

# Guia de apoio de análise por ponto de função: uma proposta preliminar para interpretação de processo elementar

## *Support guide for function point analysis: a preliminary proposal for interpretation of elementary process*

Josiani Neves Pereira<sup>a</sup>, Edilson Fernalda<sup>b</sup>, Fábio Bianchi Campos<sup>c</sup>

<sup>a</sup> [josianidf@gmail.com](mailto:josianidf@gmail.com)

<sup>b</sup> [efernalda@pos.ucb.br](mailto:efernalda@pos.ucb.br)

<sup>c</sup> [fabio.bianchi.campos@gmail.com](mailto:fabio.bianchi.campos@gmail.com)

**Resumo:** O governo brasileiro vem contratando serviço de desenvolvimento de software e remunerando os respectivos fornecedores por ponto de função (PF). No entanto, a medição por PF, por depender de interpretação humana, há variação nos resultados da medição. Esta pesquisa objetivou identificar quais outros critérios, além daqueles explicitamente recomendados pelo IFPUG, os especialistas vêm considerando para caracterizar uma “pequena variação” ou não de um processo elementar (PE) e até que ponto estes outros critérios efetivamente auxiliam o especialista na investigação de quantos PEs estão contidos em um requisito funcional. A partir de um levantamento da literatura científica, foram preparados cenários comuns de interpretações que costumam variar. Um grupo focal com especialistas em PF discutiu esses cenários. O resultado mostra que a forma de representação de um requisito funcional impacta na interpretação, assim como os especialistas alertam que o analista de métricas deve ter o domínio de análise de requisitos, ser investigativo para proporcionar a medição mais fidedigna possível. A partir dos resultados é possível concluir que os critérios utilizados pelos especialistas na interpretação de unicidade de processo estão embasados na literatura científica. Um guia de apoio com perguntas foi proposto para auxiliar especialistas de APF na atividade de medição quando há dúvidas de interpretação de PEs similares, tais como os explorados nesta pesquisa.

**Palavras chave:** Análise por Ponto de Função, APF, Processo Elementar Único, Requisito Funcional, Componente Funcional Básico.

**Abstract:** The Brazilian government hires software development services paying its suppliers through Function Point Analysis (FPA). However, this measurement relies on human interpretation and presents a lot of variation in their results. This research is meant to identify other criteria than those specifically recommended by the IFPUG. Those individuals with the expertise who are already working to apply or not to apply the “minor variation” criteria in the elementary process (EP) and to what extent these other criteria effectively assist the experts during their analysis of how many elementary processes are contained within a functional requirement. Scenarios that suffer from this sort of variation were the result of a research on the scientific literature. A focus group of FP experts discussed these scenarios showing that the representation of a single functional requirement directly impacts the interpretation, which leads to the need of the analysts to fully understand the requirements and have an investigative profile to reach the most reliable analysis of the measurements in place. As a result it is possible to perceive that those criteria used by the specialists during the analysis are also found in the scientific literature. A support guide with questions was presented to assist the FPA experts in their measurement activities and doubts related to similar EPs such as those presented in this paper. The scope of this research must be extended to different groups of experts.

**Keywords:** Function Point Analysis. FPA. Unique Elementary Process. Functional Requirements. Base Functional Component.

## 1. Introdução

É significativo o desafio de construir sistemas de software com mais qualidade, dentro dos prazos e custos estabelecidos e, o mais importante, com as características esperadas destes sistemas (Pereira, 2011). Pressman

(2005) define a Engenharia de Software (ES) como uma área de conhecimento que envolve a especificação, desenvolvimento e manutenção de softwares com objetivo de garantir a organização, a produtividade e a qualidade dos produtos e processos. Desde a década de 70,

os relatos sobre as dificuldades em relação ao desenvolvimento de projetos de software diziam respeito a prazo e orçamento previsto, qualidade e manutenção de código (Dijkstra, 1972).

Um dos aspectos cruciais do planejamento e gerenciamento de projetos é ter uma boa estimativa do tempo e de esforço necessário para sua execução (Ebert, 2005). Este último, em particular, é o que gera maior grau de incerteza (Pfleeger, 2004, p. 21).

Vários pesquisadores advogam que estimativas de esforço do projeto de software devem ser baseadas em tamanho de software (Briand & Wiczorek, 2002; Jones, 1986; Lai & Huang, 2003; Hasting & Sajeev, 2001). Neste sentido, várias métricas de estimativas de tamanho de software foram desenvolvidas e melhoradas desde o final da década de 1960, dentre elas: (i) o número de linhas de código, conhecida como LOC (*Lines of code*) (Albrecht & Gaffney, 1983); (ii) *halstead*, que mede a complexidade do software pelo número de operadores e operandos em cada um de seus módulos (Halstead, 1977); (iii) *Software Lifecycle Management* (SLIM), uma versão automatizada da métrica LOC, considerando de diversos parâmetros de produtividade, tais como esforço, tempo e fator de escala (Putnam, 1978); (iv) *Use Case Points* (UCP), que considera a complexidade dos casos de uso e dos atores envolvidos em cada caso de uso (sistemas, usuários, dispositivos) e o tamanho dos casos de uso com e sem ajustes de acordo com seus fatores técnicos e ambientais. (Karner, 1993); (v) *Feature Points*, que considera o número de entradas, saídas, consultas, arquivos (grupo de tabelas), algoritmos e interfaces (Jones, 1996); (vi) *COConstructive COst MOdel* (COCOMO), que refletia as práticas de desenvolvimento de software da época para auxiliar a estimar o custo e esforço (Boehm, 1981) e que foi descontinuada com surgimento do COCOMO II em 1990, quando novos parâmetros foram incluídos para cálculo de custo, esforço e cronograma (Boehm et al., 2000).

No final da década de 1970 consolidou-se a ideia de que fazia sentido calcular o tamanho de um programa considerando-se o ponto de vista do usuário. Esta foi, segundo Meli (1998), uma “revolução copernicana”, haja vista a mudança de foco que sai dos técnicos dos centros de processamento de dados, com sua linguagem técnica para iniciados, indo para os

usuários do software, que impõem suas expectativas quanto aos sistemas que os apoiem em seu negócio principal, não sendo mais obrigados a se adaptarem a ações obscuras e complicadas impostas por aqueles.

Albrecht (1997) foi o primeiro a publicar um método denominado Análise de Pontos de Função para dimensionar funcionalmente o software. Nessa nova perspectiva, surgem novas métricas baseadas em tamanho funcional aprovadas pela *International Organisation for Standardisation* - ISO (TOTAL METRICS, 2007; Vazquez, Simões, & Albert, 2013), como COSMIC-FFP (COSMIC, 2009), CPM 4.3 (IFPUG, 2010), Mk II *Function Point Analysis* (Symons, 1991), NESMA (2005) e FiSMA (Forselius, 2004).

Albrecht e Gaffney (1983) afirmam que a razão para se utilizar ponto de função (PF) é por esta técnica poder ser empregada nas fases iniciais do processo de desenvolvimento, ao contrário de abordagens como LOC, cuja contabilização só se dá ao final do processo de desenvolvimento. Entre os métodos de tamanho funcional, a abordagem do IFPUG é certamente a mais difundida (TOTAL METRICS, 2007). No entanto, a medição por ponto de função, por depender de interpretação humana, leva a uma grande variabilidade nos resultados da medição (Abrahão & Insfran, 2008; Lavazza et al., 2013).

Este artigo oferece uma contribuição aos aspectos relacionados à análise por ponto de função, na abordagem do IFPUG, no que se refere aos principais critérios de interpretação para tomada de decisão do especialista quando realiza medição do tamanho funcional.

## 2. Justificativa

A qualidade dos gastos públicos vem preocupando e mobilizando vários setores da sociedade. De acordo com Rezende, Cunha e Bevilacqua (2012), a demanda por informações sobre o real custo das atividades exercidas pelo governo ganhou força no bojo das demandas, não só por melhoria do desempenho e da eficiência do setor público, mas também por racionalidade no uso dos recursos orçamentários.

O governo brasileiro é um dos principais clientes da indústria de tecnologia da informação, cujos contratos se estabelecem de forma a terceirizar serviços. Em 5 anos, compras de TI pelo governo federal tiveram um crescimen-

to de 153%, movimentando mais de 5 bilhões, sendo que em 2012 foram gastos 105,6 milhões com desenvolvimento de software (MPOG, 2012).

De acordo com as diretrizes do Decreto Lei nº 200/67, art. 10, § 7º (Brasil, 1967), corroborado pelo Decreto nº 2.271/97 (Brasil, 1997), as atividades de informática devem ser preferencialmente contratadas de terceiros, sendo que a Administração Pública deve, preferencialmente, ser a gestora dos serviços de TI, em detrimento de ser sua executora. O decreto nº 2.271/97 traz a seguinte orientação para a avaliação do serviço prestado:

*§ 1º Sempre que a prestação do serviço objeto da contratação puder ser avaliada por determinada unidade quantitativa de serviço prestado, esta deverá estar prevista no edital e no respectivo contrato, e será utilizada como um dos parâmetros de aferição de resultados.*

Até meados de 2007, para o Governo Federal, a unidade de serviço prestado era homenhora, ou seja, a contratação de profissionais era feita por posto de trabalho do profissional alocado, o que provocou uma discussão do Tribunal de Contas da União (TCU) a respeito do que poderia ser considerado um resultado e que unidade de serviço seria mais adequada. A partir da publicação do Acórdão 1.782/2007 (TCU, 2007), o TCU recomenda:

*9.3.4.1. [...] previsão de pagamento por pontos de função e com base no preço unitário desses, que deve ser indicado para cada tecnologia a ser utilizada na execução dos serviços, desde que definidas, previamente, as estimativas de quantitativos de serviços demandados por tecnologia, para cada modalidade de serviço, ou seja, para manutenção e para desenvolvimento de sistemas e, desde que, sejam identificados no edital os preços de mercado do ponto de função, para cada tecnologia, a fim de que sejam utilizados como critério de aceitabilidade dos preços unitários oferecidos pelos licitantes. (TCU, 2007)*

Essa discussão também motivou a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), do Ministério do Planejamento, a vedar a “contratação por posto de trabalho alocado” por órgãos do Poder Público Federal vinculados ao Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP), referente a soluções de TI, vedando, assim, a aferição de esforço por meio da métrica homens-hora (Brasil, 2014).

A recomendação do TCU para utilizar a Aná-

lise de Ponto de Função (APF) pelo governo brasileiro foi um marco. A justificativa é que a adoção de métrica de tamanho funcional de software poderia facilitar o gerenciamento de projetos no que se refere ao prazo e aos custos. Neste sentido, a SLTI ao criar o Processo de Software para o SISP (PSW-SISP), também referencia a prática de medição de PF (Brasil, 2012b).

Contratos de desenvolvimento de software com o governo brasileiro geralmente estabelecem um valor fixo por PF para a remuneração de desenvolvimento de software, cabendo ao fornecedor o cumprimento de um esforço com produtividade em horas por PF previamente definido. Esses contratos normalmente exigem equipes bem qualificadas, o que acarreta em maiores custos para o fornecedor.

O modelo de remuneração por PF leva à necessidade do fornecedor atentar para a produtividade e para o cumprimento de prazos, já que, nesse modelo, a ociosidade não é remunerada. Por outro lado, a adoção desse modelo necessita que a instituição defina um processo de desenvolvimento de software antes da contratação, já que a falta de uma metodologia previamente definida impede a precisão do objeto a ser contratado. Segundo o TCU (2010), a não observância dessa definição vai contra a Lei 8.666/1993, art. 6º, inc. IX (BRASIL, 1993), e à IN SLTI/MPOG 04/2014, em seu art. 17 (Brasil, 2014).

Segundo o *International Function Point Users Group* (IFPUG, 2010), os objetivos do processo de medição da análise de pontos de função são: (i) ser suficientemente simples para minimizar o custo adicional introduzido pelo processo de medição e (ii) ser uma medida consistente entre diversos projetos e organizações.

Uma medida consistente, na visão de Vazquez, Simões e Albert (2013), seria pessoas diferentes medir o mesmo projeto encontrando resultados similares. No entanto, ainda na visão de Vazquez, Simões e Albert (2013), na prática, como requisitos de software são insumos para a medição e dificilmente estão bem documentados, há a possibilidade de interpretações distintas sobre o mesmo requisito. Cenários que acarretam em múltiplas interpretações vindas de especialistas diferentes sobre o tamanho de um determinado software dificultam, conseqüentemente, a definição de prazos e custos.

