

---

# Gestão por pontos de função agregados: Como usar pontos de função para planejamento e acompanhamento de projetos

DARIO A. ENDLER

Analista de Sistemas

Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas – Atech

## Resumo

A gestão por valor agregado integra os elementos críticos da gestão de projetos em uma única técnica permitindo um acompanhamento eficiente do projeto. Porém a maioria dos projetos de software monitora sua evolução simplesmente comparando seus planos de gastos com seus custos reais, sem aplicar seus conceitos. Dentre os diversos motivos levantados, está o sentimento de que a gestão por valor agregado é muito complicada de se usar e é aplicável apenas a projetos muito grandes.

Outra técnica que está sendo bem difundida nos projetos de software é a análise de pontos de função. Porém essa técnica é adotada apenas para a estimativa inicial do projeto não tendo aplicação para as fases de planejamento e acompanhamento do projeto.

O objetivo desse artigo é propor uma forma de combinar a versatilidade da gestão por valor agregado com a confiabilidade e familiaridade da análise de pontos de função, buscando uma técnica que possa ser usada eficientemente em todo o projeto e seja fácil de utilizar.

Para se chegar a esse resultado foi feito um estudo dos conceitos básicos dessas duas técnicas, a partir do qual se identificou os esforços do projeto como sendo o ponto em comum de ambas. Chegou-se então a uma técnica que utiliza os conceitos de valor agregado usando pontos de função como métrica, ao invés de custos de produção.

Isso permite que pontos de função sejam utilizados como uma métrica única para todas as fases do gerenciamento do projeto. Além disso, a gestão por pontos de função agregados tende a ser uma ferramenta mais bem aceita nos projetos por utilizar elementos com os quais os gestores estão mais familiarizados.

## Palavras chave

fractal, gestão de projeto, pontos de função, valor agregado, WBS.

---

## 1. Introdução

Dos fatores identificados como chave para o sucesso de projetos de software, destaca-se a adoção de pelo menos uma ferramenta para estimativa de custos, associada a programas de medições de software para capturar dados históricos de produtividade e qualidade, incluindo os esforços acumulados (JONES, 2004). É exatamente nesse aspecto que a análise dos pontos de função pode ser aplicada. O índice de pontos de função pode ser utilizado para produzir estimativas com razoável confiabilidade nas fases iniciais do projeto (VAZQUEZ, 2004), sendo essa uma das principais razões pela qual seu uso tem se disseminado cada vez mais.

No entanto, a análise de pontos de função limita-se apenas às estimativas nas fases iniciais de planejamento do projeto ou para contratação (VAZQUEZ, 2004). O acompanhamento do projeto deve ser feito a partir de outras métricas derivadas, tais como custos ou esforços.

Para o acompanhamento de projetos, um método que tem se demonstrado eficiente é a gestão por valor agregado (EVM). Esse método integra em uma única ferramenta três elementos críticos da gestão de projetos: a gestão do escopo, dos custos e do tempo (ANBARI, 2003). A EVM fornece leituras confiáveis e precisas da execução do projeto quando ele está apenas 15% concluído (FLEMING; KOPPELMAN, 1998). A partir dessas leituras o gestor pode prever quanto custará para completar o projeto e em quanto tempo, com uma baixa margem de erro.

Apesar disso a maior parte dos projetos de software não emprega os conceitos da gestão por valor agregado (FLEMING; KOPPELMAN, 1998). Ao invés disso, para monitorar seus custos, eles simplesmente comparam seus planos de gastos com seus custos reais. O baixo índice de aceitação dessa técnica foi discutido por vários autores (MORLEY, 2007). Algumas das razões citadas incluem:

- Falta de conhecimento da existência da técnica;
- Falta de entendimento da necessidade de aplicação da técnica;
- Sentimento de que a técnica é aplicável apenas em projetos muito grandes e complexos;
- Sentimento de que a técnica é muito complicada e enfadonha de se usar;
- Aversão a ter que aprender todo um novo sistema de gerenciamento e seus componentes associados.

O fator custo é o que leva a crer que a técnica é complexa, pois isso requer um conhecimento da área financeira e do mercado para se fazer estimativas, bem como ter uma noção básica de contabilidade. Nem todos os gestores se sentem preparados ou vêem os benefícios, comparados com os esforços necessários para aplicar tais conceitos.

A questão então é como os projetos de software podem se beneficiar das vantagens da gestão por valor agregado sem ter que lidar com a complexidade de cálculos e estimativas sobre custos.

---

Para se aplicar a técnica de valor agregado, é necessário decompor o projeto nos seus elementos em uma estrutura analítica de trabalho (PMI-WBS, 2006) e distribuir os custos pelos elementos do projeto. Por outro lado, um mecanismo de contratação sugerido para projetos individualizados de software é a decomposição do índice de pontos de função por atividade do ciclo de vida (VAZQUEZ, 2004), o que significa que pontos de função também podem ser distribuídos pelos elementos de um projeto. Esse artigo sugere a aplicação da técnica do valor agregado utilizando, como base de medição, pontos de função ao invés de custos. Com isso espera-se obter uma técnica que consiga combinar a versatilidade da gestão por valor agregado com a confiabilidade da análise de pontos de função, mais familiar para os gestores.

## 2. Conceitos principais

### 2.1. Gestão de custos

A gestão de custos de um projeto inclui os processos de estimativas, planejamento orçamentário e controle de custos de forma que o projeto possa ser completado dentro do orçamento aprovado. As estimativas consistem em desenvolver uma aproximação dos recursos monetários necessários para completar as atividades do projeto. O planejamento orçamentário consiste em agregar os custos estimados das atividades individuais ou dos pacotes de trabalho para estabelecer uma *baseline* de custos do projeto. O controle de custos consiste em monitorar o estado do projeto para atualizar o seu orçamento e gerenciar as mudanças na sua *baseline* de custos (PMBOK, 2008).

