejadas em Ferramentas de PP	Visibilidade de prazo (5)	Visibilidade financeira (4)	Controle de alocação individual (3)	Livre
Sintomas de RCPSPs Presentes	Acúmulo de tarefas críticas (10)	Sobrecarga (8)	Atrasos em entregas parciais e finais / sensação de apagar incêndios (7)	Livre
Principais Causas	<i>Multi-tasking</i> (7)	Erros de estimativas (6)	Lei de Parkinson (3)	Livre
Principal Limitante de Desempenho	Excesso de carga de trabalho (5)	Capacidade de planejamento (5)	Capacidade de controle (3)	Livre
Disciplina Gargalo	Processo (4)	Planejamento (3)	Não soube dizer (3)	Única
Soluções Propostas	Padronização das práticas de PP (6)	Contratação (5)	Melhoria no pré-planejamento / venda (4)	Livre
Ferramentas de PP devem focar em:	Médio prazo (6)	Curto prazo (3)	Longo prazo (1)	Única

Tabela 3: Resumo das respostas dos entrevistados

A partir de confirmação da presença de maior parte dos sintomas, identifica-se, claramente, a caracterização de um RCPSP na empresa. Durante as entrevistas, cada entrevistado foi requisitado a responder quais ele diria que são as principais causas para a existência desses sintomas na organização, bem como quais os principais limitantes de desempenho das equipes de projeto. Para direcionar essas perguntas, utilizou-se as cinco principais causas identificadas no estudo bibliográfico, citadas a seguir, porém sem limitar a sugestão novas:

- (a) Deficiência no pré-planejamento, ou estimativa e venda;
- (b) Deficiência no planejamento (mal feito e/ou pouco flexível);
- (c) Síndrome do estudante;

- (d) Lei de Parkinson;
- (e) *Multi-tasking*.

As causas e limitantes de desempenho mais citadas foram: as relacionadas à prática de divisão do trabalho, de determinados recursos, em diversos projetos (*multi-tasking*); as relacionadas à falta de alinhamento entre o processo comercial dos projetos (estimativa e venda) e o planejamento e controle da alocação das equipes das disciplinas. A causa menos identificada como presente, embora citada por dois entrevistados, foi a Síndrome do Estudante. De acordo com essas pessoas, a existência desse problema está vinculada à falta de visibilidade (capacidade de controle) do andamento do trabalho das equipes de projeto.

Os entrevistados também apontaram aquela disciplina de projeto que cada um pensa ser o maior gargalo de execução de projetos. Pediu-se que cada entrevistado respondesse com apenas uma única disciplina. Uma vez que essa análise é bastante subjetiva e envolve conhecimento da realidade própria do escritório estudado, três dos quatro entrevistados que não trabalham regularmente no escritório optaram por não indicar disciplina alguma. Quanto às demais, quatro pessoas indicaram a disciplina de 'Processo' como maior gargalo e três acreditam ser a disciplina de 'Planejamento de projetos', responsável pela padronização dos métodos de gestão.

4.2. Identificação dos critérios de seleção

A fim de se obter uma base numérica para confirmar e expressar as opiniões dos entrevistados os achados da literatura, no que diz respeito à comprovação ou refutação das possíveis causas para a presença do RCPSP, realizou-se uma série de estudos do banco de dados da empresa. Todos esses estudos tiveram como fonte de dados relatórios detalhados de execução de projetos, sempre a partir da principal grandeza utilizada na medição de projetos de engenharia: a quantidade de horas de trabalho.

As oportunidades comerciais são sistematicamente identificadas e dimensionadas na sua quantidade de horas de trabalho por disciplina. De forma semelhante, todo projeto ativo ou já executado, fornece duas informações diferentes, ambas medidas em horas de trabalho, por disciplina: a quantidade de horas estimadas (já vendidas); e quantidade de horas efetivamente gastas para se alcançar o valor agregado correspondente as horas totais estimadas. Essas estimativas de horas de engenharia precisam, sempre, estar de acordo com a capacidade de trabalho de cada equipe, que também é medida em horas.