A responsabilidade dos especialistas em ter precisão ao medir tamanho funcional tem sido uma preocupação dos especialistas em ponto de função. Entre 2002 e 2013, o fórum do *Brazilian Function Point Users Group* (BFPUG), com mais de 1500 membros, teve como objeto de discussão mais de 50 tópicos distintos sobre interpretação de medição, cada um com quatro respostas em média (BFPUG, entre 2002 e 2013). O fórum especialista do IFPUG (2014) recebeu, entre 2013 e 2014, doze solicitações de dúvidas de cenários de interpretação de medição de funcionalidade (IFPUG, 2015). Durante a 3ª reunião do BFPUG, foi sugerida a realização, por ocasião do próximo evento de métricas, de um workshop sobre os cenários que mais geram dúvidas de interpretação (BFPUG, 2011).

Durante a seção *Open Panel* do *8th International Software Measurement & Analysis Conference* (ISMA, 2013), promovido pelo IFPUG, levantou-se entre os especialistas participantes aquilo que estes gostariam de ver resolvido pelo IFPUG. Foi consenso entre os especialistas a presença de uma ambiguidade no manual de contagem do IFPUG que vem gerando diversas interpretações (Silveira, 2013): a interpretação da quantidade de funcionalidades (“processos elementares únicos”) contidas em um requisito funcional. Considerando que a APF tem sido utilizada pelo governo brasileiro para suportar os custos de projeto de software e que a comunidade especialista vem apontando justamente esse problema de interpretação, cabe uma investigação sobre os principais itens que causam dúvidas em especialistas na medição do tamanho funcional.

## 2. Formulação do problema

Estudos relacionados à ES apontam fortes evidências de que um número significativo de problemas de projetos estão diretamente relacionados à definição e entendimento de requisitos (Leffingwell & Widrig, 2003). O entendimento do requisito é essencial para uma medição do tamanho funcional por PF, pois a compreensão incompleta pode resultar cálculos finais imprecisos (Agrawal & Tripathi, 2010).

O manual de práticas de contagem indica como uma das atividades de uma medição a identificação do processo elementar (PE), para a qual se deve compor e/ou decompor os Requisitos Funcionais do Usuário até a menor unidade de atividade, a qual satisfaz os se-

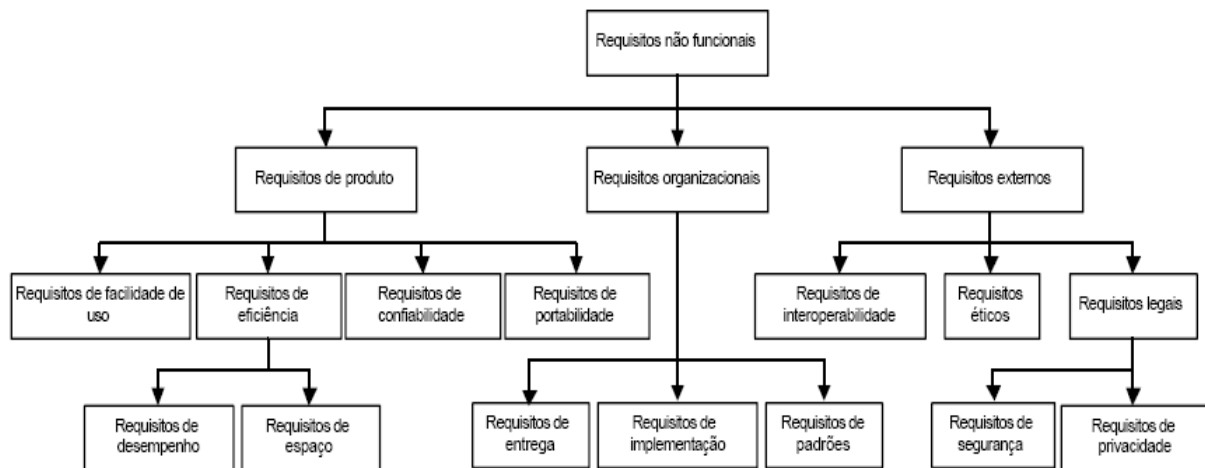
guintes critérios (IFPUG, 2010): (i) é significativo para o usuário, (ii) constitui uma transação completa, (iii) é autocontida e (iv) deixa o negócio da aplicação contada em um estado consistente.

Posteriormente, ainda é necessário averiguar se o processo elementar identificado é único, comparando-se os PEs conforme os seguintes critérios (IFPUG, 2010): (i) requerem o mesmo conjunto de tipo de dados; (ii) requerem o mesmo conjunto de Arquivos Lógicos Referenciados e (iii) requerem o mesmo conjunto de lógicas de processamento para completar o processo elementar. Ocorre que uma observação no mesmo manual indica que um PE pode ter pequena variação em dados ou Arquivos Lógicos Referenciados (ALR), assim como múltiplas alternativas, variações ou ocorrências de lógicas de processamento.

O manual do IFPUG ressalta ainda que um tipo de dado pode caracterizar processos diferentes. Ao mesmo tempo em que o manual de contagem do IFPUG lança critérios para considerar a quebra de unicidade de um PE, demonstra um cenário em que um único dado pode não representar uma pequena diferença (IFPUG, 2010, Parte 2). Segundo o mesmo manual (IFPUG, 2010, Parte 2), a identificação do processo elementar requer a interpretação dos requisitos do usuário e cada elemento de uma decomposição funcional pode não ser mapeado para um único processo elementar. Afinal, considerar ou não a quebra em um cenário em que dois PEs são comparados, na prática significa que uma decomposição poderá ter o dobro ou metade do tamanho funcional e, consequentemente, o dobro ou metade do preço e prazo estimado dos processos comparados. Torna-se essencial e crítica a interpretação correta em sistemas que o número de função de transação similares é alto. Há casos em que um único cenário variou de 6 PFs para 510 PFs, representando uma variação de tamanho grande no projeto.

Um especialista ou praticante da APF, na abordagem IFPUG, tem este título quando se submete a uma prova de certificação do IFPUG na qual pode obter as certificações de praticante ou especialista: (i) *Certified Function Point Practitioner* - CFPP ( $80\% \leq$  Avaliação  $< 90\%$ ) e (ii) *Certified Function Point Specialist* - CFPS (Avaliação  $\geq 90\%$ ). O IFPUG, até meados de agosto de 2014, possuía no mundo um total de 888 especialistas CFPS e 149 praticantes

Figura 1. Mapa dos requisitos não funcionais.



Fonte: Sommerville (2007).

CFPP, entre os quais 269 CFPS e 18 CFPP são brasileiros, todos certificados na versão 4.3.1 do manual de contagem (IFPUG, 2014). É importante relatar que não há, para o exame de certificação do IFPUG, nenhuma exigência de formação e/ou experiência na área de TI (Tecnologia de Informação).

Como os critérios de quebra de PE não se restringem aos três citados no manual e a diretriz do manual indica que um PE pode ter uma pequena variação, torna-se passível de investigação a necessidade de responder quais outros critérios os especialistas vêm considerando para caracterizar uma “pequena variação” ou não de um PE e até que ponto outros critérios de fato efetivamente auxiliam o especialista na investigação de quantos PEs estão contidos em um requisito funcional.

Assim, este trabalho busca identificar os critérios mais utilizados pelos especialistas de APF na interpretação dos cenários em que há comparação de PEs que podem representar ou não pequena variação de um PE único. Mais especificamente, pretende-se analisar de que forma a seleção dos critérios está relacionada num embasamento teórico na perspectiva da Engenharia de Requisitos de Software e quais as razões levam especialistas a adotar tais critérios. Uma vez relacionados quais os critérios mais adotados, objetiva-se propor, a partir de casos práticos, diretrizes e critérios que poderão ser utilizados por especialistas de PF nos casos típicos de variação de interpretação. Pretende-se ainda indicar até que ponto nos casos comuns os critérios selecionados contribuem para diminuir a variação de interpretações num único cenário.

### 3. Referencial teórico

#### 3.1. Requisitos de software

É comum na literatura classificar os requisitos de software em duas categorias: requisitos funcionais e requisitos não funcionais (McEwen, 2004; Sommerville, 2007). Requisito funcional, para a *International Standard Organization* (ISO) e a *International Electrotechnical Commission* (IEC), em sua norma ISO/IEC 14143-1, o mesmo utilizado pelo IFPUG, é definido como um subconjunto dos requisitos do usuário que descrevem o que o software deve fazer, em termos de tarefas e serviços e contém competentes funcionais básicos (CFB)<sup>1</sup> (IFPUG, 2010, parte 1). Complementar ao conceito da ISO, Dorfman e Thayer (1990) afirmam que requisito funcional é uma capacidade do software que o usuário necessita para resolver um problema ou alcançar um objetivo.

Requisitos não funcionais, por outro lado, definem propriedades, impõem restrições ao projeto e especificam atributos do sistema, não o que ele irá fazer. (McEwen, 2004). A Norma ISO/IEC 9126 define seis características de qualidade de software relacionados a requisitos não funcionais que devem ser avaliados: funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade (ISO, 2001). Num contexto mais abrangente, Sommerville (2007) relaciona vários tipos de requisitos não funcionais, conforme a Figura 1.

<sup>1</sup> CFB: unidade elementar dos Requisitos Funcionais do Usuário (Ex: Manter Cliente, Incluir Cliente, Alterar Cliente) (IFPUG, 2010, parte 1).

### 3.2. Produção e análise de requisitos funcionais

Definir, produzir e representar um requisito não funcional são atividades que podem ser realizadas com diversas abordagens. A compra ou uso de um novo sistema se justifica por uma necessidade do cliente é um reflexo de um problema de negócio, pessoal ou operacional (Leffingwell & Widrig, 2003). Segundo Mcewen (2004), as necessidades descrevem o que o cliente necessita para resolver os problemas que encontra em sua vida pessoal ou no atendimento dos objetivos de sua organização.

Há abordagens que recomendam que um problema complexo deve ser decomposto em problemas mais simples que se sabe resolver, assim como os requisitos complexos devem ser dividido em requisitos mais simples e mais gerenciáveis (Jackson, 1995). A importância da separação de assuntos, dentro da abordagem da engenharia de requisitos orientada assuntos, foi reconhecida por muitos anos, de forma a separar assuntos de diferentes envolvidos, uma vez que assuntos refletem funcionalidade distinta exigida por diferentes grupos de envolvidos, com exceção daqueles assuntos que são transversais (regulamentações, proteção e confiabilidade) e que impactam todos os pontos de vista do sistema (Sommerville, 2007).

Dardenne et al. (1993) propuseram uma abordagem orientada a objetivos, um framework conhecido como KAOS, no qual os objetivos são identificados e os mesmos podem ser decompostos em sub-objetivos. Conforme os objetivos são decompostos, começam a surgir novos elementos, como requisitos.

O método IRON propõe a análise do processo de negócio atual para a compreensão do problema a ser resolvido, de maneira identificar os problemas, a partir dos quais são especificados os objetivos gerais e específicos da proposta de solução e para cada objetivo específico gera uma ou mais funcionalidades, com o seu respectivo fluxo de atividade (CASTRO et al., 2014).

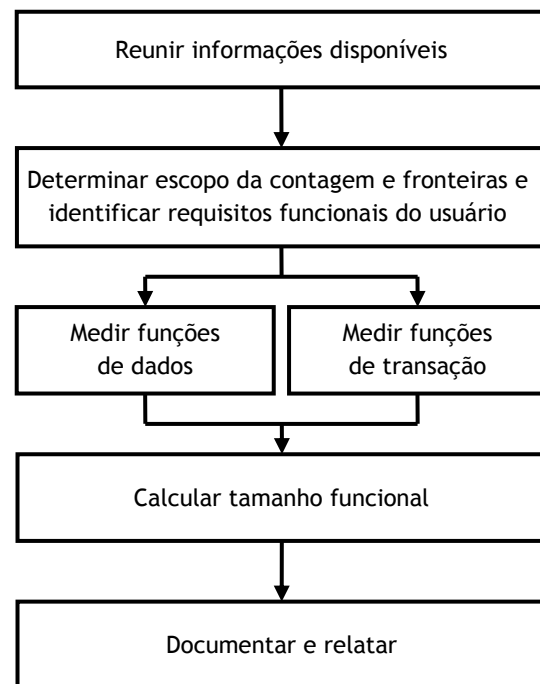
### 3.3. Análise por Ponto de Função

Nos anos 70, Allan Albrecht da IBM foi o primeiro a publicar um método denominado análise de pontos de função para dimensionar funcionalmente o software independente de tecnologia. Em 1986 foi fundado o *Internatio-*

*nal Function Point Users Group* (IFPUG), organização que mantém a técnica e vem aprimorando continuamente o método original de Albrecht (1997) para o dimensionamento funcional de software, por meio das divulgações das versões do Manual de Práticas de Contagem (IFPUG, 2010). Mede-se aquilo que o usuário<sup>2</sup> reconhece.

