



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FRANCISCO ANTONIO PEREIRA DE OLIVEIRA FILHO

**UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO EM
EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO ESTADO
DO CEARÁ**

**QUIXADÁ
2014**

FRANCISCO ANTONIO PEREIRA DE OLIVEIRA FILHO

**UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO EM
EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO ESTADO
DO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Área de concentração: computação

Orientadora Prof^a. MSc. Antonia Diana Braga Nogueira

**QUIXADÁ
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Campus de Quixadá

O51u Oliveira Filho, Francisco Antonio Pereira de
Utilização da técnica Análise de Pontos de Função em empresas de desenvolvimento de software do Estado do Ceará / Francisco Antonio Pereira de Oliveira Filho. – 2014.
62 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Sistemas de Informação, Quixadá, 2014.
Orientação: Profa. Me. Antonia Diana Braga Nogueira
Área de concentração: Computação

1. Análise de sistemas 2. Métodos orientados a objetos (Computação) 3. Software - Desenvolvimento I. Título.

CDD 004.21

FRANCISCO ANTONIO PEREIRA DE OLIVEIRA FILHO

**UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO EM
EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO ESTADO
DO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Área de concentração: computação

Aprovado em: _____ / junho / 2014.

BANCA EXAMINADORA

Profª. MSc. Antonia Diana Braga Nogueira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. MSc Camilo Camilo Almendra
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. MSc Ênyo José Tavares Gonçalves
Universidade Federal do Ceará-UFC

Aos meus pais...

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

A minha família por todo apoio, incentivo e compreensão. Muito obrigado!

A minha irmã Adriana e seu esposo Marcos por todo suporte me proporcionado em momentos difíceis. Obrigado por sempre!

Aos amigos que fiz durante este percurso, em especial ao Dalmo Maia, Debora Queiroz e Dyêgo Luan.

A minha orientadora, professora Diana Braga, pela ajuda proporcionada, pelo apoio e compreensão para finalização deste trabalho.

A todos os professores da UFC – Campus em Quixadá, por todo conhecimento e experiências compartilhadas.

“E sem saber que era impossível, ele foi lá e fez!”
(Jean Cocteau)

RESUMO

Uma das maiores preocupações das empresas de desenvolvimento *software* é de concluir projetos com qualidade, dentro do prazo e orçamento previsto. Para tanto, é importante ter conhecimento dos recursos necessários e de quanto é preciso ser produzido para conseguir finalizar o projeto com sucesso. Segundo Vazquez *et al.*, (2010), estimativa de tamanho de *software* é uma das propriedades mais importantes do desenvolvimento de *software* a ser medida. Desta forma, a técnica Análise de Pontos por Função (APF) pode ser utilizada para estimar o tamanho de projetos de desenvolvimento de *software*. Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento sobre a utilização da técnica Análise de Pontos de Função nas empresas de desenvolvimento de *software* localizadas no estado do Ceará. Além disso, é verificado o nível de utilização da APF e identificado os fatores positivos e negativos que influenciam na sua utilização. Foi realizada uma pesquisa exploratória e uma abordagem quantitativa para análise dos dados. Para a coleta dos dados, foi elaborado um questionário que teve como público alvo empresas de desenvolvimento de *software* do estado do Ceará, que utilizam Análise de Pontos de Função para realizar estimativas de tamanho. Esta pesquisa justifica-se pelo fato de proporcionar um maior conhecimento sobre a APF e a utilização dessa técnica no mercado de desenvolvimento de *software* do Ceará.

Palavras chave: Métricas. Estimativa. Análise de Ponto de Função. Desenvolvimento de Software.

ABSTRACT

One of the most worries of the software development business is conclude projects with quality, on time and provided estimate. For this, it's important have knowledge of the necessary resources and how much is needed produce to complete the project with success. By Vazquez et al., (2010), the software size estimate is one of the most important software developer priorities to be measure. So, the technique Function Points Analysis (FPA) can be used to estimate the software development project size. This work has as objectives make a lifting about the use of the technique Function Points Analysis in software development business located in state of Ceará. Moreover, is verified the use level of the FPA and identified the positive and negative factors that influence in its use. It was made an exploratory research and a quantitative approach to analysis the data. To collect the data, it was created a questionnaire that had for target group software development business in state of Ceará that use Function Points Analysis to make size estimates. This research justify by the fact to provide a larger knowledge about the FPA and the use of this technique in software development business in state of Ceará.

Keywords: Metrics; Estimates; Function Points Analysis; software development

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo de estimativa de um projeto de <i>software</i> (Vazquez, 2003).....	20
Figura 2 - Porte da empresa.....	39
Figura 3 - Tipo da empresa.....	39
Figura 4 - Tipos de produtos desenvolvidos.....	40
Figura 5 - Tipos de avaliação ou certificação de aderência a um modelo de qualidade	41
Figura 6 - Papel desempenhado.....	41
Figura 7 - Principais métodos de desenvolvimento.....	42
Figura 8 - Principais métodos de estimativas de tamanho.....	43
Figura 9 - utilização da APF com metodologias de desenvolvimento ágeis.....	43
Figura 10 - Fatores que dificultam o uso da APF como método ágil.....	44
Figura 11 - Profissionais com certificação CFPS.....	45
Figura 12 - Fatores de influência positiva da APF.....	46
Figura 13 - Fatores de influência negativa da APF.....	46
Figura 14 - Nível de utilização da APF nas empresas.....	47
Figura 15 - Utilização do fator de ajuste.....	48
Figura 16 - Motivos que levam a organização não utilizar APF.....	48

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	23
-----------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Questões e justificativas	38
---	----

LISTA DE SIGLAS

APF	- Análise de Pontos de Função
LOC	- Linha de Código
COSMIC	- Common Software Measurement International Consortium
UCP	- Pontos de Caso de Uso
TUCP	- Pontos de Caso de Uso Técnico
IFPUG	- International Function Point Users Group
CFPS	- Certified Function Point Specialist
UFP	- Unadjusted Function Point
ALI	- Arquivo Lógico Interno
AIE	- Arquivo de Interface Externa
EEs	- Entradas Externas
SEs	- Saídas Externas
CE	- Consulta Externa
VAF	- Value Adjustment Factor
GSCs	- General System Characteristics
UFP	- Unadjusted Function Point
ALI	- Arquivo Lógico Interno
TD	- Tipo de Dados
TR	- Tipo de Registro
AIE	- Arquivo de Interface Externa
EE	- Entrada Externa
SE	- Saída Externa
CE	- Consulta Externa
VAF	- Value Adjustment Factor
PF	- Pontos de Função
CGS	- Características Gerais do Sistema
TDI	- Total degree of influence
AFP	- Application Function Point
DEP	- Development Project Function Point
CFP	- Conversion Unadjusted Function Point
EFP	- Enhancement Project Function Point

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Trabalhos relacionados.....	17
3.2 Estimativas de tamanho de software.....	18
3.2.1 O processo de Estimativa de Software.....	19
3.2.2 Estimativa de Tamanho.....	21
3.2.3 Estimativa de Esforço.....	22
3.2.4 Estimativa de Prazo.....	22
3.2.5 Estimativa de Custo.....	24
3.3 Técnicas de Estimativas de Tamanho.....	24
3.3.1 MK II FPA.....	25
3.3.2 COSMIC FFP.....	25
3.3.3 Pontos de Caso de Uso – UCP.....	26
3.3.4 Planning Poker.....	28
3.4 Análise de Pontos da Função - APF.....	29
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
4.1 Público Alvo.....	34
4.2 Coleta de Dados.....	35
4.3 Aplicar teste do Questionário.....	35
5 FATORES DE INFLUÊNCIA NA ADOÇÃO DA APF.....	35
6 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	36
7 ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	38
7.1 Perfil dos respondentes.....	38
7.2 Fatores que dificultam o uso da APF com metodologia de desenvolvimento ágil....	43
7.3 Profissionais com certificação CFPS (<i>Certified Function Point Specialist</i>).....	44
7.4 Fatores de influência positiva da APF.....	45
7.5 Fatores de influência negativa da APF.....	46
7.6 Nível de utilização da APF nas empresas.....	47
7.7 Utilização do Fator de Ajuste.....	47
7.8 Motivos levam a organização não utilizam APF.....	48
8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	49
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
10 TRABALHOS FUTUROS.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES.....	57

APÊNDICE A – Questionário.....	57
--------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

Alcançar um alto grau de previsibilidade em projetos de *software* é algo que vem sendo estudado na literatura e pela indústria de desenvolvimento de *software* para se determinar formas adequadas de medir corretamente o tempo e esforço necessário para um projeto. O avanço nos estudos para melhorar o processo de estimativa de tamanho de *software* ainda não são de maneira proporcional a sua importância, o que em algumas situações dar-se a impressão de que não se tem como estabelecer uma métrica baseada nas ciências exatas. O Standish Group, empresa norte-americana, responsável pela publicação do “Chaos Manifest”, o qual contém o estudo mais atual referente ao ano de 2012 sobre projetos na área de Tecnologia da Informação, apresentou que apenas 39% dos projetos avaliados foram finalizados no tempo e custo previsto, e 43% dos projetos se excederam por atraso, orçamento ou apresentavam menos recursos e funções necessárias (Standish Group, 2013).

Os processos de medição e estimativas de *software* são atividades essenciais no gerenciamento e planejamento de projetos (Pressman, 2009). Uma vez que são coletadas e armazenadas, podem ser analisadas através de métodos e assim podendo ser feito estimativas de esforço, custos e prazos além de fornecer informações para análise de viabilidade de um projeto.

“O propósito principal de um processo de estimativa é disponibilizar informações que beneficiem o planejamento e o controle dos projetos de *software* o mais cedo possível durante seu ciclo de vida”. (Vazquez *et al.*, 2010).

Simões (2004) cita que, uma das maiores dificuldades encontradas no gerenciamento de projetos de *software* é saber a dimensão do que está sendo gerenciado. Muitas aplicações que a princípio parecem pequenas, ao longo do desenvolvimento mostraram-se, muitas vezes, maiores do que o previsto inicialmente ou, em alguns casos, tornam-se tão complexas e grandes, que se perde o controle.

Para o gerente de projeto, as métricas contribuem para um melhor entendimento do processo de desenvolvimento de *software* e são de extrema importância para obter o produto final com qualidade. Esta necessidade de medidas contribui com a eficiência do desenvolvimento e pode auxiliar na redução do risco de fracassos de projetos, principalmente em relação a falhas no cronograma e em estimativas realizadas, além de demandar a

realização de estudos na área de estimativas de tamanho de *software* que resultaram na proposta de diversas métricas e métodos de medição de projeto (Monteiro, 2005).

Várias métricas de medição e estimativa de *software* já foram desenvolvidas e melhoradas desde o final de 1960, entre elas estão a Análise de Pontos de Função - APF (Albrecht, 1979), Pontos de Caso de Uso - UCP (Karner, 1993), Planning Poker, Story Points e Dia Ideal (Cohn, 2005).

Este trabalho aborda o estudo de estimativa de tamanho de *software*, que para Vazquez *et al.*, (2010) estimativa de tamanho de *software* é uma das propriedades mais importantes do desenvolvimento de software a ser medida, com foco no uso da técnica Análise de Pontos de Função (APF) em empresas de desenvolvimento de *software* do estado do Ceará.

2 OBJETIVOS

- Geral:
 - Realizar um levantamento sobre a utilização da técnica Análise de Pontos de Função (APF) nas empresas de desenvolvimento de *software* do estado do Ceará e identificar fatores positivos e negativos que influenciam na sua utilização.
- Específicos:
 - Realizar um levantamento do nível de utilização da Análise de Pontos de Função em empresas que utilizam Análise de Pontos de Função no estado do Ceará;
 - Verificar os fatores que dificultam o uso da APF com método de desenvolvimento ágil.
 - Realizar um levantamento de fatores que influenciam a utilização da métrica Análise de Ponto de Função.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para facilitar a compreensão do estudo, esta seção está organizada em três subseções. Na primeira subseção são apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema desse trabalho. A segunda subseção apresenta uma introdução ao conceito de métricas de estimativas de tamanho de *software* justificando a necessidade de realizar estimativas de

software, também são apresentados os tipos de estimativas realizados em projetos de desenvolvimento de *software*.

Na terceira subseção são apresentadas as principais estimativas de tamanho de *software* já propostos desde o início até os dias atuais.

Na subseção quatro, apresentaremos de forma resumida os conceitos e objetivos da Análise de Pontos de Função (APF), principal foco deste trabalho.

3.1 Trabalhos relacionados

Trabalhos relacionados à técnica Análise de Pontos de Função vêm sendo desenvolvidos desde sua criação até os dias atuais, ambos com objetivos avaliar e melhorar sua aplicabilidade.

Santos e Moreira (2006) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o nível de utilização da Análise de Pontos de Função - APF nas empresas que produzem *software* localizadas em Salvador-Bahia. Durante o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma vasta análise bibliográfica e para obtenção dos dados, foi aplicado um questionário para obtenção das informações sobre o nível de utilização da APF nas empresas. O resultado do trabalho foi que de 22 empresas que responderam o questionário, apenas quatro empresas utilizam APF para realizar estimativas de tamanho de *software*, uma média de 22%.

Wolfart (2012) realizou um trabalho com o objetivo de demonstrar o funcionamento e a aplicabilidade da técnica de Análise de Pontos de Função como um meio de estimar tamanho de *software*. O trabalho apresenta os conceitos, os tipos e as técnicas de estimativa de *software* e uma visão geral da técnica de Análise de Pontos de Função, identificando sua aplicabilidade. Ainda foi aplicado o estudo de caso prático para obter a estimativa de tamanho de um sistema aplicando a técnica de Análise de Pontos de Função. O resultado do trabalho foi que entre as técnicas de estimar tamanho de *software* apresentadas no trabalho, notou-se que a APF é a técnica mais madura e abrangente do mercado. E através do estudo de caso, ficou comprovado que o procedimento de contagem de pontos de função (unidade de medida da APF) é simples, prático e completo, necessitando apenas seguir as regras de contagem.

Heimberg (2005) apresenta um estudo de caso de uma empresa de *software* onde foi utilizada a métrica de Pontos de Casos de Uso para aumentar a precisão nas estimativas de tempos de desenvolvimento de três projetos de *software* Web. A empresa estudada é uma

desenvolvedora de software corporativo, fundada há mais de quinze anos, com faturamento anual estimado em torno de R\$ 30 milhões e cerca de 300 funcionários. O estudo de caso teve como conclusão que o sucesso de um programa de métricas depende de uma série de fatores que variam desde a conscientização dos profissionais envolvidos até a existência de recursos técnicos e humanos necessários para a manutenção e monitoramento do programa. Em projetos orientados a objetos para que a estimativa de tamanho seja realizada com maior precisão desde o início do projeto pode-se utilizar as métricas Análises de Pontos de Função e Análise de Casos de Uso de forma combinada no momento em que elas são melhores aplicadas no processo de desenvolvimento.