Primeiramente, realizou-se uma análise do histórico de desempenho de projetos executados no último ano de atividade do escritório. Para tanto, comparou-se as horas estimadas e executadas de cada disciplina. A Tabela 4 resume os totais acumulados no período estudado, indicando, para cada disciplina, se existe a possibilidade de que os projetos estão sendo vendidos com estimativas de trabalho abaixo das reais necessárias.

Disciplina	Estimadas	Executadas	Diferença %
Automação	16083	13259	17,56%
Civil	0	0	0,00%
Elétrica	10590	12439	-17,46%
Instrumentação	14560	16290	-11,88%
Planejamento	2118	1893	10,62%
Processo	7280	9155	-25,76%
Software	1788	1578	11,74%
Tubulação	9927	11806	-18,93%
Total Geral	62346	66420	-6,53%

Tabela 4: Valor de horas estimadas x horas executadas

É importante observar que a disciplina Civil foi excluída do estudo, uma vez que a execução dos escopos dessa área foi terceirizada pela empresa. A comparação foi elaborada de modo que o total de horas Executadas ao longo do período estudado estivesse de acordo com a capacidade de trabalho total acumulada no mesmo período. A Tabela 4 mostra que, relativamente, as estimativas de horas são bastante imprecisas. A disciplina que apresenta menor variabilidade é a de Planejamento, com mais de 10% de diferença entre horas estimadas e executadas. Aparentemente, a automação é a disciplina com o melhor desempenho. No entanto, uma diferença positiva de 17% serve como alerta e deve ter suas razões investigadas, especialmente por se tratar da disciplina que, ao lado de Instrumentação, possui o maior impacto do desempenho global do escritório. O uso de horas muito abaixo das estimadas pode resultar em perda de qualidade. O impacto de cada uma das cinco maiores disciplinas de projeto fica claro quando se analisa a Figura 1, que apresenta a diferença entre horas estimadas e executadas em valores absolutos.

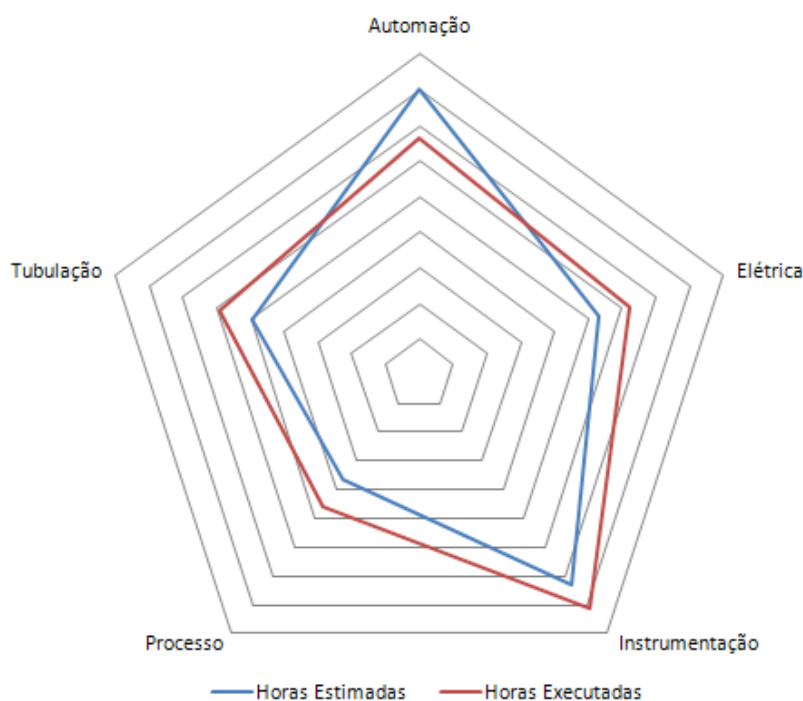


Figura 1: Comparação absoluta entre horas estimadas e executadas

Em concordância com as respostas dadas nas entrevistas (resumidas na Tabela 3), tem-se o fato de que erros de estimativa podem estar ocorrendo sistematicamente. Mesmo que, de projeto a projeto, exista uma variação natural no acerto das estimativas, espera-se que, em uma análise geral com projetos executados durante um ano, a variabilidade tenda a 0%. Mais do que isso, a comparação das horas confirma a elevada taxa de incerteza presente no ambiente de negócios da empresa.

