



**III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP)**  
**II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)**  
ISSN:2317-8302

## **UM MÉTODO PARA AUXILIAR AS ESTIMATIVAS DE ATIVIDADES EM PROJETOS DE TI**

**EMANUEL DANTAS FILHO**

Universidade Federal de Campina Grande  
emanueldan@gmail.com

**MARCOS JOSÉ NEGREIROS GOMES**

Universidade do Estado da Bahia  
negreiro@graphvs.com.br



## UM MÉTODO PARA AUXILIAR AS ESTIMATIVAS DE ATIVIDADES EM PROJETOS DE TI

### Resumo

As organizações que executam projetos de Tecnologia da Informação (TI) têm um trabalho constante que consiste em definir as estimativas das atividades do projeto para todos os recursos humanos da equipe. Esta tarefa, além de custosa, normalmente é feita de forma manual e sem auxílio de dados históricos, o que contribui para o alto número de erros nestas estimativas. Os erros rotineiros em estimativas contribuem para o atraso no cronograma, gerando outros efeitos negativos para o projeto, como aumento de custos e redução da confiabilidade do cliente com a organização. O objetivo deste artigo é realizar um estudo sobre métodos clássicos de previsões, buscando um mecanismo que possa ser adotado para realizar estimativas de tempo nas alocações de recursos humanos em projetos de TI. Foi construído uma base histórica de projetos para avaliar o uso destes métodos em cenários reais de uma fábrica de software. Como resultado, mostramos um método baseado em séries temporais que obteve estimativas com mais de 100% de ganho em relação ao método atual da organização. Com isso, os projetos utilizados para análise foram concluídos em menor tempo, o que também acarretou na redução do custo final do projeto.

**Palavras-chave:** Gestão de Projetos, Estimativas de atividades, Séries Temporais.

### Abstract

The organizations running projects of the Information Technology (IT) have a constant work in defining the estimates of project activities for all human resources of the team. This task, as well as costly, usually is done in a manual way and without the aid of historical data, which contributes with the high number of errors in these estimates. The routine errors in estimates contribute to the delay of the schedule, causing other negative effects for the project, as increased costs and reduced reliability of the client with the organization. The objective of this article is conduct a study about classical methods of forecastings, seeking a mechanism who can be adopted to perform time estimates in human resource allocation in IT projects. A historical project database was designed to evaluate the use of these methods in real scenarios of a software factory. As a result, we show a system based on time series method who obtained estimates with more than 100% gain over the current method of organization. With that, the projects used for analysis were completed in less time, which also resulted in reduction of the final cost of the project.

**Keywords:** Project Management, Task Estimates, Time Series.



# III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão de projetos pode ser definida como sendo a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas sobre as atividades do projeto a fim de atender seus requisitos. O gerenciamento de tempo e o gerenciamento de recursos humanos são algumas das áreas de conhecimento da gestão de projetos, incluem entre outros, processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto (PMI, 2013).

Uma das tarefas da área de gerenciamento de tempo consiste na definição de estimativas das atividades para os recursos humanos envolvidas no projeto. Em projetos de Tecnologia da Informação existe um número elevado destas atividades, como também um alto número de profissionais envolvidos no desenvolvimento de software.

Realizar estimativas de atividades para os recursos humanos em projetos de TI é uma tarefa complexa e normalmente realizada apenas pela análise subjetiva do gerentes de projetos da organização. Essa é uma tarefa de extrema importância no desenvolvimento de software, pois de acordo com a norma NBR ISO 10006 (2003), são as pessoas que determinam a qualidade e o sucesso de um projeto.

Segundo o instituto de pesquisa Gartner, 70% dos projetos falham no cumprimento de cronograma, custos e metas de qualidade. Foi divulgado também que 50% dos projetos de Tecnologia da Informação (TI) são cancelados, 82% são entregues com atraso e com aumento de custos (Azevedo, 2009).

Neste cenário, algo que contribui fortemente para esses problemas está relacionado a ausência de mecanismos de previsão mais assertivos para o planejamento dos projetos, no tocante as estimativas de atividades.

A alto índice de erros nas estimativas de tempo das atividades é um problema que, caso resolvido, irá contribuir fortemente para que os projetos de TI alcancem maior sucesso.

O objetivo geral deste trabalho é investigar e propor métodos mais assertivos para definição de estimativas de atividades. Deve ser considerado um cenário específico de uma fábrica de software. Para atingir o objetivo principal, um objetivo específico precisa ser alcançado: será necessário construir uma base histórica de projetos encerrados para servir de insumos para as análises dos métodos de previsões utilizados nesta pesquisa.

A seguir, este trabalho está organizado do seguinte modo: na segunda seção apresenta-se uma revisão da literatura no que diz respeito a gerenciamento de projetos e métodos clássicos de previsões. Na terceira seção indicamos a metodologia da resolução de nosso problema. A seção quatro é dedicada à apresentação e análise dos resultados. Por fim, apresenta-se a conclusão e as contribuições deste trabalho na seção cinco, bem como as perspectivas futuras.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será evidenciado os conceitos relacionados ao gerenciamento de projetos. Também será apresentado uma revisão bibliográfica de métodos matemáticos clássicos de previsões.



## 2.1 Gerenciamento de Projetos

Segundo (Maximiano, 2002), um projeto é um empreendimento temporário ou uma sequência de atividades programadas, que tem por objetivo fornecer um produto singular, dentro de restrições orçamentárias.