Outros trabalhos relacionados é a dissertação de mestrado desenvolvido por Lima Junior (2002) que propõe a utilização de conceitos e propriedades da teoria dos conjuntos *fuzzy*, para estender a APF em FFPA (*Fuzzy Function Point Analysis*) e o trabalho desenvolvido por Hazan (2005) com o objetivo de descrever e analisar o processo de geração de estimativas do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), uma organização governamental de desenvolvimento de soluções de Tecnologia da Informação e de Comunicações, e implantar melhorias por meio do estabelecimento de um novo método de estimativas de tamanho de projetos de desenvolvimento e de manutenção evolutiva de *software*, integrando os conceitos da Análise de Pontos de Função ao conhecimento inicial do domínio do projeto.

3.2 Estimativas de tamanho de software

Um dos principais riscos que atinge o processo de estimativas é a falta de credibilidade que lhes conferem as equipes de desenvolvimento (Boehm, 2000). Isto ocorre quando as estimativas não reais fazem parte de projetos frequentemente subestimados ou superestimados (Monteiro, 2005). Neste contexto, estimativas de tamanho com maior precisão tornam-se fundamentais para a criação de cronograma e orçamento realista, por constituírem a base para a derivação das estimativas de esforço, prazo e custo (Sei, 2002).

Segundo Silveira (2000), o termo estimativa é a medida aproximada de tamanho, esforço, duração e equipe necessária para o desenvolvimento de um projeto.

As estimativas apoiam essencialmente as atividades de gestão de projetos de *software*. Estimativas eficientes permitem a verificação da viabilidade do projeto, a elaboração de propostas técnicas e comerciais, a confecção de planos e cronogramas detalhados e o acompanhamento efetivo de projetos (Monteiro, 2005).

Para Carvalho *et al.*, (2006) antes de iniciar um projeto, deve-se aferir o trabalho a ser realizado (tamanho/esforço), os recursos necessários, o tempo (cronograma) e, por fim, o custo do projeto. A atividade de estimativas mesmo sendo trivial, muitas vezes, um pouco de arte, um pouco de ciência, é uma atividade muito importante que não deve ser conduzida desordenadamente.

Essas estimativas, normalmente baseadas em informações quantitativas e qualitativas, obtidas através de medições realizadas durante o projeto, são recursos indispensáveis na gestão do desenvolvimento de *software*. Para o gerente de projeto, permite um melhor entendimento do processo de desenvolvimento e do controle do *software*. Neste contexto, as medições propiciam informações que permite a determinação de pontos fortes e fracos dos processos e do produto, indicam ações corretivas e fornecem dados para avaliações de impacto de tais ações, garantindo a qualidade do processo e dos produtos obtidos (Fenton; Pfleeger, 1997; Basili; Caldiera; Rombach, 1994).

3.2.1 O processo de Estimativa de Software

Segundo Vazquez *et al.* (2003), o processo de estimativas de um projeto de *software* envolve quatro atividades básicas (Figura 1):

1. Estimar o tamanho do produto a ser gerado;
2. Estimar o esforço empregado na execução do projeto;
3. Estimar a duração do projeto;
4. Estimar o custo do projeto.

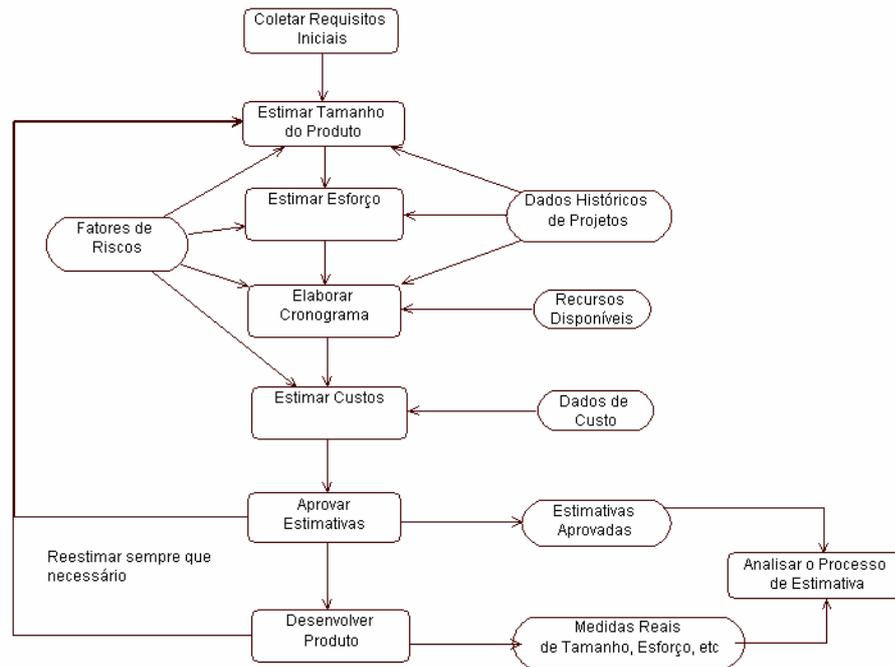


Figura 1- Processo de estimativa de um projeto de *software* (Vazquez, 2003)

Determinar o tamanho do produto de *software* tem sido o ponto de partida para a realização de estimativas, assim com base nas estimativas de tamanho, pode-se realizar a estimativa de esforço e, a partir dessas, o processo de estimativa de custo torna-se mais fácil (Carvalho *et al.*, 2006). O propósito principal de um processo de estimativa é fornecer informações que beneficiem o planejamento e o controle dos projetos de *software* o mais cedo possível durante seu ciclo de vida (Vazquez, 2003).

Antes de iniciar o processo de estimativa de tamanho, é necessário decidir a unidade de medida a ser utilizada (Vazquez *et al.*, 2010). Após definir qual a unidade de medida que será utilizada (ver Figura 1), o processo de estimativa, inicia com a atividade de estimativa de tamanho do projeto de *software*, tendo como base a declaração de escopo do sistema. Devido às estimativas serem realizadas no início do processo de desenvolvimento do *software*, utiliza-se frequentemente o documento inicial de requisitos ou o documento do cliente como artefato de entrada (Hazan, 2009; Macarotti, 2005).

Para ser completo e eficiente, deve-se levar em consideração as experiências e os dados históricos de projetos passados, os recursos disponíveis dentro e fora da organização, os dados de custo e os fatores de riscos que envolvem os projetos. A cada etapa realizada, as estimativas obtidas devem passar por um processo de aprovação, antes de serem registradas na base histórica. Além da possibilidade de serem utilizadas como fonte de informação para

projetos futuros, servirá como insumos para as estimativas das etapas seguintes (Monteiro, 2005).

Após a conclusão do projeto, deve-se documentar as medidas reais de tamanho, prazo, custo, esforço e recursos utilizados, assim como outros atributos relevantes do projeto, visando à coleta de dados para a melhoria do processo de estimativas futuras (Vazquez *et al.*, 2010).

A seguir, serão apresentadas as estimativas básicas para o processo de *software*.

3.2.2 Estimativa de Tamanho

O tamanho do *software* significa a quantidade de trabalho a ser executado no desenvolvimento de um projeto em uma unidade de medida especificada. Cada projeto pode ser estimado de acordo com seu tamanho físico (que pode ser medido através de especificação de requisitos, análise, projeto e código), com base nas funções que o usuário obtém, na complexidade do problema que o *software* resolverá e no reuso do projeto (que mede o quanto o produto será copiado ou modificado a partir de outro produto existente) (Monteiro, 2005).

Segundo Ross *apud* Freire (2008), determinar o tamanho de um projeto de *software* é uma das primeiras e principais atividades relacionadas às estimativas a serem efetuadas durante o ciclo de vida do projeto, além de ser uma das atividades mais difíceis de serem realizadas em uma organização de desenvolvimento de *software*, principalmente quando é realizada no início do projeto.

Quanto mais existir conhecimento e detalhamento das informações sobre o projeto, melhores serão os subsídios para a elaboração da estimativa de tamanho.

Atualmente, mesmo com a existência de diversas métricas de estimativas de tamanho de projetos de *software*, há dificuldades de selecionar qual métrica mais apropriada para realizar a estimativa de tamanho de um projeto de *software* de uma organização. As métricas mais conhecidas e utilizadas atualmente foram criadas com base nas funções de *software* tais como: *Function Point Analysis* (Análise por Pontos de Função); *Bang*; *Features Points*; *Boeing's ED Function Point Analysis*, *MK II Function Point Analysis*, *COSMIC Full Function Point*, *Internet Points*, *Domino Points*, *Use Case Points* (Pontos de Caso de Uso), *Class-Method Points* (Garmus; Herron, 2000; Mcphee, 1999; Roetzheim, 2000).

No decorrer desta seção, serão discutidos alguns tópicos sobre estimativas de *software*: *MK II FPA*, *COSMIC FFP*, *Pontos de Caso de Uso - UCP*, *Análise de Pontos de Função – APF* e *Plannig Poker*.

3.2.3 Estimativa de Esforço

O esforço estimado para o projeto pode ser obtido com base no cálculo da estimativa de tamanho do produto. O esforço total de um projeto é calculado baseando-se em seu processo de desenvolvimento. Esse processo além da atividade de codificação do *software* envolve também, a elaboração de documentos, implementação de protótipos, projeto do produto a ser entregue, revisão e teste do código. Estas atividades levam uma grande fatia de todo o esforço do projeto (Peters, 1999).

Freire (2008) reforça que o esforço não deve ser confundido com duração, que pode ser definida como o tempo necessário para completar uma atividade ou outro elemento de um projeto.

Para estimar o esforço e prazo, é preciso que seja selecionada uma abordagem para a obtenção da estimativa (modelos paramétricos, analogia, julgamento de especialistas, modelo de estimativas baseado em atividades, relações simples de estimativas) (Freire, 2008). A melhor maneira de se estimar o esforço do projeto é através da utilização de dados internos da própria organização, como o número de horas alocadas em projetos passados, conjuntamente com o tamanho de projeto dimensionado em suas diversas fases (Vazquez *et al.*, 2010).

Em organizações que tem o processo de desenvolvimento de *software* considerado imaturo, as estimativas de esforço normalmente são obtidas a partir de experiências de gerentes de projetos, em projetos anteriores, o que nem sempre gera resultados efetivos (Monteiro, 2005).

Jalote (2001) aponta a estimativa de esforço como de extrema importância, pois após definida, facilita a realização das estimativas de prazo e custo. Além disso, a falta de estimativas de esforço e do tempo necessário para executar o projeto pode tornar inviável o planejamento e gerenciamento de um projeto de *software*, pois sem estas estimativas, não é possível saber se o projeto está atrasado ou fora do orçamento.

3.2.4 Estimativa de Prazo

Com as estimativas de tamanho e esforço para um projeto de *software* calculadas, podem-se calcular a estimativa de prazo. Estimativa de prazo geralmente demanda a quantidade de pessoas envolvidas no projeto, quais atividades serão executadas e quando essas atividades serão iniciadas e finalizadas. Tanto dados históricos quanto modelos de dados da indústria podem ser usados para prever o número de pessoas necessárias para um tamanho de projeto e como o trabalho pode ser dividido dentro do prazo previsto (Monteiro, 2005).

Segundo Freire (2008), a estimativa de prazo de maneira simplificada pode ser dada pela razão entre o esforço previsto (geralmente em número de horas trabalhadas) e a quantidade de recursos alocada na execução do projeto, conforme **Equação 1**.

$$\text{Prazo} = \frac{\text{Esforço}}{\text{Quantidade de Recursos}}$$

Equação 1

Ao estimar o tempo de duração do projeto, deve-se tomar cuidado com a relação tempo/pessoas, pois, por exemplo, se um projeto for estimado em dez pessoas-mês e há cinco pessoas disponíveis, não significa necessariamente que ele levará dois meses para ser concluído. É necessário realizar uma análise minuciosa da produtividade da equipe, como as distribuições de tarefas, disponibilidade dos integrantes, entre outras atividades que geralmente são de responsabilidade do gerente de projeto e que geralmente, são controladas por cronogramas (Gomes, 2003).

Para Bassi (2009), estimativa de prazo é estimar quanto tempo à equipe levará para concluir o projeto. Por isso deve-se tomar cuidado, pois para uma mesma tarefa, o tempo de duração pode variar, conforme o tamanho da equipe e a disponibilidade dos membros, pois esses fatores podem influenciar na velocidade do desenvolvimento.

Assim, para obtenção de estimativa de esforço e de prazo mais precisa, sugere-se a construção de um banco de dados de histórico de projetos com dados estratificados, de acordo com os atributos do projeto que a organização considere relevante no seu contexto (Hazan, 2009).

3.2.5 Estimativa de Custo

Estimativa de custo tem por objetivo calcular de maneira antecipada todo e qualquer custo que esteja associado ao longo de todo processo de desenvolvimento do sistema, como recursos humanos, tecnológicos, burocrático e de infraestrutura (Gomes, 2003; Simoes, 2004).

Freire (2008) cita que em projetos de *software*, o custo é comumente proporcional ao esforço despendido para sua construção, onde o trabalho é o principal recurso a ser consumido. Conseqüentemente, o custo é com frequência associado a homens-mês ou homens-horas.

No entanto, ao estimar o custo total de um projeto de *software*, vários fatores devem ser considerados, como por exemplo: horas trabalhadas (salário e encargos); aquisição ou aluguel de hardware e software; viagens com reuniões e testes no cliente; contas telefônicas (ligações de longas distâncias, videoconferência, linhas dedicadas para testes etc.), treinamentos (cursos, livros e manuais), infraestrutura (salas de trabalho, energia aquecimento/refrigeração, redes e internet), dentre outros (Freire, 2008).

O custo total das horas trabalhadas pode ser obtido pelo produto da estimativa de esforço do projeto (em horas) e o valor de uma hora trabalhada (R\$ por hora). Um custo total mais preciso pode ser obtido através do valor das horas trabalhadas específicas de cada recurso utilizado no projeto (recursos técnicos, recursos de suporte, gerente de projeto, etc.). Também é possível obter o custo total das horas trabalhadas determinando o percentual do esforço total do projeto a ser realizado em cada etapa do processo pelos recursos do projeto (Monteiro, 2005).