Em alguns projetos, especialmente os de menor escopo, a estimativa e o planejamento orçamentário são tão fortemente ligados entre si que podem ser vistos como um único processo, podendo ser executado por uma única pessoa por um período relativamente curto.

Todo esse trabalho é precedido de um planejamento que gera um plano de gestão de custos, que define o formato e estabelece os critérios para a estruturação, estimativa, planejamento orçamentário e controle dos custos do projeto. Nesse planejamento poderão ser definidos:

- **Nível de precisão:** Os valores obtidos nas atividades de estimativa de custo serão arredondados para um valor de precisão adotado, baseado no escopo das atividades e da magnitude do projeto, e podem incluir uma reserva para contingência.
- **Unidade de medida:** É definida cada uma das unidades usadas nas medições (tais como homens-hora, semanas, soma das partes, etc.) para cada um dos recursos.
- **Contas de controle:** Os componentes do WBS utilizados para a contabilização dos custos são chamados de *control account* (CA). Para cada conta de controle é designado um código que é relacionado diretamente ao sistema de contabilidade da organização.

- 
- **Limiares de controle:** Podem ser especificados limites de variações permitidos para custos antes que seja tomada alguma ação necessária. Esses limiares são tipicamente expressos na forma de percentagem de variação sobre o custo planejado.
  - **Regras de medição da evolução:** São estabelecidas as regras que determinam como a evolução do valor agregado de cada uma das contas de controle será medida.
  - **Formato dos reportes:** São definidos os formatos e frequências dos vários reportes de custos.
  - **Descrição dos processos:** São documentadas as descrições de cada um dos processos de gestão de custos (estimativa, planejamento orçamentário e controle).

## **2.2. Gestão por Valor Agregado**

A gestão por valor agregado, também conhecida pela sigla EVM (*Earned Value Management*) é, em seus mais variados formatos, um método frequentemente usado para medição da execução (PMBOK, 2008). Ela integra o escopo, custos e o acompanhamento do cronograma do projeto para auxiliar a equipe de gestão a analisar e medir o desempenho e o progresso do projeto. É uma técnica de gestão de projeto que requer a construção de uma *baseline* integrada contra a qual a evolução pode ser medida durante todo o projeto. Os princípios da EVM podem ser aplicados em todos os tipos de projetos. A EVM monitora três dimensões para cada pacote de trabalho (*work package*) e conta de controle (ANBARI, 2003):

- **Valor planejado:** (PV) é o orçamento autorizado atribuído ao trabalho a ser executado para uma atividade ou componente do WBS. Ele inclui o trabalho detalhado autorizado, mais o orçamento para esse trabalho alocado por fase dentro do ciclo de vida do projeto.
- **Valor agregado:** (EV) é o valor do trabalho executado expresso em termos de orçamento aprovado designado a esse trabalho para uma atividade ou componente do WBS. É o trabalho autorizado que foi completado, mais o orçamento autorizado para esse trabalho completado. O valor agregado sendo medido deve estar relacionado à *baseline* do valor planejado e não pode ser maior que o orçamento planejado autorizado para um componente. O termo “valor agregado” é usado para descrever o percentual de finalização de um projeto. Deve ser estabelecido um critério de medição de progresso para cada componente do WBS para medir o progresso do trabalho. Os gestores do projeto monitoram os valores agregados de modo incremental para determinar o estado atual cumulativamente para determinar as tendências de longo prazo.
- **Custo real:** (AC) é o custo total incorrido e registrado até o momento para o trabalho executado para uma atividade ou componente do WBS (que o valor agregado mediu). O custo real deve ser medido exatamente da mesma forma como o que foi orçado e o que foi medido no valor agregado (horas diretas, custos diretos, custos diretos mais custos indiretos, etc.) e não possui limite superior.

Os três parâmetros (PV, EV e AC) podem ser monitorados e reportados tanto periodicamente (semanalmente ou mensalmente) ou cumulativamente. A figura 1 mostra um exemplo de uma curva-S para um projeto.

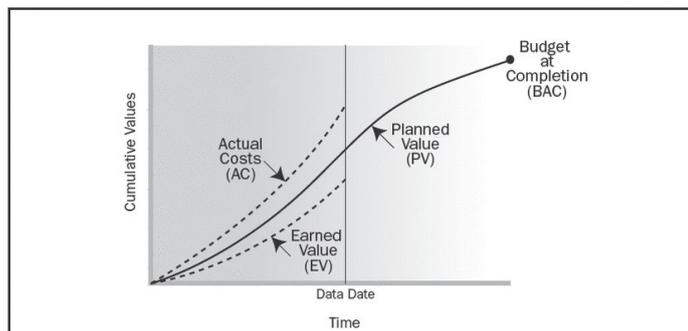


Figura 1: Gráfico que mostra o valor agregado (EV), valor planejado (PV) e custos reais (AC). Fonte: PMBOK, 2008.

Nesse exemplo pode-se observar que, com o andamento do projeto, a evolução do valor agregado está sendo menor do que o planejado, indicando que o projeto está atrasado. A evolução dos custos atuais acima do planejado indica que o projeto está evoluindo acima de seu orçamento.

### 2.3. Análise de Pontos de Função

A Análise de Pontos de Função, também conhecida pela sigla FPA (*Function Point Analysis*) é uma medição de tamanho de claro valor para o negócio (IFPUG, 2009). Essa técnica quantifica as funções contidas dentro do software em termos do que é significativo para os usuários desse software. A medida é relacionada diretamente aos requisitos de negócio que o software deve atender. Ela pode ser então facilmente aplicada a uma grande gama de ambientes de desenvolvimento e por todo o ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento, desde as primeiras definições de requisitos até o uso operacional pleno. Outras medições de negócio também podem ser facilmente derivadas dos pontos de função, tais como a produtividade do processo de desenvolvimento e o custo por unidade para manter o software.