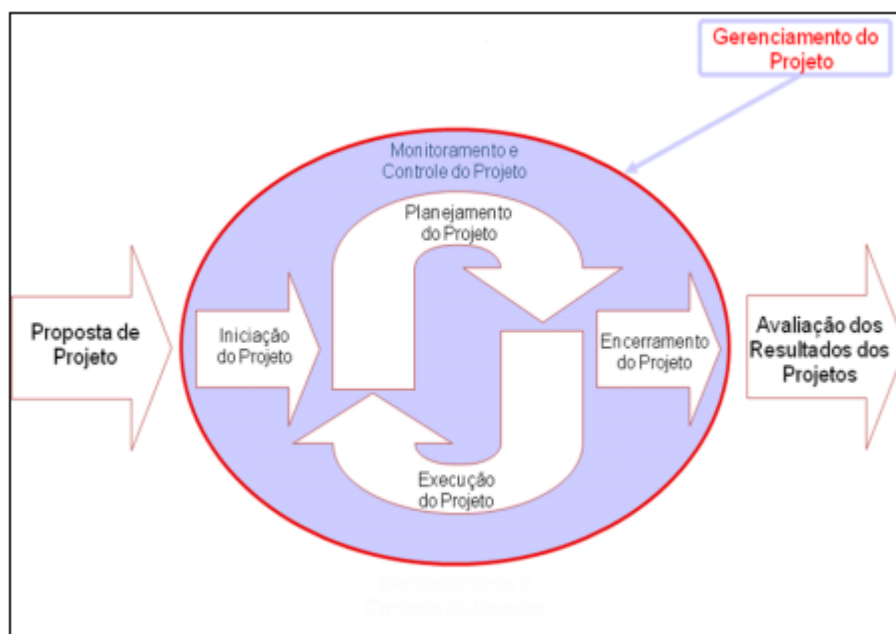
Para (Cleland, 1999), um projeto é uma combinação de recursos organizacionais colocados juntos para desenvolver algo que não existia previamente, provendo um melhor desempenho no planejamento e realização de estratégias organizacionais.

Projeto também pode ser definido como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade (Vargas, 2009).

Ao final do projeto, com um correto gerenciamento, espera-se que os objetivos do mesmo sejam alcançados, que o escopo seja atendido, dentro do orçamento e condições de qualidade pré-estabelecidas. Sob a ótica dos objetivos do projeto, (Vargas, 2009) afirma que um projeto de sucesso é aquele que é realizado conforme o planejado.

Vale ressaltar que a adoção de práticas de gerenciamento não garante que os resultados sejam atingidos com toda eficiência e eficácia desejadas. O uso de processos de gerenciamento de projetos garantem apenas mecanismos de lidar com as diversas variáveis que envolvem o cenário a fim de mitigar a ocorrência de problemas que impactem nos resultados esperados pelo projeto.

O gerenciamento de projetos segundo o (PMI, 2013) é composto por 47 processos distribuídos por cinco fases e dez áreas de conhecimento. As fases representam as etapas que os projetos seguem no seu ciclo de vida. Como pode ser visto na Figura 1, uma proposta de projeto tem sua primeira fase sendo a iniciação, em seguida é realizado o planejamento seguido da execução. Durante todas as etapas a fase de monitoramento e controle é conduzida até que a última fase do projeto seja realizada, que corresponde a fase de encerramento.



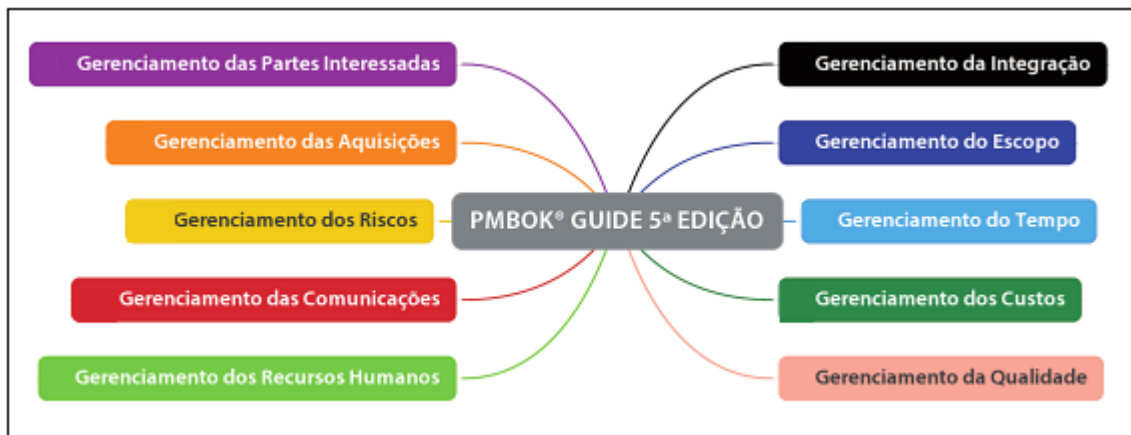
**Figura 1 – As fases do gerenciamento de projetos.**

Fonte: Adaptado de Project Management Institute (PMI). (2013) PMBOK – Project Management Body of Knowledge. 5ª Edição: Autor.



# III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

As áreas de conhecimento caracterizam os principais aspectos envolvidos em um projeto e no seu gerenciamento. São elas: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas. Na Figura 2 temos um mapa mental das áreas de conhecimento do PMBOK 5ª Edição.



**Figura 2 – Áreas de conhecimento de projetos.**

Fonte: Adaptado de Project Management Institute (PMI). (2013) PMBOK – Project Management Body of Knowledge. 5ª Edição: Autor.

