

CENTRO UNIVERSITÁRIO CESMAC

ÍTALO GERMANO ARGOLLO DE MORAES

ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO (APF):
Métrica funcional na prática

MACEIÓ/AL
2017/2

ÍTALO GERMANO ARGOLLO DE MORAES

ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO (APF):
Métrica funcional na prática

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial, para a conclusão do curso de pós-graduação em Engenharia de Software do Centro Universitário Cesmac, sob a orientação do Professor Mestre Arquiris Ferreira da Silva.

MACEIÓ/AL
2017/2

ÍTALO GERMANO ARGOLLO DE MORAES

ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO (APF):
Métrica funcional na prática

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial, para a conclusão do curso de pós-graduação em Engenharia de Software do Centro Universitário Cesmac, sob a orientação do Professor Mestre Arquiris Ferreira da Silva.

EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Arlene (em memória), pois, sem ela, eu não seria quem sou como homem e como cidadão. À minha esposa Marcileide, que sempre me apoia nas duras decisões que a vida nos propõe. Ao meu filho Filippo, que é a razão maior pela qual eu luto todos os dias por um futuro melhor.

Agradeço a toda a minha família, que, de uma forma ou de outra, me motiva a crescer, mais e mais, profissionalmente.

Agradeço à minha amiga Elisangela Barbosa pelo seu apoio na concepção deste projeto.

Agradeço, também, ao meu colega de trabalho e de estudos, Marcel Ramon, pela motivação e incentivo para o ingresso nesse curso de Pós-graduação e ao meu patrão, Washington Barbosa, por incentivar que sejam aplicados, no nosso dia a dia, os conhecimentos adquiridos durante essa jornada.

E por fim, agradeço ao Criador por, sempre, renovar a minha motivação para a aquisição de novos conhecimentos.

ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO (APF): Métrica funcional na prática. FUNCTION POINTS ANALYSIS (FPA): Metric functional in practice

Ítalo Germano Argollo de Moraes
Especialista em Tecnologia da Informação
italogam@gmail.com
Professor Arquiris Ferreira da Silva
Mestre
arquiris.ferreira@cesmac.edu.br

RESUMO

Gerir o desenvolvimento de um software (estimar, orçar, planejar, executar, testar e implantar) atendendo às necessidades do usuário sempre foi, e continua sendo, um problema para os gestores de projetos. Ainda existem empresas no Brasil desenvolvendo software e contratando os serviços de desenvolvimento de software que têm dificuldades em medir seus projetos de software ou que, ainda, usam o método homem/hora para estimar/orçar esses projetos. O objetivo desse trabalho é efetuar uma abordagem prática da Análise de Pontos de Função (APF) e, também, fazer um breve histórico da técnica. Trata-se de um estudo de cunho bibliográfico e de caso, de modo que este último será realizado com o propósito de comparar o orçamento de um software usando a APF e o método Homem/Hora. Este trabalho tem como base a ampliação dos conhecimentos em Análise de Pontos de Função.

PALAVRAS-CHAVE: APF. Pontos de Função. Engenharia de Software. Tamanho Funcional.

ABSTRACT

Managing software development (estimating, budgeting, planning, executing, testing, and deploying) to meet user needs has always been, and continues to be, a problem for project managers. There are still companies in Brazil developing software, and hiring software development services, which have difficulties in measuring their software projects or that still use the man/hour method to estimate/budget these projects. The objective of this work is to take a practical approach to Function Point Analysis (APF) and also to make a brief history of the technique. It is a bibliographic and case study, so that the latter will be done for the purpose of comparing the software budget using APF and the Man / Hour method. This work is based on the expansion of knowledge in Function Point Analysis.

KEY WORDS: FPA. Function Points. Software Engineering. Functional size.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	7
2.1 Um Pouco de História	7
2.2 ISO – Medição Funcional	9
2.3 Medição Funcional com APF	9
2.3.1 Visão Geral do Processo.....	9
2.3.2 A Análise de Pontos de Função.....	10
2.3.3 A Contagem.....	11
A - Escopo da Contagem.....	13
B - Fronteira.....	13
C - Tipos de Funções: Do Tipo Dado e do Tipo Transação.....	14
D - Cálculo do Tamanho Funcional.....	17
E - Finalizar a Medição.....	18
F - Estudo de caso – Sistema de Aprovação de Descontos de Vendas.....	18
I. Documentação.....	18
II. Contagem do Sistema.....	23
III. Orçamento do Sistema.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Gerir o desenvolvimento de um software (estimar, orçar, planejar, executar, testar e implantar) atendendo às necessidades do usuário sempre foi, e continua sendo, um problema para os gestores de projetos. Ainda existem empresas no Brasil desenvolvendo *software* e contratando os serviços de desenvolvimento de *software*, que têm dificuldades em medir seus projetos ou que, ainda, usam o método homem/hora para estimar/orçar esses projetos (GRIFOS DO AUTOR).

A partir de práticas vivenciadas em empresas do ramo de Tecnologia da Informação (TI) foi possível observar que uma das principais preocupações de gerentes de projeto de *software* é estimar esforço, custo e o tempo para desenvolver um software. Como estimar algo que ainda não existe? Como medir o tamanho desse *software*? Essas são perguntas que afligem os gerentes e são difíceis de responder (GRIFOS DO AUTOR).

Visando ajudar a equalizar essa situação e a responder os questionamentos acima delineados, vários profissionais passaram a usar a Análise de Pontos de Função (APF), do *International Function Point Users Group* (IFPUG – Grupo Internacional de Usuários de Pontos de Função), como uma ferramenta em suas medições (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p.37).

A Análise de Pontos de Função (APF) é uma técnica adotada para medir o tamanho de um *software* (as suas funcionalidades) na visão do usuário. As unidades de tamanho funcional são chamadas Pontos de Função. Ela não está presa nem a tecnologias e nem a linguagens (IFPUG, 2010).

A APF é utilizada nas estimativas de projeto de *software*, bem como no desenvolvimento de projetos de *software* no Brasil e nas análises de fazer ou comprar (Make-or-Buy Analysis¹).

Frente a estas considerações preliminares, o estudo tem como objetivo central apresentar a Análise de Pontos de Função, com um breve histórico, e sinalizar como se dá o uso da técnica em comento de forma prática e direta. Ao final, será apresentada uma comparação do valor de um orçamento para o desenvolvimento de um projeto de software usando APF com o método de homem/hora. Dessa forma, nós iremos avaliar a real diferença entre os valores finais das duas abordagens.

