


# Análise de série temporal para validação de planejamento em projetos ERP

Autor: JAIR AZEVEDO JUNIOR, MSC - GERENTE DO PMO SAP

Coautor: KEVIN RIBEIRO - GERENTE TRAINEE SAP E ENGENHEIRO USP

Colaborador: ANTONIO BARROSO, PHD PELO MIT E PESQUISADOR DO IPEN



A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS MRP E MRP II PERMITIU O SURGIMENTO DOS SISTEMAS ERP COM O OBJETIVO DE APRIMORAR A GESTÃO DAS EMPRESAS, AUMENTANDO A PRODUTIVIDADE DOS PROCESSOS OPERACIONAIS, CONTROLANDO OS CUSTOS, REDUZINDO DESPESAS E CRIANDO, ASSIM, UMA BASE CONFIÁVEL DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS. POR SEREM SISTEMAS QUE ENVOLVEM TODAS AS ÁREAS DA EMPRESA, OS PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA ERP SÃO, MUITAS VEZES, DE ALTA COMPLEXIDADE, RISCO, CUSTO E ALTAMENTE ESTRATÉGICOS PARA AS ORGANIZAÇÕES. NESTE CONTEXTO, O USO DE METODOLOGIAS DE IMPLANTAÇÃO E APOIO DE UM ESCRITÓRIO DE PROJETOS AJUDA NO DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO. O PRESENTE ARTIGO FAZ UMA ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO PMO DA SAP NA APLICAÇÃO DE UMA TÉCNICA MATEMÁTICA NA VALIDAÇÃO DE CRONOGRAMA DE PROJETOS ERP.

## Introdução

A evolução dos sistemas MRP (*Material Resource Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) permitiu o surgimento dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) com o objetivo de aprimorar a gestão das empresas, aumentando a produtividade dos processos operacionais, controlando os custos, reduzindo despesas e criando, assim, uma base confiável de informações gerenciais para permitir um planejamento estratégico mais seguro. Neste contexto, cria-se uma expectativa que os sistemas ERP possam proporcionar acesso à informação rápida e confiável no momento em que ela seja necessária para a pessoa que efetivamente terá de tomar uma determinada decisão estratégica, tática ou operacional.

Formular a estratégia organizacional não é uma tarefa fácil, pois, como observa Slack (1997), pressupõe determinar quais são os objetivos de desempenho mais significativos e estabelecer a direção geral para cada uma das principais áreas de decisão a seguir:

- Planejamento e o controle.
- Melhorias e mudanças.
- Processos e projetos.

Vale salientar que nesta última, as atividades de projeto são as que definem a forma física da produção e seus produtos e serviços – uma vez determinada a estratégia, sua implementação é feita por meio da segmentação em objetivos de longo ou curto prazo bem definidos e quantificados. Cada um destes objetivos deve ser alcançado por uma operação corrente ou projeto específico e estes são priorizados segundo as importâncias relativas, considerando-se os prazos previstos para que seus resultados sejam alcançados, (Kaplan, 1997).

Por envolverem todas as áreas da empresa, os projetos de implantação de um sistema ERP são, muitas vezes, de alta complexidade, risco, custo e altamente estratégicos para as organizações. A decisão de implantar esse sistema deve ser baseada na verificação e análise dos processos atuais da empresa e das funcionalidades reais dos sistemas ERP, o que muitas vezes pode caracterizar uma redefinição de processos, impactos organizacionais e desenvolvimento de novas funcionalidades (*gaps*).

Uma vez decidido estrategicamente implantar um sistema ERP, parte-se para o planejamento do projeto, que inclui desde atividades simples até as mais complexas, como, por exemplo, validação do planeja-

mento diante do contexto de custo, risco, qualidade, escopo e metodologia de implantação que será utilizada.

Neste cenário, contar com o apoio do escritório de projetos é uma grande oportunidade para que o projeto comece com o pé direito. Autores como Crawford (2011), Haldane (1998), Dinsmore (1999) e Tjahjana (2009), discutindo diferentes momentos do processo histórico do gerenciamento de projetos, corroboram em recomendar que o PMO (*Project Management Office*) tenha uma atuação forte no planejamento, acompanhamento, apoio na disseminação das metodologias de projetos, assessoria à alta administração, aos gerentes de projetos e na auditoria consultiva ao longo do ciclo de vida do projeto.