3.3 Técnicas de Estimativas de Tamanho

Estimar é uma das primeiras atividades realizadas no planejamento do projeto e embora ainda seja mais arte do que ciência (Pressman, 2000), as técnicas de estimativa devem ser usadas enquanto não houver ciência mais exata (Demarco, 1989). Tendo em vista que o foco deste trabalho está voltado à análise de estimativas de tamanho de *software*, para as seções seguintes, serão apresentadas algumas das métricas de estimativa mais tradicionais (*Linhas de Código, Análise de Pontos de Função, Pontos de Casos de Uso, MK II FP, COSMIC FFP*) e ágeis (*Planning Poker*).

3.3.1 MK II FPA

Proposto por Charles Symons na intenção de melhor contar a complexidade do processamento interno, o método MK II *Function Point Analysis* (MK II FPA) é uma variação da APF (Symons, 1991). Visa melhorar a escala de tamanho funcional, contando mais apuradamente a complexidade de processamento interno de Sistemas de Informações Gerenciais (Vazquez *et al.*, 2010; Paro, 2005).

Um das principais diferenças entre APF e MK II é que APF conta “Arquivos Lógicos” uma vez para cada parte de *software* sendo mensurada, enquanto a MK II enxerga o sistema como uma coleção de “Transações Lógicas”. Cada transação consiste em um componente de entrada, de processamento e de saída. Um tipo de transação lógica é definido como uma única combinação de entrada/processamento/saída disparado por um único evento de interesse do usuário, como por exemplo: criar cliente; atualizar conta bancária; exibir relatório, etc. As duas métricas pontuam similarmente os projetos com até 400 pontos de função. Ultrapassando esse valor, a tendência é que a métrica MK II pontue valores maiores que a APF (Paro, 2005).

Para Rule (2001) o conceito para definição lógica é similar ao conceito de caso de uso. Por causa da similaridade entre os conceitos, as duas abordagens (APF e MK II FPA) podem ser combinadas para produzir melhores estimativas dentro de certas circunstâncias. A MK II modifica a APF estendendo a lista dos fatores técnicos de ajustes. Esses fatores foram descartados por muito tempo pelo fato de que eles não eram tão significativos em desenvolvimento de *software* modernos. Tanto os fatores de ajustes da APF quanto da MK II FPA têm sido descartados como sendo irrealistas.

3.3.2 COSMIC FFP

Proposta em 1997 com o nome de *Full Function Points* v.1, como uma adaptação da métrica APF/IFPUG, para sistema *real time*, o método COSMIC *Full Function Points* (COSMIC – FFP) é uma das abordagens de medição funcional de tamanho mais atual. Em 1999 o grupo *Common Software Measurement International Consortium* – COSMIC propôs a abordagem FFP – V.2.1 (Cosmic Ponto de função cheio – V.2.1) como uma métrica totalmente independente das outras métricas, projetada para trabalhar tanto com aplicações de negócio como com *softwares* em tempo real (Calazans, 2003).

A métrica COSMIC – FFP foi criada para medir o tamanho de um *software* baseado em suas funcionalidades. Foi proposta para tratar requisitos de *softwares* embarcados

e também para requisitos de *softwares* de tempo real e surgiu como uma alternativa de mensuração mais exata, com independência de domínio e propondo medidas para diferentes propósitos (considerando a visão do usuário e do desenvolvedor) (Rule, 2001).

Para Calazans (2003), a métrica COSMIC – FFP possui várias características que a diferenciam das métricas já existentes, tais como:

- A possibilidade de aplicar a visão do usuário final e do desenvolvedor (Muitas métricas desconsideram a visão do desenvolvedor e em muitos processos a visão do desenvolvedor é responsável por uma mensuração mais acurada do produto);
- A identificação de camadas (considerando que a maioria das tecnologias existentes trabalha com este paradigma);
- A flexibilidade (utilizando a abordagem APF, uma EE – Entrada Externa – podem ter no máximo de 3 a 6 pontos, no COSMIC – FFP dependendo de quantos movimentos se efetue); e
- A aplicabilidade de forma mais simples e menos ambígua.

A vantagem de utilizar a técnica COSMIC – FFP está na possibilidade de realizar estimativas de tamanho nas fases iniciais do projeto. No entanto, a técnica COSMIC – FFP tem como ponto negativo o fato de possuir pouco relato de experiência prática (Cappelli, 2009).

3.3.3 Pontos de Caso de Uso – UCP

A UCP (*Use Case Points*) é uma técnica de estimativa de tamanho de projeto de *software* orientado a objetos, criada por Gustav Karner em 1993, com base na APF, MK II FPA e no processo Objectory (atual, Rational Software), onde foi desenvolvida a técnica de diagramação para o conceito de casos de uso. A forma de lançar uma estimativa é a principal diferença da métrica por Casos de Uso, por se tratar de um método que estima o tamanho de um sistema de acordo com o modo como os usuários a utilizam, a complexidade de ações requerida por tipo de usuário e uma análise de alto nível dos passos necessários para a realização de cada tarefa, em um nível muito mais abstrato que a técnica de Pontos de Função (Ribu, 2001; Freire, 2003b; Macorati, 2005; Sousa, 2009).

Para Paro (2005) a técnica de UCP explora o modelo e a descrição de casos de uso, substitui algumas características técnicas propostas pela APF, cria os fatores ambientais e

propõe uma estimativa de produtividade. O processo de contagem da técnica é composto basicamente por seis etapas:

- Classificação de atores;
- Classificação dos casos de uso;
- Cálculo dos pontos de casos de uso não ajustado;
- Cálculo dos fatores técnicos;
- Cálculo dos fatores ambientais; e
- Cálculo dos pontos de caso de uso.

A técnica de Pontos de Casos de Uso tem contribuído para diminuir algumas dificuldades encontradas pelo mercado em relação à resistência de adoção de métodos de estimativas, por ser uma técnica simples, fácil de usar e rápida de aplicar, quando se têm as informações necessárias para realizar as estimativas. No entanto, a UCP tem algumas desvantagens e a principal delas é que somente pode ser aplicado em projetos de *software* cuja especificação tenha sido expressa em casos de uso. Sendo assim, sua eficácia depende de uma padronização de todos os casos de uso de uma instituição, pois um dos passos para a obtenção das métricas é a contagem de transações por caso de uso (Damodaran; Washington, 2004; Hazan, 2009).

Por não existir um padrão único para a escrita de uma especificação de caso de uso, diferentes estilos na escrita do caso de uso ou na sua granularidade podem levar a resultados diferentes na medição por UCP. Por não existir este padrão, a métrica se torna subjetiva. Outra desvantagem de medição por UCP é que devido o processo baseado em casos de uso, o método não pode ser empregado antes de concluída a análise de requisitos do projeto e, na maioria das vezes, existe a necessidade de se obter uma estimativa antes da finalização desta etapa (Hazan, 2009; Paro 2005).

Aguiar (2003) afirma que se comparar a utilização de Pontos por Caso de Uso com Ponto de Função para realização de estimativas de tamanho de *software* é mais conveniente utilizar Pontos de Função pelos seguintes motivos:

- Os Pontos de Função são mantidos por uma organização internacional sem fins lucrativos;

- Os Pontos de Função possuem suporte no Brasil, o BFPUG, além de empresas especializadas;
- O IFPUG mantém um programa mundial de certificação profissional em Pontos de Função, o qual confere aos aprovados o título de *Certified Function Point Specialist* (CFPS), programa esse realizado no Brasil pelo BFPUG;
- Os Pontos de Função são padronizados internacionalmente pela ISO, através da norma ISO/IEC 20923, possibilitando a uniformidade na aplicação;
- Os Pontos de Função modelam os requisitos a um nível de abstração mais elevado e independente dos artefatos do que os UCP, podendo ser utilizado por organizações que utilizem qualquer forma de representação dos requisitos, casos de uso ou outras;
- A existência de grande acervo de dados sobre Pontos de Função armazenados por diversas organizações possibilita a realização de estudos e comparações; e
- A utilização dos Pontos de Função em contratos e licitações é uma realidade no Brasil, tendo surgido a partir da iniciativa de organizações governamentais e rapidamente alcançado o mercado em geral.

3.3.4 Planning Poker

A técnica Planning Poker foi descrita inicialmente por *James Grenning* em 2002, depois popularizada entre os praticantes de métodos ágeis por *Mike Cohn* no seu livro *Agile Estimating and Planning*. Esta técnica de estimativa é voltada para as metodologias ágeis, inclusive o *Scrum* (Schwaber, 2001), diferentemente dos métodos de estimativas anteriores, cujo foco é para abordagens mais tradicionais (Cunha, 2009).

Para Grenning (2002), esta é a melhor ferramenta encontrada para estimar tamanhos de projetos em metodologias ágeis. O *Planning Poker* pode ser considerado a combinação de três técnicas menos comuns de métodos de estimativas ágeis: opinião de especialista, analogia e desagregação (Cohn, 2005).

O *Planning Poker* utiliza o conhecimento de todos os membros da equipe de desenvolvimento (ex.: programadores, testadores, *designers*, analistas.) para obter as

estimativas através de um jogo de cartas. As suas regras estimulam a interação entre os membros da equipe permitindo que todos expressem suas opiniões, participem do planejamento do projeto e aumentem o seu entendimento sobre o sistema que desenvolverão. Para realizar as estimativas, os envolvidos na implementação usam a estratégia de divisão e conquista com o dimensionamento por analogia (Bassi, 2009).

Resumidamente, o *Planning Poker* é uma técnica de estimativas baseada no consenso de todos os integrantes, sendo utilizado um baralho de 13 cartas, numeradas numa sequência similar a encontrada nos números *Fibonacci* que representa a escala (ou unidade de medida adotada) e é aplicado em forma de um jogo. Um integrante apresenta a tarefa ou estória para o time e, após uma rápida discussão entre os integrantes, cada um escolhe uma carta e coloca virada para baixo sobre a mesa. Quando todas as cartas forem lançadas, é verificado o valor de cada carta e caso não haja um consenso nos valores escolhidos, as diferenças são debatidas rapidamente e uma nova rodada acontecerá até que haja um consenso (Cunha, 2009).

Segundo Bassi (2009), para iniciar o uso do *Planning Poker*, primeiramente é preciso definir alguns conceitos e fazer alguns preparativos sendo que o mais importante para a estimativa de tamanho é a definição de uma escala. Esta escala medirá a unidade de medida padrão adotada.

3.4 Análise de Pontos da Função - APF

No início da década de setenta, pesquisadores da IBM iniciaram estudos para determinar que variáveis poderiam se tornar críticas ao determinar a produtividade na programação, descobriram que um sistema seria mais bem avaliado através das funções executadas pelo programa, em vez de considerar o volume ou a complexidade do código. A partir destes estudos, buscando mapear as questões pertinentes a estimativas e avaliação de produtividade no desenvolvimento de *software* em ambientes heterogênicos, em 1970, Albrecht (1979) definiu a Análise de Pontos de Função (Monteiro, 2005).

A Análise de Pontos de Função é uma técnica que permite medir o desenvolvimento do *software* do ponto de vista do usuário, através da quantificação das funcionalidades a ele oferecidas. A unidade de medida desta técnica é o ponto de função (Vazquez *et al.*, 2010).

A técnica foi refinada em 1984 por Albert, a partir de então houve um crescimento considerável de sua utilização, onde surgiu a necessidade de definir um padrão para a aplicação da técnica. Com este objetivo foi criado o *International Function Point Users Group* (IFPUG) em 1986, que é responsável por manter seus associados informados a respeito das novas atualizações, além de realizar treinamentos e manter um programa de certificação para profissionais especializados em aplicar a técnica de APF (CFPS – *Certified Function Point Specialist*) (Vazquez *et al.*, 2010; Santana; Gusmão, 2010).

Para Jones, (1995), a APF é uma das primeiras métricas a medir o tamanho do *software* com alguma precisão, tornando-se a métrica mais usada e estudada na história da engenharia de *software*. No final de 1993, já havia grupos de usuários em 18 países.

Pressman (2000) afirma que a APF é uma técnica orientada a função, derivada a partir de medidas diretas, que dimensiona o *software* considerando a funcionalidade entregue em funções ao usuário final. Em suma, o projeto lógico deve ser inteiramente decomposto em funções de acordo com os arquivos de dados, interfaces, entradas, saídas e consultas, atribuindo pesos a cada uma dessas funções. Esses pesos são multiplicados pelas quantidades de cada função e posteriormente somados. Finalmente, o somatório é ajustado conforme uma análise das características gerais de complexidade do sistema.

Conforme Tavares (1999), Ho (1999) e IFPUG (1999) os objetivos da APF são:

- Medir o que foi requisitado e recebido pelo usuário;
- Prover uma métrica para a qualidade e análise de produtividade;
- Prover um método para estimar o tamanho do *software*, independente da tecnologia utilizada para implementação e sob a perspectiva do usuário; e
- Prover um fator de normalização para a comparação de *software*.

O IFPUG tem apresentado duas preocupações fundamentais em relação ao processo de contagem dos pontos (IFPUG, 1999):

- Manter sua simplicidade para evitar acréscimo excessivo de trabalho; e
- Sustentar sua concisão para garantir a consistência ao longo do tempo, dos projetos, e entre os usuários da técnica.

Ainda que a ideia tenha sido prover uma forma para medir tamanho de projetos de *software*, a APF tem sido utilizada em outras atividades, tais como (Heller, 1995; IFPUG, 1999; Tavares, 1999):

- Apoiar a análise de produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de sistemas;
- Apoiar na gerência de mudança de escopo do projeto;
- Entender melhor o projeto;
- Servir-se como ferramenta de comunicação com os usuários;
- Estimar custos de desenvolvimento;
- Realizar estudos de benchmark;
- Facilitar a negociação nos contratos de *software*; e
- Medir os artefatos de um sistema (documentos, código fonte, materiais de teste, entre outros).

A APF permite uma contagem indicativa no início do desenvolvimento sem conhecer detalhes do modelo de dados. Posteriormente, na fase de projeto, essa contagem passa a ter uma estimativa com maior precisão da complexidade das funções e, ao término do desenvolvimento do *software*, na implantação, é realizada uma contagem detalhada, obtida a partir do grau de complexidade das funções levantadas no processo funcional, modelo de dados, descrição de telas e relatórios (IFPUG, 2001; Longstreet, 2002; Monteiro, 2005).

As organizações aplicam a APF como “um método para determinar o tamanho do pacote de *software* adquirido; para apoiar a análise da produtividade e qualidade; para estimar custos, recursos e esforços de projetos de desenvolvimento e manutenção de *software*” (Garmus; Herron, 2000; Hazan, 2004).

A APF pode ser aplicada para calcular o tamanho de projetos de desenvolvimento, de projetos de manutenção, ou de aplicações existentes. O procedimento inicial é determinar o *tipo de contagem*:

1. *Contagem de um projeto de Desenvolvimento*: calcula-se o tamanho de um projeto de desenvolvimento de uma nova aplicação, considerando as funcionalidades solicitadas e entregues ao usuário. Neste caso, a contagem não compreende apenas o *software* em si, mas também outras ações

utilizadas somente na implantação do projeto, chamadas de função de conversão de dados (Lima Junior, 2002; Campos, 2010b).