¹ O processo de reunir e organizar dados sobre os requisitos do produto e analisá-los em relação às alternativas disponíveis, incluindo a compra ou manufatura interna do produto. (PMI, 2013).

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados para construção deste artigo partiram de pesquisas de cunho bibliográfico e de caso, tendo sido este último realizado junto a uma empresa localizada em Maceió/AL, empresa esta que, aqui, será citada como Empresa A. Com este estudo, o pesquisador teve como propósito (da contagem) comparar a estimativa do custo de um *software* usando a técnica da Análise de Pontos de Função (APF) com o cálculo, usando o método de Homem/Hora junto a uma empresa, cliente da Empresa A, que, aqui, receberá a nomenclatura de Empresa B, tendo em vista as mesmas não autorizarem a divulgação das suas respectivas razões sociais. Para isso, foi adotado, como tipo de contagem, um projeto de Desenvolvimento de *Software*.

2.1 UM POUCO DE HISTÓRIA

A APF é uma técnica usada para medir o tamanho de um software na visão do usuário. Ela é utilizada atualmente por profissionais da área de desenvolvimento de software nas empresas brasileiras de todos os tamanhos e segmentos.

A utilização de pontos de função como medida do tamanho funcional do software tem crescido desde os meados da década de 70, de umas poucas organizações interessadas até uma impressionante lista de organizações no mundo inteiro. Allan Albrecht foi o primeiro a publicar um método denominado análise de pontos de função para dimensionar funcionalmente o software. O crescimento da utilização de pontos de função tem ampliado a aplicação e utilização da medida. Desde sua fundação em 1986, o International Function Point Users Group (IFPUG) tem aprimorado continuamente o método original de Albrecht para o dimensionamento funcional de software. Este Padrão Internacional é a release mais recente do método do IFPUG, continuamente aprimorado, que promove a interpretação consistente da medição funcional de software em conformidade com a ISO/IEC 14143-1:2007. O método de medição de tamanho funcional do IFPUG é conhecido como análise de pontos de função e suas unidades de tamanho funcional são chamadas Pontos de Função (IFPUG, 2010, p. iii)

A APF surgiu como uma alternativa às medições baseados em contagem de linhas de códigos, por exemplo. Com essa métrica, era inviável comparar a produtividade, quando linguagens diferentes eram utilizadas (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p.37).

No ano de 1979, após a apresentação do trabalho de Allan Albrecht e dos trabalhos de Capers Jones, o uso da técnica pelo mundo foi intensificado e culminou na criação do International Function Point Users Group (IFPUG), em 1986. A partir desse ano, as publicações dos manuais de práticas de contagem foram iniciadas, tendo como objetivo padronizar a técnica. Várias outras propostas de métricas, baseadas na proposta original do Allan Albrecht, foram criadas, tais como Mark-II, COSMIC, NESMA² entre outras.

O foco inicial da APF era a estimativa dos projetos de software. Contudo ela, rapidamente, passou a ser aplicada em projetos de desenvolvimento e manutenção de software, bem como uma ferramenta de auxílio na gestão desses projetos.

“O IFPUG³ é uma entidade sem fins lucrativos, composta por pessoas e empresas de diversos países, cuja finalidade é promover um melhor gerenciamento dos processos de desenvolvimento e manutenção de software com o uso de pontos de função e outras técnicas de medição” (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p.38).

O IFPUG conta com voluntários para realizar diversos trabalhos, tais como conferências anuais, seminários e workshops educacionais, certificação profissional, Comitês e grupos de trabalho.

Somando às ações acima elencadas, o IFPUG trabalha estimulando a criação de associações locais (chapters), por intermédio da diretoria, para agregar pessoas com interesses comuns em métricas de software e análise de pontos de função.

No Brasil, o uso técnica da análise de pontos de função ganhou relevância no início da década de 1990. Nos seis primeiros anos da década supracitada, alguns encontros nacionais (Encontro Nacional de Usuários de Pontos de Função - ENUPF) foram realizados no Brasil com participação de palestrantes internacionais. Todavia, foi com as grandes contratações de desenvolvimento de software do setor público, usando a APF como medida oficial, que o mercado de desenvolvedores de software passou a ter um maior interesse na APF. Paralelamente, as empresas estavam iniciando a adesão aos modelos de maturidade e qualidade no desenvolvimento de software, fazendo com que o assunto APF tivesse relevância.

² <http://www.nesma.nl>

³ <http://www.ifpug.org>

O FPUG-Rio (grupo de usuários do Rio de Janeiro) deu origem ao Brazilian Function Point Users Group (BFPUG4) sendo esse último o chapter do IFPUG no Brasil.

2.2 ISO – MEDIÇÃO FUNCIONAL

O termo medição funcional é usado para enquadrar diversos métodos de dimensionamento de software que tem como base as funcionalidades solicitadas pelo usuário (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p.40). Esses métodos, que surgiram a partir da década de 1980, podiam ser reconhecidos e foram baseados no método original da APF, apresentado por Allan Albrecht. (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p.37,38,39,40).

Com o objetivo de padronizar todos esses métodos e garantir que todos tenham como base conceitos parecidos, evitando assim grandes divergências quando comparados e respeitando os domínios funcionais aos quais se aplicam, foi desenvolvida a norma ISO/IEC 14143. A Análise de Pontos de Função se enquadra nessa norma.

2.3 MEDIÇÃO FUNCIONAL COM APF

2.3.1 VISÃO GERAL DO PROCESSO

Autores como Vazquez, Simões e Albert (2015, p.47) apontam em seus aportes teóricos que a medição funcional de software, usando a análise de pontos de função, pode ser aplicada em:

- Uma contagem de um software pronto (produto);
- Uma contagem em um desenvolvimento de software (projeto);
- Uma contagem em uma melhoria de software (projeto).

As organizações podem aplicar este Padrão Internacional para medir o tamanho de um produto de software a fim de:

* Dar suporte à análise de qualidade e produtividade;

* Estimar o custo e recursos requeridos para o desenvolvimento, melhoria e manutenção do software;

* Fornecer um fator de normalização para a comparação de software;

⁴ <http://www.bfpug.com.br>

- * Determinar o tamanho de um pacote de aplicação adquirido, por meio do dimensionamento funcional de todas as funções incluídas no mesmo;
- * Ajudar os usuários a determinar o benefício provido por um pacote de aplicação para a sua organização, por meio do dimensionamento funcional das funções que correspondam especificamente aos seus requisitos. (IFPUG, 2010, p. iii).