## Processo de atuação do PMO nos projetos SAP

O escritório de projetos (PMO) nos projetos da SAP atua na definição de processos e desenvolvimento de métodos para:

- Disseminar a metodologia de implantação da SAP em projetos ERP, conhecida como ASAP;
- Validar o planejamento de projetos coerente com a metodologia de forma a otimizar o uso dos recursos do projeto;
- Otimizar e melhorar o processo de governança dos projetos ao longo do seu ciclo de vida.

Basicamente, na fase de planejamento, o PMO deve validar o planejamento da distribuição de esforços do projeto à luz das seguintes premissas:

1. Racionalização do uso dos recursos de forma a minimizar a ociosidade dos mesmos dentro das fases de implantação do projeto ERP SAP.
2. Conciliação da otimização de recursos intraprojeto com as disponibilidades da SAP em atender aos diversos projetos em andamento.

A metodologia de implantação da SAP é composta por fases predeterminadas com



Figura 1: Fases de implantação do ERP SAP e seus entregáveis.

os seus entregáveis (*deliverables*) bem definidos, como mostra a **Figura 1**.

Os projetos de ERP SAP são, geralmente, de missão crítica, e devem seguir obrigatoriamente a metodologia estabelecida. Diante disso, o PMO tem que validar o planejamento respeitando a cadência das fases e entregas, otimizando também o uso dos recursos.

Para que o processo aconteça de forma consistente e madura nos projetos, o escritório de projetos (PMO) da SAP estabeleceu um processo que permite um maior envolvimento entre gerente de projetos e PMO para validar o planejamento de cronograma, como mostra a **Figura 2**.

O processo de validação do planejamento é feito de forma colaborativa, onde o PMO aplica técnicas matemáticas para ajudar na otimização do uso de recursos do projeto e no planejamento feito pelo gerente do projeto (GP). É responsabilidade do PMO definir de forma clara o método de otimização aplicado, demonstrar os ganhos para o projeto e ajudar o GP no replanejamento, se for o caso.

No caso específico para os projetos SAP, onde a otimização do uso do recurso entre as fases for a premissa, um dos méto-

dos utilizados é a aplicação de série temporal através da média móvel.

**Série temporal - Média Móvel (MM)**

Quando previsões são realizadas para monitorar eventos que podem ocorrer ao longo do tempo, existem maneiras qualitativas e quantitativas de se fazer previsões, ou seja, quando existem dados históricos para prever eventos futuros (quantitativos) ou mesmo em casos em que estes dados não estão disponíveis (qualitativos).

Segundo Wheel Wrihth (1985), um método de previsão nada mais é do que um conjunto de procedimentos estabelecidos para desenvolver uma certa previsão. Dentre os métodos de previsão simples, pode-se destacar o método da média móvel.

Este método leva em conta dados históricos recentes para previsão do evento futuro. O intervalo de valores a ser considerado é uma decisão subjetiva, mas o resultado é claro: quanto maior o número de dados no intervalo, maior o efeito de alisamento na previsão.

Segundo Morettin (1981), a média móvel (aritmética) para o período de tempo t é dada por:

$$x_t = \frac{x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n}}{n}$$

A expressão é simplíssima e baseia-se em usar os valores conhecidos da variável nos últimos n intervalos de tempo para se estimar o valor no próximo. No mercado de ações, médias móveis são bastante usadas como elemento auxiliar na identificação de tendências. O valor de n é escolhido de acordo com a tendência que se quer estimar. Desta forma, valores grandes de n, por exemplo, 180 dias, são usados na identificação da tendência primária (longo prazo).

A aplicação de média móvel é muito comum também na suavização de dados experimentais, nas áreas de engenharia e ciência exatas. É desta forma que aplicação aqui descrita usará o conceito de médias móveis. Observe que para calcular os primeiros e últimos valores, a fórmula deve ser adaptada, o que não chega a ser um fator limitante do método, que trabalha com longos intervalos.