2. *Contagem de um projeto de Manutenção*: utilizado para dimensionar um projeto de manutenção de uma aplicação já existente. O número de pontos por função de um projeto de manutenção mede todas as funcionalidades adicionadas, modificadas e eliminadas do sistema pelo projeto, e também todas as funções de conversões de dados (Lima Junior, 2002; Vazquez *et al.*, 2010).
3. *Contagem de uma Aplicação*: calcula-se o tamanho de uma aplicação existente, o que representa a sua funcionalidade da aplicação que está disponível para o usuário. Neste caso, as funções de conversão de dados não são incluídas (Lima Junior, 2002; Vazquez *et al.*, 2010).

O segundo passo é a identificação do *escopo de contagem* e da fronteira da aplicação a ser medida. O objetivo do escopo de contagem consiste em definir quais funções serão incluídas na contagem: se abrange um ou mais sistemas, se abrange apenas uma parte do sistema e se compreenderá todas as funcionalidades. Normalmente, o cálculo é aplicado para todas as funções da aplicação ou do projeto. A fronteira da aplicação é uma questão chave, a fim de recuperar corretamente a propriedade dos dados que pertencem à aplicação, bem como para perceber o relacionamento da aplicação em estudo com sistemas externos e tem como objetivo delimitar onde começa e onde termina a medição dos pontos por função (Lima Junior, 2002; Macoratti, 2005b; Vazquez *et al.*, 2010).

A partir de então, o processo de cálculo propriamente dito é executado nas três etapas a seguir: (i) *determinação dos pontos por função não-ajustados*; (ii) *cálculo do fator de ajuste*; (iii) *ajuste do valor do cálculo* (Lima Junior, 2002).

A determinação dos Pontos por Função Não-Ajustados (*Unadjusted Function Point – UFP*) reflete as funcionalidades entregues ao usuário, a partir dos módulos por ele requisitados e definidos. Os pontos por função não-ajustados contemplam as funções de dados e as funções transacionais. As funções de dados são (Hazan, 2001b; Vazquez *et al.*, 2010):

- **Arquivo Lógico Interno (ALI)**: são grupos de dados logicamente relacionadas ou informações de controle que são mantidas (adicionadas,

alteradas ou excluídos) através de um ou mais processos elementares da própria aplicação.

- **Arquivo de Interface Externa (AIE):** são grupos de dados logicamente relacionadas ou informações de controle. O AIE de uma aplicação é obrigatoriamente um ALI de outra aplicação.

As funções transacionais estão agrupadas da seguinte forma:

- **Entradas Externas (EEs):** são processos elementares (transações) que tratam dados ou informações de controle, que entram pela fronteira da aplicação. O objetivo principal de uma EE é manter um ou mais ALIs e/ou alterar o comportamento do sistema.
- **Saídas Externas (SEs):** são processos elementares (transações) que enviam informações de controle ou dados calculados para o usuário final ou outras aplicações. Seu objetivo é apresentar informações que foram recuperadas através de um processamento lógico e não apenas uma simples recuperação de dados.
- **Consulta Externa (CE):** são processos elementares que enviam informações de controle ou dados calculados para o usuário final ou outras aplicações. Seu objetivo é apresentar informações para o usuário, por meio apenas de uma recuperação de dados, sem a realização de nenhum cálculo ou criação de dados derivados.

Um grupo de dados logicamente relacionado refere-se a dados pertinentes em um nível que o usuário consegue perceber como sendo de extrema importância para permitir que a aplicação realize uma atividade definida (IFPUG, 2000; Macoratti, 2005b). Já as informações de controle, são dados utilizados pela aplicação para garantir total conformidade com os requisitos das funções do negócio definidas pelo usuário. Elas especificam o que, como e quando os dados devem ser processados e influenciam no processo elementar da aplicação sendo contada (Vazquez *et al.*, 2010; Macoratti, 2005b).

Para (Vazquez *et al.*, 2010) um processo elementar é a menor unidade de alguma atividade significativa para o usuário final. Deve ser autocontido e deve manter a aplicação em um estado consistente.

A segunda etapa do processo de contagem é o Cálculo do Fator de Ajuste (*Value Adjustment Factor* – VAF), no qual é um índice da funcionalidade geral provida ao usuário. O cálculo do VAF é determinado a partir da soma dos fatores de influência de quatorze características gerais do sistema (*General System Characteristics* – GSCs) (Lima Junior, 2002).

A terceira e última etapa é o Ajuste do Valor Calculado na primeira etapa, cuja fórmula varia de acordo com o tipo de contagem. No caso de uma aplicação, por exemplo, multiplica-se o UFP pelo VAF (Lima Junior, 2002).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi analisado pelos princípios da pesquisa quantitativa e busca levantar o uso da técnica Análise de Pontos de Função para a realização das estimativas de tamanho de *software* nas empresas situadas no estado do Ceará. Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um estudo exploratório em trabalhos científicos relacionados ao tema “Estimativas de Tamanho de *Software*”, o qual foi fundamental para analisar os fatores que influenciam na utilização da Análise de Pontos de Função para realizar estimativas de tamanho de *software* nos projetos de desenvolvimento.

Após o levantamento, os dados coletados foram validados, analisados e tabulados, quantitativamente, em fatores que influenciam a utilização da técnica Análise de Pontos de Função, fatores que dificultam o uso da APF junto com metodologias de desenvolvimento ágil, nível de utilização da técnica na organização e os benefícios gerados com o uso da APF.

Para coletar as informações necessárias, foi elaborado um questionário que teve como os principais objetivos identificar fatores que influenciam na utilização da APF, dificuldades de utilização da APF junto a uma metodologia de desenvolvimento ágil, pontos fortes e fracos e o nível de utilização na organização. O questionário foi elaborado com base em pesquisas bibliográficas relacionado ao uso da APF para realizar estimativas de tamanho de *software*.

4.1 Público Alvo

A pesquisa teve como público alvo profissionais que já participaram ou participam do processo de estimativa de tamanho de *software* em empresas do Ceará, não excluindo a participação de empresas de outras regiões que compunham os grupos de discussões e se disponibilizaram a contribuir com o trabalho respondendo o questionário.

Somente os dados das organizações localizadas no estado do Ceará foram validados para o resultado final deste trabalho.

4.2 Coleta de Dados

O questionário ficou disponível das 08:00 do dia 19 de abril de 2014 até às 00:00 do dia 5 de maio de 2014 e foi divulgado nas listas: Grupo Yahoo - Livro-APF, Grupo Google - CEJUG, Grupo Google - MobCE, Grupo LinkedIn - Análise de Ponto de Função, dentre outras que eram compartilhadas pelos usuários dessas listas.

4.3 Aplicar teste do Questionário

Para afirmar a consistência do questionário, foi feito um teste com dois profissionais do mercado, que puderam apontar as falhas e sugestões. Após a análise do questionário pelos colaboradores, foram sugeridas que as vantagens e desvantagens da APF transcritas pelo IFPUG poderiam ser consideradas como fatores que influenciam a utilização da APF nas empresas. E que fossem analisados os pontos de divergências entre APF e métodos ágeis para facilitar na identificação dos fatores que influenciam na utilização da APF junto com métodos de desenvolvimento ágeis.

5 FATORES DE INFLUÊNCIA NA ADOÇÃO DA APF

O foco da APF compreende na mensuração da aplicação pelo que ela faz, pela perspectiva do usuário e não como a aplicação foi construída. A contagem dos pontos por função é baseada em avaliação nos requisitos do usuário, sendo que representa exclusivamente o tamanho funcional da aplicação. O ponto por função (unidade de medida da APF), por sua vez, serve de base para que com outras variáveis possa ser calculado o esforço, prazo e o custo (Macoratti, 2005).

Dentre os principais fatores que levam a utilização da APF estão (Aguilar, 2003) (Macoratti, 2005) (IFPUG, 2000):

- É independente da tecnologia;
- Pode ser utilizada como uma ferramenta de auxílio gerencial, possibilitando a coleta de dados para obtenção de vários fatores de acompanhamento;

- Representa uma forma de normalização para comparação de *software*, e/ou para comparação de produtividade quando utilizadas tecnologias diferentes;
- Permite medir o tamanho do *software* em qualquer fase do ciclo de vida do desenvolvimento;
- Promove a manutenção de dados históricos;
- Pode ser utilizada como um meio para fundamentar a negociação de contratos, estabelecendo com o ponto por função uma unidade tangível para o cliente, como também valor por esta unidade.
- Existir uma grande quantidade de informações sobre PF armazenados em diversas organizações o que permite estudos e comparações;
- Os PF modelam-se aos requisitos a um nível de abstração mais alto e independente dos artefatos, também pode ser usado por organizações que usam diferentes formas de representação de requisitos;
- Os PF são usados em contratos e licitações no Brasil por empresas governamentais e pelo mercado em geral.

A APF também possui alguns fatores negativos que podem influenciar em sua utilização. Entre as principais estão Paro (2005), Dekkers (1988):

- Necessidade de um bom nível de experiência no assunto para efetuar uma contagem acurada;
- Não é fácil automatizar o processo de contagem;
- Nível significativo de detalhes de informações do *software* para uma medição mais confiável;
- Na implementação, torna-se um método compreensível para os desenvolvedores e visto como desafio, devido ao fato de serem baseados em requisitos funcionais dos usuários.

6 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Com o questionário, buscou-se levantar os dados necessários para reafirmar os fatores citados na Seção 5 por Aguiar (2003); Macoratti (2005); VAZQUEZ *et al.*, (2010) que influenciam na utilização da APF. O questionário também buscou levantar quantitativamente

empresas que utilizam APF e a forma que é utilizada pela organização. Na tabela, a seguir, é apresentado as questões e suas justificativas.

QUESTÃO	JUSTIFICATIVA
<p>Qual é a principal área de atuação da empresa em que trabalha?</p> <p>Quais são os principais tipos de produtos desenvolvidos na empresa em que trabalha?</p> <p>A empresa possui certificação ou avaliação de aderência a algum modelo de qualidade?</p>	<p>Estas questões buscam identificar o perfil da empresa.</p>
<p>Qual é o papel desempenhado por você na empresa?</p>	<p>Com esta questão, busca-se identificar qual o nível de envolvimento do respondente com a atividade de estimativa de tamanho de software na empresa.</p>
<p>Qual é o principal método de desenvolvimento de software utilizado na empresa atualmente?</p>	<p>O objetivo desta questão é verificar qual metodologia de desenvolvimento de <i>software</i> é utilizado. Esta informação é necessária para averiguar se a empresa utiliza método de envolvimento ágil junto com a técnica APF.</p>
<p>Qual é a principal métrica de estimativa de tamanho de software utilizada na empresa atualmente?</p>	<p>Esta questão tem como objetivo identificar se a empresa utiliza APF para realizar estimativas de tamanho de software, que é o foco deste trabalho, ou se utiliza outra técnica para realizar as estimativas.</p>
<p>Se a empresa utiliza metodologia de desenvolvimento ágil, quais as dificuldades de utilizar a APF com o método ágil?</p>	<p>Esta questão busca identificar quais as dificuldades encontradas no uso da APF junto ao método de desenvolvimento ágil.</p>
<p>A empresa possui profissionais com certificação CFPS (<i>Certified Function Point Specialist</i>)?</p>	<p>O objetivo desta questão é identificar se a empresa dispõe de profissionais certificados em estimativas por pontos de função, que para o IFPUG (2000) um dos requisitos necessários para realizar estimativas mais realistas.</p>
<p>Para você, quais os pontos fortes da Análise de Pontos de Função (APF)?</p>	<p>O objetivo desta questão é fazer um levantamento da opinião do respondente sobre os pontos fortes da APF.</p>
<p>Para você, quais os pontos fracos da Análise de Pontos de Função (APF)?</p>	<p>O objetivo desta questão é fazer um levantamento da opinião do respondente sobre os pontos fracos da APF.</p>
<p>Nível de utilização a APF na Empresa?</p>	<p>Com esta questão, busca-se identificar</p>

	qual a forma que a empresa utiliza a técnica APF: se é utilizado apenas quando o cliente solicita, se é para acompanhar a produtividade da equipe, para facilitar negociações contratuais, dentre outros motivos.
Utiliza Fator de Ajuste?	Esta questão tem como objetivo identificar se a empresa utiliza o recurso opcional Fator de Ajuste.
Por qual motivo a organização não utiliza APF?	O objetivo desta questão é fazer um levantamento sobre quais motivos a organização não utiliza APF para realizar estimativas de tamanho de software.
Você gostaria de utilizar APF para realizar estimativas de tamanho de software na organização?	Esta questão busca-se fazer um levantamento da opinião do respondente para saber se o mesmo gostaria de fazer uso da APF na organização em que atua para realizar as estimativas de tamanho de software.

Quadro 1- Questões e justificativas

7 ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a divulgação do questionário nos grupos de e-mails, foi obtida a participação de 22 respondentes na pesquisa, quais 13 estão localizados no estado do Ceará. Como este estudo é voltado para empresas de desenvolvimento de *software* localizadas no estado do Ceará, a análise dos dados foi efetuada com base somente nas 13 empresas.

7.1 Perfil dos respondentes

Analisando as respostas obtidas com o questionário, observou-se que das 13 empresas apresentadas no questionário e possuem sede em Fortaleza/CE, 9 são empresas de grande porte, duas de médio porte e duas de pequeno porte como pode ser observado na Figura 2. A definição do porte da empresa foi citada de acordo com Sebrae (2014) que define que empresas são consideradas de pequeno porte quando possui de 10 a 49 funcionários, são consideradas de médio porte quando possui de 50 a 99 funcionários, e são consideradas de grande porte quando possui acima de 100 funcionários.