“A análise de pontos de função mede o *software* quantificando as tarefas e serviços (isto é, funcionalidade) que o software fornece ao usuário, primordialmente com base no projeto lógico.” (IFPUG, 2010, p. iii). O resultado da medição com APF é o **tamanho funcional**.

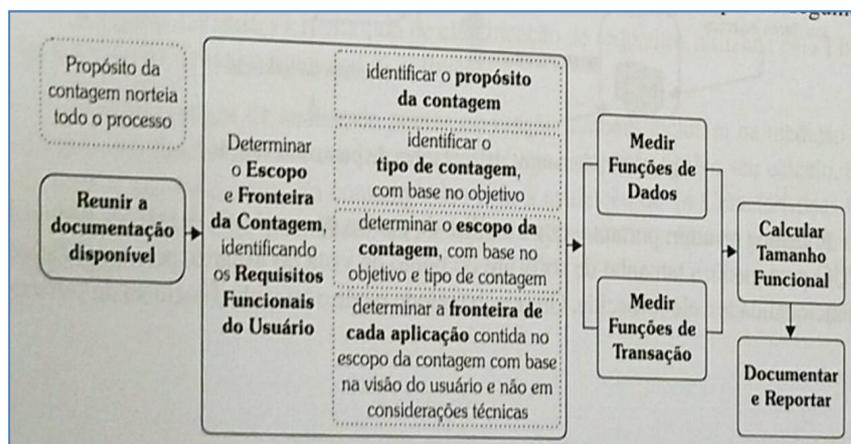


Figura 1- Visão geral do processo de medição funcional do IFPUG

Fonte: Vazquez; Simões; Albert (2015, p.47)

2.3.2 A ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO

Objetivamente, a análise de pontos de função mede:

- A funcionalidade do software entregue ao usuário que a solicitou;
- A funcionalidade que sofreu uma melhoria ou uma manutenção, independente da tecnologia utilizada para implementá-la.

Para o IFPUG um usuário nada mais é que um indivíduo ou mesmo coisa que se comunica ou mesmo se relaciona a qualquer momento com o software (IFPUG, 2010).

Nesta perspectiva, o supracitado manual chama a atenção para o fato de que visão do usuário representa “uma descrição formal das necessidades dos negócios do usuário, na linguagem do usuário. Os desenvolvedores traduzem a informação do usuário para informações em linguagem técnica a fim de prover uma solução.”

(IFPUG, 2010, p.3-2). Sendo o usuário uma pessoa ou coisa, a visão do usuário pode ser detalhada oralmente ou por escrito, pode ser baseada em um manual, pode ser representado por um diagrama (UML, por exemplo). É importante salientar que todas as visões deverão ser aprovadas pelo usuário.

A título de conhecimento pode-se citar, aqui, alguns exemplos de usuários, sendo eles: pessoa física, outro *software*, um hardware, o governo (enquanto organização externa), entre outros. Frente às considerações até aqui dissertadas é possível deduzir que, se a análise de pontos de função entendesse que o usuário só pudesse ser uma pessoa física, seria impossível usar a técnica para medir um *software* que não tem interface com o ser humano. Entretanto, a AFP pode ser sim utilizada para medir software de qualquer tipo, pois todo *software* tem serviços para executar e usuários para usarem esses serviços.

Vários são os benefícios quando a AFP é utilizada nas empresas, destacados por Simões e Albert (2015, p.45). Logo abaixo seguem alguns exemplos:

- É uma ferramenta importante na determinação do tamanho de um pacote de software adquirido;
- Auxilia na análise de fazer ou comprar (Make-or-Buy Analysis);
- Dá suporte aos indicadores de produtividade (horas/pontos de função) e qualidade (defeitos/pontos de função);
- Dá apoio no gerenciamento do escopo do projeto e permite quantificar qualquer alteração no escopo;
- Está ligada ao gerenciamento de requisitos e na verificação destes;
- Tem forte atuação em estimativas de custo e recursos para desenvolver e manter software;
- Serve como ferramenta para a negociação de contratos, pois o ponto de função é uma medida a qual o cliente entende.

2.3.3 A CONTAGEM

A contagem de pontos de função é usada para resolver um problema de negócio. Por exemplo: a contagem pode ser usada para remunerar um fornecedor após a entrega feita por ele. Pode, ainda, ser usada para estimar (já foi a principal

missão da APF) o custo de um projeto. Logo, toda contagem tem um propósito, fazendo com que cada uma atinja níveis diferentes de detalhe e de precisão.

Sabendo que toda contagem tem um propósito, para que uma contagem possa existir é fundamental que o seu tipo seja determinado pelo responsável por ela. “A contagem de pontos de função pode estar associada tanto a projetos quanto a aplicações” (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p. 60).

Os tipos de contagem são:

- Projeto de desenvolvimento;
- Projeto de melhoria;
- Contagem de uma aplicação.

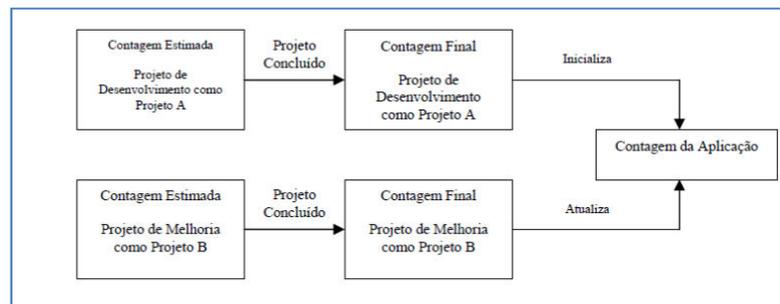


Figura 2 – Diagrama dos Tipos de Contagem
Fonte: IFPUG (2010, p.4-4)

Uma contagem de um projeto de desenvolvimento de software deve abranger todas as funcionalidades que serão entregues ao usuário. Contudo, é importante salientar que algumas vezes deverá ser necessário incluir na contagem uma eventual conversão/importação de dados. Por exemplo: um sistema B será desenvolvido para substituir o sistema A, logo à contagem desse projeto de desenvolvimento de software comporta as funções do sistema B e todas as conversões/importações de dados do sistema A para o B.