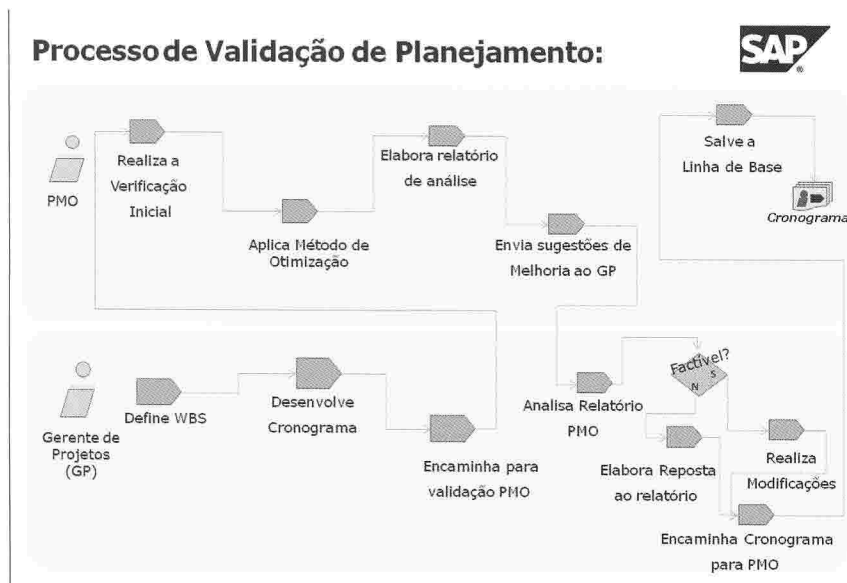
Considerando que um cronograma já é uma previsão por si só, **este método será utilizado para suavizar a curva de esforços do mesmo. Para o estudo de caso deste artigo, optou-se por utilizar a média móvel (MM) com três e com cinco pontos respectivamente, e utilizar uma fórmula diferenciada para cálculo da média nas extremidades.**

A seguir, analisou-se a aplicação da média móvel na otimização dos esforços no cronograma de três projetos.

**Estudo de caso - Aplicação do método**

Para o estudo de caso foi selecionado um projeto de implementação de ERP em uma empresa recém-adquirida por um grupo que já possuía o ERP SAP. Por se tratar de um projeto grande, com etapas muito distintas, subdividiu-se o mesmo em três subprojetos:

- I. **Frentes funcionais:** responsável pelo desenho e configuração dos processos empresariais. A empresa que foi recém-incorporada deveria funcionar da mesma maneira que o grupo todo. Não foi considerado no escopo o redesenho de processos para o grupo como um todo.



**Figura 2:** Processo de validação do planejamento.

2. **Migração de dados:** os dados da nova empresa foram saneados e feita uma avaliação deles quanto à integridade em cada um dos sistemas legados, além de analisado o que seria necessário ser transportado para o ERP.
3. **Gestão de mudança organizacional:** a partir da implementação de um novo sistema ERP, a cultura da empresa mudaria e os funcionários deviam observar esta mudança conforme acontecesse ao longo do projeto, a fim de evitar possíveis resistências quando o novo sistema entrasse em produção.

Para cada uma dessas divisões existem gerentes de projetos responsáveis pela equipe e pela entrega de suas atividades. Três cronogramas foram gerados no MS Project, cada qual por seu respectivo gerente de projeto. A partir desses cronogramas, foi feita uma análise de valor acumulado, medidos em termos de valores em reais, com intervalo de tempo de uma semana. O resultado é um gráfico, chamado de curva S. Ver nas **Figuras 3, 4 e 5** os gráficos para cada uma das divisões.

Pode-se observar que, em pontos onde a curva tem uma inclinação mais acentuada, o esforço necessário na época era maior. Para

deixar mais clara a evolução dos esforços ao longo do projeto, foi traçado um gráfico de esforços a partir da variação do valor acumulado a cada semana. Os pontos do gráfico representam o trabalho que está planejado para cada semana (ao invés de uma análise de valor acumulado) em porcentagem do trabalho total. Em outras palavras a curva da **Figura 5** é a integral da curva da **Figura 6**. As curvas do tipo da apresentada na **Figura 6** são curvas de distribuição do trabalho, ou seja, cada ponto é expresso em unidades de esforço/tempo para a semana considerada. Já aquelas do tipo da **Figura 5** representam