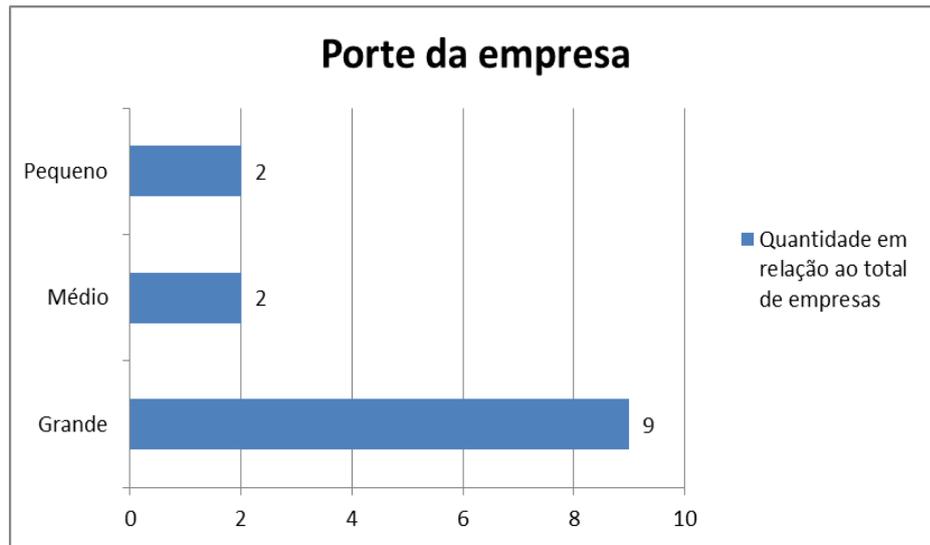


Figura 2 - Porte da empresa

Na Figura 3, observam-se o tipo das respectivas empresas. Percebe-se que das 13 empresas que os respondentes da pesquisa trabalham, 9 são privadas e 4 são empresas públicas. No Brasil, o governo tem destacado o uso da APF para medição de contratos de software. Em Fattocs (2014), pode ser encontrado um repositório de editais para contratação de desenvolvimento de software por ponto de função, não só de organizações públicas, mas também de organizações privadas.

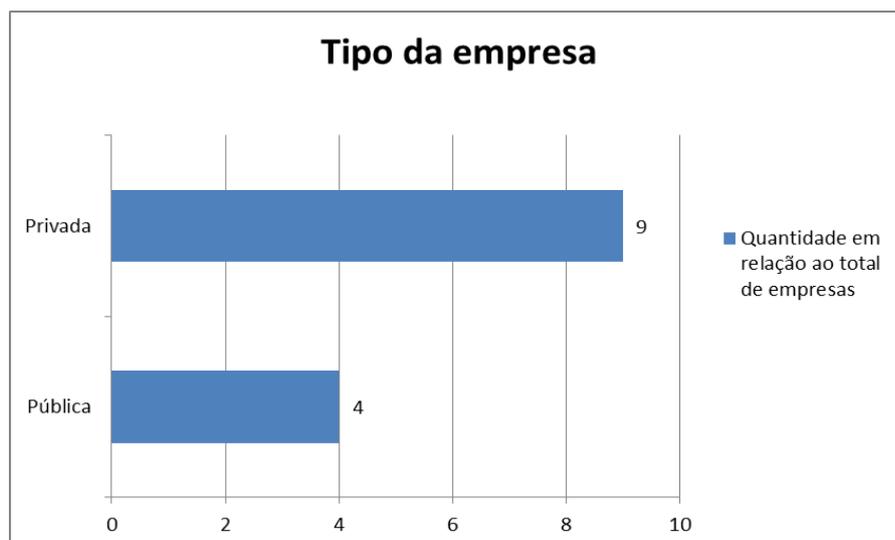


Figura 3 – Tipo da empresa

Os principais produtos desenvolvidos pelas 13 empresas que os respondentes da pesquisa trabalham são: desenvolvimento de aplicações web (11 empresas), desenvolvimento de aplicações desktop (8 empresas) e desenvolvimento de aplicações mobile (8 empresas)

como pode ser observado na Figura 4. Percebe-se que não há uma discrepância entre os tipos de produtos desenvolvidos pelas empresas que os respondentes trabalham. Uma das características da APF é a independência da tecnologia a ser utilizada no desenvolvimento do *software*.

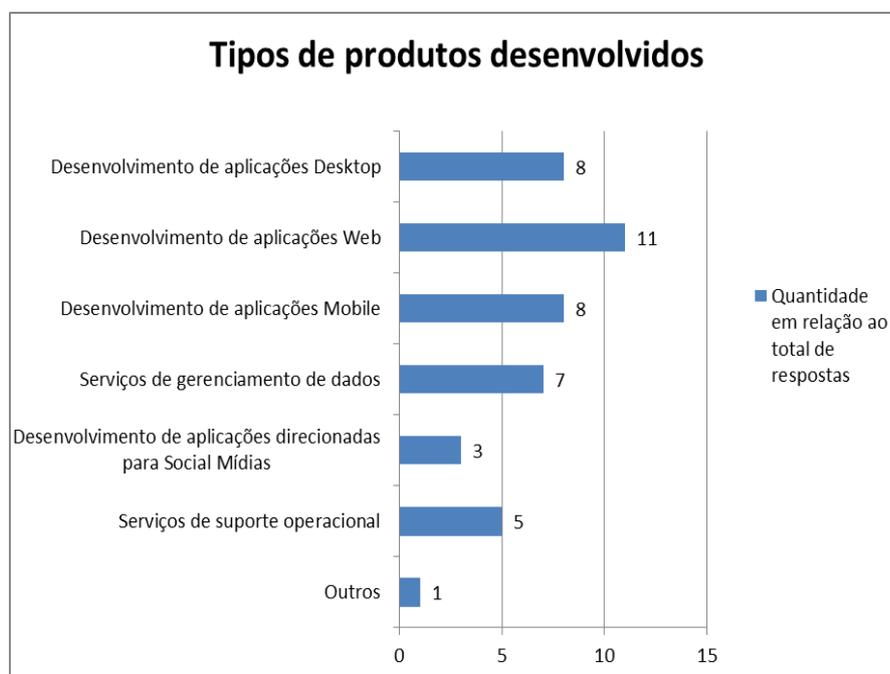


Figura 4 - Tipos de produtos desenvolvidos

Na Figura 5, pode-se observar que boa parte das organizações que desenvolvem *software* estão atentas às necessidades da adoção de processos de desenvolvimento de *software* melhor definidos, e observam-se movimentos dessas organizações em busca de certificações de qualidade de processos de *software*, notadamente as certificações CMMI de nível 5, no qual 3 empresas possui. No entanto, a maioria das organizações (7 empresas) não possui avaliação ou certificação a um modelo de qualidade.

Vale ressaltar que essa questão se relaciona diretamente com o mercado atual do estado do Ceará. Conforme reportagem do Diário do Nordeste (2014), as empresas vêm buscando aprimorar seus processos, mas também menciona que não possuir esse tipo de validação não significa dizer que as organizações não tenham um compromisso com a qualidade. Na verdade, enfatiza que o Ceará possui empresas com bons processos e que vem ganhando, inclusive, o mercado internacional, possuindo qualidade para encarar a concorrência fora do estado.

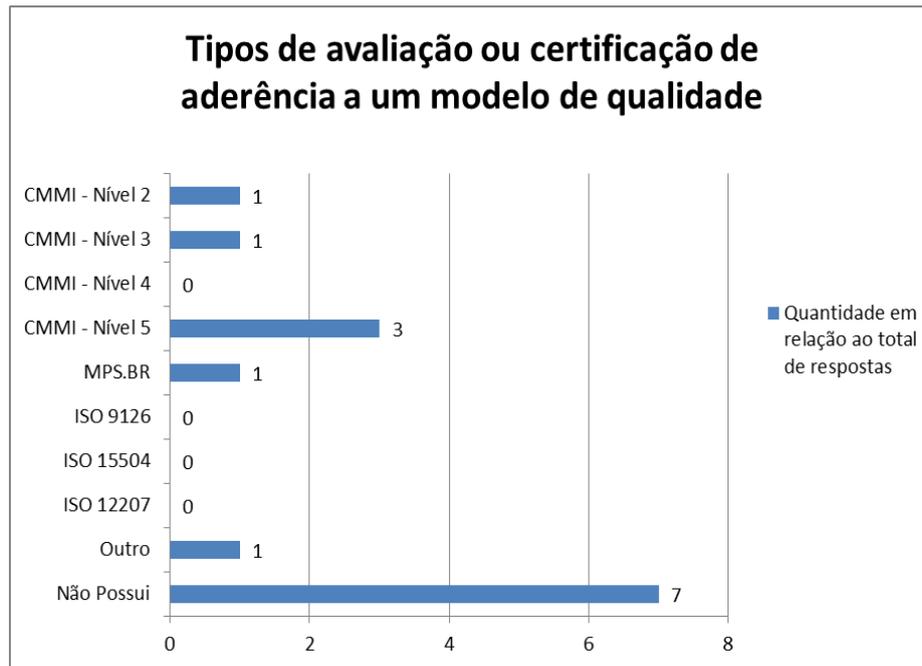


Figura 5 - Tipos de avaliação ou certificação de aderência a um modelo de qualidade

A seguir, observa-se os principais papéis desempenhados pelos respondentes em suas respectivas empresas, conforme a Figura 6.

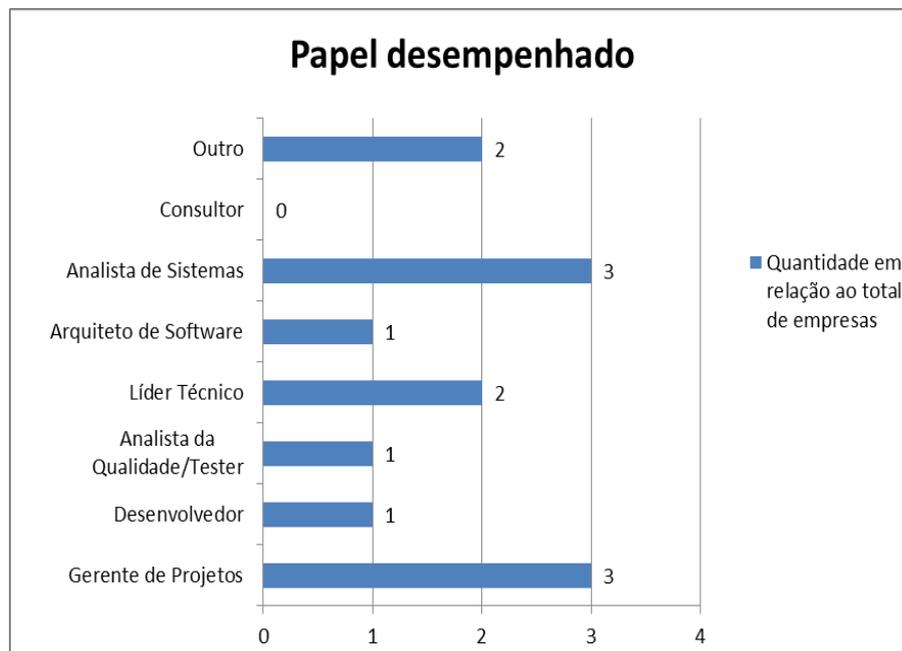


Figura 6 - Papel desempenhado

Pode-se observar que os principais colaboradores desta pesquisa são Gerente de Projetos (3 representantes), Analista de Sistemas (3 representantes) e Líder Técnico (2 representantes). Um ponto importante a ser considerado é que a pesquisa teve uma maior porcentagem de participantes com cargos gerenciais, o que vem a fortalecer a pesquisa para

uma melhor análise, visto que são as pessoas com esses cargos que utilizam os dados das estimativas para planejar e controlar as atividades do projeto e estão fortemente envolvidos no processo de estimativas. Como apresentado anteriormente, este trabalho ainda contou com a colaboração de dois profissionais que já participaram de projetos desenvolvimento realizando estimativa de tamanho utilizando a técnica APF, contribuindo de forma significativa para criar uma abordagem mais realista do uso da APF nas empresas.

Conforme pode ser visualizado na Figura 7, os principais métodos de desenvolvimento utilizados pelas empresas que os respectivos profissionais que participaram da pesquisa trabalham são *Scrum* (5 empresas utilizam), Tradicional (2 empresas utilizam) e o RUP (2 empresas utilizam). Nota-se que existe um domínio dos métodos de desenvolvimento ágeis nas empresas informadas no questionário, demonstrando uma grande aceitação por partes das empresas.

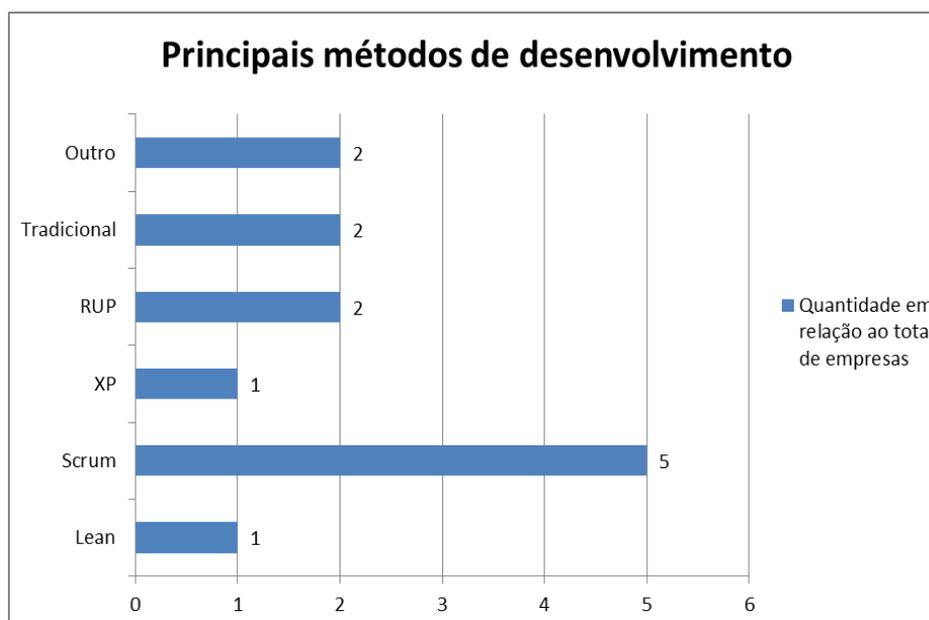


Figura 7 - Principais métodos de desenvolvimento

Conforme pode ser observada na Figura 8, 5 empresas utilizam APF como principal técnica de estimativa de tamanho, mesma quantidade do *Planning Poker* com também com 5 empresas que utilizam. Pontos de Caso de Uso Técnicos vem em terceiro sendo utilizada por 2 empresas.

Vale ressaltar, que não há impedimentos para uma organização utilizar métodos ágeis e a APF para fazer ou dar um suporte às estimativas de *software*. Em Sungjoo Kang (2010), por exemplo, é apresentado um modelo de estimativa para desenvolvimento ágil de software utilizando a APF. O trabalho propõe um modelo dinâmico para estimativa de custo

de software baseado nos pontos de função e na velocidade do time. O ponto de função fornece uma estimativa, tendo a história do usuário como referência, e a velocidade auxilia a controlar a variação do progresso, refletindo no cronograma.