O ambiente de trabalho caracteriza-se pela simultaneidade de projetos multidisciplinares, os quais competem entre si pelos recursos de um universo limitado. Nessa estrutura, os gerentes de disciplina são os responsáveis pela alocação de seus funcionários, identificando excessos de carga e ociosidades. As respostas dadas pelos entrevistados, no que diz respeito às características mais desejadas em ferramentas de gestão de projetos e às soluções propostas, apontaram para a necessidade de ferramentas que permitam a visualização das cargas de trabalho e da capacidade de suas equipes em médio e curto prazos. Dessa forma,

tanto o gestor de cada disciplina quanto os responsáveis pelo processo comercial podem direcionar suas decisões, seja re-planejando projetos, disparando contratações ou priorizando.

A fim de estudar a causa, levantada nas entrevistas, relacionada à falta de visibilidade, realizou-se uma análise geral das disciplinas a partir do banco de dados da empresa. A finalidade desse estudo foi a de identificar o nível de folga operacional de cada disciplina e, conseqüentemente, qual disciplina de projeto possui menor folga operacional, ou seja, menor capacidade relativa de atender a carga de trabalho. As informações utilizadas nessa análise tiveram origem no banco de dados de gestão de projetos da empresa. Os valores foram comparados na grandeza de horas de engenharia. Nos resultados apresentados nesse trabalho, no entanto, esses valores são apresentados em valores relativos, por questões de sigilo.

A Figura 2 representa a análise da disciplina que apresentou o pior resultado: ‘Processo’. Já a Figura 3 mostra um exemplo de disciplina cuja carga de trabalho pode ser considerada balanceada. Em ambos os gráficos, a carga de trabalho planejada - e já vendida - é representada no gráfico de área denominado “Backlog”. A representação das oportunidades comerciais sobrepõe-se a ele, consolidando o total de horas de engenharia esperados, por projeto, para cada equipe. É importante notar que as oportunidades já estão ponderadas de acordo com suas respectivas chances da ocorrência. Já a linha denominada “Capacidade POA” representa a capacidade de trabalho atual e projetada de cada disciplina. Embora as Figuras 2 e 3 mostrem dados mês a mês, é possível fazer-se essa análise com frequência maior.