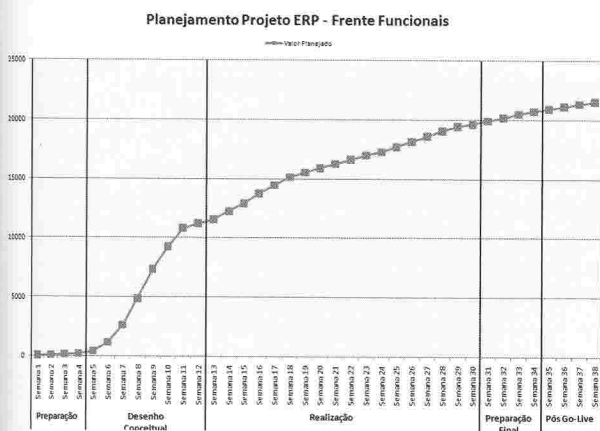


Figura 3: Curva S de frentes funcionais.

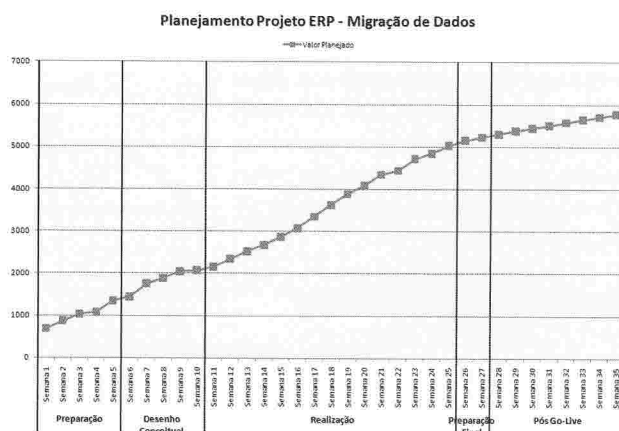


Figura 4: Curva S de migração de dados.

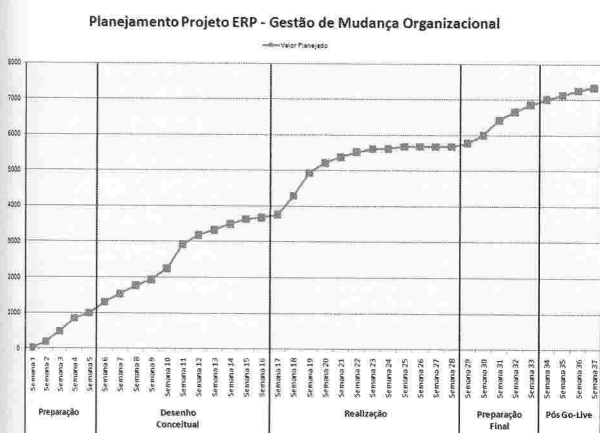


Figura 5: Curva S de gestão de mudança organizacional.

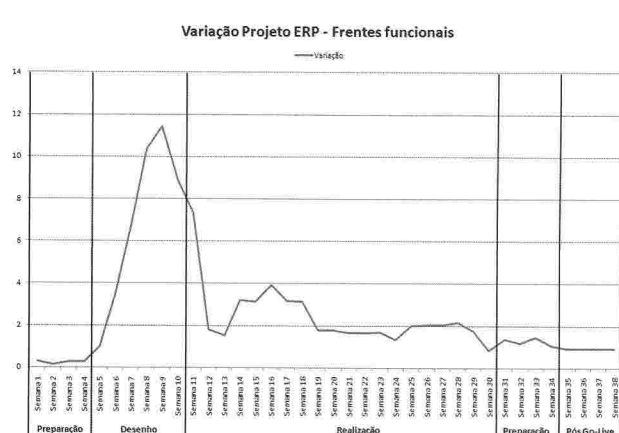


Figura 6: Esforço necessário por semana em porcentagem - frentes funcionais.

o trabalho (acumulado) executado até a semana considerada.

Neste primeiro caso, pode-se notar que existe um pico de esforço na semana nove do projeto, dentro da fase de desenho conceitual. Nesta semana, pretende-se avançar quase 12% do total do projeto. Da fase de Realização em diante, os esforços estão melhor distribuídos ao longo do tempo.