A medida dos pontos de função em si é derivada de um conjunto de estágios. Usando um conjunto de critérios básicos padronizados, para cada uma das funções de negócio é calculado um índice numérico de acordo com seu tipo e complexidade. Esses índices são totalizados para se obter uma medida inicial de tamanho que é então normalizada através da incorporação de um conjunto de fatores relacionados com o software como um todo. O resultado final é um número simples denominado índice de Pontos de Função, que mede o tamanho e a complexidade do produto de software.

Em suma, a técnica de ponto de função fornece uma medida comparativa objetiva que auxilia na avaliação, no planejamento, no gerenciamento e no controle da produção do software.

---

### 3. Gestão por pontos de função agregados

O método da gestão por valor agregado utiliza uma base monetária para a medição da evolução do projeto. A idéia da gestão por pontos de função agregados é aplicar os mesmos conceitos usando, porém, pontos de função como base de medida da evolução.

Para isso é necessário distribuir o índice de pontos de função do produto de software pelos pacotes de trabalho do projeto, sendo que cada pacote receberá uma fração desse índice. Assim como é feito na análise por valor agregado, são três as dimensões que podem ser monitoradas através da análise por pontos de função agregados:

- **Pontos de função planejados:** Representa uma estimativa da fração do índice de pontos de função do produto de software, proporcional ao que o pacote de trabalho representa dentro do projeto como um todo. A somatória dos totais dos pontos de função planejados de todos os pacotes de trabalho de um projeto será igual ao índice de pontos de função do produto de software. É identificado pela sigla PFP (*planned function points*).
- **Pontos de função agregados:** Representa a fração da quantidade total de pontos de função planejados para o pacote de trabalho que já foi completada ou executada até o momento. Esse valor expressa o percentual de finalização do pacote de trabalho e o limite superior é a quantidade de pontos de função planejados. Deve ser estabelecido um critério de medição do progresso para cada componente do WBS para medir o progresso do trabalho em termos de percentual concluído. É identificado pela sigla EFP (*earned function points*).
- **Pontos de função baseados no esforço real:** Representa a quantidade de pontos de função calculados a partir dos esforços incorridos para o pacote de trabalho até o momento, com base nos esforços planejados. Não existe limite superior para seu valor e a diferença entre essa quantidade e a quantidade planejada indica a divergência do índice de produtividade adotado para o projeto (VAZQUEZ, 2004) e o real. A AFP pode ser usada como uma ferramenta para “calibrar” a distribuição de recursos ao longo dos projetos. É identificado pela sigla AFP (*actual effort based function points*).

#### 3.1. Distribuição dos pontos de função planejados

Assim como é feita na estimativa de custos de um projeto, para aplicar a estimativa dos pontos de função devem ser definidas as contas de controle a partir do WBS (PMI-WBS, 2006) e atribuir a cada uma dessas contas a quantidade de pontos de função planejados correspondente ao seu tamanho. A figura 2 ilustra um exemplo de um WBS para um projeto:

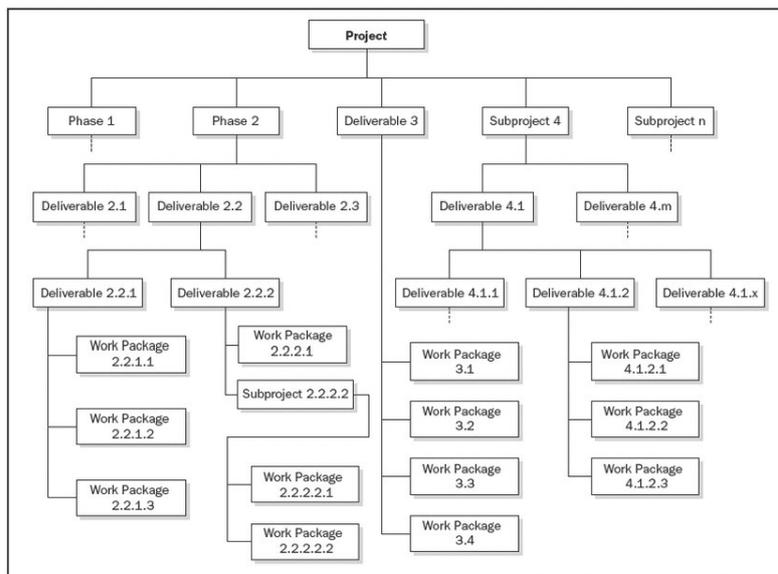


Figura 2: Exemplo de um WBS com algumas ramificações decompostas até os pacotes de trabalho. Fonte: PMBOK, 2008.

Os pacotes de trabalho são os elementos de mais baixo nível de um WBS e são utilizados para o controle gerencial do acompanhamento das atividades do projeto. O conjunto de todos os pacotes de trabalho de um projeto compreende seu escopo completo. Os pontos de função planejados devem ser distribuídos por todos esses pacotes de trabalho, de forma que a somatória de todos eles seja igual ao índice de pontos de função do produto de software.

Para a elaboração de cada pacote de trabalho são necessárias execuções de atividades, para as quais é possível estimar o esforço<sup>1</sup> necessário para sua execução. Dessa forma, tem-se a distribuição de esforços estimados para todos os pacotes de trabalho do projeto. Dado que o índice de pontos de função de um produto de software é a sua medida de complexidade, ele é diretamente proporcional ao esforço necessário para o projeto de desenvolvimento desse produto. Portanto, os pontos de função planejados de um pacote de trabalho são diretamente proporcionais ao esforço necessário para a sua elaboração. Se a distribuição dos esforços nos produtos de trabalho é conhecida, então essa será a mesma distribuição para os pontos de função planejados.

