

## **Uma abordagem alternativa de Contagem Ágil para manutenção de produtos de software – uma análise estatística**

**Angelica Toffano Seidel Calazans**

Centro Universitário de Brasília (Uniceub)

(angelica\_toffano@yahoo.com.br)

**Elcio Gomes Pereira Martins**

Universidade Católica de Brasília (UCB)

(elcio.martins@caixa.gov.br)

**Eloisa Toffano Seidel Masson**

Centro Universitário de Brasília (Uniceub)

(eloisa.masson@caixa.gov.br)

**Roberto Gonçalves Teixeira**

Caixa Econômica Federal

(roberto.teixeira@caixa.gov.br)

**Resumo:** O objetivo foi analisar a customização (Contagem Ágil) de uma métrica funcional de tamanho com foco na redução do esforço do processo de contagem de projetos de manutenção, experimentar e validar. Realizou-se pesquisa bibliográfica. Foram analisadas 13.320 contagens de manutenção detalhadas (APF) de uma organização brasileira. Em 68%, a contagem estimada era menor que a detalhada. As funções transacionais foram as que mais impactaram as diferenças entre estimadas e detalhadas. Foi aplicada a Contagem Ágil (customização da NESMA) nas contagens com tamanho acima de 51 PF (2915 contagens) e o resultado foi promissor (variação inferior a 1,21% com relação a contagem detalhada).

**Palavras-Chave:** Manutenção; APF; mensuração do tamanho do software.

### **An alternative approach of Agile Count for software product maintenance´s size - a statistical analysis**

**Abstract:** The objective was to analyze the customization (Agile Count) of a functional size metric with a focus on reducing the effort of the process of counting maintenance projects, experimenting and validating. Bibliographic research was carried out, and 13,320 detailed maintenance counts (FPA) of a Brazilian organization were analyzed. In 68%, estimated count was lower than detailed. Transactional functions were the ones that most impacted the differences between estimated and detailed. The Agile Count (NESMA customization) was applied in counts with a size above 51 FP (2915 counts) and the result was promising (variation lower than 1.21% in relation to the detailed count).

**Keywords:** Maintenance; FPA; software size measurement.

## INTRODUÇÃO

Um dos desafios da Engenharia de Software é o dimensionamento confiável do tamanho do software, tanto para o novo desenvolvimento como para manutenção. Vários autores indicam que a manutenção consome de 70% a 75% do custo total da vida de um software (Bell, 2000), (Pressman e Maxim, 2000). Outros autores relatam que os custos de manutenção são, em sua maior parte, relacionados às melhorias (75% a 80%) (Calazans, Martins, Masson, e Teixeira 2017). Apesar desses números, aspectos relacionados à manutenção de um software têm recebido menos atenção dos autores em relação aos novos desenvolvimentos (Calazans, Martins, Masson, e Teixeira 2017).

A importância da medição de tamanho do software é reconhecida por modelos como CMMI (SEI, 2010) e MPS-BR (Softex, 2016). Várias abordagens para a medição do tamanho do software foram desenvolvidas e estão sendo aplicadas em diferentes fases do ciclo de vida do desenvolvimento nas últimas três décadas. O tamanho de uma manutenção, ou de um software, pode ser definido considerando: os produtos de trabalho (número de programas, linhas de código, objetos, etc.); as funcionalidades entregues ao cliente (transações de entrada, relatórios etc), entre outras possibilidades. Todas essas abordagens possuem vantagens e desvantagens.

As métricas de tamanho funcional são utilizadas para medir o software na perspectiva dos usuários finais e considerando a quantidade de funcionalidades a serem entregues. Estas medidas podem ser utilizadas para estimativas de projetos, avaliação da qualidade, avaliação comparativa, gerenciamento de produtividade, gerenciamento de contratos de terceirização, entre outros aspectos (Vazquez, Simoes, e Albert, 2013).