Uma contagem de projeto de melhoria de software, também chamado projeto de manutenção de software, mede a inclusão, a modificação ou a exclusão de funções em um sistema. Aqui, também, estão inseridas as contagens das conversões que, por ventura, possam existir, durante o projeto de melhoria. Ao final da contagem em epígrafe, caso já tenha um banco de dados de contagem, ele pode ser atualizado, informando o respectivo valor.

Em se tratando de Tecnologia da Informação, a palavra *aplicação* pode ter diversos significados. Mas, segundo o IFPUG (2010, p.4-3) “uma aplicação é uma coleção coesa de procedimentos automatizados e dados apoiando um objetivo de negócio; isto consiste em um ou mais componentes, módulos, ou subsistemas.”. Portanto, uma contagem de aplicação mede o total de pontos de função de uma aplicação com as funcionalidades entregues ao usuário e/ou em funcionamento. Os pontos de função desse tipo de contagem são conhecidos, também, como pontos de função instalados ou *baseline*.

Após o responsável pela medição ter definido o tipo de contagem, para dar sequência se faz necessário identificar o escopo da contagem e a fronteira da aplicação.

A – Escopo da Contagem

O escopo da contagem define o conjunto de Requisitos Funcionais de Usuários para ser incluído na contagem de pontos de função. O escopo:

- Define o (sub)conjunto do software que está sendo medido
- É determinado pelo propósito para a realização da contagem de pontos de função
- Identifica quais funções serão incluídas na medida de tamanho funcional assim como fornecer respostas relevantes para o propósito da contagem
- Pode incluir mais de uma aplicação

O escopo de:

- Uma contagem de pontos de função de projeto de desenvolvimento inclui todas as funções impactadas (construídas ou customizadas) pelas atividades do projeto. Inclui ainda funções de conversão desenvolvidas como parte do projeto de desenvolvimento.
- Uma contagem de pontos de função de projeto de melhoria inclui todas as funções que estão sendo incluídas, alteradas e excluídas. Inclui ainda conversão de funções desenvolvidas como parte do projeto de melhoria. A fronteira da(s) aplicação(ões) impactada(s) permanece(m) a(s) mesma(s). A funcionalidade da(s) aplicação(ões) reflete(m) o impacto das funções sendo adicionadas, modificadas ou excluídas.
- Uma contagem de pontos de função da aplicação pode incluir, dependendo do propósito (p.ex., fornecer um pacote como uma solução do software):
 - apenas as funções sendo usadas pelo usuário
 - todas as funções disponibilizadas

O escopo das duas contagens acima é diferente resultando em um tamanho funcional diferente medido para mesma aplicação. Entretanto, o posicionamento da fronteira das aplicações permanece a mesmo e não é influenciado pela decisão de modificar o escopo. O posicionamento da fronteira é independente do escopo. (IFPUG, 2010, p.5-3)

Segundo Vazquez, Simões e Albert (VAZQUEZ, SIMÕES, ALBERT, 2015, p. 65) “o conceito de escopo é mais exercitado durante a contagem de um projeto de melhoria, que, geralmente, é onde muitos erram, incluindo funções da aplicação na contagem sem que elas tenham sido afetadas pela melhoria.”.

B – Fronteira

A fronteira é uma interface conceitual entre o software sob estudo e seus usuários.

A fronteira (também chamada de fronteira da aplicação):

- Define o que é externo à aplicação
- Indica a fronteira entre o software que está sendo medido e o usuário
- Atua como uma 'membrana' através da qual os dados processados pelas transações (EEs, SEs e CEs) passam para dentro e para fora da aplicação
- Envolve os dados lógicos mantidos pela aplicação (ALIs)
- Auxilia na identificação dos dados lógicos referenciados mas não mantidos pela aplicação (AIEs)
- Depende da visão externa do negócio do usuário da aplicação. É independente de considerações de técnicas e/ou implementação (IFPUG, 2010, p. 5-4).

A determinação da fronteira da aplicação deve ser clara e todos os envolvidos precisam identificá-la com precisão. Caso isso não ocorra, uma contagem poderá ser invalidada por contar funções que não pertenciam à contagem ou por não contar funções que deveriam fazer parte dela. É possível fazer um paralelo com o mundo real, por exemplo, ao fazer a medição da área de um terreno. Para isso é necessário que a delimitação desse terreno seja clara, com um muro por exemplo. Sem essa delimitação não conseguiremos medir a área do terreno. Nesse exemplo, o muro é a fronteira da nossa medição. Portanto, uma atenção especial tem que ser dada a essa importante atividade constante no processo de contagem de pontos de função.

C- Tipos de Funções: Do Tipo Dado e do Tipo Transação

As funções que são identificadas na delimitação da fronteira da aplicação são chamadas de Funções do Tipo Dado e do Tipo Transação. Um processo elementar, segundo o IFPUG, “é a menor unidade de atividade que tem significado para o usuário” (IFPUG, 2010, p. 6-3).

As funções do tipo dado são aquelas fornecidas pela aplicação ao usuário para atender à necessidade de armazenamento de dados. São classificadas em:

- Arquivo Lógico Interno (**ALI**): é um grupo de dados ou de informações de controle logicamente relacionados, reconhecido pelo usuário, mantido dentro da fronteira da aplicação que está sendo contada. A intenção primária de um ALI é armazenar dados mantidos através de um ou mais processos elementares da aplicação que está sendo contada.
- Arquivo de Interface Externa (**AIE**): “é um grupo de dados ou de informações de controle logicamente relacionados, reconhecido pelo

usuário, referenciado pela aplicação que está sendo contada, porém, mantido dentro da fronteira de uma outra aplicação. A intenção primária de um AIE é armazenar dados referenciados através de um ou mais processos elementares dentro da fronteira da aplicação que está sendo contada. Isto significa que um AIE contado para uma aplicação deve ser um ALI em outra aplicação (IFPUG, 2010, p. 6-2).

Existe uma diferença básica entre o ALI e o AIE. O **primeiro é mantido** pela aplicação que está sendo contada e o segundo não é.

Tanto um ALI quanto um AIE deverão ser contados tendo como base a sua complexidade funcional, que é definida levando em consideração dois parâmetros:

- Número de Tipos de Dados (TDs): campo único, reconhecido pelo usuário e não repetido;
- Número de Tipos de Registros (TRs): subgrupo de dados reconhecido pelo usuário.