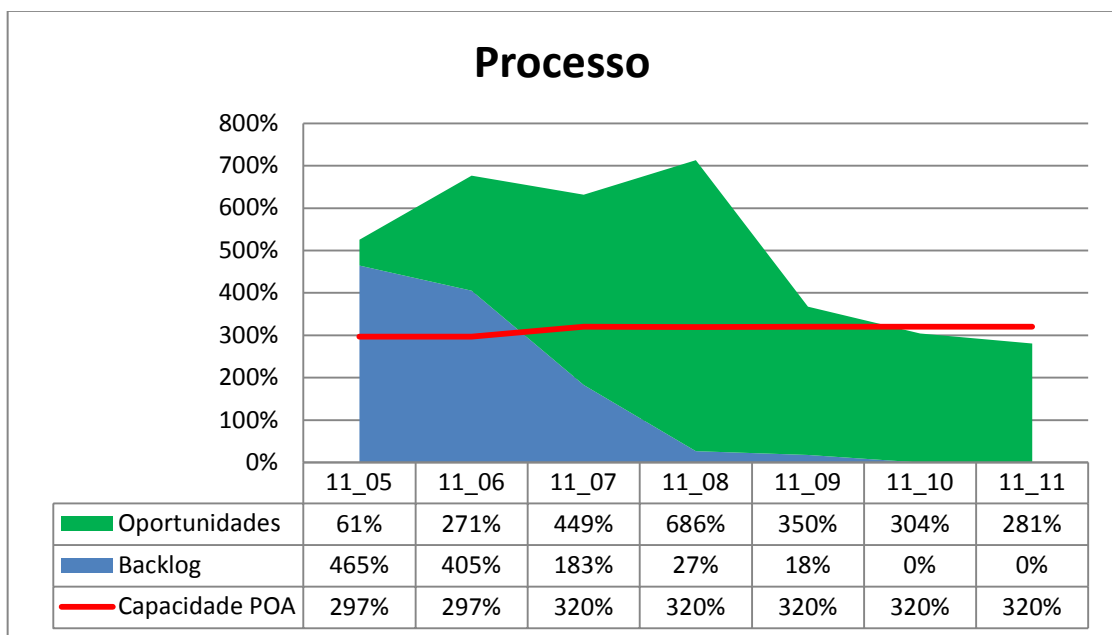


Figura 2: Análise de carga de trabalho - Processo

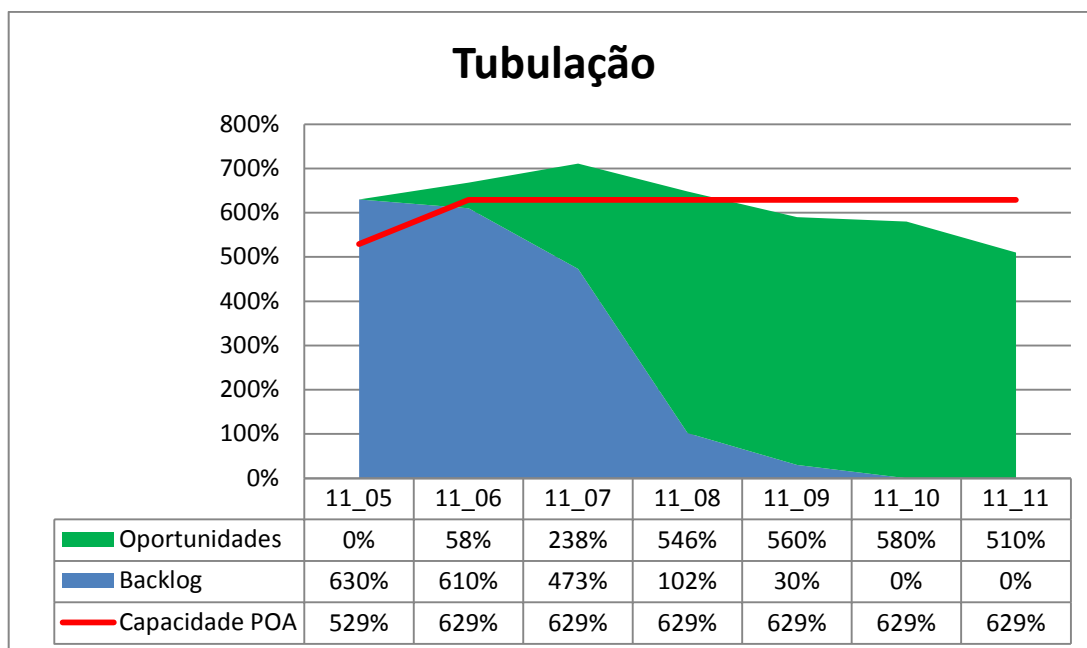


Figura 3: Análise de carga de trabalho - Tubulação

Na Figura 2 nota-se que a disciplina de Processo apresenta um déficit de até 50% na capacidade de trabalho atual. Dessa forma, pode ser considerada como o principal gargalo em execução de projetos. Este resultado está em concordância com a resposta mais citada pelos entrevistados quando perguntados qual disciplina de projeto possuía menor folga operacional. Também, essa análise mostra que o principal limitante de desempenho identificado pelos gestores - o excesso de carga de trabalho – é, de fato, um sério problema a ser enfrentado.