Conforme mostrado na Figura 2, os procedimentos para medir o tamanho funcional são: (i) obter documentação disponível; (ii) determinar o escopo da contagem e fronteira e identificar os requisitos funcionais do usuário; (iii) medir funções de dados; (iv) medir funções de transação; (v) calcular o tamanho funcional.

Figura 2. Procedimento do Método de Medição de Tamanho Normal.



Fonte: IFPUG (2010).

Antes de iniciar uma medição de tamanho funcional, no entanto, é necessário definir a fase do ciclo de vida da aplicação, conforme mostrado no Quadro 1, já que a técnica pode ser utilizada tanto para estimar um tamanho aproximado quanto realizar uma medição.

Para cada tipo de função, há regras que definem a complexidade baixa, média e alta, para a qual há pontuação específica em que,

<sup>2</sup> Usuário, na técnica de APF, é qualquer coisa que interage com o sistema, tais como aplicações de software, animais, sensores ou outros hardwares (IFPUG, 2010, parte 1, p.8).

Quadro 1. Comparação das fases do ciclo de vida.

Fase do ciclo de vida	O tamanho pode ser aproximado	O tamanho pode ser medido
<i>Proposta</i> (usuários expressam necessidades e intenções)	sim	não
<i>Requisitos</i> (desenvolvedores e usuário revisam e concordam quanto às necessidades e intenções do usuário)	sim	sim
<i>Projeto</i> (os desenvolvedores podem incluir elementos para implementação que não são usados pela análise de pontos de função)	sim	sim
<i>Construção</i>	sim	sim
<i>Entrega</i>	sim	sim
<i>Manutenção</i>	sim	sim

Fonte: IFPUG (2010)

Tabela 1. Pontuação dos tipos de função.

Tipo de função	Complexidade		
	Baixa	Média	Alta
Entrada externa	3	4	6
Saída externa	4	5	7
Consulta externa	3	4	6
Arquivo lógico interno	7	10	15
Arquivo de interface externa	5	7	10

Fonte: IFPUG (2010)

Figura 3: Exemplo de medição em fases.



Fonte: Aguiar (2000)

no caso das funções de transação, depende da quantidade de tipo de dados e da quantidade de arquivos lógicos internos (ALI)<sup>3</sup> lidos e/ou mantidos ou de arquivos de interface externa (AIE)<sup>4</sup> lidos. No caso de função de dados, a pontuação varia dependendo da quantidade de tipos de dados e de tipos de registros (subgrupos logicamente relacionados). Na Tabela 1 é apresentada a pontuação de complexidade por tipo de função.

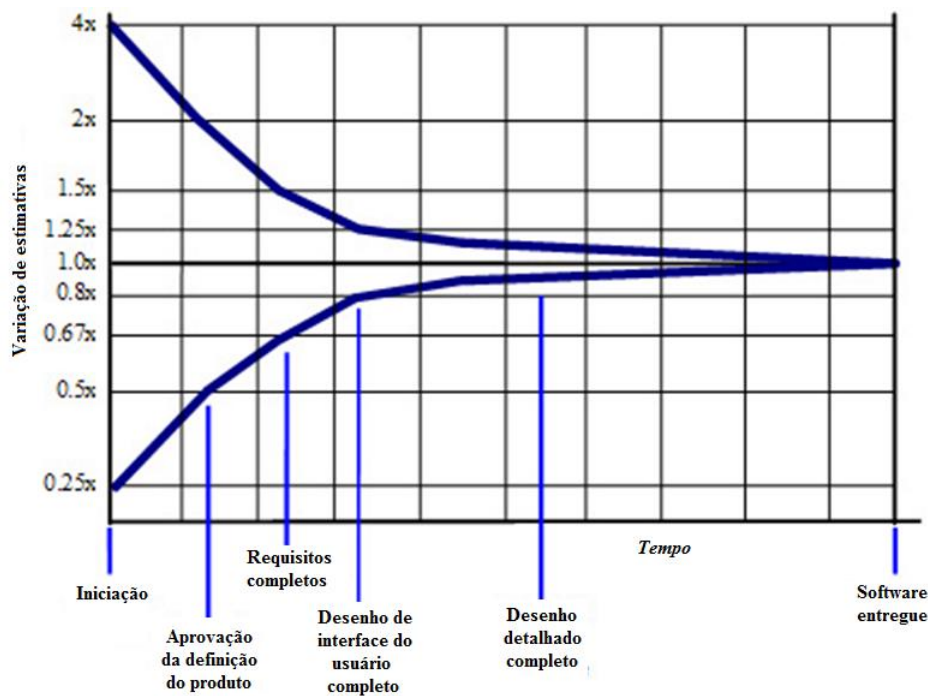
<sup>3</sup> Arquivos lógicos Internos (ALI) são grupos logicamente relacionados de dados ou informação de controle cuja manutenção é feita pela própria aplicação. Sua função principal é armazenar dados mantidos dentro da fronteira da aplicação através dos processos da aplicação. Os ALI contribuem para o cálculo de pontos de função com base na sua quantidade e complexidade funcional relativa (IFPUG, 2014).

<sup>4</sup> Arquivo de Interface Externa (AIE) é um grupo de dados logicamente relacionados ou informações de controle identificadas pelo usuário, referenciados na aplicação para fins de recuperação de dados cuja manutenção é feita por outra aplicação. Os dados são armazenados fora da fronteira da aplicação (Vazquez, Simões e Albert, 2013).

A medição pode ser realizada em cada fase do projeto, de maneira que permite monitorar variações de tamanho em cada fase. Aguiar (2000) apresenta um cenário ilustrativo de medição em fases (Figura 3) nas quais é possível verificar uma variação de 35% do tamanho final de um projeto, comparando o tamanho final e o tamanho inicial, entre a fase de inicial (requisitos) até a entrega, o escopo é modificado e/ou aumentado até a sua entrega.

A precisão da estimativa depende do nível de refinamento da definição do software, ou seja, quanto mais refinada a definição, mais precisa será a estimativa (McConnell, 2006). Conforme evidenciado na Figura 4, estimativas realizadas muito cedo no projeto estão sujeitos a um alto grau de erro, a qual apresenta uma ilustração de um fenômeno conhecido como “cone da incerteza”, em que o eixo horizontal contém os marcos do projeto e o vertical contém a faixa de erro que se tem verificado nessas contagens.

Figura 4. O cone da incerteza.



Fonte: adaptado de McConnell (2006).

A partir do fenômeno descrito na Figura 4, infere-se que a medição em PF que visa servir de referência para remunerar o esforço de desenvolvimento de software deve ser realizada o mais próximo possível do software estar pronto. Na prática, há diretrizes de medição em PF numa instituição financeira brasileira, que utiliza PF há muitos anos, na qual recomenda uma contagem final, mas dispensa uma nova contagem ao final caso a contagem realizada logo após a fase em que ocorre a definição de requisitos não tenha sofrido alteração funcional.

A literatura mostra que há mais de 25 variações de métricas baseadas em PF e a abordagem do IFPUG é amplamente utilizada (Capers, 1997). A APF é uma métrica utilizada em muitos países, conforme constatado pelo *International Software Benchmarking Standards Group* (ISBSG), organização sem fins lucrativos que criou e mantém um repositório de dados históricos com métricas de software de mais de 6000 projetos e manutenções de software. Os dados desses projetos são de origem dos Estados Unidos (31% de todos os projetos), Japão (17%), Austrália (16%), Finlândia (10%), Países Baixos (8%), Índia (6%), Canadá (5%), Dinamarca (3%), Brasil (2%), Reino Unido (2%), e a China (1%) (ISBSG, 2015).

Uma pesquisa com dados de 50 projetos rea-

lizados de um dos maiores bancos da Suécia mostra uma correlação, junto a 31 fatores de impactos, do valor por PF destes projetos (LAGERSTRÖM, 2012). Há estudos que sugerem, com o objetivo de melhorar a estimativa de esforço com APF, utilizar a qualidade de requisito como um fator de ajuste (Uemura, Kusumoto & Inoue, 1999, Galal-Edeen, 2010).

Daw (2012) relata que, a partir de análise rigorosa e experiência realizada em 05 projetos de software, é possível afirmar que a compreensão do tamanho do software em PF é a chave para entender tanto a produtividade quanto a qualidade.

Utilizando APF, um estudo comparativo entre *Service-Oriented Architecture* (SOA) e *Web-Oriented Architecture* (WOA) mostra que a aplicação do modelo de WOA de forma adequada pode reduzir a complexidade do sistema, levando a uma diminuição do tempo de desenvolvimento e custo (Park, Choi & Yoo, 2012).

Alguns dos pontos fortes de métricas de ponto de função são (Capers, 1997): (i) permanece estável, independentemente das linguagens de programação utilizadas; (ii) pode ser utilizada para calcular atividades não codificantes, como documentação; (iii) pode ser utilizada para medir defeitos não codificantes em requisitos e *design*; (iv) são úteis para a



análise de reuso de software; (v) são apoiados por uma série de ferramentas de estimativa de custos de software; (vi) a conversão matemática de pontos de função em instruções de código lógicas é muito fácil.

Entre os pontos fracos de PF estão: (i) automação de contagem de PF tem precisão desconhecida, o que limita seu uso e adoção (Capers, 1997; Abrahão, Gómez & Insfran, 2010); (ii) contagens para os projetos que estejam abaixo de 15 PFs não são fiáveis (Capers, 1997); (iii) pesquisadores concordam que, na prática, a contagem de PF provou ser lenta, cara e sujeita a uma grande variabilidade. (Capers, 1997; Del Bianco, Gentile & Lavazza, 2008); (iv) depende de concepção e / ou decisões de implementação (Abrahão, Gómez & Insfran, 2010); (v) contagem de PF requer uma boa dose de experiência; a sua conformidade com as normas depende muito da perícia do medidor. (Abrahão, Gómez & Insfran, 2010).

Del Bianco, Gentile, e Lavazza (2008) destacam um problema da APF referente à falta de precisão da definição de critérios e procedimentos de medição. Nesse sentido, o pesquisador salienta a diretriz de insumo de informação que será objeto de análise do medidor: qualquer conjunto de documentos e informações que representam as necessidades dos usuários. Uma vez que é determinado um conjunto qualquer de documentos, a medição deve ser realizada por um *expert*, que pode compensar as múltiplas variações de representação de funcionalidades com o conhecimento das práticas e interpretações comuns (Del Bianco, Gentile & Lavazza, 2008, Abrahão, Gómez & Insfran, 2010).

Os dados empíricos mostram que medições do mesmo conjunto de requisitos de software realizadas por diferentes contadores, mesmo na mesma organização (Kitchenham, 1997), apresentam uma variação de 30%, enquanto que a diferença observada foi ainda maior entre as organizações distintas (LOW e JEFFERY, 1990). Mesmo de acordo com dados do IFPUG, a diferença entre as contagens fornecidas por diferentes especialistas certificados para a mesma aplicação pode ser de até 12% (Buglione, 2003 apud Del Bianco, Gentile & Lavazza, 2008). Não se deve, no entanto, ignorar os pontos fracos da APF. Kitchenham (1997) reconhece que é necessário entender as limitações da APF a usá-la com segurança. Esta foi a motivação de outros estudos para adaptar

a APF a algum cenário específico.

Kusumoto, Edagawa e Higo (2008) propuseram um método para extrair automaticamente os dados e funções de transação de aplicações Web usando análise estática. Os autores sugerem aprimorar o método proposto e continuar a pesquisa com outros estudos de caso. Ainda acerca de aplicações Web, Jingchun et al. (2012) apresentaram a métrica *Commerce Website Function Point Analysis* (CWFP) específica para Web a qual é baseada em PF mas possui pesos distintos para cada função. Esses autores reconhecem que CWFP apresenta resultados aproximados, não são perfeitos e necessitam de mais pesquisas.