Logo abaixo, temos o quadro que define a complexidade funcional dos ALI e AIE:

Quadro 1 - Complexidade funcional dos ALI e AIE.

		Tipo de Dados		
		1 – 19	20 – 50	> 50
Tipo de Registros	1	Baixa	Baixa	Média
	2 – 5	Baixa	Média	Alta
	> 5	Média	Alta	Alta

Tendo determinada a complexidade funcional dos arquivos, deve ser calculada a contribuição de cada um. Para isso, usa-se o quadro abaixo:

Quadro 2 - Contribuição dos pontos de função das funções do tipo dado

		Tipo	
		ALI	AIE
Complexidade Funcional	Baixa	7	5
	Média	10	7
	Alta	15	10

Já as funções do tipo transação são aquelas fornecidas pela aplicação ao usuário para atender à necessidade de processamento de dados. São classificadas em:

- Entrada Externa (**EE**): é um processo elementar que processa dados ou informações de controle que vêm de fora da fronteira da aplicação. A

intenção primária de uma EE é manter um ou mais ALIs e/ou alterar o comportamento do sistema.

- Consulta Externa (**CE**): é um processo elementar que envia dados ou informações de controle para fora da fronteira da aplicação. A intenção primária de uma consulta externa é apresentar informações ao usuário através da recuperação de dados ou informações de controle. A lógica de processamento não contém fórmula matemática ou cálculo, e nem cria dados derivados. Nenhum ALI é mantido durante o processamento, nem o comportamento do sistema é alterado;
- Saída Externa (**SE**): é um processo elementar que envia dados ou informações de controle para fora da fronteira da aplicação e que inclui um processamento adicional ao de uma consulta externa. A intenção primária de uma SE é apresentar informações ao usuário através de lógica de processamento que não seja apenas a recuperação de dados ou informações de controle. A lógica de processamento deve conter pelo menos uma fórmula matemática ou cálculo, criar dados derivados, manter um ou mais ALIs ou alterar o comportamento do sistema (IFPUG, 2010, p. 7-3).

Assim como os ALIs/AIEs, as funções do tipo transação (EE, SE e CE) também são contadas levando em consideração a sua complexidade funcional. São dois os parâmetros que serão utilizados nesse processo:

- Número de Tipos de Dados (TDs): campo único, reconhecido pelo usuário e não repetido;
- Número de Arquivos Referenciados (ARs): um ALI (lido ou mantido pela função do tipo transação) ou AIE (lido pela função do tipo transação).

Logo abaixo, temos os quadros que definem a complexidade funcional das funções do tipo transação:

Quadro 3 - Complexidade funcional para Entrada Externa (EE).

		Tipo de Dados		
		1 – 4	5 – 15	> 15
Arquivos Referenciados	0 -1	Baixa	Baixa	Média
	2	Baixa	Média	Alta
	> 2	Média	Alta	Alta

Quadro 4 - Complexidade funcional para Saída e Consulta Externa (SE e CE).

		Tipo de Dados		
		< 6	6 – 19	> 19
Arquivos Referenciados	< 2	Baixa	Baixa	Média
	2 – 3	Baixa	Média	Alta
	> 3	Média	Alta	Alta

Nesse momento é importante salientar que, uma EE e uma SE podem não ter um Arquivo referenciado. Contudo, uma CE tem que possuir no mínimo um arquivo referenciado.

Tendo determinado a complexidade funcional das funções do tipo transação, deve ser calculada a contribuição de cada uma. Para isso, usa-se o quadro abaixo:

Quadro 5 - Contribuição dos pontos de função das funções do tipo transação

		Tipo		
		EE	SE	CE
Complexidade Funcional	Baixa	3	4	3
	Média	4	5	4
	Alta	6	7	6

D – Cálculo do Tamanho Funcional

As funções do tipo dado e do tipo transação possuem pesos em Ponto de Função (PF) os quais são determinados pela complexidade de cada um, podendo ser baixa, média ou alta.

Para a função do tipo dado, a complexidade é determinada por dois parâmetros:

- Quantidade de tipos de dados (campos);
- Quantidade de tipos de registros (subgrupos de dados dentro do arquivo).

Já as funções do tipo transação têm a sua complexidade determinada por outros dois parâmetros:

- Quantidade de tipo de dados;
- Quantidade de arquivos referenciados.

Depois de concluída a identificação e a classificação de todas as funções, do tipo dado e do tipo transação, “o número de pontos de função será simplesmente a soma do peso de cada uma dessas funções” (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p. 67).

“Os pontos de função medem os requisitos específicos do usuário. O termo ‘específico’ é no sentido de que é possível apontar um requisito (um relatório, um gráfico, uma transação de dados, etc.) e dizer o seu valor em PF.” (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p. 67).

Por outro lado, existem algumas contagens que podem e, até, devem ser ajustadas. Para isso, é usado o Fator de Ajuste. Para o IFPUG “o Fator de Ajuste (VAF) é baseado nas 14 características gerais do sistema (CGSs) que classificam a funcionalidade geral da aplicação sendo contada.” (IFPUG, 2010, p. C-4).

O Fator de Ajuste faz parte do Manual de Práticas de Contagem do IFPUG como um apêndice, para manter a compatibilidade com aqueles usuários que ainda o utilizam. Mesmo existindo no manual, ele “está obsoleto e, na prática, quase ninguém mais se interessa por ele.” (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2015, p. 135).

E – Finalizar a Medição

Para Vazquez, Simões e Albert (2015, p. 68) essa fase final da medição é chamada de Documentar e Reportar.

Todo processo bem documentado tem benefícios significativos, bem como envolve um custo. Para uma documentação mais completa, um custo mais alto é gerado e um tempo maior será utilizado. Contudo, se o objetivo da medição for realizar uma estimativa para, em seguida, preparar um orçamento (custo) de um projeto, a documentação não necessitará ser completa.

A medição quando é bem documentada possibilita, por exemplo, uma auditoria na medição.

F- Estudo de caso – Sistema de Aprovação de Descontos de Vendas

Concluída a apresentação do processo de contagem, vamos apresentar uma contagem prática, usando um projeto real. Aqui, nós teremos uma visão geral do processo de mediação na prática.

I. Documentação

A documentação do sistema disponível para a contagem é composta por: descrição do sistema, requisitos do software, lista e especificação dos casos de uso, DER e especificação dos campos e arquivos referenciados.