Os quarenta e sete processos estão distribuídos em cada uma das fases e áreas de conhecimento. Em particular, o processo de estimar os recursos das atividades e o processo de estimar a duração das atividades estão inseridas na fase de planejamento e na área de gerenciamento de tempo. O processo de gerenciar a equipe do projeto está inserido na fase de execução e na área de conhecimento de gerenciamento de recursos humanos. O trabalho deste artigo está relacionado diretamente com estes processos.

## 2.2 Métodos de previsão

Quando se analisa uma série temporal  $Z(t_1), \dots, Z(t_n)$ , observada nos instantes  $t_1, \dots, t_n$ , os objetivos são os mais variados possíveis. Segundo (Morettin & Toloi, 2004), os objetivos básicos são os seguintes:

- Modelagem do fenômeno sob consideração;
- Obtenção de conclusões em termos estatísticos;
- Avaliação da adequação do modelo em termos de previsão.

Dentre os objetivos da análise de séries temporais mencionados, um deles é a avaliação do modelo em termos de previsibilidade de valores futuros da série sob consideração. A previsão de séries temporais é somente o estabelecimento de valores futuros para a série, e é feita com base tanto na informação atual quanto na passada. O horizonte de previsão é o comprimento do tempo, contado a partir de uma origem predeterminada (origem da previsão).

Para (Makridakis, Wheelwright & Hyndman, 1998) ao analisar a ciência da previsão, observa que a eficiência da previsão varia de acordo com o horizonte de previsão necessário. Na medida em que o horizonte aumenta, os resultados da previsão se tornam mais suscetíveis a erros aumentando a incerteza da previsão. Segundo (Gilliland, 2006) as causas de erros



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

comuns de previsão que muitas vezes fazem com que as técnicas de previsão sejam consideradas incorretas e inadequadas, em muitos casos, na realidade são causados por erros nos dados ou falhas na análise dos resultados, gerando os erros de previsão.

Em muitas áreas do conhecimento as observações de interesse são obtidas em instantes sucessivos de tempo (séries temporais discretas) ou registradas por algum equipamento de forma contínua (séries temporais contínuas). Chama-se de série temporal um conjunto de observações ordenadas no tempo. Pode-se, então, definir uma série temporal como sendo um grupo de dados observados (um conjunto de observações de uma variável) durante um determinado intervalo de tempo, sendo esse espaço de tempo entre os dados disponíveis equiespaçados (horários, diário, semanal, mensal, trimestral, anual, e etc.), (Morettin & Tolo, 2004).

Os métodos de previsão podem ser agrupados em métodos quantitativos e métodos qualitativos, (Makridakis *et al.*, 1998) e (Hanke, Wichern & Reitsch, 2001). Em um extremo, uma técnica puramente qualitativa é uma que não requer nenhuma manipulação de dados. Somente o "julgamento" da previsão é usado. Mesmo aqui, naturalmente, o "julgamento" da previsão é realmente um resultado da manipulação mental de dados históricos passados. No outro extremo, as técnicas puramente quantitativas não necessitam da entrada de julgamento; eles são procedimentos mecânicos que produzem resultados quantitativos. Alguns procedimentos quantitativos requerem uma manipulação muito mais sofisticada dos dados do que outros, naturalmente (Hanke *et al.*, 2001).

Os métodos qualitativos são métodos analíticos, considerados métodos de predição, baseados no julgamento, intuição, experiência dos envolvidos, entrevista com especialistas, pesquisa de mercado, entre outros, e usados para criar cenários futuros. Uma técnica de métodos qualitativos são os modelos causais, para obter previsões de modelos causais acerca de uma variável de interesse, serão necessárias previsões acerca das variáveis independentes utilizadas na construção do modelo (Pacheco & Silva, 2003).

Os métodos quantitativos são métodos analíticos baseados em um modelo matemático e são considerados métodos de previsão. Os métodos quantitativos de previsão utilizam o padrão histórico dos dados para extrapolar o seu comportamento futuro. Existem dois grandes grupos de procedimentos quantitativos: a análise de séries temporais e os modelos causais (ou estruturais), como mostra a Figura 3.

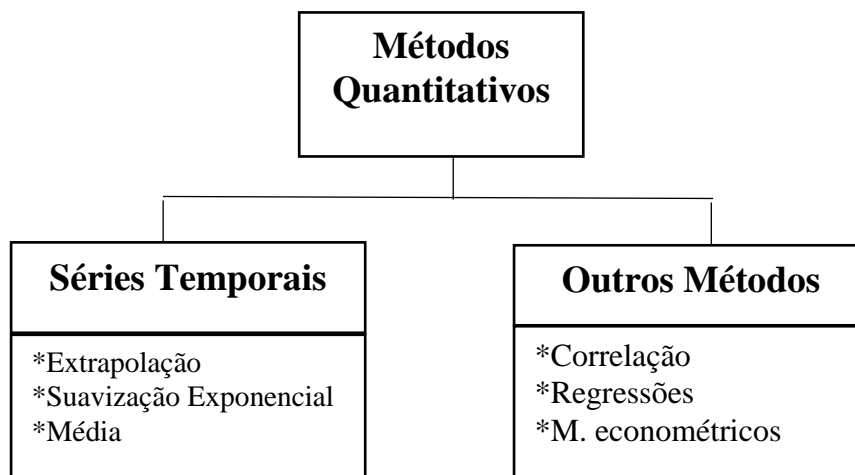


Figura 3 – Classificação dos métodos Quantitativos. Adaptado



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Fonte: Adaptado de Pacheco, Ricardo F., Silva, Alisson F. (2003) Aplicação de modelos quantitativos de previsão em uma empresa de transporte ferroviário. In: Encontro Nacional de Engenharia de produção, Ouro Preto.