A métrica *Object Oriented Full Function Point Analysis* (OOFPPA), baseada em conceitos e elementos de orientação a objeto juntamente com alguns conceitos de APF, foi proposta por Abrahão, Gómez e Insfran (2010) e os mesmos concluem que a adaptação é mais precisa na estimativa de esforço para sistema de tempo real. Neste caso, a utilização de OOFPPA estaria restrito a um grupo de interpretadores que tem conhecimento de orientação a objeto.

A fim de facilitar o entendimento de técnicos e programadores, Jeng et al. (2011) sugerem adaptar a APF, incluindo mais categorias de funções de maneira que as redefina com base em características da aplicação e arquitetura do sistema. Esse método permite que a medição seja realizada por um programador ao invés de um especialista em APF, inviabilizando a validação por um usuário que não possui conhecimentos técnicos.

Algumas iniciativas de automatizar parcialmente a contagem ocorreram por meio de ferramentas de apoio, tais como a ferramenta *Requirement Model Function Point counter* (ReMoFP) (Batista et al., 2011). Foi desenvolvida no Brasil pelo laboratório de ES da UFMG e utiliza a abordagem de representação dos requisitos em UML. Nesse sentido, A ferramenta ReMoFP deixa todas as decisões de contagem com o analista, mas o apoia, assegurando a coerência com os requisitos representados nos modelos, os quais ficam representados conceitos como fluxos principais, fluxos alternativos e fluxos de eventos.

Harput et al. (2005) afirmam que automatizar totalmente a contagem de PF não pode ser realizado totalmente devido a variação de interpretações possíveis da APF. Esses mesmos

pesquisadores definiram regras que especificam uma transformação semi-automática a partir de um modelo de requisitos orientada a objeto para um modelo de APF.

De fato, como Dekkers (1999) também escreveu, a falta de documentos de requisitos é uma barreira para a medição em PF, na qual segundo a autora é superada com o documento de casos de uso por apresentar as lógicas em um formato completo. Neste aspecto, há pesquisadores que afirmam que a APF ajuda a determinar se o caso de uso está representado num nível correto de detalhe (Iorio, 2004, Dekkers, 1999), bem como outros estudos sugerem a utilização da UML como representação de requisito para servir de insumo de análise de PF, conforme a seção 2.6.

### 3.4. Componente Funcional Básico Vs. Processo Elementar

De fato, há organizações que utilizam tamanho funcional para melhorar a compreensão do requisito funcional (RULE, 2001). Conforme já abordado, a interpretação de processo elementar está diretamente relacionada à interpretação do requisito funcional do usuário. Para identificá-lo, deve-se compor e/ou decompor os Requisitos Funcionais do Usuário até a menor unidade de atividade que satisfaz os itens apresentados no Quadro 2.

Uma das “dicas” para realizar a contagem de PE está relacionada a observar fluxo de trabalho do negócio (IFPUG, 2010). O especialista, então, precisará, como o próprio manual recomenda, reunir a documentação para analisar o requisito e/ou procurar o especialista para esclarecer lacunas da documentação. Muitas vezes é difícil encontrar pessoas da empresa que têm uma visão completa de toda

a aplicação e como consequência, é necessário entrar em contato com várias pessoas para obter informações e respostas parciais e inconsistentes, ocasionando um nível de incerteza na medida em que é baseada apenas na informação especificada pelas pessoas envolvidas (Ferrucci, 2013).

Lavazza (2013) alerta para o fato de que medidores devem ler especificações heterogêneas, muitas vezes, totalizando várias centenas de páginas. Neste cenário, disponibilidade de quadros de problemas torna a medição mais fácil (Lavazza & Bianco, 2008; Agrawal, 2010), forçando assim o contador para procurar os componentes funcionais básicos (CFB).

Outra proposta para analisar os CFBs é analisar requisitos especificados em cenários, objetivos e metas (Choi et al., 2013).

Ao avaliar o processo de negócio, quando as funções comparadas representam mais de uma atividade no negócio e são distintas para o usuário, há recomendações de práticas para considerar dois processos distintos já que refletem em situações diferentes (ANEEL, 2012).

### 3.5. Práticas de APF no governo brasileiro

A APF no Governo Brasileiro vem sendo muito utilizada. Devido à técnica considerar medições apenas com propósitos de mensurar o tamanho da aplicação instalada, o tamanho da manutenção evolutiva ou o tamanho de um novo projeto de desenvolvimento, alguns órgãos elaboraram diretrizes complementares para utilizar a APF.

Algumas das questões não tratadas pela APF pelo manual do IFPUG, mas vivenciadas se referem a medições de tamanho de demandas cujo escopo abrange funcionalidades envolvidas em demandas de documentação, manu-

**Quadro 2:** Atividades para identificar um PE.

Atividade	Detalhe
Avaliar se é significativo para o usuário	É reconhecido pelo usuário e satisfazendo um Requisito Funcional do Usuário.
Avaliar se constitui uma transação completa;	-
Verificar se é autocontida	Significa que nenhum passo anterior ou subsequente é necessário para iniciar ou concluir o(s) Requisito(s) Funcional(is) do Usuário.
Avaliar se deixa o negócio da aplicação contada em um estado consistente.	Ponto no qual o processamento foi totalmente executado; o Requisito Funcional do Usuário foi satisfeito e nada mais há a fazer.
Verificar se é um PE único	Critérios: (i) requerem o mesmo conjunto de tipo de dados; (ii) requerem o mesmo conjunto de Arquivos Lógicos Referenciados e (iii) requerem o mesmo conjunto de lógicas de processamento para completar o processo elementar.

Fonte: IFPUG (2010, Parte 2)

tenção adaptativa, manutenção perfectivas, manutenções corretivas, manutenção cosmética, demandas exclusivamente de testes, retrabalho, entre outras (ANEEL, 2012; CJF, 2011; FNDE, 2010; PROCERGS, 2011; ATI-PE, 2012; Caixa, 2012; MEC, 2012; Brasil, 2012a). Em cada um desses casos, há uma diretriz de percentual do tamanho das funcionalidades envolvidas, em que servirá de base para cálculo de preço e prazo de demandas.

Até mesmo extrações de dados executadas uma única vez, considerada apuração especial, vem sendo medido e remunerado por PF, sob indicação de guias específicos de alguns órgãos (ANEEL, 2012; Brasil, 2012a).

Nota-se que guias e roteiros criados nas instituições públicas objetivam apresentar diretrizes para situações que o IFPUG não oferece orientação objetiva ou prática.

### 3.6. Medição de PF utilizando UML

*Unified Modeling Language* (UML) é uma linguagem de modelagem que permite representar um sistema de forma padronizada (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 1999)

A utilização da correlação de UML para interpretação e medição em APF tem sido objeto de estudo com considerações que apresentaram contribuições na precisão de medição.

Projetos que usam UML para a modelagem de requisitos podem obter estimativas de tamanho em PF cada vez mais precisos (Uemura, Kusumoto & Inoue, 1999; Irawati & Mustofa, 2012; Del Bianco et al., 2014). A coerência da medição de fato foi confirmada no estudo realizado por Batista et al. (2011) quando utiliza ReMoFP com UML.

Efetivamente a conversão de elementos de UML para APF já foi objeto de estudo, no qual os resultados mostram possibilidade de utilização de métricas de PF com UML de maneira a obter de forma semi-automáticas, medições comparáveis com os fornecidos por especialistas certificados pelo IFPUG (Cantone, Pace & Calavaro, 2004). Os próprios autores desse estudo apontaram ameaças à validade do mesmo, já que a contagem de funções de dados e funções de transação variaram cerca de 47%, e 14%, respectivamente, necessitando de continuidade na pesquisa.

Algumas conclusões de Irawati e Mustofa (2012) indicam que a validação da medição em PF baseada numa documentação de diagramas em UML pode ser automática, rápida e precisa

se: (i) os casos de uso estiverem representados como um PE, ligado a um ator; (ii) os diagramas de classes devem ser completos, incluindo os atributos, tipos de dependências e as relações múltiplas entre classes; (iii) diagramas de casos de uso e de classe devem ser detalhados com a descrição de tipo ou forma de referência (somente leitura, leitura e cálculo, ou manter).

Parece razoável e útil considerar as analogias existentes entre a UML e a APF. Contudo alguns apontamentos merecem atenção (Iorio, 2004): (i) os objetivos de diagramas de UML não coincidem com os objetivos da contagem PF, pois são usados para modelar um cenário de negócios para fins de implementação de TI; (ii) os componentes funcionais básicos do requisito funcional são identificados e classificados apenas para medir uma determinada aplicação, (iii) a UML é utilizada com a finalidade de modelar um cenário de negócios para a sua execução, não existe uma relação obrigatória entre os objetos UML e os componentes funcionais básicos da APF, que pertencem a um modelo que vê o mesmo cenário de negócios a partir de um ponto de vista diferente: a medição; (iv) há sobrecarga no processo de modelagem, esta circunstância também conduziria a um novo risco de que os diagramas UML são preparados pensando em como eles podem gerar mais ou menos PF.

Portanto, as discussões de medição de PF utilizando UML tendem a afirmar que UML é útil quando são interpretados e aplicados por um agente humano que sabe como interpretar o seu significado semântico real dos mesmos diagramas e identificar os erros ou interpretações diferentes, ou simplesmente diferentes estilos de representação (IORIO, 2004).

### 3.7. APF como apoio a outras métricas funcionais

Alguns estudos apontam a utilização de diretrizes de APF como apoio para interpretar outras métricas de tamanho funcional, tal como UCP e COSMIC.

No caso de UCP, Diev (2006) entendeu serem consistentes os conceitos de PE da APF a fim de utilizar como base para identificar transações num caso de uso. Neste sentido, um estudo que verificou o uso dessa abordagem em casos práticos não apresentou uma variação de erro no resultado da medição de UCP automatizado por ferramenta, comparado

aos resultados de análise dos participantes (OCHODEK, 2009). Uma comparação feita por Cuadrado-Gallego et al. (2014) concluiu que a conversão entre APF e UCP é muito próximo de uma razão de 1: 1.

Embora APF e COSMIC sejam métricas distintas, pesquisadores vêm comparando e verificando a possibilidade de conversão. A medição na abordagem COSMIC surgiu em 98. Trata-se de uma medição que considera tanto os aspectos da visão do usuário final quanto os aspectos da visão do desenvolvedor.

O Requisito Funcional, na abordagem COSMIC, assim como a APF, é utilizado para interpretação de processos funcional e, entre outras diretrizes, apresenta duas diretrizes importantes para separação de processos (COSMIC, 2009): (i) temporalidade em relação a eventos que representam decisões que resultarem eventos distintos no tempo, consequentemente considerados processos funcionais distintos; (ii) responsabilidade da atividade são separadas.

A pesquisa de Abualkishik et al. (2012) apresenta resultados da medição tanto de PF quando PF-COSMIC e em ambos os métodos são comparáveis, desde que os critérios utilizados para classificar o PE e os arquivos sejam os mesmos para classificar os processos funcionais na abordagem COSMIC. As diretrizes para abordagem das camadas, procedimentos de medição, limite e escopo dos dois métodos coincidem. Os autores desse estudo, no entanto, alertam para o fato de que a falta de conhecimento necessário considerando todos os conjuntos de dados na literatura limita o valor da conclusão da pesquisa.

Uma aproximação de tamanhos em PF e PF-COSMIC, na prática, é possível quando o mesmo componentes funcionais de básicos do requisito funcional é utilizado como PE na APF e como processo funcional na abordagem COSMIC, segundo relata Lavazza (2014).

Em casos de sistemas embutidos, os resultados da comparação realizada por Lavazza (2014) parecem indicar que PF-COSMIC é mais adequado que PF tradicionais para medir características de tempo real. Contudo, pesquisadores de PF e PF-COSMIC afirmam que os profissionais interessados na conversão de medidas PF em PF-COSMIC não podem simplesmente pegar um modelo de conversão e ter certeza de que ele irá produzir os melhores resultados. (Abualkishik, 2012; lavazza & Mo-

rasca, 2011).

### 3.8. Síntese do referencial teórico

A APF tem como base o requisito funcional, o qual precisa ser interpretado para medição em PF. Nesta perspectiva, a análise envolve o entendimento da produção e definição de um requisito funcional, bem como suas decomposições ou componentes funcionais básicos (IFPUG, 2010).

Em razão de pontos fracos da APF, algumas iniciativas foram objeto de estudo tal como utilização de UML como insumo para medição, adaptações da APF para técnicos poderem realizar a medição e até mesmo automatização de contagem de PF. Todas essas abordagens mostraram limitações. No caso de UML, é útil quando interpretados e aplicados por um agente humano que sabe como interpretar o seu significado semântico real dos mesmos diagramas e identificar os erros ou interpretações diferentes, ou simplesmente diferentes estilos de representação (IORIO, 2004). Automatização não se mostrou efetiva por depender de confirmação de especialistas e ainda assim, há relatos de variações nos tamanhos.