A disciplina de Processo não apenas é a mais sufocada em carga de trabalho como também é a que apresenta pior desempenho na comparação entre horas estimadas e executadas. Esse cenário eleva o nível de estresse dos recursos da equipe e provoca perda de eficiência em função do elevado *multi-tasking* que se faz necessário. Além disso, uma vez que a disciplina é uma das presentes em qualquer projeto do escritório, o conjunto de soluções adotado deve ser considerar duas ações prioritariamente: aperfeiçoar o uso dos recursos dessa disciplina e planejar o aumento da capacidade de trabalho da equipe.

Tanto a análise do banco de dados quanto às entrevistas confirmaram a afirmação de Leus (2003), de que o grande nível de dependência entre os projetos simultâneos existe devido ao compartilhamento de recursos provenientes de um universo comum. Rand (2000) também discorre sobre o assunto, afirmando que existem dois tipos de dependência distintos: dependência interna aos projetos, entre disciplinas; e dependência entre projetos que utilizam recursos de uma mesma disciplina. A primeira diz respeito ao seqüenciamento das atividades e as estimativas de suas durações, etapas realizadas na fase de programação do projeto. A segunda determina os momentos nos quais é possível executar-se o trabalho, de acordo com a disponibilidade dos recursos de cada disciplina e com a importância de cada projeto frente à estratégia de ação da empresa.

Diante desse cenário levantado, identificou-se que o conjunto de soluções ideal para a empresa deve cumprir com seis requisitos-chave (em ordem de importância):

- (a) Focar na resolução dos RCPSPs em médio prazo;
- (b) Permitir planejamentos orientados às disciplinas gargalo;
- (c) Focar em ferramentas que ofereçam visibilidade;
- (d) Permitir flexibilidade na alocação de curto prazo;
- (e) Reduzir o *multi-tasking*;
- (f) Garantir estimativas de término e entregas parciais.

Os seis requisitos apresentados serviram para a definição de cinco critérios para seleção de soluções adequadas à minimização dos problemas de RCPSPs identificados na empresa estudada, os quais são apresentados no item 4.3.

4.3. Seleção e proposta

As principais soluções levantadas no estudo bibliográfico e durante as entrevistas, tanto para solucionar os problemas de planejamento de projetos quanto os de pré-planejamento, são apresentadas na Tabela 5. Cada solução foi classificada de acordo com cinco critérios, estabelecidos a partir dos seis requisitos-chave levantadas na etapa de identificação dos critérios de seleção:

O critério ‘Dimensão de planejamento’, conforme proposto por Hendriks *et al.* (1999) e resumido na Tabela 2, indica em qual nível de operação a solução pode ser enquadrada. É necessário que o conjunto de soluções seja capaz de atender às demandas de todos os três níveis existentes.

O critério ‘Compromisso com Prazos’ está diretamente ligado ao requisito (f). Trata-se da capacidade do planejamento de determinar e garantir o cumprimento dos prazos final e parciais do projeto, que serão acordados com os clientes com base no planejamento realizado.

O ‘alto nível de incerteza’ é o critério que representa a capacidade da solução de operar em ambientes nos quais a incerteza é grande. Uma vez que, nesses ambientes, a ocorrência de desvios é inevitável, torna-se essencial que as ferramentas escolhidas ofereçam visibilidade (requisito (c)) na alocação dos recursos em curto e médio prazos, a fim de que se possa corrigir rumos de forma mais ágil.

A ‘Independência dos Recursos’ reflete a capacidade da técnica de trabalhar em ambientes nos quais os recursos tem liberdade para gerenciar seu tempo (requisito (d)), buscando o cumprimento das metas estabelecidas e procurando reduzir perdas por *multi-tasking* (requisito (e)).

Por fim, o critério chamado ‘Projetos Simultâneos’ reflete a capacidade da solução de trabalhar em ambientes nos quais as equipes de trabalho são compartilhadas entre diversos projetos simultâneos. A chave para o sucesso nesses ambientes é a capacidade de se programar as atividades de todos os projetos em função dos gargalos operacionais, conforme o requisito (b).