Os métodos quantitativos são os mais usados em ferramentas de apoio à decisão. Os modelos são baseados em dados históricos e no comportamento passado de determinado fenômeno. O objetivo de qualquer modelo de previsão é prever o componente sistemático da demanda e estimar a variabilidade do componente aleatório.

Para que sejam estabelecidos valores futuros para a série em estudo, é necessário que, de alguma forma, se possa captar e formular um modelo matemático capaz de representar o comportamento e as características da série temporal que se deseja prever. No cenário desta pesquisa será analisado o comportamento de uma série temporal formada pelos registros históricos de tempo para execução de atividades pelos recursos humanos do projeto. Existe uma grande quantidade de métodos de previsão, a seguir apresenta-se alguns destes métodos.

### 2.2.1 Média Móvel Simples

Este método utiliza a média aritmética ou ponderada dos últimos  $n$  valores para prever o valor seguinte. Assim, a cada nova observação disponível, o valor mais antigo é descartado e o mais recente é inserido para o cálculo da nova média, (Wanke & Julianelli, 2006).

A previsão de todos os valores futuros é dada pela última média móvel que foi calculada, em notação matemática, a equação 2.1 representa a previsão.

$$P_{t+1} = (S_t + S_{t-1} + \dots + S_{t-(N-1)}) / N \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Onde:

$P_{t+1}$  : é a previsão para o período  $t+1$ .

$S_t$  : é a observação (valor da série) para o período  $t$ .

$N$ : é o número de observações (períodos) utilizados para calcular a média

### 2.2.2 Mediana

O método denominado mediana consiste em uma técnica de encontrar um valor, em uma série ordenada de dados, que divide a série em dois subgrupos de igual tamanho. Em outras palavras, é um valor tal que tenha igual quantidade de valores menores e maiores do que ele.

A previsão de todos os valores futuros é dada pela última mediana que foi calculada, em notação matemática, a equação 2.2 representa a previsão.

$$P_{t+1} = \text{Mediana} (\text{Ordenar}(S_t, S_{t-1}, \dots, S_{t-(N-1)})) \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Onde:

$P_{t+1}$  : é a previsão para o período  $t+1$ ;

$S_t$  : é a observação (valor da série) para o período  $t$ ;

$N$ : é o número de observações (períodos) utilizadas para calcular a mediana;



$K_x$  : é a observação (após ordenação) para o posição  $x$ ;

Se  $N$  é ímpar  $P_{t+1} = K_{x - |N/2|}$

Se  $N$  é par  $P_{t+1} = (K_{x - |N/2|} + K_{x - |N/2|-1}) / 2$

### 2.2.3 Suavização exponencial simples

Os métodos de suavização exponencial para séries temporais formam uma grande classe de métodos que procuram captar as informações contidas nos próprios valores da série; ou seja, buscam traduzir as influências ocorridas nas observações ao longo do tempo através delas mesmas. Se um fato externo acarreta mudanças de valores da variável em estudo, então a consequência deste fato já está embutida nos valores observados passados que resultarão em respostas futuras, (Barbiero, 2003).

A formulação matemática para a previsão por este método de previsão é dada pela equação 2.3.

$$P_{t+1} = \alpha S_t + (1 - \alpha) P_t \quad (\text{Eq. 2.3})$$

Onde:

$P_{t+1}$  : é a previsão para o período  $t+1$ ;

$S_t$  : é a observação (valor da série) para o período  $t$ ;

$\alpha$ : é a constante de suavização que assume valores entre 0 e 1.

A nova previsão pode ser vista como a soma da antiga previsão com um ajuste para o erro que ocorreu na previsão passada.

### 2.2.4 Suavização exponencial com taxa de resposta

Um problema para a suavização exponencial é a definição da constante  $\alpha$ , logo um método que não necessite dessa definição teria uma vantagem. No modelo com taxa de resposta adaptativa o valor da constante varia a cada nova observação, essa mudança ocorre quando existe alguma alteração no comportamento dos dados, (Morettin & Toloi, 2004).

O método de Suavização exponencial com taxa de resposta pode ser representado pela seguinte equação:

$$P_{t+1} = \alpha_t S_t + (1 - \alpha_t) P_t \quad (\text{Eq. 2.4})$$

A equação básica desse método é similar à do método da suavização exponencial, porém:

$$\alpha_{t+1} = \frac{A_t}{M_t} \quad (\text{Eq. 2.5})$$

Sendo:





## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Erro da previsão	$E_t =  S_t - P_t $	(Eq. 2.6)
Erro Suavizado	$A_t = \beta \cdot E_t + (1 - \beta) A_{t-1}$	(Eq. 2.7)
Erro Suavizado absoluto	$M_t = \beta \cdot  E_t  + (1 - \beta) M_{t-1}$	(Eq. 2.8)

Nessa equação,  $\beta$  é um parâmetro de valor entre 0 e 1. Pode-se notar pelas equações que a previsão para o próximo período nada mais é do que uma combinação linear entre a observação e a previsão do período anterior.

O método com taxa de resposta descrito é uma adaptação do método de Suavização Exponencial Simples descrito na seção 2.3. Como pode ser observado, o fator de suavização passa a ser recalculado para cada previsão, sempre baseado no erro da previsão anterior.