Nota-se que guias e roteiros criados nas instituições públicas objetivam apresentar diretrizes para situações que não o IFPUG oferece orientação objetiva ou prática.

Em relação a outras métricas funcionais, estudos apresentam a APF como apoio a métricas como UCP e COSMIC. UCP tem sua utilização restrita a projetos que trabalham com especificação de caso de uso e COSMIC, por considerar aspectos mais técnicos, parece ser adequada a sistemas de tempo real. As comparações entre COSMIC e APF apresentam falta do conhecimento necessário para conclusões relacionadas à conversão entre estas.

Assim como indica Kitchenham (1997), é necessário entender as limitações da APF a usá-la com segurança.

## 4. Aspectos metodológicos

Um problema intelectual precisa antes ser um problema da vida prática (MINAYO, 2004, p. 80). Consequentemente, observado o problema de interpretação a partir da prática, caracterizado por interpretação humana e certo de grau de subjetividade, é necessário uma estratégia que privilegia uma coleta de dados nas práticas dos especialistas de APF de

maneira a capturar como avaliam uma experiência de medição de PF, como definem um problema de “pequena variação” de PE e quais opiniões, sentimentos e significados encontram-se associados a esse problema. Por esta razão, a técnica de grupo focal se mostrou adequada à exploração do cenário desta pesquisa, conforme preceitos defendidos por Gaskell (2004), Edmunds (1999), Debus (1997) e Trentini e Gonçalves (2000). A implementação do grupo focal seguiu as recomendações de Carlini-Cotrim (1996) e (Debus, 1997) quanto à quantidade de participantes, de Barbosa (2012) quanto à duração dos encontros e de Gatti (2005) quanto ao seu registro.

A escolha de cenários teve como motivação casos comuns de divergência de contagem entre especialistas certificados, como é o caso de requisitos com dados similares, assim também como requisitos implementado em forma de abas, cenário no qual de tão polêmico há instituições públicas que apontam diretrizes de interpretação específica.

Há casos de cenário com objetivos distintos e aprovadores dos requisitos distintos cuja análise entre especialistas foi divergente e as informações disponibilizadas como insumo, nesses casos, continha comportamento de sistema, fluxos de eventos do sistema e sem maiores detalhes do negócio.

Para a escolha de cenários, consideraram-se critérios como: (i) requisitos com dados similares, (ii) requisitos implementados em forma de abas e que as abas representam atividades que podem terminar no processo de negócio, (iii) componentes funcionais básicos que iniciam iguais e terminam com dados distintos, que atendem a objetivos e necessidades distintas no negócio; (iv) requisitos que tem execução de atores distintos, mas tem dados muito similares; (v) requisitos que atendem objetivos distintos e são aprovados por gestores diferentes.

A pesquisa foi realizada em 7 etapas, as quais foram detalhadas conforme o Quadro 3, onde o insumo de cada fase é o produto da anterior.

A pesquisa compreende cenários de sistemas transacionais, na qual é aplicada análise em cenários críticos comuns cuja interpretação geralmente resulta em variações. Cenários de funcionalidades no modo batch ou sistemas com cenário de *Business Intelligence* não serão utilizados nesta pesquisa.

Foram elaborados quatro cenários selecionados para reflexão no grupo focal, os quais representam situações similares a contextos reais. Nos contextos reais, estes cenários são mais complexos, tem mais regras e atividades que as representadas nesta pesquisa. Os elementos expostos em cada cenário, no que se refere ao requisito funcional, considerou o referencial teórico acerca das abordagens de produção e definição do requisito funcional. Cada um dos quatro cenários representam casos similares aos casos reais abordados anteriormente.

O cenário 1 descreve um contexto de evolução de dívida de empréstimo, no qual apresenta uma comparação dessa informação em momentos distintos e com apresentação de dados similares. O cenário 2 apresenta um contexto de negócio relacionado a pagamentos, em que mais de uma atividade de negócio pode ser realizada por atores diferentes e as telas comparadas tem quase os mesmos dados. O cenário 3 apresenta um contexto de atividades do negócio de licitação que ocorrem em momentos e fases distintas no processo e foi implementado em forma de abas. O cenário 4 apresenta uma comparação de dois requisitos aprovados por gestores diferentes, que atendem a objetivos distintos: realizar acesso de forma autenticada ao sistema e analisar lista de eventos na agenda do período.

A princípio, o ambiente escolhido para o desenvolvimento do grupo focal foi uma sala de aula de uma instituição universitária de ensino privado, no período noturno. A preparação do local privilegiou a interação dos participantes, em ordem aleatória, e a gravação da sessão.

A sessão de discussões teve duração de 80 minutos, foi gravada e transcrita, com o cuidado de respeitar marcas, quer de oralidade, quer de linguagem não verbal ou indicadores paralinguísticos (hesitações, entoações, pausas, expressões gestuais) que haviam sido expressas ou percebidas. O moderador foi representado pela letra M e os participantes pela letra e número Pn. Foram, todavia, omitidas as referências explícitas ao nome dos participantes, inclusive sexo, de forma que foram ocultados os artigos de gênero, para garantia de confidencialidade do participante.

O grupo participante desta pesquisa foi composto por 7 especialistas, todos com experiência em análise de requisito e que tem o perfil conforme Quadro 4. Vale ressaltar que o

Quadro 3: Etapas da pesquisa.

Etapa	Objetivo / Atividade / Produto
1	<p>O Seleção de cenários críticos de interpretação de PE.</p> <p>A Com base nos cenários comuns de interpretações de casos que variam, foram selecionados 4 casos.</p> <p>P Lista de 4 cenários distintos que tratam da variação de dados e lógicas, variação de processo de negócios, variação de atores e implementação de atividades distintas do negócio em abas distintas.</p>
2	<p>O Elaboração de Guias com os 04 cenários.</p> <p>A Descrição e detalhamento do processo de negócio, das telas e dos elementos do requisito funcional e/ou componente funcional básico de cada cenário.</p> <p>P Guia de Cenários de PEs da Pesquisa.</p>
3	<p>O Seleção e convite de especialista para participação da pesquisa.</p> <p>A Convidar especialistas, com mais de 2 anos de experiência em Análise de Requisitos, certificado CFPS ou CFPP.</p> <p>P Lista de Especialistas Participantes confirmados.</p>
4	<p>O Coleta de Dados Relacionados à Interpretação dos Cenários.</p> <p>A Discussão presencial dos cenários previstos na etapa 2 com o grupo de especialistas.</p> <p>P Discussão gravada em audio.</p>
5	<p>O Transcrição da Discussão no Grupo Focal.</p> <p>A Transcrição da discussão dos cenários de PEs.</p> <p>P Discussão transcrita.</p>
6	<p>O Extração de Critérios de Interpretação de PE.</p> <p>A Realização de Análise da discussão dos cenários de PEs a fim de considerar os critérios de interpretação de quebra de unicidade de PEs.</p> <p>P Lista de Critérios de Interpretação de PEs.</p>
7	<p>O Elaboração de Guia de Critérios para Interpretação de PE.</p> <p>A Sugestão de guia de critérios de interpretação de quebra de unicidade de PEs para utilização em futuras medições e/ou pesquisas.</p> <p>P Guia de Critérios para Interpretação de PE.</p>

Quadro 4: Perfil dos participantes.

Papel	Formação acadêmica	Experiência com APF
M	Especialista em Engenharia de Requisitos de Software	CFPS, 6 anos
P1	Especialista em Engenharia de Software	CFPS, 8 anos, gerente de área de métricas
P2	Especialista em Engenharia de Requisitos de Software	CFPS, 2 anos e meio
P3	Especialista em Engenharia de Requisitos de Software	CFPS, 2 anos
P4	Graduando em Gestão de Tecnologia da Informação	CFPP, 3 anos
P5	Cursando especialização em Engenharia de Requisitos de Software	CFPS, Menos de 2 anos
P6	Graduação em Ciência da Computação	CFPS, 5 anos, empresário na área

grupo focal foi composto por especialistas certificados CFPS e/ou CFPP, de acordo com a adesão desta à proposta do estudo, atendendo aos seguintes critérios de inclusão: experiência mínima de 2 anos com medição na técnica de APF e conhecimento sobre os conceitos de requisito funcional.

A fim de consolidar os resultados, os participantes expuseram opinião quanto à utilização de elementos do requisito como critério

de interpretação de futuros cenários utilizados nos guias dos cenários discutidos. As questões têm opções de respostas na forma de escala *Likert* na qual o respondente informa em que medida concorda ou discorda sobre determinado assunto, em que os especialistas poderão apontar uma das cinco opções: (i) concordo totalmente em utilizar este critério; (ii) concordo parcialmente em utilizar este critério; (iii) indiferente; (iv) discordo parcialmente em

utilizar este critério ou (v) discordo totalmente.

## 5. Análise dos resultados

Através das discussões, evidenciaram-se as percepções dos participantes, enquanto perspectiva reveladora de suas práticas, no sentido de uma correlação entre requisitos funcionais, oriundos da Engenharia de Requisitos, e PEs. O registro de testemunhos individuais não significa que se valorizou estritamente o indivíduo, mas sim o que ele expressa enquanto amostra da comunidade em que se insere. Assim, mais do que explicações, procurou-se descobrir até que ponto os critérios utilizados para interpretação de PE estão diretamente relacionados com os elementos de um requisito funcional ou com um componente funcional básico, e, neste processo de descoberta, procurou-se entender o resultado de uma construção conjunta.

O Cenário 1 apresenta dois PEs com os seguintes elementos distintos: objetivo / necessidade, pré-condição, dados e lógicas e processo de negócio. Cada participante expôs as respectivas percepções, conforme mostrado no Quadro 5.

Três dos participantes enfatizaram a forma como descrever campos que são apresentados ou não num único documento de requisitos, representar por fluxos principal e/ou alternativos podem ser decisivas e facilitadores para enxergar processos distintos, mesmo se tratando do mesmo cenário, muito embora os

elementos do requisito de cada processo comparado mostram consenso de que se trata de processos diferentes. A implementação em uma ou duas telas foi citada como uma decisão técnica de arquitetura, na mesma discussão a respeito da representação do requisito funcional em sua documentação, de maneira que esta discussão também, na visão dos participantes, não deve ser levada em consideração para interpretação do processo elementar. Neste ponto, o manual do IFPUG também não prevê considerações técnicas para análise do PE único. Os dois participantes mais experientes, além da pesquisadora que moderou, concordam que o papel do analista de métricas, especializado em APF, deve atuar como consultor, de maneira a investigar e questionar pontos do requisito funcional e sua representação em documentos e/ou implementação. Os elementos expostos no Cenário 1 como item dos processos foram de fato utilizados como critério de interpretação. De forma mais efetiva o objetivo, processo de negócio, a questão de Temporalidade e Responsabilidade e Decisão no negócio foram enfatizados para tomada de decisão na quebra de PEs.