Seja então:

$FP$  = índice de pontos de função do produto de software – estimado a partir da técnica de análise de pontos de função (VAZQUEZ, 2004);

$e_{wp}$  = esforço estimado para um determinado pacote de trabalho – derivado da estimativa das atividades para elaborar o pacote de trabalho (PMBOK, 2008);

$\sum e_{wp}$  = somatória dos esforços estimados para todos os pacotes de trabalho do projeto – que é igual ao esforço estimado para o projeto como um todo;

<sup>1</sup> Para projetos de software, normalmente o esforço é estimado em homens-hora.

Então, o valor de pontos de função planejados para esse pacote de trabalho ( $PFP_{wp}$ ) será a razão entre a proporção do índice de pontos de função do projeto relativo ao esforço estimado para o pacote de trabalho e o esforço total do projeto, de onde se deduz a seguinte fórmula:

$$PFP_{wp} = \frac{FP \times e_{wp}}{\sum e_{wp}}$$

### 3.2. Estimativa da evolução dos pontos de função planejados

A quantidade estimada de pontos de função planejados de um pacote de trabalho é o valor que ele acumulará quando estiver completo, ou seja, quando 100% de todas as atividades necessárias para a sua elaboração tiverem sido completadas. Ao se colocar as atividades em um cronograma, antes do início da primeira das atividades desse pacote de trabalho, sua estimativa será de zero ponto de função planejado. Na medida em que as atividades vão sendo executadas, esse valor acumulado vai crescendo com o passar do tempo, até que, ao final da última atividade necessária para o pacote de trabalho, sua estimativa será igual ao total de pontos de função planejados calculados para ele.

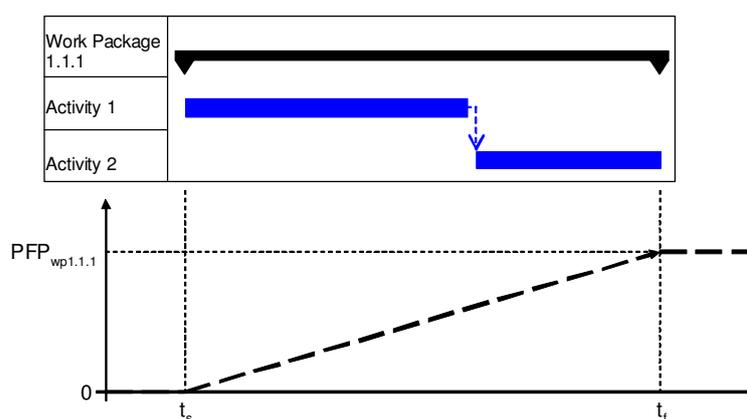


Figura 3: Programação de atividades para um pacote de trabalho do projeto.

A figura 3 mostra um exemplo de programação de atividades para um pacote de trabalho do projeto. Nesse exemplo, o pacote de trabalho identificado no WBS pelo código 1.1.1 é elaborado por duas atividades entre os instantes  $t_s$  e  $t_f$ . Até o instante  $t_s$ , a quantidade estimada de pontos de função planejados para o pacote de trabalho é zero. Então esse valor vai subindo até o instante  $t_f$ , a partir do qual o valor acumulado passa a ser o valor total de pontos de função planejados ( $PFP_{wp}$ ) estimado para o pacote de trabalho.

A definição de como será a evolução dos pontos de função planejados ao longo da execução das atividades de um pacote de trabalho dependerá de como essas atividades serão conduzidas durante o projeto. Se o gestor do projeto souber exatamente como os esforços das atividades serão empregados ao longo delas, ele terá condições de traçar a curva de evolução estimada para os pontos de função planejados do pacote de trabalho baseado nesses esforços empregados.

No entanto essa evolução nem sempre é bem conhecida. De fato é bem comum o gerente de um projeto saber quando iniciam e quando terminam as atividades, mas não tem uma idéia clara de como os esforços vão se distribuir ao longo dessas atividades. Essa noção torna-se menos clara quando a elaboração de um pacote de trabalho não se dá de forma contínua dentro do projeto, principalmente por causa do compartilhamento de recursos com outras atividades do mesmo projeto, ou até mesmo, com atividades de outros projetos.

Se a forma de evolução do pacote de trabalho ao longo do tempo não for conhecida, a solução mais viável seria adotar uma evolução típica para essa curva. A evolução típica dos custos (e, por consequência, do valor agregado) de um projeto é uma curva-S. Considerando-se que a evolução dos pontos de função planejados é proporcional à evolução dos esforços do projeto, então se espera que a curva típica de evolução dos pontos de função planejados de um projeto também seja uma curva-S.

Segundo o PMI, projeto é definido como sendo um esforço temporário que tem como responsabilidade gerar um produto, serviço ou resultado único (PMBOK, 2008). Um pacote de trabalho é composto por atividades, que compreendem um esforço temporário que tem como responsabilidade gerar um resultado (o próprio pacote de trabalho), e esse resultado é único. Portanto um pacote de trabalho é um projeto de acordo com a própria definição dada pelo PMI. Isso significa que os componentes de um projeto são também projetos em menor escala, sendo essa exatamente a característica típica de um fractal (MANDELBROT, 1983). Se um projeto pode ser considerado um fractal, então o comportamento típico das suas partes segue o padrão do comportamento típico do todo. Isso significa que a evolução típica dos pontos de função planejados para um pacote de trabalho seguirá o padrão da evolução típica dos pontos de função planejados para o projeto como um todo, ou seja, uma curva-S. A figura 4 ilustra a evolução de um pacote de trabalho segundo a curva-S.