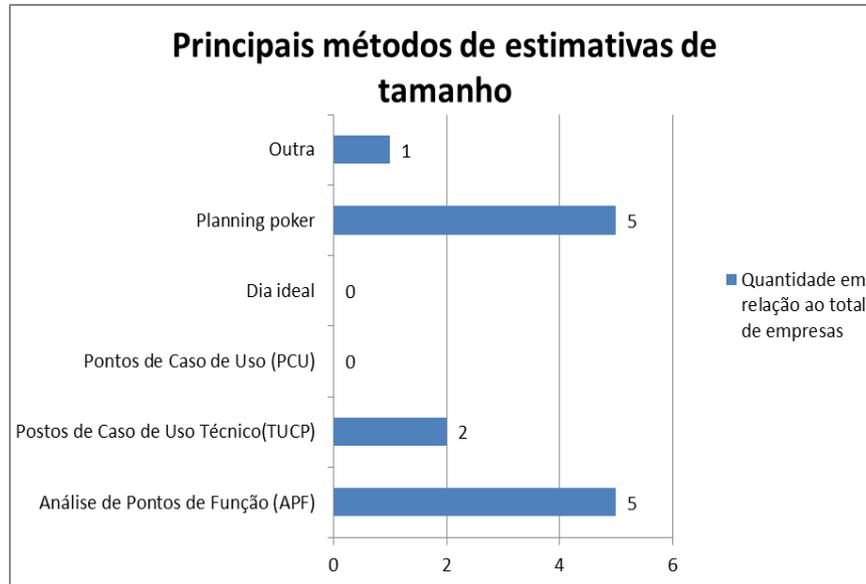


Figura 8 - Principais métodos de estimativas de tamanho

Na figura a seguir, é possível observar que das 13 empresas apresentadas na pesquisa, 4 utilizam APF com metodologias de desenvolvimentos ágeis e que 9 empresas não utilizam.

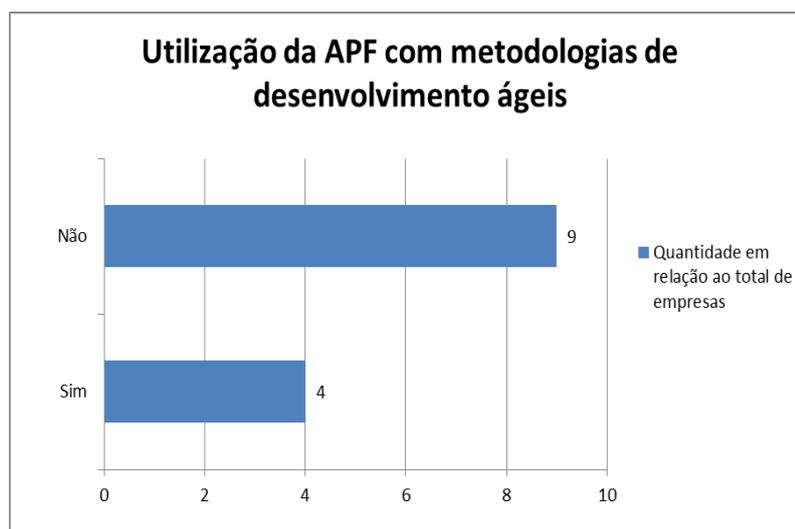


Figura 9 - utilização da APF com metodologias de desenvolvimento ágeis

7.2 Fatores que dificultam o uso da APF com metodologia de desenvolvimento ágil

Na Figura 10, é possível observar os principais fatores que dificultam o uso da APF junto com metodologia de desenvolvimento ágil, que são eles: método ágil tem como um

dos principais valores a receptividade a mudanças nos requisitos (4 respondentes) e documentação insuficiente para prover toda informação necessária para a medição dos pontos de função (3 respondentes). Mas 2 dos respondentes informaram não existir dificuldade em usar APF com método ágil. Como visto, os participantes da pesquisa apontam a receptividade a mudanças nos requisitos como uma das principais dificuldades ao utilizar a APF e métodos ágeis. Isso acontece por que para realizar estimativas mais realista usando a técnica APF, é recomendado que os requisitos estejam finalizados, já os métodos ágeis aceitam mudanças nos requisitos, mesmo no final do desenvolvimento. Outra dificuldade é a falta de documentação para prover toda informação necessária para realizar as estimativas. Para realizar estimativas mais realistas usando a APF, uma das recomendações da técnica é obter o máximo possível de informações da aplicação a ser medida, ou seja, é preciso uma boa documentação. Já os métodos ágeis, segundo Fowler (2001), prezam por ter o software funcionando com o mínimo de documentação necessária, Assim, quando for utilizar as duas técnicas juntas, haverá dificuldades para obter documentação detalhada.

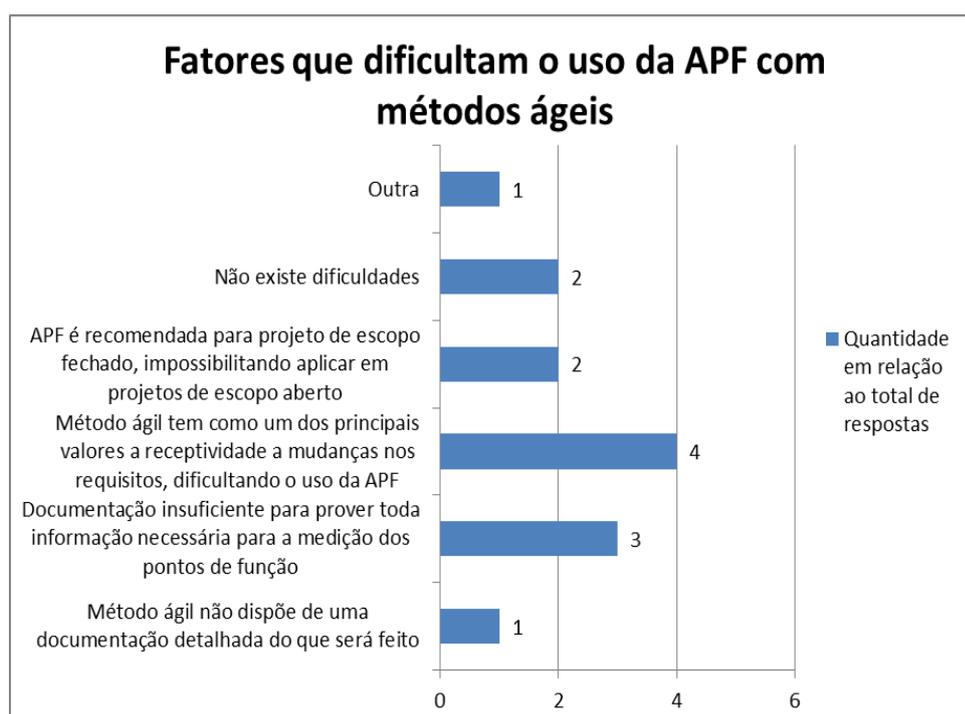


Figura 10 - Fatores que dificultam o uso da APF como método ágil

7.3 Profissionais com certificação CFPS (*Certified Function Point Specialist*)

Pode ser visualizado na Figura 11, que do total das empresas que os respondentes trabalham apenas 3 empresas possuem profissionais com certificação, sendo que 5 empresas

não têm profissionais certificados e uma empresa possui profissionais em processo de certificação.

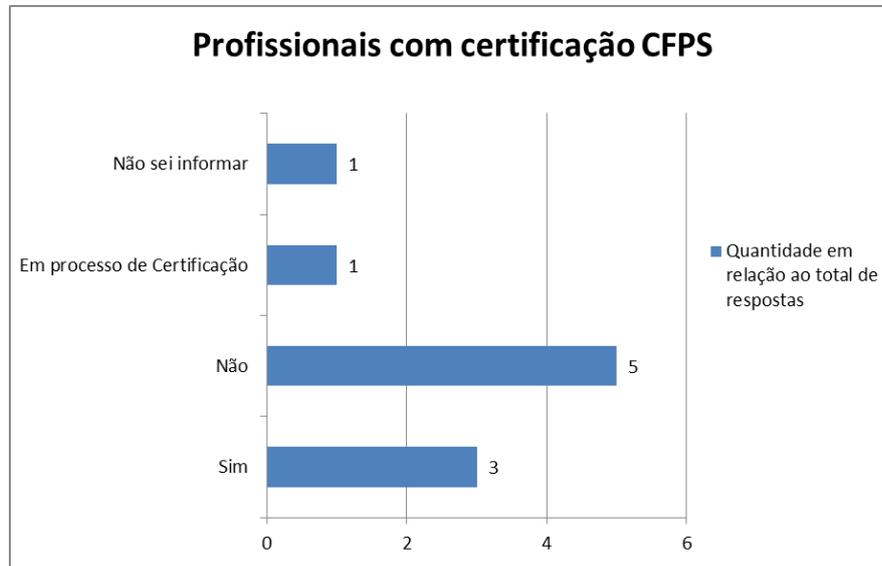


Figura 11 - Profissionais com certificação CFPS

Um ponto importante a ser considerado é que para realizar uma contagem mais acurada, o IFPUG recomenda que o profissional possua certificação CFPS e que tenha um bom nível de experiência. No entanto, não consideramos o nível de experiência dos profissionais na área. Essa informação talvez traria um maior embasamento para justificar o comportamento.

7.4 Fatores de influência positiva da APF

Os principais fatores que influenciam positivamente no uso da APF são: APF é um meio de estimar custos e recursos para o desenvolvimento e manutenção de software (8 respondentes), é uma ferramenta para fundamentar negociação de contratos (6 respondentes) e é independente da tecnologia (5 respondentes), conforme a Figura 12. Os dados no gráfico reforçam os fatores apontados por (Aguiar, 2003) (Macoratti, 2005) (IFPUG, 2000) na sessão 5 deste trabalho.

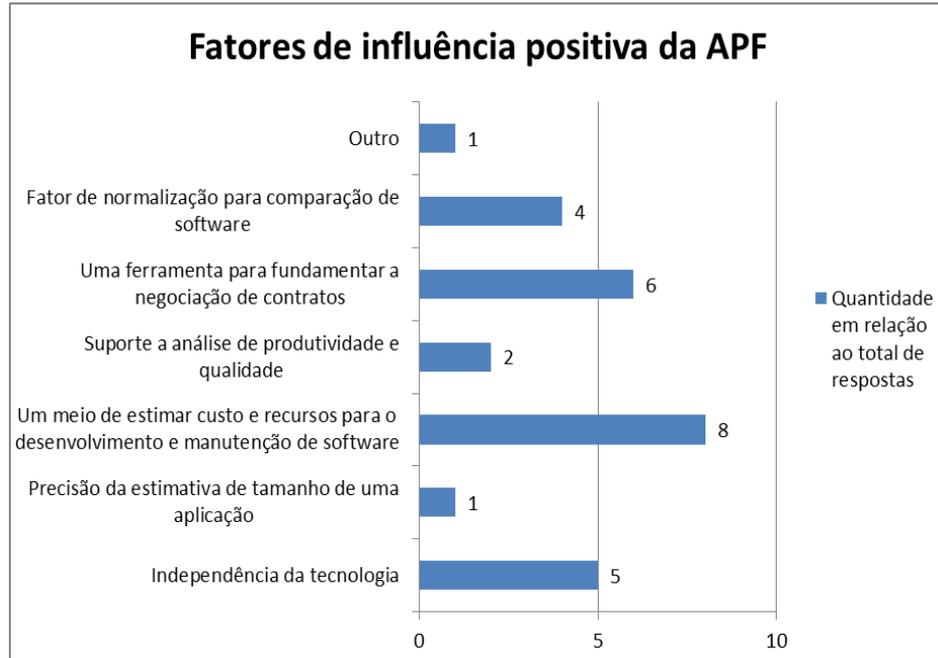


Figura 12 - Fatores de influência positiva da APF

7.5 Fatores de influência negativa da APF

De acordo com a Figura 13, os principais fatores negativos no uso da APF apontados pelos respondentes são: necessidade de um bom nível de experiência no assunto para efetuar uma contagem acurada (6 respondentes), faixas de complexidade de difícil adaptação à realidade (6 respondentes) e necessidade significativa de um nível de detalhe de informações do *software* para uma medição mais confiável (entradas, saídas, consultas, registros, etc) (5 respondentes).

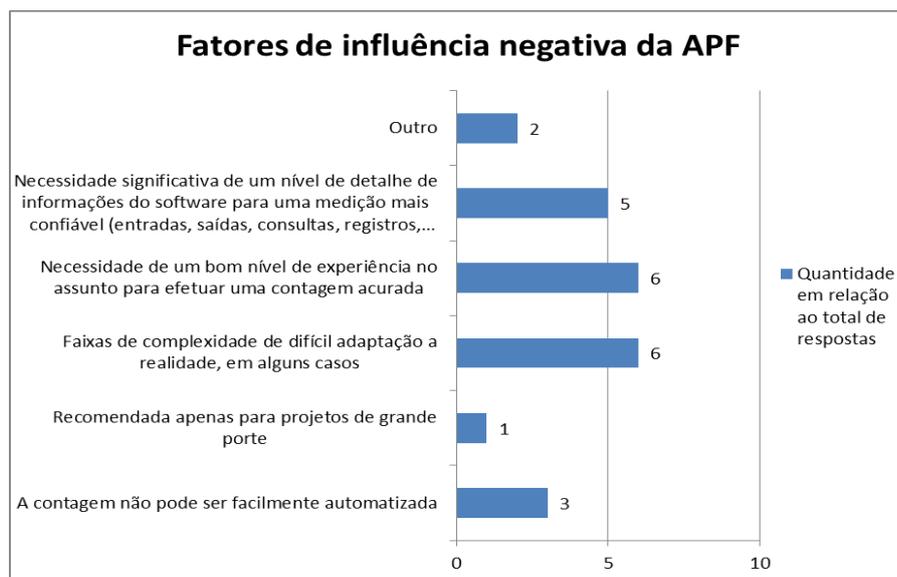


Figura 13 - Fatores de influência negativa da APF

Os fatores que podem influenciar negativamente na utilização da APF apresentados no gráfico, estão de acordo com os fatores citados por Paro (2005), Dekkers (1988) quando cita alguns fatores negativos que podem influenciar na adoção da APF,

Ainda sobre a Figura 13, alguns respondentes apontaram que: é necessário desenvolver o *software* em formato de documentação para calcular o seu valor e que o conhecimento do negócio torna-se um diferencial para uma boa contagem.

7.6 Nível de utilização da APF nas empresas

Como pode ser visualizado na Figura 14, os motivos identificados que levam as empresas utilizarem APF é apenas para facilitar a contratação do serviço de desenvolvimento de software (4 respondentes) e para acompanhar a produtividade da equipe (3 respondentes). Com as informações apresentadas no gráfico, é possível observar que as empresas utilizam APF com diferentes propósitos, algumas para melhorar a qualidade do processo de desenvolvimento de *software*, outras para ganhar competitividade no mercado.