O cenário 2 apresenta dois PEs com os seguintes elementos distintos: objetivo / necessidade, pré-condição, pós-condição, um dado de diferença e atores são distintos. Cada participante expôs as respectivas percepções conforme Quadro 6. Três participantes alertaram sobre o fato da tela ser única, embora tenha sido quase unânime a interpretação de PEs

**Quadro 5:** Resumo das considerações do cenário 1.

Participante	Qtde PEs	Resumo de Considerações da Interpretação [Itens Relacionados]
P1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Momentos distintos [Temporalidade]</li> <li>– Visão de negócio diferente</li> <li>– Dados e lógicas distintos [Dados e lógica]</li> <li>– Papeis e responsabilidade distintos relacionados à decisão de cada processo de negócio [Processo de negócio / Responsabilidade e Decisão]</li> </ul>
P2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dados e Lógicas Distintos [Dados e lógica]</li> <li>– Objetivos Distintos [Objetivo]</li> </ul>
P3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Momentos distintos [Temporalidade]</li> <li>– Objetivo da informação no momento que usuário solicita [Objetivos]</li> </ul>
P4	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Requisitos Funcionais distintos [Requisitos ou Componente Funcional Básico Distinto]</li> <li>– Processo de negócio distintos [Processo de Negócio]</li> </ul>
P5	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Requisitos Funcionais distintos</li> <li>– Não se refere a quantidade de dados e nem lógica. A pergunta de requisito funcional antecede perguntas de PEs únicos.</li> <li>– Visão do usuário no negócio [Processo de Negócio]</li> </ul>
P6	2, com ressalvas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A forma que o requisito é representado pode facilitar a interpretação de um único PE. O documento da amostra na pesquisa enfatiza bem duas situações. [Objetivo]</li> </ul>

**Quadro 6:** Resumo das considerações do cenário 2.

Participante	Qtde PEs	Resumo de Considerações da Interpretação [Itens Relacionados]
P1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores Diferentes [Atores]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> <li>– Pré-condição distintos [Pré-condição]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> <li>– Lógicas distintas [Dados e lógica]</li> <li>– Responsabilidades de decisão distintas [Responsabilidade de decisão]</li> <li>– Momentos Distintos [Temporalidade]</li> </ul>
P2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores Diferentes [Atores]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> <li>– Pré-condição distintos [Pré-condição]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> </ul>
P3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atores Diferentes [Atores]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> <li>– Pré-condição distintos [Pré-condição]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> </ul>
P4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Momentos distintos [Temporalidade]</li> <li>– Atores Diferentes [Atores]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> </ul>
P5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Requisito Único [Requisito Funcional]</li> <li>– O processo elementar termina quando o titular acessa o sistema e autoriza.</li> </ul>
P6	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Objetivos Distintos [Objetivos]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> </ul>

**Quadro 7:** Resumo das considerações do cenário 3.

Participante	Qtde PEs	Resumo de Considerações da Interpretação [Itens Relacionados]
P1	Não se posicionou	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alegou necessidade de mais informações no negócio.</li> </ul>
P2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Objetivos Distintos [Objetivos]</li> <li>– Momentos diferentes/temporalidade [Temporalidade]</li> <li>– Pré-condições distintas [Pré-condição]</li> </ul>
P3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Processos de negócio distintos [Processo de Negócio]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> </ul>
P4	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Processos de negócio distintos [Processo de Negócio]</li> <li>– Pós-condições distintas [Pós-condição]</li> <li>– Momentos distintos [Temporalidade]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> </ul>
P5	2, com ressalvas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alegou necessidade de mais informações no negócio.</li> </ul>
P6	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Processos de negócio distintos [Processo de Negócio]</li> <li>– Objetivos distintos [Objetivos]</li> </ul>

diferentes. Foi comentando também por um participante que qualidade da documentação poder ser decisiva na análise de elementos importantes para interpretação do cenário. Os elementos expostos como item dos processos foram de fato utilizados como critério de interpretação. De forma mais efetiva o objetivo, atores, pré-condição, pós-condição, a questão de temporalidade e responsabilidade e decisão no negócio foram enfatizados para tomada de decisão na quebra de PEs, inclusive fazendo referência nestes pontos a diretrizes do COS-

MIC quando indica critérios para interpretar processos funcionais distintos.

O cenário 3 apresenta dois PEs com os seguintes elementos distintos: objetivo / necessidade, pré-condição, pós-condição, dados e lógicas. Cada participante expôs as respectivas percepções conforme Quadro 7. Mais uma vez usabilidade foi objeto de discussão de um sistema quando da análise deste cenário:

*Como quem desenhou a experiência do usuário, [...] às vezes tem sistemas tão mal feito que atrapalha a análise de ponto de função.*



*Então às vezes a gente fica discutindo aba e um exercício que eu gosto de fazer é pensa no fluxo de informação, se você fosse desenvolver aquele sistema, você desenvolveria ele em aba? Desenvolveria em itens de menu separado às vezes. Às vezes isso facilita enxergar processos distintos. [...] porque às vezes isso é levado como argumento de processo, mas pode ser que seja resultado de um trabalho de designer meramente ruim.* (Participante 6)

Os elementos expostos no cenário 3 como item dos processos foram de fato utilizados como critério de interpretação. De forma mais efetiva o objetivo, processo de negócio, a questão de temporalidade foram enfatizados para tomada de decisão na quebra de PEs.

Para o cenário 4, o grupo foi estimulado a pensar a respeito da pergunta de requisito funcional dos processos do cenário como uma pergunta que antecede a discussão de PEs diferentes. Foi unânime a avaliação dos participantes a interpretação de dois PEs distintos por considerarem requisitos funcionais distintos, com objetivos distintos. Adicionalmente, foi comparado a um cenário que tem *dashboard* após *login*, cenário muito similar. Se o usuário consegue retornar pra lista ou outra funcionalidade tal como o *dashboard* sem se autenticar novamente, significa que representam funcionalidades distintas. O fato de um processo elementar chamar o início de outro automaticamente pode confundir, no entanto, se num outro momento o gestor do sistema solicitar que ao invés da lista de eventos ser apresentada logo após o acesso ao sistema, apresentar outra consulta qualquer e a lista a partir daquele momento puder ser acessada de outra maneira na aplicação o processo de *login* não deixa de ser consistente. O fato de a decisão técnica ter motivação de usabilidade colo-

car ou não um menu não deve interferir na avaliação de APF.

A forma de representar o requisito, decisões técnicas de implementação relacionada à usabilidade não deve ser levada em consideração, a pergunta que antecede a qualquer uma outra “É o mesmo requisito funcional?” parece estar mesmo sustentado pelos elementos que compõe um requisito e pelo que leva a definir e produzir um requisito.

Isto implica afirmar que o analista de métricas deve ter o domínio de análise de requisitos, ser investigativo para proporcionar a medição mais fidedigna possível, domine este caminho de investigação e critérios atrelados ao requisito funcional ou componente funcional básico. Conforme apontado pelo grupo, deve atuar como consultor, de maneira a investigar e questionar pontos do requisito funcional e sua representação em documentos e/ou implementação.

Uma análise geral, considerando todos os cenários, mostra que o objetivo foi o componente de requisito funcional que mais contribuiu para uma interpretação de quebra de PEs. A questão de temporalidade foi uma abordagem sugerida pelos participantes, não continha este item como elementos nos quadros comparativos, no entanto o que se denominou na discussão como temporalidade está associado a momentos distintos de ocorrências dos PEs comparados, o que permite afirmar que está associado à noção de atividades que estão apresentadas no mapeamento de processo de negócios dos cenários discutidos. Em relação a dados e lógicas distintos, embora o manual do IFPUG enfatize-os como critério de interpretação, não houve ênfase nas discussões, provavelmente devido à questão do entendimento dos demais critérios e a pergunta

**Quadro 8.** Ênfase de critérios de interpretação nos cenários da pesquisa.

Critério	Cenário			
	1	2	3	4
1 Objetivos	x	x	x	x
2 Pré-condição	-	x	-	-
3 Pós-condição	-	x	-	-
4 Dados e lógicas	-	-	-	-
5 Processo de negócio	x	-	x	-
6 Atores	-	x	-	-
7 Há gestores distintos que definem regras para cada uma das funcionalidades objeto de comparação?	-	-	-	-
8 Temporalidade	x	x	x	-
9 Responsabilidade e decisão	x	x	-	-

que antecede, no entendimento dos participantes, a comparação de dados e lógicas: Se os PEs comparados são requisitos funcionais ou componentes funcionais básicos distintos, necessariamente representam PEs distintos.

O único cenário que apresentou atores distintos nos PEs comparados foi o 2 e de fato foi enfatizado como critério relevante. O cenário

que apresentou gestores distintos que aprovam o requisito, cenário 4, não foi enfatizado como critério de quebra de processo, nas discussões, apesar de que está diretamente relacionado ao critério apontado pelo grupo como a principal razão considerar PEs distintos, que é a de considerar requisitos funcionais distintos. O Quadro 8 apresenta uma consolidação dos critérios

**Quadro 9.** Critérios e fonte da literatura científica.

Item	Critério	Justificativa	Assunto	Fonte
1	Requisitos ou componentes funcional básico (CBF) são distintos quando atendem a necessidades e objetivos específicos Consequentemente, se são requisitos ou CBF's distintos, os PE's comparados são distintos.	Identificar requisitos distintos é uma atividade que antecede a pergunta de PE. Um requisito surge de problemas que atenderão necessidades atendidas nos objetivos. Há autores que argumentam que analisar problemas - consequentemente objetivos - torna a medição mais fácil forçando assim o contador para procurar os componentes funcionais básicos (CFB).	Requisito/ APF	Choi et al. (2013), Lavazza e Bianco (2008) e Agrawal (2010)
2	Ao comparar a pré-condição de cada PE's, quando são diferentes podem representar PE's distintos, pois teoricamente os requisitos são diferentes.	Trata-se de elemento de requisitos distintos. Representa o que é verdade antes do início de uma tarefa de sistema ser executada.	Requisito	Kroll e Kruchten (2003)
3	Ao comparar a pós-condição de cada PE's, quando são diferentes podem representar PE's distintos, pois teoricamente são requisitos diferentes.	Trata-se de elemento de requisitos distintos. Representa o que é verdade após execução de uma tarefa de sistema ser executada.	Requisito	Kroll e Kruchten (2003)
4	A variação de dados, lógicas e ALR's podem representar PE's distintos.	Critério sugerido pelo IFPUG.	APF	IFPUG (2010)
5	Os PE's comparados podem ser diferentes quando representam atividades distintas no fluxo de trabalho no processo de negócio	O requisito surge da análise processos de negócio.	Requisito / Proc. de negócio	IFPUG (2010), Vazquez, Simões e Albert (2013)
6	Deve-se observar se os atores que executam os PE's comparados são diferentes.	Quando atores distintos executam atividades distintas, a comparação é estranha para verificar se são processos iguais.	Requisito / Proc. de negócio	Vazquez, Simões e Albert (2013)
7	Há gestores distintos que definem regras para cada uma das funcionalidades que são objeto de comparação?	Trata-se de abordagem de requisitos orientada a assunto.	Requisito	Sommerville (2007)
8	Os processos comparados representam atividades cuja responsabilidade é distinta?	Se as atividades dos processos comparados representam tomada de decisão distinta, possivelmente não se trata de PEs iguais.	Proc. de Negócio	COSMIC (2009)
9	Os processos comparados ocorrem em momentos distintos?	Quando ocorrem em momentos distintos, é muito provável que as sejam atividades distintas, a comparação é estranha para verificar se são processos iguais.	Proc. de Negócio	COSMIC (2009)

que foram enfatizados nas discussões dos 4 cenários pela maioria dos participantes.

Nota-se que “Dados e Lógicas” e “Gestores Distintos” não foram enfatizados pela maioria dos participantes em nenhum dos 4 cenários discutidos.

A abordagem para definir e produzir um requisito funcional considera necessidade de negócio para atingir objetivos e resolver problemas no negócio. Os critérios abordados para interpretação de PEs corrobora a literatura, conforme mostra o Quadro 9.

Diante disso, cada especialista participante da discussão indicou o grau de concordância para utilizar os critérios como apoio de decisão na interpretação de processos elementares distintos, conforme Quadro 10.

Para a opção de resposta mais favorável ao item é atribuída uma nota de uma escala de

cinco posições (-2, -1, 0, +1, +2), na qual se obtém medida da favorabilidade de cada critério somando-se o valor dos pontos atribuídos aos itens, conforme Quadro 11.

Nenhum dos especialistas indicou discordar totalmente de utilizar um dos critérios. O Quadro 6 mostra que os critérios de referencia sequencial de 1 a 5 tem maior favorabilidade, comparado aos demais.

A partir deste resultado, um guia com perguntas de apoio foi elaborado, conforme mostra o Quadro 12, embasado tanto na literatura científica quanto na discussão no grupo focal desta pesquisa. O mesmo poderá servir de apoio de interpretação de PEs em outros cenários similares aos abordados no grupo focal. As perguntas com resposta positiva indicam que dois processos quando comparados podem ser distintos. São dicas de apoio na atividade de

**Quadro 10.** Indicação do nível de concordância para utilização de critérios.

Critério*	Participante					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	<< < 0 > >>	<< < 0 > >>	<< < 0 > >>	<< < 0 > >>	<< < 0 > >>	<< < 0 > >>
1	- - - - x	- - - - x	- - - - x	- - - - x	- x - - -	- - - - x
2	- - x - -	- - - x -	- - - - x	- - - - x	- x - - -	- - - x -
3	- - x - -	- - - x -	- - - - x	- - - - x	- x - - -	- - - x -
4	- - - - x	- - - - x	- - - x -	- - - - x	- - - x -	- - - - x
5	- - - - x	- - - - x	- - - - x	- - - x -	- - - - x	- - - - x
6	- - x - -	- - - - x	- - - x -	- - - - x	- - x - -	- - - x -
7	- - x - -	- - - - x	- - - x -	- - - x -	- - x - -	- - - x -
8	- - - - x	- - - - x	- - x - -	- - - x -	- - - x -	- - - - x
9	- - - - x	- - - - x	- - x - -	- - - - x	- - - x -	- - - - x

\* 1. Objetivos específicos, 2. Pré-condição, 3. Pós-condição, 4. Dados e lógicas, 5. Processo de negócio, 6. Atores, 7. Há gestores distintos que definem regras para cada uma das funcionalidades objeto de comparação?, 8. Temporalidade e 9. Responsabilidade e Decisão.