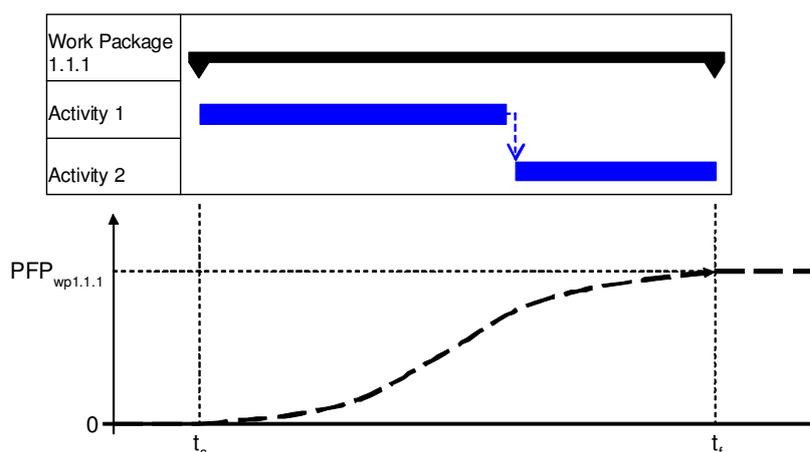


Figura 4: Evolução da estimativa dos pontos de função planejados para um pacote de trabalho.

Existem, no entanto, várias formas e se traçar uma curva-S, com um perfil mais suave ou mais acentuado. A figura 5 mostra gráficos de exemplo de alguns possíveis perfis para uma curva-S.

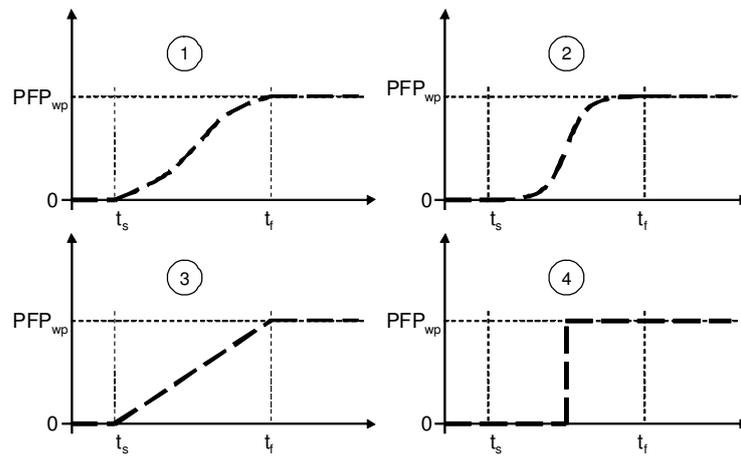


Figura 5: Exemplos de vários perfis de curva-S.

Nesse exemplo, o gráfico (1) mostra uma curva-S mais suave, enquanto que o gráfico (2) mostra uma curva-S mais acentuada. Os gráficos (3) e (4) mostram respectivamente os limites de uma curva-S com máxima suavidade (tende a uma reta) e com máximo declive (tende a um degrau a 50% do pacote de trabalho).

A maneira de se traçar as curvas de evolução dos pontos de função planejados de cada pacote de trabalho vai depender de decisões do próprio gestor de projetos baseado no conhecimento sobre o perfil de evolução desses pacotes. No entanto, esse perfil é geralmente desconhecido. Nesses casos se deve lançar mão de um perfil padrão, para o qual se recomenda uma curva com suavidade moderada, tal como a variação das funções trigonométricas<sup>2</sup> (CARNEIRO; PARDIM, 2001). A fórmula a seguir sugere, em termos matemáticos, como pode ser descrita a função de evolução dos pontos de função planejados de um pacote de trabalho ao longo do tempo.

Seja:

$PFP_{wp}$  = Quantidade de pontos de função planejados estimada para o pacote de trabalho;

$t_s$  = Instante de início da elaboração do pacote de trabalho;

$t_f$  = Instante de fim da elaboração do pacote de trabalho;

Deduz-se a seguinte fórmula matemática para determinação do valor de pontos de função planejados (PFP) para um instante  $t$  qualquer:

Se  $t \leq t_s$  então  $PFP = 0$

$$\text{Se } t_s < t < t_f, \text{ então } PFP = \frac{PFP_{wp}}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{t-t_s}{t_f-t_s} \pi\right) \right]$$

Se  $t \geq t_f$  então  $PFP = PFP_{wp}$

A curva resultante dessa fórmula matemática é a apresentada na figura 6:

<sup>2</sup> A adoção de funções trigonométricas, nesse caso, foi arbitrária, baseado apenas na semelhança da curva-S com a função co-seno.

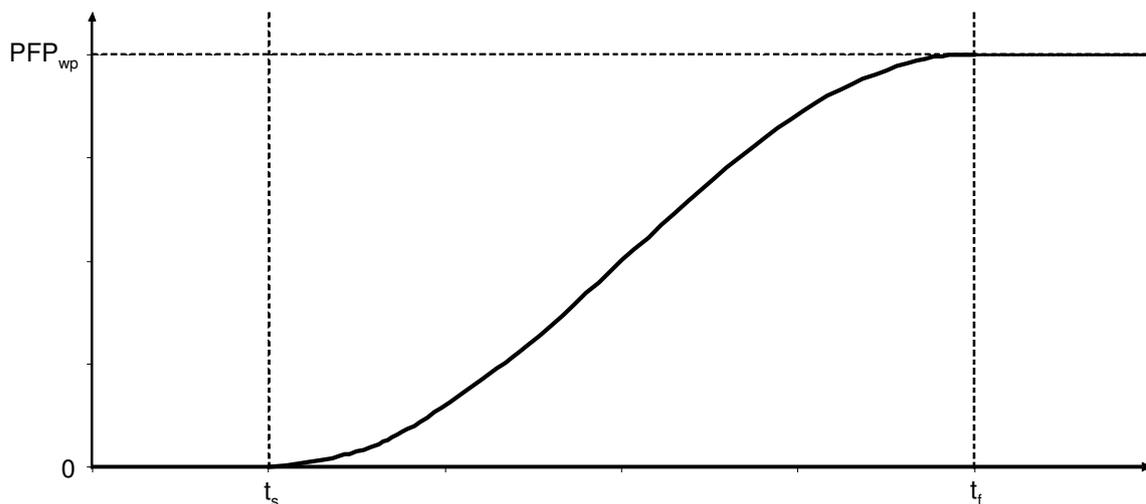


Figura 6: Curva resultante da função co-seno aplicada na geração de uma curva-S.