As métricas funcionais possuem a vantagem de serem aplicáveis no início do ciclo de vida do software. E a necessidade de estimativas precisas de tamanho e previsões de esforço para projetos é uma das questões importantes na indústria de software. Assim, as abordagens de medição do tamanho, tanto de novos desenvolvimentos como de manutenções, com base no tamanho funcional do software têm sido muito estudadas e alguns modelos funcionais já são reconhecidos como padrões (ISO/IEC, 2002), (ISO/IEC, 2009), (ISO/IEC, 2011), (ISO/IEC, 2005).

As métricas funcionais mais referenciadas, segundo (Calazans, Paldes, e Mariano, 2015), são a COSMIC- Common Software Measurement International Consortium e a APF – Análise de Pontos de função. É interessante ressaltar que, adaptações da APF, como por exemplo as propostas de contagem estimada da NESMA, também são referenciadas (Morrow, Wilkie, e McChesney 2014), (Wang, Li e Yu, 2008). Na visão de (Garmus, 2001) a APF é um dos métodos mais utilizados pela indústria.

Segundo (Jones 2013), a APF pode ser considerada uma métrica de software universal. O governo do Brasil indica a utilização da APF em todos os seus contratos de software. No Brasil, grande parte das instituições públicas que utiliza a APF, usa a proposta estimada da NESMA, no início do processo de desenvolvimento ou manutenção para obter uma estimativa de tamanho inicial do software. E posteriormente, quando todos os requisitos estão conhecidos e bem definidos aplica a proposta de contagem detalhada da APF, para ratificar ou retificar a contagem estimada inicialmente realizada. São alguns exemplos dessa forma de contratação: (Brasil, 2014), (Badesul, 2015), (Brasil, 2014), (Brasil, 2015), (Brasil, 2012).

Para (Raju e Krishnegowda, 2013) , algumas das desvantagens dessas métricas funcionais são: requerer pessoas com experiência para realizar esta atividade e o processo de revisão dessas contagens. O processo de contagem consome tempo, esforço e custos (Lavazza, 2015) e é baseado em documentação, que deve conter determinados requisitos para ser realizado de forma correta e consistente.

Na literatura são encontradas várias propostas para minimizar as desvantagens desses modelos (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017), (Ferrucci, Gravino e Lavazza, 2016), (Matsutani e Ribeiro, 2015) e (Meli., 2011). A maioria dessas alternativas foram aplicadas em um quantitativo pequeno de projetos. Mas (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017) sugeriram uma customização da contagem estimada NESMA para projetos de manutenção. Eles aplicaram a customização, chamada de Contagem Ágil, em 10.405 contagens de manutenção em projetos, com tamanho abaixo de 50 PF, e obtiveram resultados promissores.

Considerando as vantagens e desvantagens descritas e, embora as métricas funcionais, especificamente a APF e a proposta estimativa da NESMA, possam ser consideradas modelos bem fundamentados, pode-se ainda analisar e identificar

oportunidades de melhorias nesses modelos por meio de estudos de caso comparativos, ampliando assim a aplicabilidade e minimizando as desvantagens desses modelos.

Assim, a presente pesquisa objetiva responder as seguintes questões: é possível avaliar a customização de um modelo funcional de mensuração (chamada Contagem Ágil) para projetos de manutenção (acima de 51 PF) de forma a reduzir o tempo, custo e esforço do processo de contagem? Os resultados obtidos em termos de medidas estarão compatíveis com a métrica original utilizada (APF)?

A relevância do trabalho está em contribuir para avaliar uma customização (Contagem Ágil) de uma métrica de mensuração funcional de tamanho (NESMA) com foco na manutenção, de forma a reduzir o esforço e custo da contagem para contagens acima de 51 PF. Tanto para a indústria como para a academia essa proposta e avaliação são importantes. Para a indústria como forma de reduzir custos e esforços de contagem para manutenção e, para a academia na busca sistemática de alternativas para a estimativa do tamanho da manutenção do produto de software.

Para responder as questões propostas, o objetivo da investigação é avaliar a customização (Contagem Ágil) de uma métrica funcional de tamanho de software (NESMA) com foco na redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de manutenção e experimentar e validar essa nova abordagem em contagens de manutenção (com tamanho acima de 51 PF) da indústria. Para isso, na seção 2 detalham-se as métricas/propostas relacionadas a esse assunto. Na seção 3 explica-se a metodologia utilizada na pesquisa e a abordagem proposta, enquanto que a seção 4 são apresentados resultados e análise. Na seção 5, são sintetizadas as conclusões da pesquisa.