1) Descrição do Software

Desenvolvimento de um Sistema Web para Aprovação de Desconto de Vendas, que possa ser utilizado em qualquer dispositivo no qual o navegador/browser de internet possua webkit (celular, smartphone, tablete, phablet, netbook, notebook e computador).

2) Requisitos do Software:

O projeto em questão visa atender ao Desenvolvimento de Sistema Web.

O Sistema terá como clientes os Aprovadores da Empresa B (Diretores e usuários indicados pela direção), que necessitem efetuar aprovação de Desconto de Venda.

Abaixo está a relação dos processos:

- a. Login do Sistema;
- b. Aprovação de Desconto;

a) Login do Sistema:

O login do sistema será integrado ao Sistema ERP utilizado na Empresa B, ou seja, utilizará usuário e senha do cadastro de usuários desse ERP. O sistema utilizará funções existentes no ERP para efetuar as validações necessárias, inclusive deverá utilizar toda a política de segurança vigente no ERP, tais como:

- Verificar se senha expirou (para solicitar alteração de senha);
- Verificar se usuário está bloqueado;
- Na alteração de senha, exigir padrão necessário (tamanho mínimo etc.);

b) Aprovação de Desconto:

A tela de aprovação de desconto deverá possuir os seguintes elementos:

- Dados do Orçamento/Venda:
 N° do orçamento; Condição de pagamento; Vendedor;
 Filial/Loja; Observação (porque da solicitação do Desconto).
- Dados do(s) Item(ns):
 N° do item; Local (almoxarifado); Valor;
 Desconto; Margem.
- Dados do Cliente:
 Nome do cliente; Data da última compra;
 Quantidade de compras; Maior valor já comprado.

- **Dados do Produto:**
Descrição do produto.
- **Dados da Liberação/Rejeição:**
Nº da autorização (gerada pela rotina de aprovação); Status da autorização (Liberada ou Rejeitada);
Data; Hora; Usuário que liberou/rejeitou.
- **Botões:**
Autorizar; Rejeitar; Atualizar (tela); Sair.

Observações:

- A tela deverá ter atualização automática a cada 60 s;
- O usuário poderá utilizar o Botão Atualizar Tela para ter dados atualizados sempre que desejar;
- A tela poderá ser apresentada em forma resumida, mas com botão ou link para visualização detalhada.

3) Lista de Casos de uso

- a) Caso de uso nº 1: Efetuar o login;
- b) Caso de uso nº 2: Aprovação/Rejeição do Desconto.

4) Especificação dos Casos de uso

Caso de uso nº 1: Efetuar o login.

Ator Relacionado

Para facilitar a especificação do caso de uso, todo colaborador que possuir permissão para acessar o sistema será chamado de Usuário.

Objetivo

Este caso de uso permite ao usuário efetuar o acesso ao sistema e, na sequência, utilizar as funcionalidades disponíveis, de acordo com o perfil de acesso, para ele.

Premissas

PREMISSA(S)
Não há premissas.

Regras de Negócio

Código	Nome	Descrição
RN01	Usar a política de segurança do ERP	A política abrange: <ul style="list-style-type: none"> • Tamanho mínimo; • Expiração de senha a cada X dias (com notificação Y dias antes de expirar); • Tamanho mínimo da senha; • Obrigação de letras e números; • Inibição do uso das últimas X senhas; • Testa se o nome do usuário é case sensitive; • Efetua o bloqueio do usuário após N tentativas de acesso mal sucedidas.
RN02	Verificar se o usuário está desbloqueado	Valida se o usuário está bloqueado (por qualquer motivo).

Pré-condição

- O usuário deverá estar cadastrado no sistema.

Fluxo Principal

- 1) O sistema exibe a tela de login ao usuário;
- 2) O usuário informa o nome e a senha;
- 3) O sistema verifica se o usuário está cadastrado (E1);
- 4) O sistema verifica se a senha informada está correta (E2);
- 5) O sistema verifica se o usuário está bloqueado (E3);
- 6) O sistema exibe a tela principal do sistema com as funcionalidades em que o usuário possui permissão;
- 7) O caso de uso se encerra.

Fluxo de Exceção

E1: se caso o usuário não exista, o sistema exibe uma mensagem que informa ao usuário o problema e retorna para o item 1 do fluxo principal;

E2: se a senha informada pelo usuário não for a correta, o sistema exibe uma mensagem que informa ao usuário o problema e retorna para o item 1 do fluxo principal;

E3: se caso o usuário estiver bloqueado, o sistema exibe uma mensagem que informa ao usuário o problema e retorna para o item 1 do fluxo principal.

Pós-condição:

- O usuário acessa o sistema.

Caso de uso nº 2: Aprovação/Rejeição do Desconto.

Ator Relacionado

Para facilitar a especificação do caso de uso, todo colaborador que possuir permissão para usar a funcionalidade será chamado de Usuário.

Objetivo

Este caso de uso permite ao usuário efetuar o processo de liberação ou rejeição de um desconto sobre um pedido de venda.

Premissas

PREMISSA(S)
O usuário deve possuir permissão para utilizar a funcionalidade.

Pré-condição

- O usuário tem que ter acessado o sistema, via login.

Fluxo Principal

- 1) O usuário escolhe a funcionalidade Liberação de Pedidos;
- 2) O sistema exibe a tela e recupera todos os Pedidos de Venda pendentes de liberação exibindo-os numa lista (E1);
- 3) O usuário seleciona um pedido e escolhe uma das opções disponíveis na tela: Liberar, Rejeitar, Atualizar e Sair;
- 4) Se o usuário escolher a opção Rejeitar, o sistema exibe para ele um campo onde será digitada a observação da rejeição (E2);
- 5) Se o usuário escolher a opção Atualizar, o sistema atualiza a lista de Pedidos de venda pendentes de liberação (E1);
- 6) Se o usuário escolher a opção Liberar, o sistema efetua a liberação do pedido e retorna ao item 2 desse fluxo;
- 7) Se o usuário escolher a opção Sair, o sistema fecha a tela de liberação;
- 8) O caso de uso se encerra.

Fluxo de Exceção

E1: se não existir nenhum pedido de venda pendente de liberação, o sistema informa ao usuário esse fato e retorna para o item 1 do fluxo principal;

E2: se o usuário não informa um texto para a observação da rejeição, o sistema exibe uma mensagem para o usuário indicando a obrigatoriedade do preenchimento.