Solução	Etapa de Gestão de Projeto	Dimensão - (a)	Compromisso com Prazos - (f)	Alto Nível de Incerteza - (c)	Autonomia dos Recursos (d) e (e)	Projetos Simultâneos - (b)	Principais Referências
Caminho Crítico (CPM)	Planejamento e controle	Curto Prazo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	PMBok (2008); Kerzner (2003)
PERT	Planejamento	Curto Prazo	Positivo	Positivo	Indiferente	Negativo	PMBok (2008); Kerzner (2003)
Cadeia Crítica (CCPM)	Pré-planejamento, planejamento e controle	Curto e Médio Prazos	Positivo	Positivo	Positivo	Negativo	Goldratt (1998); Leus (2003)
Programação Dinâmica	Controle	Curto Prazo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Leus (2003); Störk (2000)
Nivelamento de Recursos	Planejamento	Curto Prazo	Positiva	Indiferente	Negativo	Positiva	PMBok (2008); Moreira (2008)
Análise de Carga de Trabalho	Pré-planejamento e controle	Médio Prazo	Negativo	Indiferente	Indiferente	Positiva	Kerzner (2003)
Análise Financeira de Projetos	Pré-planejamento e controle	Médio Prazo	Negativo	Positivo	Indiferente	Positiva	Padovani <i>et al.</i> (2010); Kerzner (2003)
Análise Estratégica de Projetos	Pré-planejamento e controle	Médio Prazo	Positivo	Indiferente	Indiferente	Positiva	Padovani <i>et al.</i> (2010); Kerzner (2003)
Scoring Models	Pré-planejamento e controle	Médio Prazo	Positivo	Positivo	Indiferente	Positiva	Padovani <i>et al.</i> (2010); Kerzner (2003)

Tabela 5: quadro comparativo entre técnicas de programação de projetos

A Tabela 5 fornece as informações necessárias para montar-se o conjunto de soluções mais adequado ao ambiente estudado, proveniente da união dos pontos positivos de cada técnica. O conjunto de soluções escolhido une as técnicas da Corrente Crítica (CCPM) com a Análise de Carga de Trabalho e os *Scoring Models* para a priorização tanto de projetos em execução quanto de oportunidades comerciais. A união dessas técnicas, além de atender positivamente a todos os requisitos-chave levantados, apresenta compatibilidade com a principal ferramenta já utilizada pela empresa e citada por todos os entrevistados como a mais indicada: o MS Project.

Uma vez que a seleção do conjunto de soluções foi realizada a partir do cruzamento entre as possíveis soluções e as características globais desejadas, e dado que a definição dessas características considerou a opinião dos profissionais da empresa, a aceitabilidade desse conjunto deve ficar muito facilitada. Essa idéia, se confirmada, será de grande valia, conforme defende Kerzner (2003), ao afirmar que as mudanças culturais e a clareza de informações geradas são os principais ganhos obtidos a partir da aplicação da gestão por CCPM.

Conceitos como a redução da divisão da alocação dos recursos podem ser aplicadas a praticamente qualquer ambiente, embora nem sempre seja a melhor opção. Muitas vezes os colaboradores que participam de vários projetos, ou possuem diversas atividades para executar em um período de tempo fixo, não sabem identificar prioridades. A partir do uso de alguma técnica de *Scoring Model*, a responsabilidade por definir essas prioridades é totalmente assumida pelo processo de gestão de projetos, minimizando possíveis erros operacionais relacionados. Nem sempre impedir um recurso de executar mais de uma atividade ao mesmo tempo é benéfico. Certos eventos de ociosidade, como o aguardo pela aprovação de algum documento ou por alguma informação vital, são praticamente impossíveis de se prever, e o recurso deve ter a liberdade de assumir outra tarefa enquanto espera. É extremamente importante, nesses casos, que haja uma clara definição de prioridades entre tarefas e que seja possível abandonar essa atividade paralela para retornar à atividade prioritária quando a informação chegar.