Analisando a **Figura 7**, nota-se que existem muitos picos e vales ao longo de todo o projeto de migração de dados. O objetivo do trabalho é distribuir melhor os recursos, de acordo com as limitações. Sabendo-se das limitações do projeto quanto aos recursos e dos esforços necessários em cada fase, a proposta é tornar essa curva de esforços o mais suave quanto possível, ou seja, sem grandes picos e vales.

No caso de gestão de mudanças (**Figura 8**), a situação é ainda mais alarmante: existem três grandes picos e um período no qual não estão planejadas atividades (esforço zero, o que é observado nas semanas 26, 27 e 28).

### A justificação da metodologia

Em primeiro lugar, pode-se provar que a transformação de substituição dos valores de uma distribuição por suas médias móveis preserva a área descrita pela curva. Isso garante que a aplicação deste método não vai modificar a quantidade total de trabalho estimada.

Em segundo lugar, a suavização provida pelas médias móveis atua no sentido de atender às duas premissas descritas anteriormente, na seção onde explicamos o processo de atuação do PMO, porque:

- Ao atenuar as diferenças entre picos e vales e preservar a integral, ela promove uma Racionalização do uso dos recursos de forma a minimizar a ociosidade.
- Ao reduzir o tamanho dos picos, ela facilita a Conciliação da otimização de recursos intraprojeto com as disponibilidades da SAP em atender aos diversos projetos em andamento.

Variação Projeto ERP - Migração de Dados

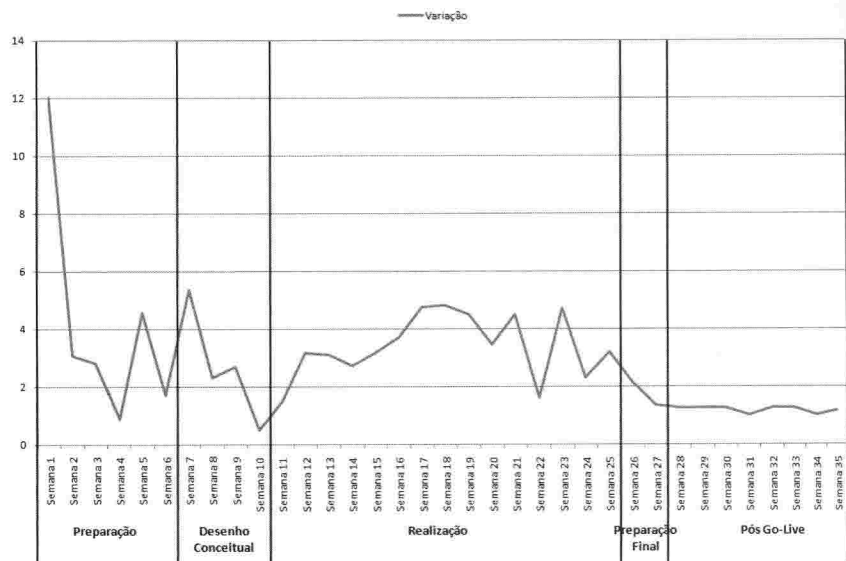


Figura 7: Esforço necessário por semana em porcentagem - migração de dados.

Variação Projeto ERP - Gestão de Mudança Organizacional

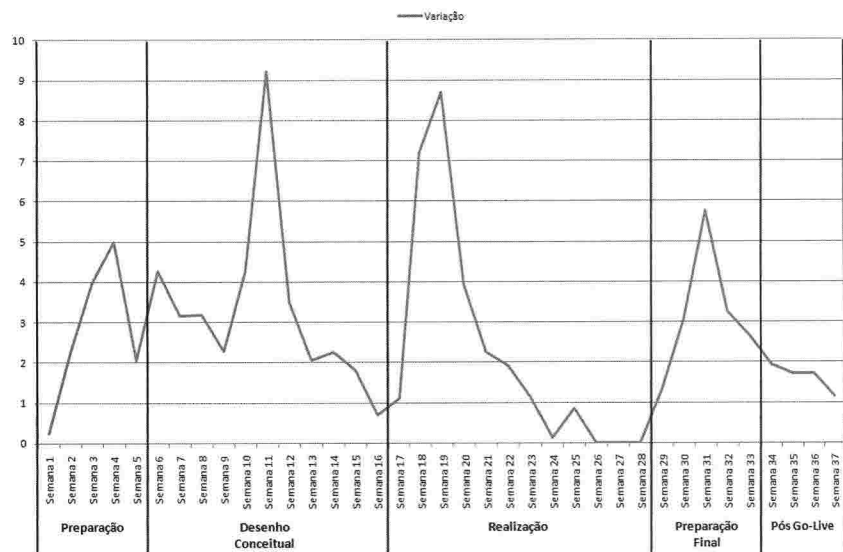


Figura 8: Esforço necessário por semana em porcentagem - mudança organizacional.