### 3.3. Pontos de função planejados para o projeto

Uma vez conhecidas as quantidades de pontos de função planejados para cada pacote de trabalho e sua curva de evolução ao longo do projeto, esses dados podem ser levados para os níveis superiores do WBS.

A quantidade de pontos de função planejados para um determinado elemento do WBS é igual à soma dos pontos de função planejados de todos os pacotes de trabalho que se encontram abaixo desse elemento. Da mesma forma, a curva de evolução dos pontos de função planejados para esse elemento é igual à soma das curvas de todos os seus pacotes de trabalho.

A figura 7 ilustra um exemplo de um WBS para um projeto, no qual é detalhada a ramificação de análise. Os elementos destacados em cinza são os pacotes de trabalho.

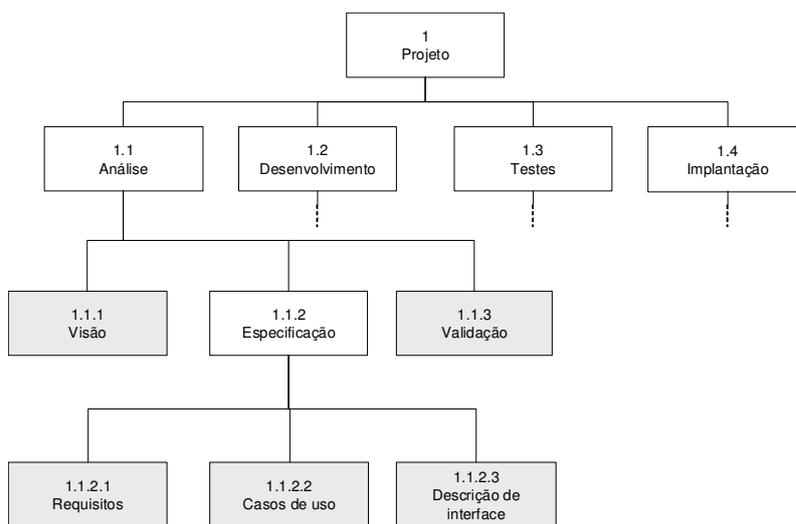


Figura 7: Exemplo de WBS para um projeto, detalhando a ramificação da análise.

A partir da distribuição dos esforços nas atividades necessárias para desenvolver cada um desses pacotes de trabalho, é possível identificar a quantidade de pontos de função planejada para cada um

deles. Quando as atividades são colocadas no cronograma, as curvas de evolução de cada pacote podem ser traçadas.

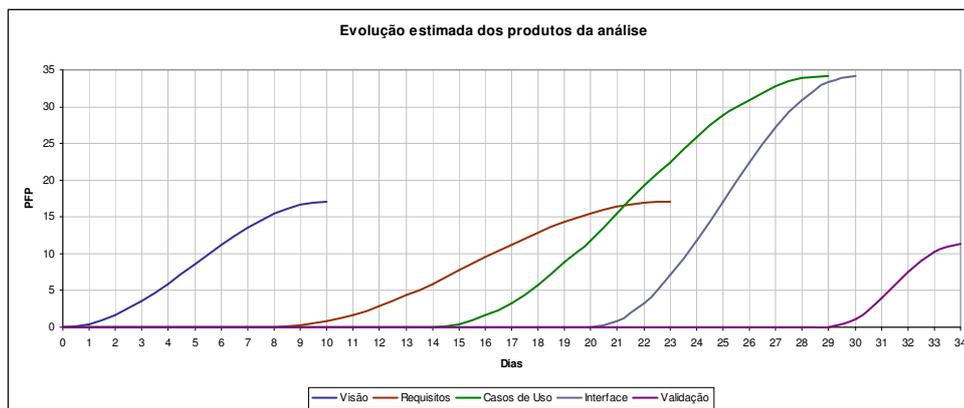


Figura 8: Gráfico que mostra as curvas de evolução dos pontos de função planejados (PFP) de cada pacote de trabalho da análise.

A figura 8 ilustra uma maneira de representar essas curvas de evolução planejadas em um gráfico de evolução ao longo do tempo, mostrando a data de início e de fim e a quantidade de pontos de função planejados para cada um desses pacotes.

Para se estabelecer a curva de evolução da análise (correspondente ao elemento 1.1 do WBS), deve-se somar os pontos de função planejados de todos os pacotes de trabalho abaixo dele. A figura 9 mostra o gráfico que representa a evolução do PFP para a análise. A curva representada é a resultante da somatória da evolução de todos os pacotes de trabalho abaixo dela.

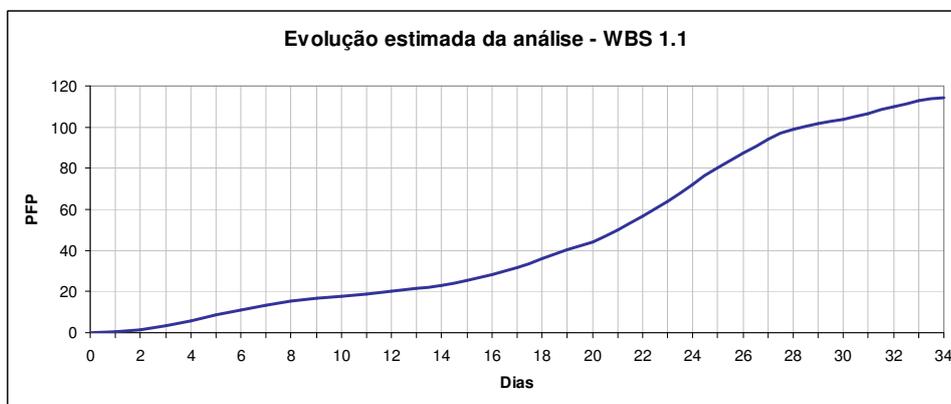


Figura 9: Gráfico que mostra a curva de evolução dos pontos de função planejados (PFP) para a análise.