## **Métricas/propostas relacionadas**

### **Análise de Pontos de Função (APF), vantagens e desvantagens**

A Análise de Pontos de Função (APF) mede o tamanho do software pela quantificação de suas funcionalidades, baseadas no projeto lógico e no modelo de

dados segundo a visão e os requisitos do usuário final. Atualmente a APF é reconhecida como padrão ISO/IEC 20926 (ISO/IEC, 2009).

As principais características da APF são: ser independente da tecnologia, ser aplicável desde o início do sistema, apoiar a análise de produtividade e qualidade e estimar o tamanho do software com uma unidade de medida padrão que são os Pontos de Função (PF).

A APF considera as funções de dados, divididas em Arquivos Lógicos Internos (ALIs - que são grupos lógicos de dados mantidos dentro da fronteira da aplicação) e Arquivos de Interface Externa (AIEs – arquivos somente referenciados pela aplicação) e as funções transacionais, divididas em Entradas Externas (EEs), Saídas Externas (SEs) e Consultas Externas (CEs).

Cada função de dado ou transacional terá um peso diferente dependente de sua complexidade. Diversas tabelas baseadas na quantidade de elementos de dados, de registros e de arquivos referenciados são utilizadas para determinar a complexidade de cada função em Baixa, Média ou Alta. A tabela 1 apresenta o quantitativo de PF por complexidade de cada função de dados e de transação e o percentual de variação entre as complexidades.

**Tabela 1** – Quantidade de PF por tipo de função e complexidade e percentual de variação de tamanho, considerando complexidade

Tipo de função	Baixa	%Variação ((Media-Baixa)/Baixa)	Média	%Variação ((Alta-Média)/Média)	Alta
ALI	7 PF	42%	10 PF	-33%	15 PF
AIE	5 PF	40%	7 PF	-30%	10 PF
EE	3 PF	33%	4 PF	-33%	6 PF
SE	4 PF	25%	5 PF	-28%	7 PF
CE	3 PF	33%	4 PF	-33%	6 PF

**Fonte:** Herron, Function Point Lite, 2006

O resultado da contagem de funções de dados e transacionais é uma medida chamada de pontos de função não ajustados (NoPF não ajustado), pois não considera detalhes que afetam o produto e sua construção. O ajuste na mensuração é efetuado

através do Fator de Ajuste<sup>1</sup>, conjunto de 14 características que influenciarão a complexidade do software. Após essa aplicação, obtém-se os PF detalhados, ou seja, obtidos por meio da contagem da APF de forma detalhada.

Interessante ressaltar que o padrão ISO/IEC 20926 (ISO/IEC, 2009) reconhece a métrica sem a aplicação do Fator de ajuste. E a maior parte das organizações brasileiras também não aplica esse fator, trabalhando somente com os pontos de função detalhados sem aplicação do Fator de ajuste.

Segundo (Jones, 2013), a métrica possui pontos fortes, tais como: a APF possui projetos mais medidos do que todas as outras métricas combinadas e centenas de contadores de APF certificados pelo IFPUG estão disponíveis na maioria dos países. A APF está definida como padrão da maioria das ferramentas de estimativa paramétrica, como KnowledgePlan, SEER e Software Risk Master. Além disso, (Heeringen, 2015) cita algumas vantagens das métricas funcionais que são: a medição do tamanho é realizada de forma objetiva, ou seja, dois medidores certificados chegam a aproximadamente a mesma medida, considerando o mesmo produto de software o que torna a medida repetível e verificável.

Seriam considerados pontos fracos da APF o processo lento de contar utilizando a APF. As velocidades de contagem para pontos de função levam em média talvez 500 pontos de função por dia (Jones, 2013). A pesquisa de (Herron, 2006) apresenta a Tabela 2 com o tempo médio em horas para realizar as contagens detalhadas.