De acordo com a proposta do trabalho, as novas curvas foram calculadas de duas maneiras: utilizando a média de três e de cinco pontos. Para o primeiro caso, para cada novo ponto T em função do valor Q da semana X, exceto as extremidades

(  $x = 1$  e  $x = n$  , sendo n a última semana), a regra é a seguinte:

$$T_x(Q_x) = \frac{(Q_{x-1} + Q_x + Q_{x+1})}{3}$$

No caso da primeira extremidade, a equação é dada por  $T_1$  e no da última por  $T_n$  :

$$T_1 = \frac{(2 \times Q_1 + Q_2)}{3}$$

$$T_n = \frac{(Q_{n-1} + 2 \times Q_n)}{3}$$

Para a média utilizando cinco pontos, as equações são semelhantes e diferentes no caso dos dois primeiros pontos e nos dois últimos das extremidades. Quanto mais pontos se utilizar para traçar o gráfico, mais suave o gráfico irá ficar, a ponto de que se forem utilizados todos os pontos, o resultado será simplesmente uma média aritmética, sendo o gráfico uma reta.

$$C_x(Q_x) = \frac{(Q_{x-2} + Q_{x-1} + Q_x + Q_{x+1} + Q_{x+2})}{5}$$

$$C_1 = \frac{(3 \times Q_1 + Q_2 + Q_3)}{5}$$

$$C_2 = \frac{(Q_1 + 2 \times Q_2 + Q_3 + Q_4)}{5}$$

$$C_{n-1} = \frac{(Q_{n-3} + Q_{n-2} + 2 \times Q_{n-1} + Q_n)}{5}$$

$$C_n = \frac{(Q_{n-2} + Q_{n-1} + 3 \times Q_n)}{5}$$

Lembre-se que para ambos os métodos a soma de todos os valores de cada semana deve ser igual a 100. Cada valor corresponde à porcentagem do que deve ser executado naquela semana. O resultado pode ser observado nos gráficos (**Figura 9, 10 e 11**), que mostra os esforços das três maneiras: original, com a média móvel de três pontos e com a média móvel de cinco pontos.

Na prática, se a modificação da alocação de recursos for aceita ela implica em antecipar tarefas que possam ser antecipadas na proximidade e ascensão anterior a cada pico, e em postergar (as possíveis) na descida e proximidade pós-pico.

A nosso ver, as sugestões baseadas nas médias de cinco ou de três períodos já seriam suficientes para que o gerente de projeto tenha diretrizes de como balancear seu cronograma de forma a

melhorar a utilização no sentido de atender às premissas acima comentadas.

Observe que, quando a SAP estiver com uma alta carga de projetos, quanto maior a suavização melhor, pois evitará que a coincidência de picos drene o pool de recursos humanos disponíveis. Por outro lado, se a carga de projetos estiver baixa, uma suavização

de menor ponta ainda permitirá ao gerente de projeto perseguir a antecipação de entregáveis para melhorar o fluxo de caixa da empresa. Além disso, acreditamos que a utilização de médias móveis com maior número de períodos dificilmente resultará em suavizações que possam ser implementadas na prática.