### 3 METODOLOGIA

No intuito de aprofundar os conhecimentos sobre o assunto e obter os resultados esperados com este trabalho, segue-se a seguinte organização metodológica em três etapas:

Na primeira, será realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, periódicos e bases de conhecimento como IEEE, revistas da INFORMS, para obter o estado da arte dos assuntos pertinentes ao artigo, no que diz respeito a gerenciamento de projetos e métodos de previsões em séries temporais. Assuntos abordados na seção dois deste artigo.

Na segunda, monta-se um repositório de projetos que já foram encerrados. Estes projetos formam uma base histórica para a realização dos experimentos futuros que são necessários para obtenção dos resultados do trabalho. As informações desses projetos são agrupadas por recurso humano, de modo que fique simples catalogar informações das atividades por ele desempenhadas nos projetos. Para montagem da planilha com a base histórica de estimativas será utilizado o software Microsoft Excel (Microsoft).

Na terceira, são realizados experimentos com os recursos do projeto, utilizando a base histórica de estimativas criada e os vários métodos de previsões pesquisados na revisão bibliográfica deste trabalho. Serão realizadas simulações para identificar o comportamento de cada recurso sobre suas atividades, de acordo com os diversos métodos de previsões estudados, como forma de identificar o melhor mecanismo para realizar estimativas de atividades de recursos humanos em projetos de TI. Por fim, contabilizar os resultados obtidos e identificar perspectivas futuras desse trabalho.

### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como visto na seção 2, o gerenciamento de projetos é formado por dez áreas de conhecimento. Duas dessas áreas são as relacionadas ao Tempo e Recursos humanos do projeto. Dentre os processos destas áreas existem tarefas relacionadas ao planejamento e execução dos recursos e atividades do projeto.

A tarefa específica de definir a estimativa de tempo das atividades de cada recurso do projeto é um trabalho custoso e passível de erros. Normalmente essa tarefa é realizada de forma subjetiva, apenas baseada na análise do gerente de projetos.



# III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Neste artigo vamos aplicar alguns métodos de previsões em séries temporais, como os citados na seção 2, para realizar estimativas de atividades em projetos de uma fábrica de software. Serão comparados os resultados encontrados destas previsões com o método atual da organização para realizar estimativas. Após todas análises é esperado que um método de previsão possa ser utilizado pela fábrica no lugar da análise subjetiva utilizada atualmente para realizar estimativas.

## 4.1 Base Histórica

Para realizar a análise sobre as séries temporais aplicadas ao problema de alocação de recursos humanos em projetos de TI, torna-se necessário construir uma base histórica. Foram extraídos dos repositórios da organização, informações históricas de três projetos já encerrados. Um quarto projeto será usado como uma referência para os experimentos.

Os erros serão calculados comparando sempre os dados sumarizados da base histórica com esse quarto projeto de referência. Inicialmente verificar a taxa de erro com a utilização do método atual utilizado na fábrica. Por fim, calcular as taxas de erros para cada método de previsão de acordo com os seguintes métodos: média móvel simples, mediana, suavização exponencial simples e suavização exponencial com taxa de resposta.

Para construção da base histórica foi necessário catalogar todas atividades e recursos humanos dos projetos. Todos os dados foram condensados e organizados em uma planilha do Microsoft Excel. Assim, foi possível encontrar os dados necessários aos experimentos de forma mais rápida e consistente. Na Tabela 01 é apresentado uma perspectiva dessa base histórica.

**Tabela 01 –Base histórica de estimativas**

Nome da tarefa	Projeto	Tipo da tarefa	Recurso Humano	Estimado (horas)	Realizado (horas)
Auditar a configuração	PJ01	T2	RC4	1,00	2,00
Auditar a configuração E1	PJ01	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C1	PJ01	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C2	PJ01	T2	RC4	1,00	2,00
Auditar a configuração	PJ02	T2	RC4	1,00	2,50
Auditar a configuração E1	PJ02	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C1	PJ02	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C2	PJ02	T2	RC4	1,00	1,50
Auditar a configuração C3	PJ02	T2	RC4	1,00	1,50
Auditar a configuração C4	PJ02	T2	RC4	1,00	2,00
Auditar a configuração	PJ03	T2	RC4	1,00	3,00
Auditar a configuração E1	PJ03	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C1	PJ03	T2	RC4	1,00	1,00
Auditar a configuração C2	PJ03	T2	RC4	1,00	1,50
Auditar a configuração C3	PJ03	T2	RC4	1,00	2,00
Auditar a configuração C4	PJ03	T2	RC4	1,00	2,00

A base histórica apresentada na Tabela 01 é o resultado de uma filtragem específica. Foi realizada uma busca de todas atividades do tipo T2 realizadas pelo recurso RC4. A planilha retorna todas atividades desse tipo que foram executadas por esse recurso nos três projetos da base histórica. Pode-se observar o tempo estimado para cada atividade e o que realmente foi gasto em cada ocasião.

## 4.2 Análise do Recurso RC1



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Uma vez de posse dos dados de uma base histórica consolidados, o próximo passo é a realização de experimentos. Assim, foram analisados os métodos de previsão aqui discutidos, comparando sempre os valores propostos com o quarto projeto de referência. Foi calculada a taxa de erro para cada método.

Inicialmente a análise foi verificar a taxa de erro levando em consideração o método atual da fábrica de software. Os dados podem ser observados na Tabela 02.