Da mesma forma, a curva de evolução dos pontos de função planejados para o projeto equivale à soma da curva de evolução de todos os seus pacotes de trabalho.

### 3.4. Pontos de função agregados

Na medida em que o projeto vai avançando, as atividades vão sendo executadas e os pacotes de trabalho vão progredindo. Para cada pacote de trabalho do projeto deve ser estabelecido um critério para se medir o seu progresso ao longo do tempo, em termos de percentual de conclusão.

A maneira mais eficaz de se medir o progresso de um produto de trabalho é conhecer o montante que deve ser concluído e compará-lo com a medida do que já foi feito até o momento. Porém, como o

software é um bem intangível (KAPLAN; NORTON, 2004), os pacotes de trabalho de um projeto de software normalmente não são dimensionáveis objetivamente. Dessa forma, deve se procurar formas subjetivas, porém confiáveis, para se medir o progresso dos pacotes.

Se a equipe do projeto tem uma noção bem clara de qual trabalho deve ser executado, então ela terá também noção do andamento desse trabalho. Ou seja, mesmo que um membro da equipe não saiba prever com exatidão qual é o tamanho do produto no qual ele está trabalhando, ele poderá dizer com certa segurança o quanto que ele já fez e o quanto que ainda tem por fazer. Isso se traduz no percentual do trabalho completado para o pacote correspondente.

Então, dado que em um determinado instante do projeto o percentual do trabalho completado para um determinado pacote de trabalho é um valor “i” conhecido, então a quantidade de pontos de função agregados para esse pacote nesse instante será a proporção da quantidade de pontos de função planejados para esse pacote em relação a esse valor “i”, de onde se deduz a seguinte fórmula:

$$EFP = PFP_{wp} \times i$$

O valor obtido pode ser comparado com a quantidade de pontos de função planejados no momento da medição de forma que o gestor possa avaliar a evolução do projeto. A figura 10 mostra um exemplo de comparação dos pontos de função planejados com os agregados.

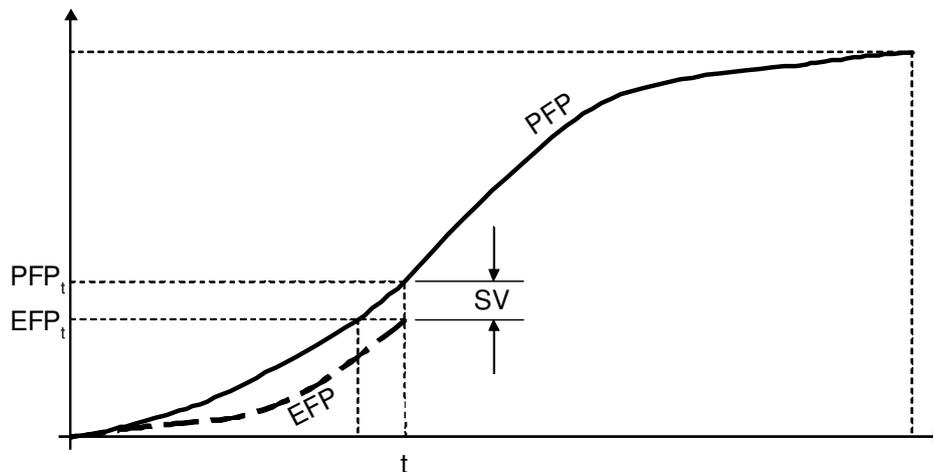


Figura 10: Exemplo de curva de acompanhamento de um projeto com as curvas PFP e EFP.

Esse gráfico mostra a curva de estimativa dos pontos de função planejados (PFP) e a evolução dos pontos de função agregados (EFP) até o instante t. Nesse caso, o valor agregado está abaixo do planejado, indicando um possível atraso no cronograma do projeto.

A diferença entre a quantidade de pontos de função agregados e a quantidade de pontos de função planejados é a variação do planejamento, identificada pela sigla SV (*schedule variance*). Essa métrica é útil para indicar se o projeto está adiantado ou atrasado em relação ao planejado. Ao final do projeto a variação do planejamento será igual a zero porque quando o projeto é completado todos os pontos de função planejados são agregados. A variação do planejamento é calculada pela fórmula:

---

$$SV = EFP - PFP$$

A unidade de SV, nesse caso, é de fração de pontos de função. Um valor negativo indica que o projeto está atrasado em relação ao planejado e um valor positivo indica que ele está adiantado. Se do valor de SV for dividido o índice de produtividade de pontos de função (VAZQUEZ, 2004), resulta um valor de esforço que significa, em grosso modo, a quantidade de esforço que deixou de ser aplicado (ou que foi aplicado a mais) e que fez o andamento do projeto se desviar do planejado.

### **3.5. Pontos de função baseados no esforço real**

Um valor agregado abaixo do planejado não implica necessariamente em esforços insuficientes no projeto. Da mesma maneira um valor agregado evoluindo exatamente conforme o planejado não significa necessariamente que o projeto está andando bem. Se os esforços sendo despendidos forem muito superiores ao que havia sido previsto, então se está gastando muito mais do que o previsto para se manter o projeto a linha.