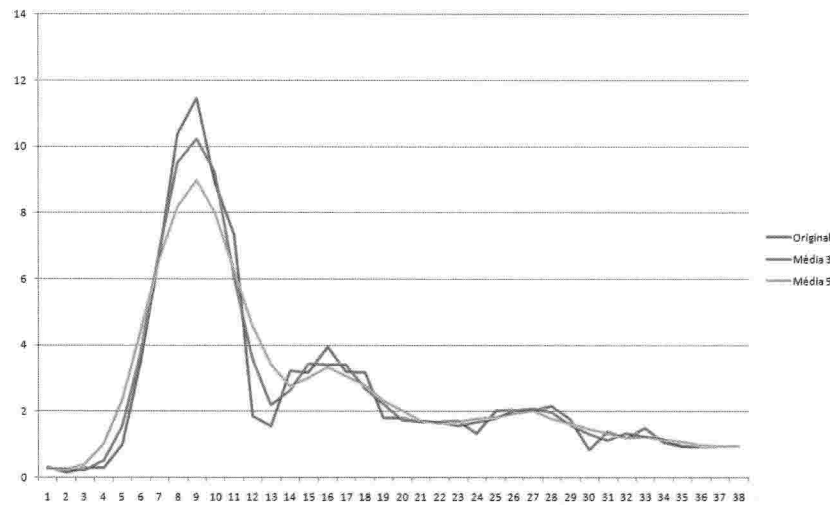


Figura 9: Esforços para frentes funcionais.

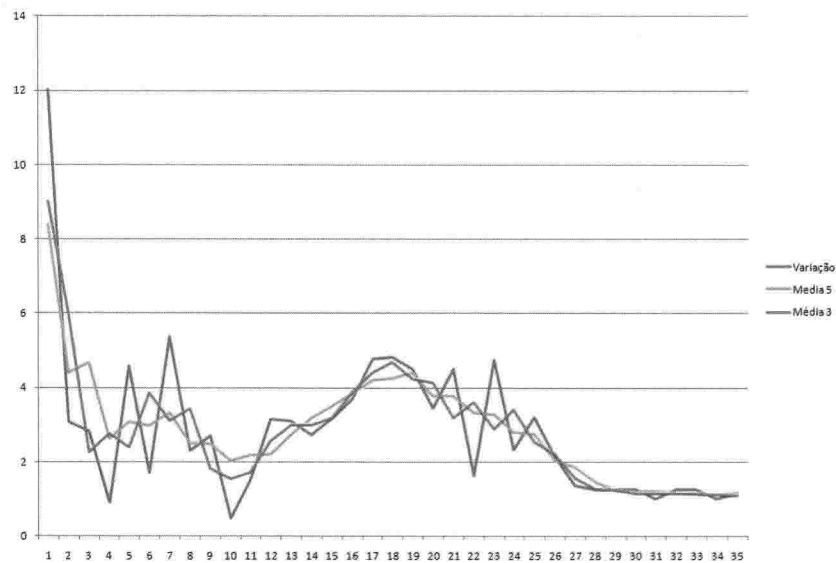


Figura 10: Esforços para migração de dados.

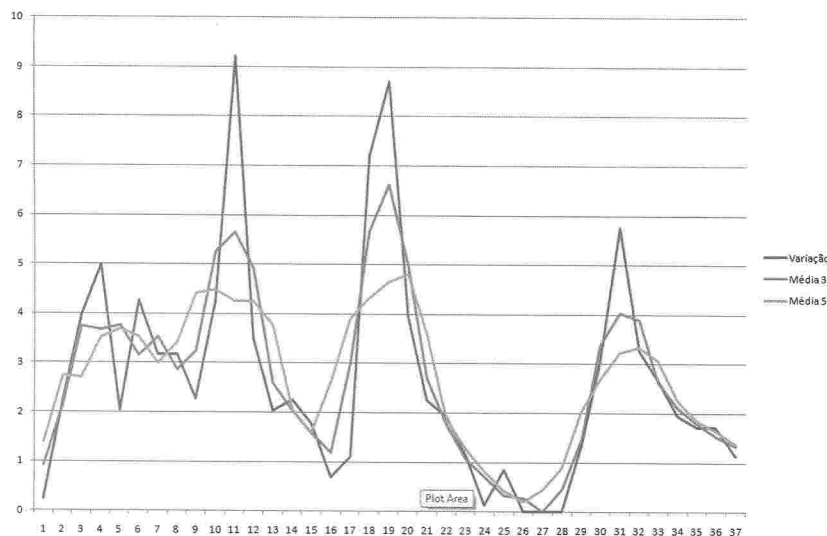


Figura 11: Esforços para gestão de mudança operacional.

De qualquer forma, as sugestões de suavização devem ser analisadas pelo gerente de projeto, que deverá adotar ou justificar o porquê de não ser possível a distribuição dos recursos e atividades em determinado período.