**Tabela 02 – Resultados obtidos do método atual de estimativas**

Recurso Humano	Tipo de Tarefa	Estimado	Realizado PJ04	Erro	Quant.	Erro Total
RC1	T1 – Analisar Custo do Projeto	4	4,5	0,5	12	6
RC1	T6 – Avaliar Iteração	2	3,5	1,5	10	15
RC1	T7 – Coletar e analisar medição	6	8	2	11	22
RC1	T10 – Definir Visão Geral do Projeto	16	15	-1	3	3
RC1	T11 – Desenvolver Cronograma	32	34	2	3	6
RC1	T14 – Elaborar Dicionário da EAP	8	9	1	3	3
RC1	T15 – Documentar as Lições Aprendidas	32	34	2	3	6
RC1	T17 – Elaborar EAP	28	20	-8	3	24
RC1	T22 – Elaborar Termo de Abertura	8	10	2	3	6
RC1	T29 – Planejar Desenv. Do Software	16	18	2	3	6
RC1	T31 – Planejar Iteração	4	4	0	13	0
RC1	T32 – Planejar Medição do Projeto	8	7,5	-0,5	3	1,5
RC1	T33 – Planejar os Riscos	12	9	-3	3	9
RC1	T38 – Análise de Viabilidade do Projeto	8	8	0	3	0
RC1	T40 – Realizar estimativa de Esforço	4	5,5	1,5	3	4,5
RC1	T42 – Realizar reunião do projeto	2	2,5	0,5	7	3,5
RC1	T45 – Relatório de Acompanhamento	4	4,5	0,5	7	3,5
RC1	T46 – Relatório de Monitoração	2	2	0	28	0
					<b>Erro =</b>	<b>119</b>

Pode-se observar na Tabela 02 o resultado deste primeiro experimento. Foi realizado uma análise do recurso RC1 (Perfil: Coordenador de Projeto). Na coluna um da tabela temos a indicação do recurso e na coluna dois observa-se todos os tipos de atividades desempenhadas pelo recurso em questão.

Na terceira coluna da Tabela 02, tem-se o valor estimado (em horas) para cada uma das atividades desempenhadas pelo recurso RC1. No método atual, esses valores são baseados na experiência do gerente de projetos, um método subjetivo, como já fora mencionado. Na coluna quatro, temos o valor que realmente essa atividade levou no projeto PJ04, que é o projeto que se toma como referência.

Nas colunas cinco, seis e sete da Tabela 02 estão as informações dos erros, descritos da seguinte forma. A coluna cinco mostra a diferença entre o valor estimado e o que realmente foi realizado, na coluna seis quantas atividades desse tipo foram realizadas no projeto 04, e finalmente na coluna sete, o valor total do erro para esse tipo de atividade, ou seja, o produto do erro (coluna 5) com a quantidade de vezes que essa atividade foi realizada (coluna 6).



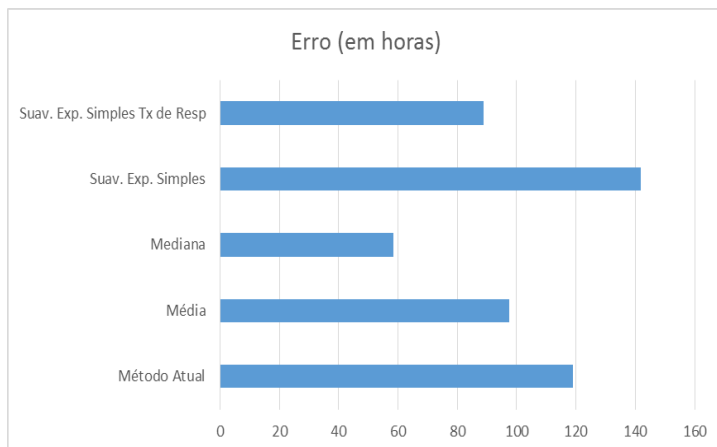
## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Como pode ser observado, o somatório dos erros para o recurso RC1 no projeto PJ04 totalizou 119 horas, levando em consideração todas as atividades por ele desempenhadas no projeto em questão. Um ponto importante a observar é que tanto as horas que excederam as planejadas, como as que foram subestimadas são consideradas erros. Assim o valor total de erros é o somatório do módulo de cada taxa de erro para cada tipo de atividade.

O próximo passo consiste em analisar a taxa de erro substituindo o método atual por cada um dos métodos de previsões em séries temporais. O recurso analisado continuará sendo o RC1 e as atividades as mesmas, o que será feito são simulações alterando o valor da estimativa.

Então, para Tabela 02 será alterado apenas os valores da coluna três que correspondente a estimativa da atividade para o recurso humano em questão. Ou seja, será alterado o valor desta estimativa pelo valor resultado de cada método de previsão, o valor estipulado é o resultado do cálculo da previsão da série temporal destas atividades e recursos na base histórica.

Na Figura 04 pode-se observar os valores das taxas de erros totais com utilização de cada um dos métodos. Os métodos analisados foram: média móvel simples, mediana, suavização exponencial simples e suavização exponencial com taxa de resposta.



**Figura 04 – Resumo dos erros do recurso RC1**

Pode-se observar na Figura 04 as taxas de erros de cada método. O método atual utilizado na organização de mostrou como um dos piores resultados. A mediana e o método de suavização exponencial com taxa de resposta foram os que apresentaram melhor resultados.

### 4.3 Análise dos demais recursos

Até então todos os experimentos foram realizados com o recurso RC1, como forma de enriquecer esta pesquisa, foi realizado o mesmo ciclo de experimentos para os demais recursos humanos do projeto utilizado como referência. Contemplando assim outros perfis e enriquecendo a análise.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Foi montado uma tabela de atividades para cada recurso, seguindo a mesma ideia da Tabela 02 que foi utilizada para o recurso RC1. O projeto 04 foi o mesmo utilizado como referência. As atividades de cada recurso obviamente são distintas.