Pós-condição

- Um pedido de venda aprovado ou rejeitado.

5) Diagrama de entidades e relacionamento

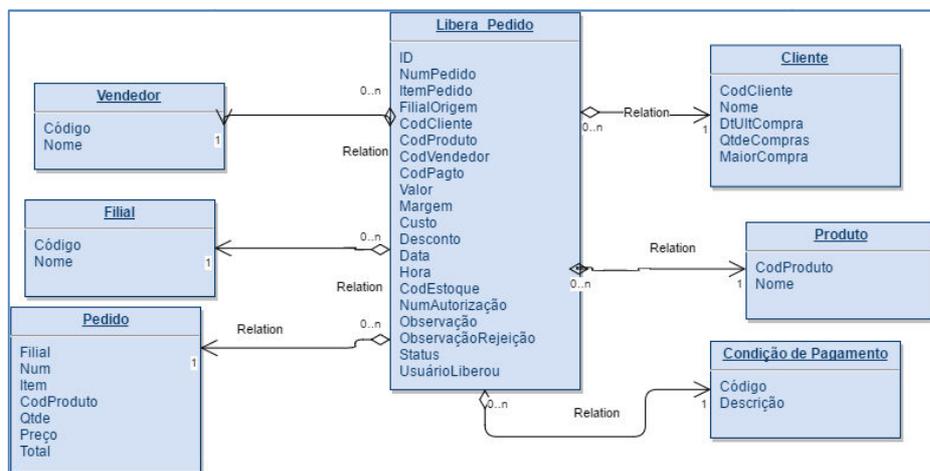


Figura 3: Modelo de Entidade e Relacionamento do Sistema de Aprovação de Desconto de Venda.

6) Especificação dos campos e dos arquivos referenciados

Login:

- Nome do usuário, senha e bloqueado.
- Usuário.

Listar Pedido de Venda

- ID, Número do Pedido, Item do Pedido, Filial de Origem, Cliente, Produto, Vendedor, Condição de Pagamento, Valor, Margem, Custo, Desconto, Data, Hora, Armazém, Observação do vendedor, Número da autorização, Observação da rejeição, Status e Usuário.
- Libera_Pedido

Liberar Pedido de Venda

- Nome do usuário, data, hora e status.
- Libera_Pedido

Rejeitar Pedido de Venda

- Nome do usuário, data, hora, observação e status.
- Libera_Pedido

Consultar Cliente

- Nome, data da última compra, quantidade de compras e maior compra.
- Cliente

Consultar condição de pagamento

- Descrição.
- Condição de Pagamento

Consultar Produto

- Descrição do Produto.
- Produto.

Consultar Filial

- Nome da Filial.
- Filial.

Consultar Vendedor

- Nome do Vendedor.
- Vendedor.

II. Contagem do Sistema

Função	Tipo	TD	AR/TR	Complexidade	PF
Tipo Dado					
Libera_Pedido	ALI	20	7	Alta	15
Usuário	AIE	3	1	Baixa	5
Tipo Transação					
Efetuar Login	SE	3	1	Baixa	4
Listar Pedidos de Venda	SE	20	7	Alta	7
Liberar Pedido de Venda	EE	4	1	Baixa	3
Rejeitar Pedido de Venda	EE	5	1	Baixa	3
Consultar Cliente	CE	4	1	Baixa	3
Consultar Condição de Pagamento	CE	1	1	Baixa	3
Consultar Produto	CE	1	1	Baixa	3
Consultar Filial	CE	1	1	Baixa	3
Consultar Vendedor	CE	1	1	Baixa	3
Total de Pontos de Função					52

Tabela 6: Contagem de pontos de função do Sistema de Aprovação de Desconto de Venda.

Legenda:

Tipo – Tipo da Funcionalidade (ALI, AIE, EE, SE e CE)

TD – Quantidade de Tipos de Dado

AR – Quantidade de Arquivos referenciados

TR – Quantidade de Tipos de Registro

III. Orçamento do Sistema

A Empresa A estimou no seu orçamento um total de 420 (quatrocentos e vinte horas) horas de trabalho, que resultou em um total de R\$ 19.500,00 (dezenove mil e quinhentos reais), para o desenvolvimento do Sistema de Aprovação de Desconto de Vendas para o seu cliente, a Empresa B.

É importante salientar que nessas 420 horas estão contidas atividades de infraestrutura de tecnologia da informação que não podem ser contadas, em virtude do caráter inerente a elas, mas que fazem parte do projeto. Logo, todas as horas de trabalho relativas às atividades de infraestrutura, nesse trabalho de pesquisa, foram somadas em um único item, cujos detalhes estão na Tabela 7.

Salientamos que, ao contrário do que algumas empresas costumam fazer em seus contratos, não utilizamos uma regra para calcular a equivalência entre as horas do serviço de infraestrutura e o ponto de função. Essa prática contraria o que preconiza a técnica da APF.

Abaixo, teremos o detalhamento dessas horas:

Serviço	Carga horária
Serviço de infraestrutura (serviços de sistema de informação)	140
Login do Usuário	120
Aprovação do Desconto de Venda	160
Total	420
Total R\$	19.500,00

Tabela 7: Orçamento da Empresa A em horas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse das informações levantadas junto ao cliente da Empresa A, utilizando a técnica da APF, foram identificadas, durante a contagem, duas funções do Tipo Dado e nove do Tipo Transação (entre EE, SE e CE).

O arquivo Usuário é um AIE, pois ele pertence à outra aplicação e nela ele é um ALI. As complexidades e a contribuição de cada um em pontos de função foram calculadas usando as tabelas de referência.

Várias funções de transações do tipo CE são de complexidade baixa em virtude da simplicidade de cada uma delas, logo, elas contribuem somente com 3 (três) pontos de função cada uma.

É possível notar que existe uma SE (Listar Pedido de Venda) que possui uma complexidade alta, logo a sua contribuição é a maior possível para uma SE (contribuição total de 7 pontos de função) e se deu em virtude da quantidade de tipos de dados (20) e de arquivos referenciados (7) que ela possui. A funcionalidade “Listar Pedido de Venda” é uma SE em virtude da geração automática do “Código de Liberação”, fazendo com que exista uma lógica de processamento para gerar esse dado.

É importante salientar que, em virtude das tabelas de complexidade, tanto para funções do tipo dado quanto para as do tipo transação, serem compostas por faixa de valores, um possível equívoco durante a contagem poderá não interferir no valor final, principalmente, se as quantidades não estiverem nos limites das faixas das tabelas de referência.