Se os esforços incorridos no projeto estiverem sendo coletados com base nos pacotes de trabalho ou nos mesmos elementos do WBS usados para o controle dos pontos de função agregados, então a quantidade de pontos de função baseados no esforço real (AFP) será a proporção da quantidade de pontos de função planejado em relação à razão entre o esforço incorrido e o esforço planejado, de onde se deduz a seguinte fórmula:

Seja:

$PFP_{wp}$  = Quantidade de pontos de função planejados para o pacote de trabalho;

$e_{wp}$  = Esforço total estimado para o pacote de trabalho;

$e$  = Esforço acumulado incorrido até o momento para o pacote de trabalho;

Então a quantidade de pontos de função baseados no esforço real (AFP) será dada pela fórmula:

$$AFP = PFP_{wp} \frac{e}{e_{wp}}$$

AFP é um valor dado em fração de pontos de função e deve ser interpretado da seguinte maneira: “se a equipe do projeto estivesse trabalhando de acordo com a produtividade prevista, quanto do pacote de trabalho já estaria pronto?”. O gráfico a seguir mostra um exemplo de comparação da AFP com as demais medições:

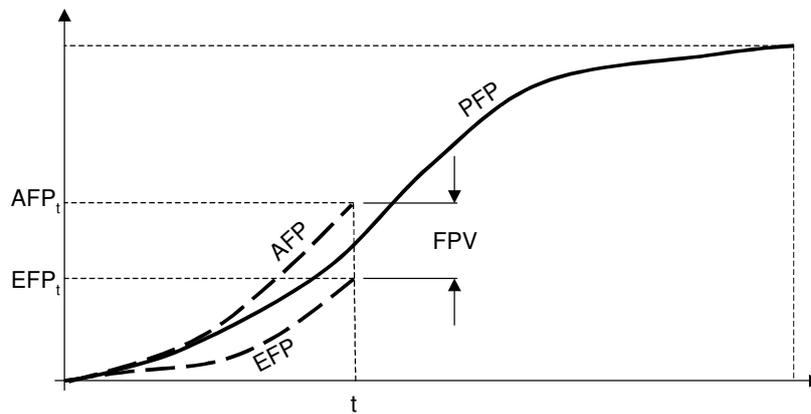


Figura 11: Exemplo de curva de acompanhamento de um projeto com as curvas PFP, EFP e AFP.

A figura 11 mostra a evolução dos pontos de função agregados (EFP) e dos pontos de função baseados no esforço real (AFP) até o instante  $t$ . Nesse exemplo, o valor agregado está abaixo do que estaria se a produtividade acompanhasse os esforços despendidos, indicando que a produtividade da equipe está abaixo do planejado.

A diferença entre a quantidade de pontos de função agregados e a quantidade de pontos de função baseados no esforço real é a variação dos pontos de função, identificada pela sigla FPV (*function point variance*). Essa métrica é útil para identificar se os recursos estão sendo bem empregados no projeto ou não. A variação dos pontos de função é calculada pela fórmula:

$$FPV = EFP - AFP$$

A unidade de FPV é também de fração de pontos de função. Um valor negativo indica que os esforços despendidos no projeto estão sendo maiores do que os que haviam sido previstos para elaborar o pacote de trabalho.

#### 4. Resultados e Conclusões

O índice de pontos de função é uma métrica usada na estimativa de projetos de software que é diretamente proporcional ao esforço necessário para o desenvolvimento do produto de software. A técnica de valor agregado, por sua vez, é usada no planejamento e acompanhamento do projeto. A gestão por pontos de função agregados é resultado da combinação desses dois. Isso permite que pontos de função possam ser usados como uma métrica não somente para estimativa, mas também para planejamento e acompanhamento do projeto. Essa é uma forma de se usar o mesmo tipo de métrica para todas as fases do gerenciamento de projetos de software.

A utilização da gestão por pontos de função agregados também permite que o gestor utilize uma técnica de análise de valor agregado sem a necessidade de se calcular e estimar custos de produção. Essa técnica adota conceitos com os quais os gestores dos projetos de software estão mais familiarizados. Assim sendo, espera-se que a aceitação da gestão por pontos de função agregados pelos gestores seja maior do que a versão original dessa técnica;

---

## 5. Referências

- ANBARI, Frank T. *Earned Value Project Management Method and Extensions*. Project Management Journal: Dec. 2003.
- CARNEIRO, Júnior Marques; PARDIM, Paulo Oneis Dias. *Melhoria do Ensino da Trigonometria*. Universidade Federal de Goiás - Instituto de Matemática e Estatística. Campus de Rialma: 2001.
- FLEMING, Quentin W.; KOPPELMAN, Joel M. *Earned Value Project Management: A Powerful Tool for Software Projects*. CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering: July/1998.
- IFPUG, International Function Point Group. *About Function Point Analysis*. Disponível em <http://www.ifpug.org/about/about.htm> Acesso em 23 Mar. 2009.
- JONES, Capers. *Software Project Management Practices: Failure Versus Success*. Software Productivity Research LLC. October 2004.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. *Mapas Estratégicos: Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis*. Rio de Janeiro: Campus, 2004
- MANDELBROT, Benoit B. *The Fractal Geometry of Nature*. Macmillan, 1983. 468pp.
- MORLEY, Derek S. *Earned Value Project Management for the Rest of Us*. The Measurable News: The Magazine of the Project Management Institute's College of Performance Management. Summer 2007
- PMBOK, The Project Management Institute, Inc. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, Fourth Edition. Philadelphia: 2008. 459pp.
- PMI-WBS, The Project Management Institute, Inc. *Practice Standard for Work Breakdown Structures*, Second Edition. Philadelphia: 2006.
- VAZQUEZ, Carlos E. et all. *Análise de Pontos de Função: Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software*. Editora Érica Ltda. São Paulo, 2004.