**Tabela 2** – Produtividade média em horas para contagem da APF detalhada, considerando o tamanho em PF

Tamanho	Esforço em horas para APF detalhada
<50 PF	2,5
50 a 150 PF	4,3
150 a 300 PF	8,8
300 a 650 PF	13,9
650 a 1000 PF	20,8

**Fonte:** Herron, Function Point Lite, 2006

<sup>1</sup> Alguma delas: comunicação de dados, processamento distribuído, performance, utilização de equipamento, volume de transações, etc.

Já o estudo de (Morris, 2004) mostra que as produtividades médias são piores à medida que se aplicam técnicas mais detalhadas de contagem, conforme Tabela 3.

**Tabela 3** – Produtividade para contagem considerando o nível da contagem

Nível de contagem	Produtividade média
Contagem interligada e anotada	200 PF/ dia
Contagem detalhada e anotada	250 PF/ dia
Contagem detalhada	300 PF/ dia
Contagem de complexidade padrão	400 PF/ dia
Contagem não detalhada	750 PF/ dia
Tamanho aproximado	A maioria das aplicações pode ter o seu tamanho estimado em meio dia

**Fonte:** Morris, 2004

Para (Jones, 2013), devido à velocidade lenta da análise do ponto de função, os pontos de função são quase nunca utilizados em grandes sistemas, ou seja, com mais de 10.000 pontos de função em tamanho. Esse fator torna o processo de medição com APF dispendioso. Assumindo uma velocidade de contagem diária de 500 pontos de função e uma taxa de consultoria diária de US \$ 1.500, contando uma aplicação de 10.000 pontos de função, exigiria 20 dias e custaria US \$ 30.000. Isto é igual a um custo de US \$ 3,00 por cada ponto de função contado.

Considerando outros pontos a melhorar com relação a APF, (Freitas Junior, Fantinato e Sun 2015) fizeram uma revisão sistemática sobre APF. As melhorias propostas nos 18 estudos selecionados relacionados a APF, foram analisadas e agrupadas em três categorias: 1) "pesos e Complexidades "determinadas para cada função de dados e transação; 2) "independência tecnológica" e 3) calcular o "ajuste Tamanho funcional ".

### **Abordagem NESMA**

A NESMA (Netherlands Software Metrics Users Association) é uma associação de usuários de métricas que tem proposto alternativas de contagem, utilizando a APF, de forma a possibilitar medir um produto de software no início do processo, mesmo não possuindo todas as informações sobre as funções de dados, transações e características gerais de sistema definidas (ISO/IEC, 2005). A NESMA propõe

contagens Indicativas e Estimadas, além de ter uma proposta completa. O próprio IFPUG sugere a utilização abordagens Indicativas e Estimadas para obter a contagem no início do processo (Timp, 2015).

A Contagem Estimada, proposta pela NESMA (Vazquez, Simoes e Albert, 2013), possibilita a estimativa de tamanho a partir da identificação de todas as funcionalidades do software (dados e transações). Utilizando a classificação de complexidades do IFPUG, aplica a complexidade baixa para cada função de dados (ALI – 7 PF e AIE – 5 PF), e a complexidade média para cada função de transação (EE – 4 PF, SE – 5 PF e CE – 4 PF).

Esta abordagem não prevê a aplicação das 14 Características Gerais de Sistema para a obtenção do fator de ajuste, ou seja, o Fator de ajuste recebe valor de

### **Outras propostas**

Existem muitas propostas que tentam mitigar os fatores negativos de contagem de tamanho para desenvolvimento e manutenção, tais como o esforço de contagem, ou mesmo o tempo gasto para essa atividade. A seguir são citadas algumas relacionadas ao contexto desse artigo (APF e Abordagem estimativa da NESMA).