### Conclusão e trabalhos futuros

Este trabalho apresentou um estudo de definição de um processo de validação no planejamento de projetos ERP utilizando análise de séries temporais. O método utilizado, **média móvel, se mostrou eficiente no que se refere à suavização dos picos de uso dos recursos**, sugerindo uma aceleração pré-pico e desaceleração do uso de recursos no momento seguinte.

Foi mostrada a aplicação desse método como apoio à metodologia de implantação da SAP. Apesar da metodologia poder influir na cadência e no ritmo dos *deliverables*, a “otimização” do uso de recursos foi aqui explorada ao longo das fases do projeto, permitindo com isso uma melhor distribuição dos esforços nos diversos projetos/subprojetos.

Este artigo também **mostrou a importância do escritório de projetos em prover análises em cronograma com certa complexidade, onde o gerente de projetos, sozinho, não conseguiria chegar a uma conclu-**

são assertiva e bem subsidiada para refazer o planejamento num curto espaço de tempo.

Como trabalhos futuros, podem ser explorados outros métodos para otimização de esforços de recursos em cronograma, tais como média ponderada exponencial, regressão linear ou, até mesmo, técnicas de inteligência artificial – como o uso de redes neurais – para resolver o problema de otimização e previsibilidade do uso dos recursos ao longo do ciclo de vida dos projetos. **MPM**



**Antonio Carlos Barroso** é PhD em Engenharia Nuclear pelo Massachusetts Institute Of Technology (MIT). Atualmente é pesquisador sênior no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN e professor de pós-graduação de Tecnologia Nuclear no âmbito da USP. Coordena um grupo de pesquisa de Aplicações de Gestão do Conhecimento, Análise Dinâmica de Redes e Estudos Prospectivos à Gestão de P&D. É membro do SAGNA comitê de assessoramento ao Diretor Geral da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), onde atua como consultor *ad hoc* para assuntos de gestão do conhecimento na área nuclear.



**Jair Azevedo Junior, MSc.** é Certificado PMP, ITIL e Scrum Master (CSM) e doutorando em Engenharia e Tecnologia Nuclear pela Universidade de São Paulo (USP). Tem atuado como gerente de projetos e programa em empresas multinacionais, tais como: SAP, Microsoft e Xerox. Foi *engagement manager* da Microsoft atuando em grandes contas no segmento de finanças. Atualmente é gerente sênior da SAP Brasil, atuando como gerente de PMO em projetos de grande porte no segmento de alimentos e construção civil. Tem experiência em docência no ensino superior nas Universidades dos estados da Bahia e São Paulo.



**Kevin Torres Ribeiro** é graduando em Engenharia Mecatrônica pela Universidade de São Paulo (USP), na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). Trabalhou no escritório de projetos da SAP Brasil, atuando em projetos de implementação – na estrutura de PMO – para otimizar e agilizar processos de governança em diversos projetos de grandes empresas nas áreas de construção civil, metalurgia e energia.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CRAWFORD, Kent, The Strategic Project Office, PM Solutions (2011).
2. DINSMORE, P. C., Transformando Estratégias Empresariais em Resultados Através da Gerencia por Projetos. QualityMark Editora, Rio de Janeiro (1999).
3. HALDANE, D., Megatrends in Project Management, Proceedings of the 29th Annual Project Management Institute 1998 Seminars & Symposium, PMI USA (1998).
4. KAPLAN, Roberto S. A Estratégia em Ação. Editora Campus (1997).
5. MORETTIN, P. A., Introdução a Estatística para Ciências Exatas. Editora Atual (1981).
6. SAP SDN, SAP Community Network, acesso: <http://www.sdn.sap.com/irj/sdn>
7. SLACK, Nigel. Administração da Produção. Atlas Editora (1997).
8. TJAHJANA, Lia. The Program Management Office Advantage. American Management Association (AMACOM), (2009).
9. WHEELWRIGHT, S.C.; HAYES, R.H. Competing Through Manufacturing. Harvard Business Review, Jan.-Feb.(1985).

### Agradecimento

Os autores agradecem à SAP Brasil pelo apoio na elaboração deste artigo e participação em congressos e também aos gerentes de projetos do Delivery Office da SAP Brasil pelo apoio nos estudos de caso e uso do método aqui apresentado.