Com o objetivo de, efetivamente, comparar o valor total do orçamento da Empresa A com o valor total da contagem, usando APF, foi necessário definir o parâmetro abaixo:

- Produtividade média, em horas por ponto de função, relativo ao serviço de desenvolvimento de software: **8h/PF⁵**;

Usando o parâmetro acima, foi realizada a conversão do total de horas, orçadas para desenvolver as funcionalidades alvo deste trabalho, em total de pontos de função:

- Desenvolvimento de Software: $280h / 8h = 35 \text{ PF}$;
- Total de PF convertidos: **35 PF**.

Ao final da conversão das horas totais orçadas pela Empresa A, foi alcançado um total de 35 (trinta e cinco) pontos de função para o projeto de desenvolvimento do Sistema de Aprovação de Descontos de Venda.

Já a contagem do mesmo projeto usando a APF, resultou em um total de 52 (cinquenta e dois) pontos de função.

Para desenvolver esse trabalho, após toda a pesquisa realizada, não conseguimos encontrar, ou, até mesmo criar, uma fórmula que nos proporcionasse

⁵ Estimativa para esse estudo de caso.

chegarmos ao valor médio de um ponto de função, e com ele realizarmos o confronto entre os dois orçamentos. É sabido, entretanto, que não é um cálculo simples e nem igualitário para todos, inclusive para as grandes empresas desenvolvedoras de software, pois são muitas as variáveis envolvidas e com nuances demasiadas.

Outro componente que também não é simples de mensurar é a produtividade da equipe, pois, somado ao fator humano, existe a política da empresa para os treinamentos e o nivelamento do conhecimento da mesma (GRIFOS DO AUTOR, 2017). Logo, estimamos que para produzir 1 (um) PF seja necessário um total de 8 (oito) horas. Essa é a produtividade média adotada nesse estudo. Para estimar a produtividade, levamos em consideração que a jornada média de trabalho, em Maceió/AL, é de 8h/dia. Não esqueçamos que essa produtividade está sendo considerada para todo o processo de desenvolvimento, da primeira reunião à implantação em produção do sistema.

Diante da impossibilidade de termos um valor médio do PF, seja histórico ou de mercado, alguns cálculos foram realizados para determinar o valor de 1 PF (convertido) para a Empresa A, usando os dados disponíveis no orçamento. Abaixo está o detalhamento do cálculo:

- **Valor Total da Proposta:** R\$ 19.500,00
- **Total de Horas da Proposta:** 420 h
- **Valor unitário da hora:** R\$ 19.500,00 / 420 h = **R\$ 46,43/h**
- **Valor de 1 PF da Empresa A:** 8 h x R\$ 46,43 = **R\$ 371,44**

Para efeito de comparação, os seguintes valores do orçamento da Empresa A serão utilizados:

$$(160h + 120h) \times R\$ 46,43 = \mathbf{R\$ 13.000,40.}$$

Agora, sabemos o total de pontos de função que foram calculados na contagem do projeto (52 PF) e o valor de 1 PF (R\$ 371,44) da Empresa A.

Em seguida, encontra-se o valor total do projeto calculado com APF:

- **Total de Pontos de Função:** 52
- **Valor do PF da Empresa A:** R\$ 371,44
- **Valor Total do Projeto em APF:** 52 PF x R\$ 371,44 = **R\$ 19.314,88**

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento dos projetos de desenvolvimento de software é, e sempre será um desafio para os seus gestores.

A Análise de Pontos de Função (APF) é uma técnica adotada para medir o tamanho de um software (as suas funcionalidades) na visão do usuário. Ela é utilizada nas estimativas de projeto de software, bem como nos projetos de desenvolvimento e melhoria de software.

Um dos objetivos propostos por esse trabalho foi alcançado ao discorrer sobre o histórico da APF no Brasil.

A contagem contida nesse trabalho se baseou na documentação disponível no projeto (descrição do sistema, requisitos do software, lista e especificação dos casos de uso, DER e especificação dos campos e dos arquivos referenciados).

Alguns padrões foram adotados para atender a um dos objetivos propostos para esse trabalho. A quantidade total de horas do projeto foi obtida subtraindo-se as horas de infraestrutura (140 horas), restando 280 horas de projeto de software. Para as 280 horas o valor do Orçamento da Empresa A é R\$ 13.000,40, gerando uma hora unitária no valor de R\$ 46,43 (R\$ 19.500,00 / 420h).

Foi adotada uma produtividade média de 1PF/8h. Então, temos que o valor de 1 PF da Empresa A é: $1 \text{ PF} = 8\text{h} \times \text{R\$ } 46,43 = \text{R\$ } 371,44$. Logo, foi necessário converter as 280h em PF, resultando em 35 PF (280h / 8h).

A contagem usando APF resultou em um total de 52 PF, que totaliza R\$ 19.314,88 (52 PF x R\$ 371,44).

Constatou-se, de posse de todos os dados referentes aos valores do orçamento da Empresa A, baseado em horas, e da contagem usando APF, que há uma diferença considerável nos valores finais. O valor do orçamento usando o método homem/hora é R\$ 13.000,40 e o valor final usando APF é R\$ 19.314,88. Logo, em termos percentuais, encontramos uma perda financeira para a Empresa A na ordem 48,58% (quarenta e oito inteiros e cinquenta e oito centésimos por cento).

Esse trabalho demonstra, de forma simples e direta, que a Análise de Pontos de Função é uma ferramenta poderosa para as empresas de TI que trabalham com projetos de software, pois permite valorizar o trabalho usando uma técnica que está em constante evolução, minimizando as dúvidas para ambos os lados, ou seja, para o fornecedor e para o cliente.

REFERÊNCIAS

IFPUG. **Manual de Práticas de Contagem de Pontos de Função**: Versão 4.3.1. International Function Point Users Group, 2010.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)** — Quinta edição, Project Management Institute, 2013.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de Pontos de Função: Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software**, 13. ed., 2015.

WIKIPÉDIA. **A enciclopédia livre**. Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:P%C3%A1gina_principal>. Acesso em 23 ago., 2016.

CANAL DA FATTO CONSULTORIA E SISTEMAS. Disponível em
<<https://www.youtube.com/channel/UCgB5hAxFXbqAt7WkYTO6oFA>>. Acessado em 14 set. 2016.