Goldratt (1998) afirma que para problemas complexos, na maioria das vezes, a solução mais simples é também a melhor. O autor defende que é inútil tentar-se programar a alocação de todos os recursos em todos os projetos ao longo do tempo. A solução simples seria realizar a programação dos projetos de acordo com os recursos mais escassos da organização: no caso estudado, a disciplina de Processo. Assim, de acordo com a Teoria das Restrições, atingir-se-á a máxima eficiência no uso dos recursos globais e, quando isso ocorrer, deve-se avaliar o aumento de capacidade do recurso gargalo.

5. CONCLUSÕES

A partir do estudo descrito neste trabalho, constatou-se que o problema enfrentado pela empresa analisada constitui um clássico RCPSP, no qual projetos simultâneos competem entre si por um universo de recursos limitados. Conforme descrito na literatura, outras empresas que enfrentam as mesmas dificuldades, cujos principais sintomas são: atrasos na entrega de projetos, dificuldade em cumprir metas simples; funcionários sobrecarregados e acúmulo de tarefas “críticas”.

As possíveis razões que levam a esses sintomas são várias, e vão desde questões de alinhamento estratégico até a programação micro do trabalho dos colaboradores. No nível estratégico, o presente estudo identificou que a falta de visibilidade na alocação dos recursos da empresa pode atrapalhar o processo comercial, levando a um desbalanceamento das cargas de trabalho. Em relação aos fatores de organização do trabalho e de gestão de projetos, o estudo identificou na empresa a presença da Síndrome do Estudante e da Lei de Parkinson, bem como a necessidade de padronização nos métodos de programação de projetos. Foram encontradas as disciplinas-gargalo da empresa, utilizando-se duas análises distintas e que se apresentaram convergentes: entrevistas e análise de dados históricos.

Quanto à escolha do conjunto de soluções mais apropriado, o método de seleção em função do ambiente proposto por Leus (2003) foi adaptado, de modo a tornar-se mais direto e combinar os pontos fortes de diferentes técnicas de programação. Enquanto o método de Leus resulta nas características que o conjunto de soluções deve ter, o método aqui proposto direciona essas características para técnicas já existentes e bastante citadas na literatura, complementadas por técnicas de gestão de portfólio de projetos, tanto de priorização de projetos quanto de análise de cargas de trabalho.

Ao compararem-se os resultados do estudo com a bibliografia a respeito dos RCPSPs, identificam-se indícios de que o conjunto de soluções aplicado neste trabalho é válido para qualquer empresa voltada à execução sistemática de projetos. No entanto, ainda existe a necessidade de estudos futuros que visem ampliar a aplicação dos conceitos em um portfólio completo de projetos, acompanhando-os do início ao fim e comparando índices de desempenho antes e depois. Uma vez que o conjunto de soluções proposto é considerado adequado para ambientes de trabalho com projetos concorrentes, a análise de resultados somente será completa quando realizada em mais de um projeto.

Outras sugestões de trabalhos futuros são a análise detalhadas das disciplinas gargalo a fim de se mapear os problemas localizados e reduzir as perdas decorrentes. Além disso, o mesmo estudo poderia ser realizado em demais empresas elaboradoras de projetos de engenharia, visando a comparabilidade de resultados.

REFERÊNCIAS

AKKARI, A. **O problema da programação de projetos com recursos compartilhados: um estudo de caso em empresa de engenharia**. Escola Politécnica da USP, São Paulo, p. 365. 2009.

ANSELMO, J. L. **Escritório de Gestão de Projetos: Um Estudo de Caso**. Escola Politécnica da USP, São Paulo, p. 98. 2002.

AYTUG, H. et al. Execution Production Schedules in the Face of Uncertainties: a review and some future directions. **European Journal of Operational Research**, 2003.

BALDERSTONE, S. **A Review of Goldratt's Theory of Constraints (TOC) – lessons from the international literature**. Victoria University of Wellington. Wellington - New Zealand. 2006.

ENGWALL, M.; JERBRANT, A. The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi-project management? **International Journal of Project Mangemen**, Stockholm, September 2002. 403-409.

ESKERÖD, P. Meaning and action in a multi-project environment. **International Journal of Project Management**, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Edição. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDRATT, E. **Corrente Crítica**. São Paulo: Livraria Nobel, 1998.