A proposta de (Meli, 2011) é uma nova abordagem chamada Ponto de Função Simples. Essa abordagem seria uma alternativa ao Ponto de função para estimar de forma rápida o tamanho de um produto de software, no início do processo de mensuração, quando não estão disponíveis todas as informações necessárias para a contagem da APF detalhada. Em sua proposta são criados novos conceitos: UGDG e UGEP. Nessa abordagem o tamanho do aplicativo em pontos de função é dado pelo total da quantidade de funções de dados (UGDG) x 7 PF e pelo total da quantidade de funções de transação (UGEP) x 4,6 PF (SiFPA, 2014). (Ferrucci, Gravino, e Lavazza, 2016) aplicaram essa proposta em 25 aplicações da WEB de uma empresa de software, obtendo resultados promissores, mas com baixo quantitativo de experimentação.

O trabalho de (Herron e Dennis, 2011) apresenta uma proposta chamada APF Lite. Com o mesmo objetivo, essa proposta adequa a proposta estimada da NESMA. Depois de estudos em dois grupos de dados com 30 e 95 projetos de manutenção. Adequa a complexidade das funções de dados de baixa para média. Os resultados



apresentados com esses dados são promissores. (Matsutani e Ribeiro, 2015) aplicaram a APF Lite em 152 projetos da organização, e os resultados obtidos foram positivos, considerando o baixo quantitativo de projetos.

O estudo de (Jones 2013) sugere, para mitigar os fatores negativos, entre eles o esforço da contagem, um método de dimensionamento de alta velocidade que está incorporado no Software Risk Master <sup>TM</sup> (SRM) dimensionando e estimando a ferramenta sob Desenvolvimento pela Namcook Analytics LLC. O método de dimensionamento prevê tamanho do aplicativo considerando um total de 15 métricas, incluindo APF, SNAP para atributos não funcional; Pontos de função COSMIC, Pontos de história, Use case points, instruções de código e outros. A proposta desse autor é um software para contagem, que segundo o autor, agilizaria e tornaria o processo de contagem mais eficaz.

A pesquisa de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017), sugere, uma adaptação da contagem da NESMA, chamada de Contagem Ágil, como forma para agilizar o processo de contagem e aproximar os resultados da contagem estimada aos da contagem detalhada da APF. Aplicaram a proposta em 10.405 contagens de manutenção abaixo de 50 PF e os resultados foram promissores (0,93% de diferença entre a Contagem Ágil e a contagem detalhada da APF). O método propõe utilizar a contagem NESMA com uma pequena adaptação (Contagem Ágil). Considerar as funções transacionais EE com a complexidade alta. Ou seja, as EE seriam pontuadas com 6 PF. O presente trabalho analisa a Contagem Ágil para os demais tamanhos de manutenção (acima de 51 PF).

## **METODOLOGIA**

Esse trabalho tem por objetivo analisar a customização (Contagem Ágil) de uma métrica funcional de tamanho de software (NESMA) com foco na redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de manutenção (acima de 51 PF) e experimentar e validar essa abordagem em contagens da indústria. São objetivos específicos:

- Identificar o processo de contagem de tamanho de software utilizado por algumas organizações públicas brasileiras;

- Estudar propostas de customização existentes para a redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de desenvolvimento e manutenção;
- Avaliar a customização de métrica Contagem Ágil (Calazans, Martins, Masson, & Teixeira, 2017) e, se viável, utilizá-la na análise dos dados disponibilizados, em contagens acima de 51 PF;
- Aplicar e comparar a abordagem customizada com as outras propostas encontradas.

O tipo de pesquisa utilizada classifica-se como pesquisa aplicada e empírica, uma vez que busca a resolução de problema concreto, que é a redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de manutenção. É empírica pois identifica a correlação entre as propostas encontradas e a proposta customizada.

Com relação aos meios de investigação, foram utilizados: a pesquisa bibliográfica, a investigação documental, apoiada em pesquisa documental dos sistemas e projetos que foram mensurados.

Considerando as fases do ciclo (ISO/IEC 15939, 2007) foram definidos os passos para a análise desses dados e proposta de uma métrica customizada. O processo (ISO/IEC 15939, 2007) consiste de quatro atividades iterativas:

1. Estabelecer e sustentar o processo de medição – identificação do problema, das necessidades de informação, dos objetivos etc;
2. Planejar o processo de medição – onde ocorre a identificação do: escopo da análise, da organização, do processo de contagem, dos dados a serem utilizados; definição de como será realizada a análise, avaliação e quais ferramentas serão utilizadas, entre outras atividades.
3. Executar o processo de medição – realização da coleta de dados, análise, identificação de diferenças, padrões e proposta de customização; Análise e avaliação dos resultados.
4. Avaliar a medição - Se necessário, adequar a proposta de customização.