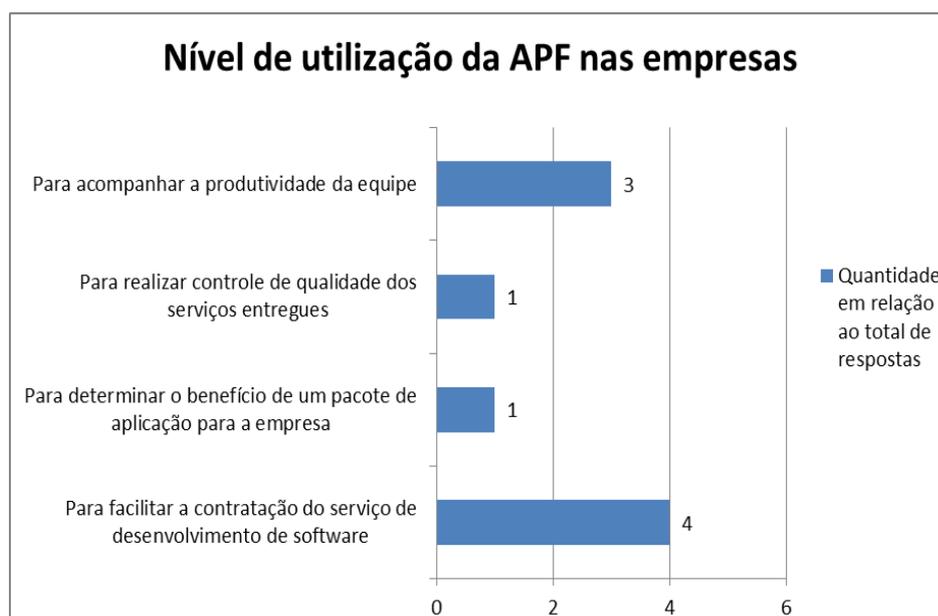


Figura 14 - Nível de utilização da APF nas empresas

7.7 Utilização do Fator de Ajuste

Analisando a Figura 15, pode-se visualizar que das 5 empresas que utilizam APF 3 utilizam recurso Fator de Ajuste e duas não utilizam.

Destaque aqui o fato de que o fator de ajuste serve para determinar as características do sistema (e.g.: performance, reúso, usabilidade, etc) que, para o IFPUG, afetam o tamanho funcional de um sistema. No entanto, o uso do fator de ajuste é opcional.

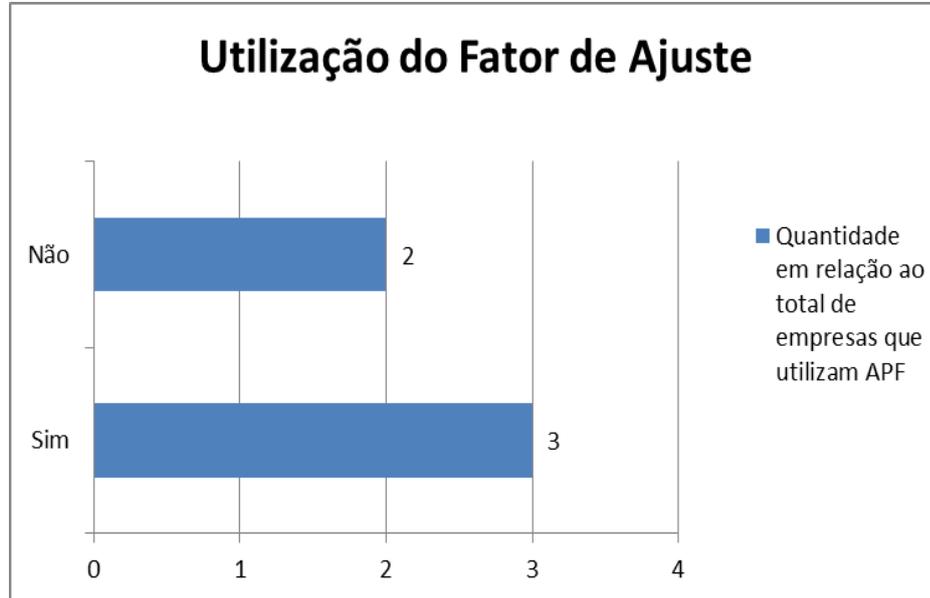


Figura 15 - Utilização do fator de ajuste

7.8 Motivos levam a organização não utilizam APF

Em relação aos motivos que levam a organização a não utilizar APF, a Figura 16 mostra que a organização conhece a APF, mas não utiliza por: optar por outra métrica (2 respondentes), por não ser viável a utilização no contexto atual da organização (2 respondentes) ou por desconhecer a métrica (1 respondente).

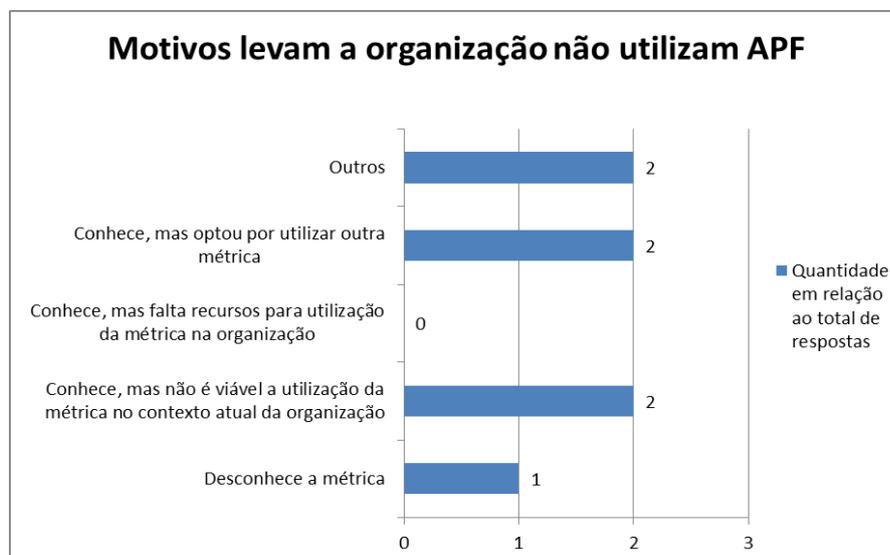


Figura 16 - Motivos que levam a organização não utilizar APF

8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a análise dos resultados, foram observados diferentes propósitos que levam os profissionais a utilizarem APF, como também aspectos relevantes ao uso da APF, aspectos positivos e negativos que influenciam diretamente na utilização da APF para realizar estimativas de tamanho de *software*.

Com base nos resultados encontrados, foi observado que as empresas utilizam APF independentemente do método de desenvolvimento, seja RUP, Ágil (*Scrum*, XP, Lean), ou Tradicional. Esses dados reforçam a afirmativa de VAZQUEZ *et al.*, (2010), IFPUG (2000) de que pode-se utilizar APF para realizar estimativa de tamanho em qualquer projeto de *software*, devido ao fato da APF ser independente da tecnologia.

Referente ao nível de utilização notou-se que a APF está sendo utilizada pelas empresas para atingir diferentes objetivos. Através da análise dos dados, foi observado que os principais objetivos que as organizações visam atingir com a utilização da APF são: facilitar a contratação do serviço de desenvolvimento de software com o cliente e/ou para acompanhar a produtividade da equipe. Outros propósitos identificados com a análise dos dados no uso da APF foram: obter o tamanho da necessidade de negócio do cliente em termos de PF, participar de concorrência de desenvolvimento de *software*, calcular a remuneração do fornecedor usando a quantidade de PF e para evitar multas em SLA que usem PF.

Os principais fatores que influenciam positivamente para o uso da APF é que, podem-se obter estimativas para o custo e recursos necessários para o desenvolvimento e manutenção do software, fundamenta a negociação de contratos, facilitando o entendimento de ambas as partes e podendo ser aplicada em qualquer tipo de projeto, devido ao fato de ser independente da tecnologia. Já os fatores da APF que influenciam negativamente de acordo com os resultados obtidos são: é necessário um bom nível de experiência no assunto para efetuar uma contagem eficaz, a APF tem uma faixa de complexidade elevada de adaptação à realidade, em alguns casos, e de que nem todas as empresas têm um nível significativo de detalhes de informações do software para uma medição mais confiável. Esses fatores que influenciam tanto positivamente como negativamente na utilização estão de acordo com os pontos fortes e pontos fracos da APF apontados por Paro (2005), Dekkers (1988), VAZQUEZ *et al.*, (2010).

Diante dos dados apresentados, constatou-se que um fator considerado negativo em uma organização, pode não ser um fator negativo em outra. Esta mesma linha de

raciocínio se aplica para os fatores positivos. Ainda com base nos dados, algumas organizações não possuem um bom nível de detalhes de informações do *software*, o que pode ser crucial para realizar uma contagem de alto nível. Isso pode se tornar ainda mais crítico, quando a organização não possui profissionais com um bom nível de experiência ou profissionais certificados para realizar a contagem, resultando em uma estimativa de baixo nível.

Os principais fatores que dificultam a utilização da APF com método ágil são: documentação insuficiente para prover toda informação necessária para a medição dos pontos de função e a receptividade a mudanças nos requisitos nos métodos ágeis. Este ponto é importante devido ao fato de que, os métodos ágeis focam na documentação mínima e na receptividade as mudanças. Já a APF necessita de informações das necessidades do usuário e, caso possível, que os requisitos estejam completos para realizar a contagem em alto nível. Em alguns casos, quando a organização utiliza metodologia de desenvolvimento ágil, a APF é utilizada quando o cliente solicita ou para participar de pregões no Brasil, onde é obrigatório que o tamanho da aplicação seja determinado em pontos por função.

Com a análise é constatado que algumas organizações utilizam método de desenvolvimento ágil e a APF como principal técnica de estimativa de tamanho de *software*. No entanto, não foi possível analisar a estratégia que a organização empregou para utilizá-las juntas de forma produtiva. Em Sungjoo Kang (2010), é apresentado um modelo de estimativa para desenvolvimento ágil de software utilizando a APF, onde os pontos de função são contados a partir das histórias do usuário.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a realizar um levantamento da utilização da APF nas empresas de desenvolvimento de *software* do estado do Ceará e identificar fatores que influenciam na sua utilização. Foram apresentados a utilização da APF nas organizações e os fatores que influenciam de forma positiva e negativa na sua utilização. Sendo um estudo exploratório com abordagem predominantemente quantitativa, buscou-se também através da análise de dados, estabelecer um panorama inicial da utilização da APF em empresas de desenvolvimento de *software* localizadas no estado do Ceará e ao mesmo tempo identificar fatores que dificultam sua utilização.

A Análise de Pontos de Função não apresenta restrições quanta à tecnologia usada, paradigmas de desenvolvimento ou artefatos utilizados, pois a medição é feita somente

na visão do usuário e tem-se utilizado no mercado como uma ferramenta de formalização de contratações e para medir a produtividade da equipe. Esta última não tão fortemente, devido ao fato de muitas organizações não possuírem um processo de desenvolvimento maduro, resultando em uma maior dificuldade em utilizar APF para mensurações internas.

Os principais fatores que influenciam positivamente e negativamente na utilização da APF em uma organização foram verificados, mas alguns destes fatores podem variar dependendo dos recursos disponíveis (entradas, saídas, consultas, registros, etc).

A utilização da APF como metodologia de desenvolvimento ágil foi abordado e foi considerado um tema complexo devido ao fato de que, os princípios ágeis irem de encontro à abordagem da APF, pois os métodos ágeis focam na documentação mínima e na receptividade as mudanças. Já a APF necessita do máximo possível de informações e que os requisitos estejam completos para realizar a contagem em alto nível. No entanto, através da análise de dados, constatou-se que esse problema vem sendo encarado por alguns profissionais que utilizam APF e método ágil, e inclusive algumas já citam que não há dificuldades. Outras organizações citam a receptiva a mudanças dos requisitos dos princípios ágeis como a principal dificuldade ao utilizar APF como ágil.

As empresas que não utilizam APF como a principal estimativa de tamanho, em um dado momento, podem precisar utilizá-la, caso o cliente solicite ou quando pretender participar de pregões públicos, onde no Brasil é obrigatório que o tamanho da aplicação seja determina através de pontos por função. Neste caso, a utilização é apenas para cumprir obrigações contratuais ou para adquirir competitividade comercial.

Por último, foram apresentados os motivos que levam os profissionais a não utilizarem APF, dentre elas estão: mesmo conhecendo a APF, optou por usar outra técnica e/ou o uso da APF não é viável no contexto atual da organização.

10 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se esforços para complementar o processo da validação proposto neste estudo, pois a pequena quantidade de empresas participantes na pesquisa gerou uma limitação. Investigação e coleta de dados a nível de nordeste e do Brasil voltados para o objetivo deste trabalho terão relevante importância para toda comunidade científica.

Outro trabalho que pode ser explorado é a realização de um estudo aprofundado de quais práticas as empresas que utilizam Análise de Pontos de Função juntamente com metodologias de desenvolvimento ágeis adotaram para utilizá-las de forma produtiva e, desse modo, filtrar as melhores práticas que podem ser adotadas, no intuito de aprimorar o uso e minimizar os fatores negativos que podem influenciar em sua utilização.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. **Pontos de Função ou Pontos por Caso de Uso? Como Estimar Projetos Orientados a Objetos**, 2003. Disponível em: <http://www.bfpug.com.br/Artigos/UCP/Aguiar-Pontos_de_Funcao_ou_Pontos_por_Caso_de_Uso.pdf>. Acesso em: 12 Maio 2014.

ANDRADE, Edméia Leonor Pereira de: **Pontos de Casos de Uso e Pontos de Função na Gestão de Estimativa de Tamanho de Projetos de Software Orientados a Objeto**. Proposta de Tese de Mestrado defendida em 2004, na Universidade Católica de Brasília, Brasília, Brasil.

Arifoglu, A., 1993, **A Methodology for Software Cost Estimation**, Software Engineering Notes, vol. 18 (96-105).

BASIL, V.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. **Goal Question Metric paradigm**. In: Encyclopedia of Software Engineering. V. 2, 1994.

BASSI, D. Estimativas Ágeis com Planning Poker. **Engenharia de Software Magazine**, n. 9, p. 60, 2009. ISSN 1983127-7.

BOEHM, B. **Software cost estimation with COCOMO II**. Prentice Hall, New Jersey, 2000.

BOEHM, B. **Software Engineering economics**. Prentice Hall, 1981.

CALAZANS, A. T. S. **A utilização do COSMIC Full Function Points para estimativa de tamanho de software**, 2003. Disponível em: <http://www.angelicatoffano.pro.br/upload_arquivos/pt/Artigo%20ASSE%202005_2.pdf>. Acesso em: 05 Outubro 2013.