As Figuras 05, 06, 07 e 08 mostram a sumarização dos erros para cada recurso analisado. Cada recurso tem um perfil distinto: RC2 (Analista de Configuração), RC3 (Analista de Qualidade), RC4 (Analista de Requisitos) e RC5 (Desenvolvedor).



Figuras 05,06,07,08 – Respectivamente, comparativo dos erros dos recursos RC2, RC3, RC4 e RC5

Como pode ser observado, o comportamento dos recursos RC02 e RC03 seguiu a mesma linha da análise já realizada com o recurso RC01. Os métodos que se sobressaíram foram os da mediana seguido do método de suavização com taxa de resposta.

Para os recursos RC4 e RC5 o comportamento foi um pouco diferente. Como pode ser visto, o método de suavização exponencial com taxa de resposta teve o melhor resultado, com menor erro inclusive que o método de mediana.

O perfil dos recursos que apresentaram um comportamento diferente são: analista de testes e desenvolvedor. Fazendo uma análise das atividades desempenhadas por esses profissionais, pode-se notar que eles não possuem uma grande granularidade de tipos diferentes de atividades, em contra partida, eles realizam um número alto de atividades repetitivas.

Com uma quantidade alta de atividades do mesmo tipo, percebe-se que os valores de realização das atividades convergem “mais normalmente” para um valor comum. Esse



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

comportamento, se infere a uma curva de aprendizado, e possibilita que o método de suavização com taxa de resposta tenha um resultado bastante superior aos demais. Isso explica o fato desse método ter se sobressaído para esses recursos.

### 4.5 Refinamento dos experimentos

Como forma de buscar resultados ainda melhores, foi feito um estudo para unir os dois métodos que apresentaram os melhores resultados, ou seja, mediana e suavização exponencial com taxa de resposta.

Nos experimentos iniciais, os valores das estimativas utilizando os métodos de suavização de cada atividade são somados, no final é calculada uma média dessas estimativas para preencher a planilha. Nesse novo ciclo de experimentos, uma nova metodologia de estimativas foi calculada. Todos os valores das estimativas foram ordenados, e o valor escolhido não foi a média dos valores, mas sim o valor da mediana.

Essa nova metodologia une portanto as técnicas de suavização com taxa de resposta, e a mediana para definir o valor das estimativas. A Figura 09 mostra o resultado com as taxas de erros para o recurso RC1. Nas próximas Figuras (10,11,12 e 13), podem ser observados os resultados para os demais recursos.

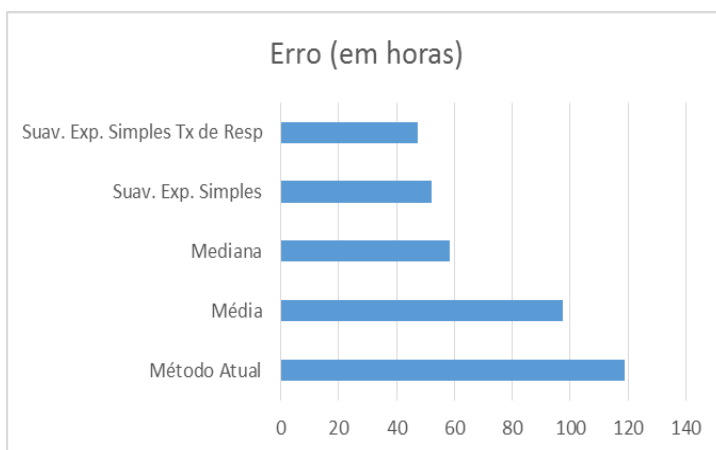
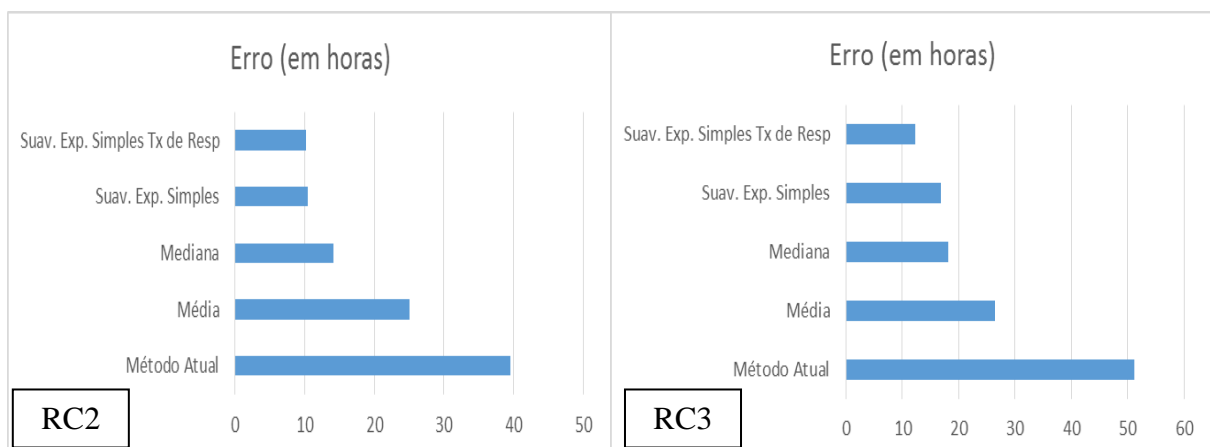
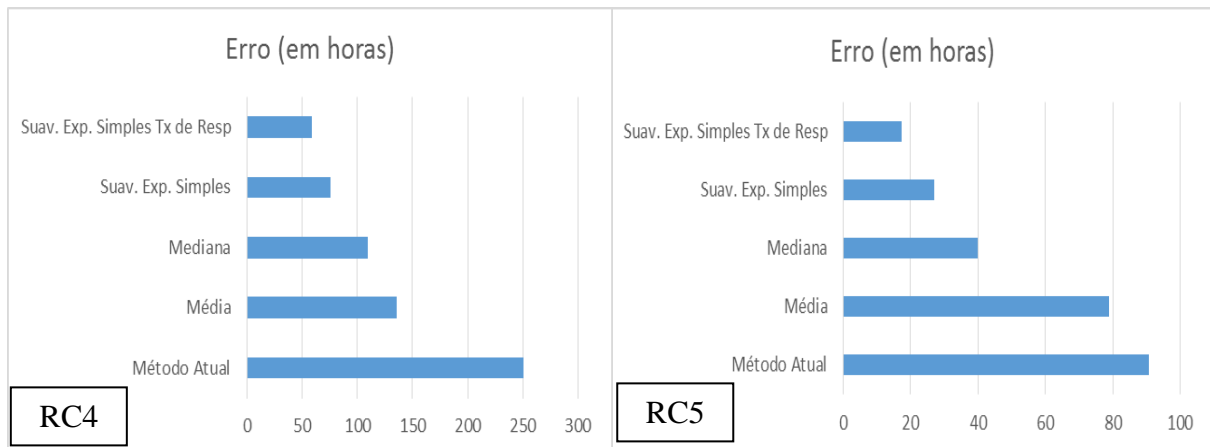