**Quadro 11.** Favorabilidade de cada critério.

Item	Pontuação	Critério
1	12	Os processos comparados representam atividades distintas no fluxo de trabalho no processo de negócio?
2	10	Há variação de dados, lógicas e ALR's?
3	9	Ao analisar o Requisito Funcional ou um componentes funcional básico (CBF) é possível extrair objetivos específicos ou sub-objetivos de um objetivo geral?
4	9	Os processos comparados ocorrem em momentos distintos?
5	8	Os processos comparados representam atividades cuja responsabilidade é distinta?
6	6	Os processos comparados são executados por atores diferentes?
7	5	Os processos comparados têm pré-condições diferentes?
8	5	Há gestores distintos que definem regras para cada uma das funcionalidades objeto de comparação?.
9	4	Os processos comparados têm pós-condições diferentes?

**Quadro 12.** Guia para Interpretação de PEs similares.

	<b>Critério</b>
1	Ao analisar o Requisito Funcional ou um componentes funcional básico (CBF) é possível extrair objetivos específicos ou sub-objetivos de um objetivo geral?
2	Os processos comparados têm pré-condições diferentes?
3	Os processos comparados têm pós-condições diferentes?
4	Há variação de dados, lógicas e ALRs?
5	Os processos comparados representam atividades distintas no fluxo de trabalho no processo de negócio?
6	Os processos comparados são executados por atores diferentes?
7	Há gestores distintos que definem regras para cada uma das funcionalidades objeto de comparação?
8	Os processos comparados representam atividades cuja responsabilidade é distinta?
9	Os processos comparados ocorrem em momentos distintos?

interpretação de quebra de unicidade de processo elementar.

A recomendação de utilização propõe, num cenários de dúvida, comparar principalmente os itens 1, 4, 5, 8 e 9, referenciados no Quadro 12, que, ao se diferenciarem em pelo menos um destes, apresentam forte indicação de processos elementares distintos, principalmente se associado aos outros itens deste guia que vieram a ser distintos.

A razão de destacar os itens 1, 4, 5, 8 e 9 se deve ao fato de ter maior favorabilidade dos especialistas em adotar estes como critério forte de quebra de PE.

## 6. Considerações finais e trabalhos futuros

Esta pesquisa objetivou identificar quais outros critérios, além daqueles explicitamente recomendados pelo IFPUG, os especialistas vêm considerando para caracterizar uma “pequena variação” ou não de um PE e até que ponto estes outros critérios de fato efetivamente auxiliam o especialista na investigação de quantos PEs estão contidos em um requisito funcional. Por esta razão, esta pesquisa apresenta uma reunião de critérios encontrados na literatura científica.

A forma de representar o requisito e decisões técnicas de implementação relacionada à usabilidade não deve ser levada em consideração mais do que a pergunta que antecede a qualquer outra: “É o mesmo requisito funcional?”. Este questionamento pode ser respondido analisando os elementos que compõe um requisito funcional.

Isto implica afirmar que o analista de métricas deve ter o domínio de análise de requisitos, ser investigativo para proporcionar a me-

dição mais fidedigna possível, domine este caminho de investigação e critérios atrelados ao requisito funcional ou componente funcional básico.

Uma análise geral, considerando todos os cenários, mostra que o objetivo do requisito foi o componente de requisito funcional que mais contribuiu para uma interpretação de quebra de PEs. A questão de temporalidade foi um critério sugerido pelos participantes, o que equivaleu na discussão a momentos distintos de ocorrências dos PEs comparados, o que permite afirmar que está associado à noção de atividades que estão apresentadas no mapeamento de processo de negócios dos cenários discutidos.

A exposição e investigação de elementos do requisito funcional associado ao processo de negócio se mostraram essenciais em cenários de mesma tela com mais de um PE e PEs que envolvem fluxos de trabalho mais complexos.

A partir dos resultados é possível concluir que os critérios utilizados pelos especialistas na interpretação de quebra ou unicidade de processo estão embasados na literatura científica. Um guia de apoio com perguntas foi proposto para auxiliar especialistas de APF na atividade de medição quando há dúvidas de interpretação de PEs similares, tais como os explorados nesta pesquisa. Em contratos que utilizam APF, o guia pode ser suporte a divergências, formalizado nos termos de referência.

Participaram da pesquisa especialistas experientes em PF e com especialização em engenharia de requisitos. Logo, cabe reconhecer a necessidade de expandir a pesquisa, com grupos de especialistas distintos dos que participaram da discussão, inclusive especialistas com nível de experiência inferior ao do grupo de especialista desta pesquisa.

O estudo apresenta considerações importantes, principalmente em cenários similares aos cenários desta abordagem, de maneira a contribuir com a análise em cenários de PE semelhantes.

Como trabalhos futuros podemos enumerar: (i) a realização de grupo focal com cenários diferentes, explorando os elementos de requisito funcional e o guia de apoio sugerido nesta pesquisa em cenários de consulta implícita; (ii)

utilização do guia de perguntas de apoio proposto nesta pesquisa em outros cenários; (iii) exploração de cenários de *Business Intelligence* para abordar critérios de interpretação de PEs voltado a elementos de requisitos funcionais mais comuns destes casos; (iv) exploração dos cenários de usuário quando o ator são um sistemas e/ou temporizadores para abordar critérios de interpretação de PEs voltado a elementos de requisitos funcionais.

## Referências

- Abrahão, S.; Gómez, J. & Insfran, E. (2010). Validating a size measure for effort estimation in model-driven Web development. *Information Sciences*, 180(20), 3932-54.
- Abrahão, S. & Insfran, E. (2008). A metamodeling approach to estimate software size from requirements specifications. 34th *EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications*. IEEE. Parma, Itália.
- Abualkishik, A. Z., Desharnais, J.-M., Khelifi, A., Ghani, A. A. A., Atan, R. & Selamat, M. H. (2012). An exploratory study on the accuracy of FPA to COSMIC measurement method conversion types. *Information and Software Technology*, 54(11), 1250-64.
- Agrawal, K., Bajpai, S. K. & Tripathi, S. P. (2010). Determination of problem frames based on role activity diagrams leading to function points: a case study. *International Journal of Computer Science & Communication*, 1(2), 121-7.
- Aguiar, M. (2000, 27 de novembro). Contratando Desenvolvimento com Base em Métricas (Palestra PMI Rio). <http://www.bfpug.com.br/Artigos/SPIN-Rio-15-03-2001.htm>.
- Albrecht, A. J. (1979). Measuring application development productivity, *Joint SHARE/GUIDE/IBM Application Development Symposium*. Monterey, EUA.
- Albrecht, A. J. & Gaffney, J. E. (1983). Software function, source lines of code, and development effort prediction: a software science validation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 9(6), 639-648.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2012). *Roteiro de Métricas de Software da ANEEL, versão 1.0*. [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta\\_publica/documentos/ANEXO%20VI%20Roteiro%20de%20M%C3%A9tricas%20de%20Software%20da%20ANEEL.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/ANEXO%20VI%20Roteiro%20de%20M%C3%A9tricas%20de%20Software%20da%20ANEEL.pdf)
- ATI-PE - Agência Estadual de Tecnologia da Informação do Estado de Pernambuco (2012). Guia de contagem APF, versão 2.0. [http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=567493&folderId=404286&name=DLFE-25582.pdf](http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=567493&folderId=404286&name=DLFE-25582.pdf).
- Barbosa, J. A. G. (2012). A utilização do grupo focal como método de coleta dados em pesquisa qualitativa na saúde e na enfermagem. *Periódico Científico do Núcleo de Biociências do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix*, 2(3).
- Batista, V. A., Peixoto, D. C. C., Borges, E. P., Pádua, W., Resende, R. F. & Pádua, C. I. P. S. (2011). ReMoFP: a tool for counting function points from UML requirement models. *Advances in Software Engineering*.
- BFPUG - Brazilian Function Point Users Group (2011). Lista de Discussão (Lista mantida pela base de dados Yahoo! Grupos 3a. Reunião BFPUG-RJ - Resultados). <https://br.groups.yahoo.com/neo/groups/forum-bfpug/conversations/messages/7236>.
- BFPUG - Brazilian Function Point Users Group (2013). Lista de Discussão (Lista mantida pela base de dados Yahoo! Grupos, administrado pelo BFPUG entre 2002 e 2013). <forum-bfpug@yahoogrupos.com.br>.
- Boehm, B. W., Abts, C., Brown, A. W.; Chulani, S., Clark, B. K., Horowitz, E., Madachy, R., Reifer, D. J. & Steece, B. (2000). *Software cost estimation with COCOMO II*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*, Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Booch, G., Rumbaugh, J. & Jacobson, I. (1999). *The unified modeling language user guide*. India: Pearson Education.
- Brasil (1967, 25 de fevereiro). Lei nº 200. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 27 de Fevereiro de 1967.
- Brasil (1993, 21 de junho). Lei 8.666. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 22 de junho de 1993.
- Brasil (1997, 8 de julho). Decreto nº 2.271. Dispõe sobre a contratação de serviços pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*.
- Brasil (2012a). *Roteiro de Métricas de Software do SISP* (versão 2.0). Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação.
- Brasil (2012b). *Processo de Software para o SISP*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação.