HARTMANN, S. Project Scheduling with Multiple Modes: A Comparison of Exact Algorithms. **Wiley Interscience**, p. 283-297, 1998.

HENDRIKS, H.; VOETEN, B.; KROEP, L. Human resource allocation and project portfolio planning in practice. **International Journal of project Management**, 1999. 181-188.

HERROELEN, W.; DE REYCK, B.; DEMEULEMEESTER, E. Resource-constrained Project Scheduling: a Survey of Recent Developments. **Computers & Operational Research**, 1998. 279-302.

HERROELEN, W.; LEUS, R. The construction of stable project baseline schedules. **European Journal of Operational Research**, 15 January 2003. 550-565.

HERROELEN, W.; LEUS, R. Robust and reactive project scheduling: a review and classification of procedures. **International Journal of Production Research**, 25 April 2004. 1599-1620.

HOLTZAPPLE, M. **Introdução à Engenharia**. 1ª Edição. ed. São Paulo: LTC, 2006.

KERZNER, H. **Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling**. Ohio: John Wiley and Sons, 2003.

KIM, K. A Resource-constrained CPM (RCPM) - Scheduling and Control Technique with Multiple Calendars. **Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University**, p. 177, 2003.

LEUS, R. The generation of stable project plans - Complexity and exact algorithms. **Katholieke Universiteit Leuven**, 2003.

LEUS, R.; HERROELEN, W. Stability and Resource Allocation in Project Planning. **European Jornal of Operations Management**, January 2003. 5-48.

MATILLA, K. Resource Levelling os Linear Schedules Using Integer Linear Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, p. 232-244, 1998.

MÖHRING, R.; BRUCKER, P.; DREXL, A. Resource-constrained project scheduling: Notation, classification, models, and methods. **European Journal of Operational Research**, June 1999. 3-41.

MOREIRA, M. B. S. **Microsoft Project 2007: Gestão e Desenvolvimento de Projetos**. 2ª Edição. ed. São Pulo: Editora Érica Ltda., 2008.

PADOVANI, M.; CARVALHO, M. D.; MUSCAT, A. Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 17, p. 157-180, 2010.

PMBOK. **Guia PMBoK - Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 4a Edição. ed. Newtown Square: PMI - Project Management Institute, 2008.

RAND, G. Critical chain: the theory of constraints applied to project management. **International Journal of Project Management**, Lancaster, 2000.

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa**. UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 121. 2001.

STÖRK, F. **Branch-and-bound algorithms for stochastic resource-constrained project scheduling**. Berlin. 2000.

WHITE, D.; FORTUNE, J. Current Practice in Project Management - an empirical study. **International journal of Project Management**, n. 20, p. 1-11, 2002.

APÊNDICE 1: MODELO DA ENTREVISTA REALIZADA COM OS GERENTES DE PROJETOS

1. Dada a atual realidade dos projetos do escritório, qual você acha que é a estrutura organizacional mais adequada?
2. Que técnica de programação de projetos (CPM, PERT, etc) você costuma utilizar?
3. Quais são as características que tu achas mais importantes em uma técnica ou conjunto de técnicas de gestão de projetos?
4. Quais dos sintomas abaixo tu consegues identificar como presentes na organização? (Atrasos recorrentes; dificuldade em cumprir metas simples; sobrecarga da equipe; acúmulo de tarefas críticas; elevado volume de conflitos por recursos; alta competição interna; sensação de se apagar incêndios).
5. Quais tu acreditas serem as principais causas para a existência desses sintomas (geradoras e propagadoras de desvios)?
6. Qual tu pensas ser o principal elemento limitante da eficiência da força de trabalho presente na empresa?
7. Qual tu apontarias como a disciplina de engenharia mais crítica dentro da empresa?
8. E qual solução imediata tu adotarias para melhorar essa situação?
9. Em qual dimensão de planejamento (curto, médio ou longo prazo) tu achas que a empresa deveria focar seus esforços de melhoria?