Figura 09 – Refinamento do método p/ recursos RC1





## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)



Figuras 10,11,12 e 13 – Respectivamente, resultado do refinamento p/ os recursos RC2, RC3, RC4 e RC5

Nesse novo ciclo de experimentos, os resultados já encontrados para o método atual da organização, a média e a mediana não foram alterados. A diferença nesse ciclo está nos métodos de suavização, que utilizam do refinamento do método como mencionado.

Fica claro, que nesse novo ciclo de experimentos, os métodos de suavização se sobressaem aos demais, em especial o método de suavização com taxa de resposta. O método se mostrou imbatível para todos os recursos analisados. Os ganhos chegaram a ser para alguns recursos de 100%. Ou seja, a relação da taxa de erros atual da organização com o método proposto neste trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar uma análise de como métodos clássicos de previsão podem auxiliar na definição de estimativas de atividades. O cenário analisado foi de uma fábrica de software. Uma fábrica é formada por recursos humanos de perfis distintos que executam uma variedade de atividades nos projetos de Tecnologia da Informação.

Foram analisados vários métodos de previsão baseados em séries temporais e encontrada uma forma de realizar estimativas mais assertivas com ganhos de mais de 100% sobre o método atualmente utilizado na fábrica de software.

O método adotado atualmente para realizar as estimativas, é baseado exclusivamente na análise subjetiva do gerente. Como visto nos resultados do trabalho, esse método mostrou-se passível a altas taxas de erro. Fator este que colabora para que os projetos atrasem.

O método de previsão com maior ganho foi uma versão de suavização exponencial com taxa de resposta adaptado pela mediana. A utilização deste método auxilia o planejamento e execução dos projetos como forma de combater os atrasos nas entregas do projeto e aumento dos custos inicialmente previstos.

Como perspectiva de trabalho futuro, vislumbra-se a aplicação de outros métodos de previsão buscando resultados ainda melhores das estimativas das atividades. Por fim, um ponto potencial de evolução é a realização de mais simulações da aplicação dos métodos de



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

estimativas com base em dados de outras empresas afins, objetivando avaliar a aderência a diversos cenários de fábricas de softwares.

### REFERÊNCIAS

Azevedo, S. (2009) **Porque os projetos falham?**. Disponível em: <http://www.mundopm.com.br/default.jsp>. Revista Mundo PM – Project Management Paraná, Brasil. Acessado em: 02 de Abril de 2014.

Barbiero, Claudia C. M. (2003) **Séries Temporais: um estudo de previsão para a receita operacional da ECT – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – UFSC, Florianópolis.

Cleland, David. I. (1999) **Project management: strategic design and implementation**. New York: McGraw Hill.

Gilliland, M. (2006). **Is forecasting a waste of time**. Disponível em <http://www.highbeam.com/doc/1G1-89076989.html>. Acessado em: 10 Agosto 2014.

Hanke, John E., Wichern, Dean W., Reitsch, Arthur G. (2001) **Business forecasting**. 7. Ed. New York: Prentice Hall.

Maximiano, Antonio C. (2002) **Administração de projetos**. 2. Ed.. São Paulo: Atlas.

Makridakis, S. G., Wheelwright, S. C., Hyndman, R. J. (1998) **Forecasting methods and applications**. 3. Ed. New York: John Wiley & Sons.

Morettin, Pedro A., Toloi, Clélia M. (2004) **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blücher.

Pacheco, Ricardo F., Silva, Alisson F. (2003) **Aplicação de modelos quantitativos de previsão em uma empresa de transporte ferroviário**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ouro Preto.

Project Management Institute (PMI). (2013) **PMBOK – Project Management Body of Knowledge**. 5ª Edição: Autor.





## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Vargas, R. V. (2009) **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Brasport.

Wanke, P., Julianelli, L. (2006) **Previsão de Vendas**. 1 ed., São Paulo: Atlas.