- Brasil (2014, 11 de setembro). Instrução normativa nº 4. Brasília: Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação..
- Briand, L. C. & Wiczorek, I. (2002). Resource estimation in software engineering. In: *Encyclopedia of software engineering*, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- CAIXA - Caixa Econômica Federal (2012). *Guia de Orientação de Métricas*, 10.
- Cantone, G., Pace, D. & Calavaro, G. (2004). Applying function point to unified modeling language: Conversion model and pilot study. *10th International Symposium on Software Metrics*. IEEE. Chicago, EUA.
- Capers, J. (1996). *Applied software measurement: assuring productivity and quality*. New York: Mcgraw-Hill.
- Capers, J. (1997). Strengths and weaknesses of software metrics. *American Programmer*, 10, 44-49.
- Carlini-Cotrim, B. (1996). Potencialidades da técnica qualitativa grupo focal em investigações sobre abuso de substância. *Revista de Saúde Pública*, 30(3), 285-93.
- Castro, E. J. R., Calazans, A. T. S., Paldês, R. A. & Alburqueque, F. de (2014). *Engenharia de requisitos: um enfoque prático na construção de software orientado ao negócio*. Florianópolis: Bookess.
- Choi, S., Park, S. & Sugumaran, V. (2012). A rule-based approach for estimating software development cost using function point and goal and scenario based requirements. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 406-18.
- CJF - Conselho de Justiça Federal (2011). *Guia de Métricas de Software*, Versão 1.1. Brasília: Conselho de Justiça Federal.
- COSMIC. Common Software Measurement International Consortium Organization (2009). *Manual de Medição - Método COSMIC para Medição de Tamanho Funcional Versão 3.0.1*.
- Cuadrado-Gallego, J. J., Abran, A., Rodríguez-Soria, P. & Lara, M. A. (2014). An experimental study on the conversion between IFPUG and UCP functional size measurement units. *Journal of Zhejiang University SCIENCE C*, 15(3), 161-73.
- Dardenne, A., van Lamsweerde, A. & Fickas, S. (1993). Goal-directed requirements acquisition. *Science of Computer Programming*, 20(1), 3-50.
- Daw, S., Das, A. & Paul, P. (2012). Annotation of function point model over size estimation. *International Journal of Computer Science & Communication Networks*, 2( 2), 224-30.
- Debus, M. (1997). *Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales*. Washington: Academy for Educational Development.
- Dekkers, C. (1999). *Use Cases and Function Points: Where's the Fit?*. IT Metrics Strategies.
- Del Bianco, V., Lavazza, L., Liu, G., Morasca, S. & Abualkishik, A. Z. (2014). Model-based early and rapid estimation of COSMIC functional size-An experimental evaluation. *Information and Software Technology*, 5(10), 1253-67.
- Del Bianco, V., Gentile, C. & Lavazza, L. (2008). An evaluation of function point counting based on measurement-oriented models. *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Bari, Itália.
- Diev, S. (2006). Software estimation in the maintenance context. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 31(2), 1-8.
- Dijkstra, E. W. (1972). The humble programmer. *Communications of the ACM*, 15(10), 859-66.
- Dorfman, M. & Thayer, R. H. (1990). Standards, Guidelines, and Examples on System and Software Requirements Engineering. *IEEE Computer Society Press*.
- Ebert, C., Dumke, R., Bundschuh, M. & Schmietendorf, A. (2005). *Best practices in software measurement*. New York: Springer-Verlag.
- Edmunds, H. (1999). *The focus group research handbook*. USA: McGraw-Hill.
- Jingchun, F., Fujie, Z., Dandan, Z. & Fei, Z. (2012). Function point estimation and demonstration on website projects. *Computer and Information Science*, 5(3), 122-35.
- Ferrucci, F., Gravino, C. & Moretto, G. (2013). A lean approach to estimate the functional size of operating applications. *39th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications*. IEEE. Santander, Espanha.
- FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2010). Guia de Contagem do FNDE. <http://fattocs.com/files/pt/livro-apf/citacao/FNDE-GuiadeContagemdePontosdeFuncao-2010.pdf>
- Forselius, P. (2004). *FISMA Functional Size Measurement Method, version 1.1*. [http://www.fisma.fi/wp-content/uploads/2006/09/fisma\\_fsm\\_method\\_11.pdf](http://www.fisma.fi/wp-content/uploads/2006/09/fisma_fsm_method_11.pdf).
- Galal-Edeen, G. H., Kamel, A. & Moussa, H. (2010). Lessons Learned from Building an Effort Estimation Model for Software Projects. *International Journal of Software Engineering*, 3(2), 71-86.
- Gaskell G. (2004). Entrevistas individuais e grupais. In: M. W. Bauer & G. Gaskell (Eds.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som* (pp. 64-89). Petrópolis: Vozes.
- Gatti, B. (2005). *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Líber Livro Editora.
- Halstead, M. H. (1977). *Elements of software science*. New York: Elsevier.
- Harput, V., Kaindl, H. & Kramer, S. (2005). Extending function point analysis to object-oriented requirements specifications. *11th IEEE International Software Metrics Symposium*. IEEE. Como, Itália.
- Hastings, T. E. & Sajeev, A. S. M. (2001). A vector-based approach to software size measurement and effort estimation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 27(4), 337-50.
- IFPUG - International Function Point Users Group (2010). *Function point counting practices manual*, V. 4.3.1.
- IFPUG - International Function Point Users Group (2014). IFPUG Discussion List [Discussão entre 2013 e 2014]. <http://ifpug.mymemberfuse.com/groups>.
- IFPUG - International Function Point Users Group (2015). IFPUG Individual Directory Certification Information (Diretório

- mantido pelo IFPUG). <https://netforum.avectra.com/eweb/DynamicPage.aspx?Site=IFPUG&WebCode=IndSearch>.
- Irawati, A. R. & Mustofa, K. (2012). Measuring software functionality using function point method based on design documentation. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(3), 124-30.
- ISBSG - International Software Benchmarking Standards Group (2015). What you can find in the ISBSG Development & Enhancement Repository. [https://isbsg-org-hvbxsho300ibqyxmg.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/08/ISBSG-Data-Demographics\\_R13\\_V1.1.pdf](https://isbsg-org-hvbxsho300ibqyxmg.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/08/ISBSG-Data-Demographics_R13_V1.1.pdf)
- ISO - International Organization for Standardization (2001). *ISO Standard 9126: Software Engineering - Product Quality, parts 1, 2 and 3*. Geneva: International Organization for Standardization,
- Jackson, M. (1995). Problems and requirements [software development]. *Proceedings of the Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering*. York, Inglaterra.
- Jeng, B., Yeh, D., Wang, D., Chu, S.-L. & Chen, C.-M. (2011). A specific effort estimation method using function point. *Journal of Information Science and Engineering*, 27(4), 1363-76.
- Jones, T. C. (1986). *Estimating software costs*. McGraw-Hill.
- Karner, G. (1993). Use case points: resource estimation for objectory projects. *Objective Systems SF AB*, 17.
- Kitchenham, B. (1997). Counterpoint: the problem with function points. *IEEE Software*, 14(2), 29-31.
- Kroll, P. & Kruchten, P. (2003). *The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP*. Addison-Wesley Professional.
- Kusumoto, S., Edagawa, T. & Higo, Y. (2008). On an Automatic Function Point Measurement from Source Codes. In *2nd Workshop on Accountability and Traceability in Global Software Engineering*. Pequim, China.
- Lagerström, R., Würtemberg, L. M. von, Holm, H. & Luczak, O. (2012). Identifying factors affecting software development cost and productivity. *Software Quality Journal*, 20(2), 395-417.
- Lai, R. & Huang, S.-J. (2003). A model for estimating the size of a formal communication protocol specification and its implementation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 29(1), 46-62.
- Lavazza, L. (2014). An evaluation of the statistical convertibility of function points into COSMIC function points. *Empirical Software Engineering*, 19(4), 1075-110.
- Lavazza, L.; Del Bianco, V. (2008). Functional size measurement based on problem frames: a case study. *The 3rd International Workshop on Applications and Advances of Problem Frames*. ACM. Leipzig, Alemanha.
- Lavazza, L. & Morasca, S. (2011). Convertibility of function points into COSMIC function points: a study using piecewise linear regression. *Information and Software Technology*, 53(8), 874-84.
- Lavazza, L. & Morasca, S. (2013). Measuring the functional size of real-time and embedded software: a comparison of function point analysis and COSMIC. *The Eighth International Conference on Software Engineering Advances*. Veneza, Itália.
- Lavazza, L., Morasca, S. & Robiolo, G. (2013). Towards a simplified definition of function points. *Information and Software Technology*, 55(10), 1796-1809.
- Leffingwell, D. & Widrig, D. (2003). *Managing software requirements: a use case approach*. Pearson Education.
- Low, G. C. & Jeffery, D. R. (1990). Function points in the estimation and evaluation of the software process. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 16(1), 64-71.
- Marcuschi, L. A. (1986). *Análise da conversação*. São Paulo: Ática.
- McConnell, S. (2006). *Software estimation: demystifying the black art*. Microsoft Press.
- McEwen, S. (2004). Requirements: An introduction. 2004. *IBM developerWorks*. Disponível em <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/4166.html>.
- MCTI - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (20). *TI Maior - Programa Estratégico de Software e Serviços de TI, 2012-2015*. [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0223/223107.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0223/223107.pdf).
- MEC - Ministério da Educação (2012). *Guia de Métricas*, v. 1.2.
- Meli, R. (1998). Functional metrics: problems and possible solutions. *Proceedings of the FESMA*. Brussels.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2004). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade* (25a ed.). Petrópolis: Ed. Vozes.
- MPOG - Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (2012). *Compras de TI movimentam R\$ 5 bi*. <http://www.planejamento.gov.br/conteudo.asp?p=noticia&ler=9384>.
- NESMA (2005). *Functional sizing in contemporary environments. Introduction of a functional sizing reference model*. <http://nesma.org/downloads/functional-sizing-reference-model/>
- Ochodek, M., Alchimowicz, B., Jurkiewicz, J. & Nawrocki, J. (2011). Improving the reliability of transaction identification in use cases. *Information and Software Technology*, 53(8), 885-97.
- Park, S., Choi, J. & Yoo, H. (2012). Integrated model of service-oriented architecture and web-oriented architecture for financial software. *Journal of Information Science and Engineering*, 28(5), 925-39.
- Pereira, A. M. (2011). *Abordagem de especificação de requisitos baseada em projeto axiomático* (Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica). Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Pfleeger, S. L. (2004). *Engenharia de software: teoria e prática* (2a Ed.). Prentice Hall.
- Pressman, R. S. (2005). *Engenharia de software: uma abordagem profissional* (6a ed.). São Paulo: McGraw Hill Brasil.
- PROCERGS - Companhia de Processamento De Dados do Estado do Rio Grande do Sul (2011). *Análise de Pontos de Função*:

*Guia de Contagem.*

- Putnam, L. H. (1978). A general empirical solution to the macro software sizing and estimating problem. *IEEE transactions on Software Engineering*, 4(4), 345-61.
- Rawat, M. S., Mittal, A. & Dubey, S. K. (2012). Survey on Impact of Software Metrics on Software Quality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(1), 137-41.
- Rezende, F., Cunha, A. & Bevilacqua, R. C. (2012). Informações de custos e qualidade do gasto público: lições da experiência internacional. *Revista de Administração Pública*, 44(4), 959-92.
- Rule, P. G. (2001). *Using measures to understand requirements*. Software Measurement Services Ltda.
- Silveira, M. (2014, 7 de julho). Publicação eletrônica ISMA 08 [Mensagem recebida por josianidf@gmail.com].
- Sommerville, I. (2007). *Engenharia de Software* (8a ed.). São Paulo: Pearson Makron Books.
- Symons, C. R. (1991). *Software sizing and estimating: Mk II FPA (function point analysis)*. John Wiley & Sons.
- TCU - Tribunal de Contas da União (2007, 29 de agosto). Acórdão 1.782.
- TCU - Tribunal de Contas da União (2010, 13 de outubro). Acórdão 2.746.
- TOTAL METRICS. *Method for Software Sizing. How to Decide which Method to Use*. [http://www.totalmetrics.com/function-point-resources/downloads/R185\\_Why-use-Function-Points.pdf](http://www.totalmetrics.com/function-point-resources/downloads/R185_Why-use-Function-Points.pdf).
- Trentini, M. & Gonçalves, L. H. T. (2000). Pequenos grupos de convergência - um método no desenvolvimento de tecnologia na Enfermagem. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 9(1), 63-78.
- Uemura, T., Kusumoto, S. & Inoue, K. (1999). Function point measurement tool for UML design specification. *Sixth International Software Metrics Symposium*. IEEE. Los Alamitos, EUA.
- Vazquez, C. E., Simões, G. S. & Albert, R. M. (2013). *Análise de pontos de função-medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software* (13a ed.). São Paulo: Editora Érica.
- Westphal, M. F., Bogus, M. C. & Faria, M. de M. (1996). Grupos focais: experiências precursoras em programas educativos em saúde no Brasil. *Bol. Oficina Sanitária Panamericana*, 120(6), 472-81.

**Sobre os autores****Josiani Neves Pereira**

Certificada em Ponto de Função (CFPS) pelo IFPUG, Especialista em Engenharia de Requisitos de Software pelo Centro Universitário de Brasília, UniCEUB (2011) e Mestre em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação pela Universidade Católica de Brasília (2015).

**Edilson Fernalda**

É graduado em Tecnologia de Computação pelo Instituto Tecnológica de Aeronáutica (1979), Mestre em Sistemas e Computação pela Universidade Federal da Paraíba (1988) e Doutor em Ciência da Computação pelo *Laboratoire d'Informatique, Robotique et de Microélectronique de Montpellier*, França (1992). Entre 1986 e 2004, foi professor do Departamento de Sistemas e Computação da UFPB (atual Universidade Federal de Campina Grande), tendo atuado nos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Mestrado em Informática e Doutorado em Engenharia Elétrica. Desde 2001 é professor titular da Universidade Católica de Brasília, onde atua no Curso de Bacharelado em Ciência da Computação e no Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação. Seus interesses incluem Inteligência Artificial e Gestão do Conhecimento.

**Fábio Bianchi Campos**

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (1984), Mestre em Ciência da Computação pela Universidade de Brasília (1996) e Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ (2008), foi Professor da Universidade Católica de Brasília (UCB) entre 1999 e 2014, na área de Engenharia de Software e Governança de TI, atuando no Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação e no Bacharelado em Ciência da Computação. Avaliador e implementador do modelo de melhoria do software Brasileiro MPS.BR. Consultorias, treinamentos e pesquisas diversas, atuando principalmente nos seguintes temas: Melhoria de processos, Auditoria e Avaliação de Processos e Sistemas, Qualidade de Software, Gestão da Aquisição de Serviços e produtos de TI, indicadores e métricas em TI, e estimativas em projetos de TI. Atualmente, é Analista de Informática do PRODASEN, do Senado.