CAMPOS, C. **Tipo de Contagem**, 2010. Disponível em: <<http://carloscamposinfo.com/mundoapf/?p=163>>. Acesso em: 03 Abril 2014b.

CAPPELLI, C. et al. **Pesquisa em Estimativas em Projetos de Modelagem de Processos**, 2009. Disponível em: <<http://www.seer.unirio.br/index.php/monografiasppgi/article/viewFile/504/717>>. Acesso em: 26 Fevereiro 2014.

CARVALHO, V. A. D.; ARANTES, L. O.; FALBO, R. D. A. **Estima ODE: Apoio a Estimativas de Tamanho e Esforço no Ambiente de Desenvolvimento de Software ODE**, 2006. Disponível em: < <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2006/001.pdf> >. Acesso em: 26 Outubro 2013.

CTIC-UFPA. (2011). **“Procedimentos do Planning Poker”, versão 1.3**. Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade Federal do Pará.

DAMODARAN, M; WASHINGTON A. **Estimation using use case points**. Computer Science Program. Texas – Victoria; University of Houston. S.d. Disponível em :<http://bfpug.com.br/Artigos/UCP/Damodaran-Estimation_Using_Use_Case_Points.pdf>. Acesso em: 28/04/2014

DEKKERS, C. A. **Desmistificando Pontos de Função: Entendendo a Terminologia**, 1998. Disponível em: <<http://www.bfpug.com.br/Artigos/Desmistificando%20Pontos%20de%20Fun%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 13 Maio 2014.

DEMARCO, T., 1989, **Controle de Projetos de Software**, Editora Campus.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Setor encara desafio da qualidade**, Fortaleza, 03 març. 2014. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/suplementos/tecno/setor-encara-desafio-da-qualidade-1.803600>>. Acesso em: 18 junho 2014.

FABIAN, C. M. **SICLA-APF Ferramenta de Análise de Pontos Por Função**, 2008. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Ivan%2BMecenas%2BFPA&source=web&cd=7&ved=0CEwQFjAG&url=http%3A%2F%2Ftconline.feevale.br%2Ftc%2Ffiles%2F0001_1535.doc&ei=Fcq-Tp9LzO6CB4mblLkH&usg=AFQjCNELrjl8vuX968aLb5wUNVeeyLqhTw&sig2=-SgMZCYMyiIy9-kRUx1UFw&cad=r>. Acesso em: 12 Março 2014.

FATTO. **Editais de Serviços de Software por Ponto de Função**. 2014. Disponível em: <<http://www.fattocs.com/pt/recursos/editais>>. Acesso em: 10 de junho 2014

FENTON, N., NEIL, M.; PFLEEGER, S. **Software metrics: a rigorous & practical approach**. Boston: PWS Publishing Company, 1997.

FREIRE, Y. M. A. TUCP-M – **Pontos de Casos de Uso Técnicos para Manutenção de Software**, 2008. Disponível em: <<https://uol01.unifor.br/oul/conteudosite/F1066345165/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 15 Novembro 2013.

GARMUS, D.; HERRON, D. **Function Point Analysis: measurement practices for successful software projects**. Addison-Wesley: EUA, 2000.

GOMES, A. E. **Métricas e Estimativas de Software: O início de um rally de regularidade**, 2003. Disponível em: <<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/102/M%C3%A9tricas-e-Estimativas-de-SoftwareO-in%C3%ADcio-de-um-rally-de-regularidade.aspx>>. Acesso em: 15 Outubro 2013.

HARZAN, C. **Análise por ponto de função: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro, SERPRO, 1999.

HAZAN, C. **Análise de Pontos de Função - Uma aplicação nas estimativas de tamanho de Projetos de Software**. **Engenharia de Software Magazine**, n. 02, p. 60, 2009. ISSN 1983127-7.

HAZAN, C. **Análise de Pontos de Função**, 2001. Disponível em: <www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/es-g/2005-1/APF.pdf>. Acesso em: 25 Abril 2014b.

HEIMBERG, V., GRAHL E.A., 2005, **Estudo de Caso de Aplicação da Métrica de pontos de Caso de Uso numa Empresa de Software**, XIV Seminário de Computação – SEMINCO, Outubro.

HELLER, R. **An introduction to function point analysis**. Journal of Defense Software Engineering, vol. 8, 1995.

HO, V. T.; ABRAN, A. **A framework for automating function point counting from source code**. Proceedings of The IWSM'99, Lac Superieur, Canada, 1999.

IFPUG. **Function Point Counting Practices Manual: Versão 4.2**. International Function Point Users Group, www.ifpug.org, Jan. 2000.

IFPUG. **International Function Point Users Group**, 2011. Disponível em: <<http://www.ifpug.org/>>. Acesso em: 24 Setembro 2013.

INTERNATIONAL FUNCTION POINT USERS GROUP (IFPUG). **Function Point Counting Practices Manual**. Version 4.1, January 1999.
_____. **Function Point Counting Practices Manual**. Release 4.1. Ohio: IFPUG, 2000.
_____. **Function Point Counting Practices: Case Study 3 – Analysis**. Construction. Release 2.0. Princeton Junction: IFPUG, 2001.

JALOTE, P. **CMM in Practice: processes for executing software projects at Infosys**. Addison-Wesley, 2001.

Kemerer, C. F. e Porter, B. S., 1992, **Improving the Reability of Function Point Measurement: An Empirical Study**, IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 18, nº 11.

LIMA JUNIOR, Osias de Souza Lima: **Análise de Pontos por Função por Fuzzy**. Dissertação de Mestrado defendida em 2002, na Universidade de Fortaleza, Fortaleza, Brasil.

LONGSTREET, B. **Use Case and Function Point**. Blue Springs: Longstreet Consulting Inc., 2000. Disponível em: <<http://www.softwaremetrics.com/fpafund.htm>>. Acesso em 20 Fevereiro 2014.

MACORATTI, J. C. **Análise de Pontos por Função - O Processo de contagem**, 2005. Disponível em: <http://www.macoratti.net/apf_pcta.htm>. Acesso em: 10 Março 2014b.

MACORATTI, J. C. **Estimativas de tamanho de software e APF**, 2005. Disponível em: <http://www.macoratti.net/net_est1.htm>. Acesso em: 24 Outubro 2013.

McPHEE, C. SENG 621: **Software process management: software size estimation**. University of Calgary. 1999. 11p. Disponível em:<http://sern.ucalgary.ca/~cmcphee/SENG621/Software_Size_Estimation.html> Acesso em: 24 Setembro 2013

MONTEIRO, T. C. **Pontos de Caso de Uso Técnicos (TUCP): Uma Extensão da UCP**, 2005. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp005579.pdf>. Acesso em: 15 Agosto 2011.

PARO, C. J. **Medidas de tamanho de desenvolvimento e de melhorias de software**, 2005. Disponível em: <<http://www.bfpug.com.br/Artigos/Medidas%20de%20tamanho%20de%20desenvolvimento%20e%20de%20melhorias%20de%20software.doc>>. Acesso em: 20 Fevereiro 2014.

PRESSMAN, R., 2000, **Software Engineering: A Practioner's Approach**, McGraw-Hill, 5ª edition.

ROETZHEIM, W. H. **Estimating Internet Development**. Software Development Magazine, August 2000.

ROSS, M. **Size does Matter: Continuous Size Estimating and Tracking. Quantitative Software Management**. Disponível em: <<http://www.qsm.com>>. Acesso em: 13 Outubro 2013.

RULE, P.G. **Using measures to understand requirements**. Software Measurement Services Ltd, 2001.

SANTANA, C.; GUSMÃO, C. Uso de Análise de Pontos de Função em Ambientes Ágeis. **Engenharia de Software Magazine**, n. 20, p. 60, 2010. ISSN 1983127-7.

SANTOS, MANUELA DAYSE FADIGAS E MOREIRA, ALEXSANDRA GUIMARÃES MOREIRA. **Análise de Pontos por Função (APF): Nível de utilização nas empresas que produzem software, localizadas em Salvador/Bahia**. – Salvador 2006.

SCHWABER, K.; **Agile Software Development with Scrum**. Prentice Hall, 2001.

SILVEIRA, M. **Estimando Projetos de TI: Arte ou Ciência**, 2000. Disponível em: <<http://www.bfpug.com.br/Artigos/EstimandoProjetosDeTI.htm>>. Acesso em: 05 Outubro 2013.

SIMÕES, C. **A Difícil Arte de Estimar Tempo para Implementação de Sistemas de informação**, 2004. Disponível em: <www.bfpug.com.br/Artigos/Monografia%20-%20Métricas%20v3.doc>. Acesso em: 17 Fevereiro 2014.

SIMON, I. K. **Using function point analysis method or line of code for software size estimation?**. Proceedings of ESCOM-SCOPE 2000 Conference, Munique, Germany, 2000.

SOFTWARE ENGINEERING INSTUTUTE (SEI). **CMMI-SW for Systems Engineering/Software Engineering**. Version 1.1 - CMU/SEI-2002-TR-012. 2002. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/02.reports/02tr002.html>>. Acessado em 27 Outubro 2013.

SUNGOO KANG, "**Model-Based Dynamic Cost Estimation and Tracking Method for Agile Software Development**", 9th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, Yamagata, 2010.

TAVARES, H. C. **Medição de Pontos por Função a partir de Especificação Orientada a Objetos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 1999.

VAZQUEZ, C. E. **Análise de ponto de função: medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software**. 1ed. São Paulo C.J.: Érica, 2003.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de Pontos de Função - Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2010.

WOLFART, DANIELE. **Estimativa de tamanho de software por meio da técnica de Análise de Pontos de Função**. 2012. 88. Monografia (Especialização em Engenharia de Software). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário

Utilização da Análise de Pontos de Função em Empresas de desenvolvimento de software

SEÇÃO 1 – INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem por objetivos identificar empresas que utilizam Análise de Pontos de Função para realizar estimativas de tamanho de software e nível de utilização dentro da organização.

Este questionário tem como público-alvo os profissionais que já participaram do processo de estimativa de tamanho de software do estado do Ceará.

As identidades dos respondentes e das organizações serão preservadas e os dados coletados serão utilizados exclusivamente em pesquisa acadêmica, sem qualquer finalidade comercial.

SEÇÃO 2 – PERFIL DO RESPONDENTE

1. Nome da Empresa? _____
2. Cidade/Estado? _____
3. Porte da Empresa?[Pequeno Porte: 10 a 49 funcionários. Médio Porte: 50 a 99 funcionários. Grande Porte: acima de 100 funcionários. (SEBRAE, 2014)]
 - () Pequena
 - () Média
 - () Grande
4. Qual é a principal área de atuação da empresa?
 - () Educação
 - () Governo
 - () Mobile

- Desktop
- Multimídia/Comunicação
- Entretenimento
- Sistemas Embarcados
- ERP
- Escritório
- Internet
- Outro, Qual? _____

5. Quais são os principais tipos de produtos desenvolvidos na empresa? [múltipla resposta]

- Desenvolvimento de aplicações Desktop
- Desenvolvimento de aplicações Web
- Desenvolvimento de aplicações Mobile
- Serviços de gerenciamento de dados
- Desenvolvimento de aplicações direcionadas para Social Mídia
- Serviços de suporte operacional

6. A empresa possui certificação ou avaliação de aderência a algum modelo de qualidade?

- CMMI - Nível 2
- CMMI - Nível 3
- CMMI - Nível 4
- CMMI - Nível 5
- MPS.BR
- ISO 9126
- ISO 15504
- ISO 12207
- Outro. Qual? _____

7. Qual é o papel desempenhado por você na empresa?

- Gerente de Projetos

- Desenvolvedor
- Analista da Qualidade/Tester
- Líder Técnico
- Arquiteto de Software
- Analista de Sistemas
- Consultor
- Outro, qual? _____

8. Qual é o principal método de desenvolvimento de software utilizado na empresa atualmente? [múltipla resposta]

- Lean
- Scrum
- XP
- RUP
- Tradicional
- Outro, qual? _____

9. Qual é a principal métrica de estimativa de tamanho de software utilizada na empresa atualmente?

- Análise de Pontos de Função (APF)
- Pontos de Caso de Uso (PCU)
- Pontos de Caso de Uso Técnico (TUCP)
- Dia ideal
- Planning Poker
- Outra, qual? _____

10. Se a empresa utiliza metodologia de desenvolvimento ágil, quais as dificuldades de utilizar a APF com o método ágil?[múltipla resposta] [Se não utiliza APF, prosseguir para a questão 16]

- Método ágil não dispõe de uma documentação detalhada do que será feito;
- Documentação insuficiente para prover toda informação necessária para a medição dos pontos de função;

- Método ágil tem como um dos principais valores a receptividade a mudanças nos requisitos, dificultando o uso da APF;
 - APF é recomendada para projeto de escopo fechado, impossibilitando aplicar em projetos de escopo aberto.
 - Não existem dificuldades.
 - Outra. Qual? _____
11. A empresa possui profissionais com certificação CFPS (*Certified Function Point Specialist*)?
- Sim
 - Não
 - Em processo de certificação
 - Não sei informar
12. Para você, quais os pontos fortes da Análise de Pontos de Função (APF)? [múltipla resposta]
- Independente da tecnologia;
 - Precisão da estimativa de tamanho de uma aplicação;
 - Um meio de estimar custo e recursos para o desenvolvimento e manutenção de software;
 - Suporte a análise de produtividade e qualidade;
 - Uma ferramenta para fundamentar a negociação de contratos;
 - Fator de normalização para comparação de software;
 - Outro. Qual? _____
13. Para você, quais os pontos fracos da Análise de Pontos de Função (APF)? [múltipla resposta]
- A contagem não pode ser facilmente automatizada;
 - Recomendada apenas para projetos de grande porte;
 - Faixas de complexidade de difícil adaptação a realidade, em alguns casos;
 - Necessidade de um bom nível de experiência no assunto para efetuar uma contagem acurada;
 - Necessidade significativa de um nível de detalhe de informações do software para uma medição mais confiável (entradas, saídas, consultas, registros, etc).

Outro. Qual? _____

14. Nível de utilização a APF na Empresa? [múltipla resposta]

Para facilitar a contratação do serviço de desenvolvimento de software

Para determinar o benefício de um pacote de aplicação para a empresa

Para realizar controle de qualidade dos serviços entregues

Para acompanhar a produtividade da equipe

Outro. Qual? _____

15. Utiliza Fator de Ajuste?

Sim

Não

16. Por qual motivo a organização não utiliza APF?

Desconhece a técnica;

Conhece, mas não é viável a utilização da técnica no contexto atual da organização;

Conhece, mas falta recursos para utilização da técnica na organização;

Conhece, mas optou por utilizar outra técnica. Qual? _____