Para atender a 1ª. Atividade (a), foram analisados, por meio de pesquisa bibliográfica: o processo de contagem de software utilizado por algumas organizações públicas brasileiras, as propostas existentes que visam reduzir o tempo, esforço e custo do processo de contagem e sua aplicabilidade em projetos de academia ou da indústria.

Para a 2ª e 3ª. Atividade (b e c), identificou-se a organização e suas características. A pesquisa utilizou os dados de uma organização pública de grande porte brasileira e que atua no mercado financeiro. No seu processo de contagem dos projetos de manutenção a organização realiza, no mínimo, duas contagens, uma no início do processo (contagem estimada NESMA) e outra, quando já estão disponíveis todas as informações necessárias para a contagem detalhada (contagem detalhada IFPUG). A organização não aplica as características gerais de sistema em nenhuma das contagens.

O período de coleta de dados das contagens foi realizado entre 17/10/2016 e 21/10/2016. Todas as contagens tinham os dados da contagem detalhada (APF IFPUG). Para esse trabalho foi calculado, com base em cada contagem detalhada, o quantitativo de PF estimado. (NESMA). Foi utilizada a ferramenta Minitab para análise estatística dos dados.

Foram analisados inicialmente 15.101 contagens de projetos entre melhoria (manutenção), aplicação e novo desenvolvimento. A organização trabalha com diversas metodologias de desenvolvimento (RUP, Métodos Ágeis, Estruturada etc) e os projetos considerados abrangeram essas metodologias. A organização em questão possui alto índice de terceirização de desenvolvimento de software. As contagens de tamanho em APF, tanto estimado como detalhado, também são terceirizadas para uma fábrica de métricas.

## **RESULTADOS E ANÁLISE**

Inicialmente identificou-se os quantitativos de projetos considerando as classificações melhoria(manutenção), aplicação e novo desenvolvimento. A Tabela 4 apresenta essa distribuição na amostra estudada de 15.101 contagens.

**Tabela 4 –** Quantitativo de contagens por classificação

Tipo de contagem	Qtd. de contagens	%	Qtd. de PF – contagem detalhada	Qtd. de PF contagem estimada	% de diferença
Aplicação	1381	9,15%	374.691 PF	339.819 PF	9,30%
Melhoria ou manutenção	13320	88,21%	717.242 PF	558.043 PF	22,19%
Novo desenvolvimento	400	2,65%	98.544 PF	87.913 PF	10,78%
Total	15101	100	1.190.477	985.775 PF	17,19%

**Fonte:** Calazans, Martins, Masson, & Teixeira, 2017

Conforme pode ser observado, a análise inicial das contagens detalhadas apresentou uma distribuição assimétrica. Assim, optou-se por trabalhar inicialmente, com as demandas de projetos de melhoria ou manutenção. Das 13320 contagens de projeto de melhoria ou manutenção, 10.405 de contagens eram relativas a projetos com menos de 50 PF. O trabalho de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017), analisou e propôs uma adaptação (Contagem Ágil) com resultados promissores para faixa de contagens abaixo de 50PF (inclusive). Optou-se, nesse trabalho considerar todas as outras contagens de manutenção acima de 51 PF (2915 contagens) como escopo da análise a ser realizada (Etapa Planejamento). A Tabela 5 apresenta as faixas definidas para as contagens acima de 51 PF.

**Tabela 5 –** Faixas de tamanho analisadas na pesquisa

Faixas de tamanho	Qtd. contagens	Percentual	Qtd. PF estimados	Qtd. PF detalhados	Percentual diferença
51 a 200 PF	2217	76,05	174244	213108	18,23
201 a 500 PF	493	16,91	124581	150890	17,50
501 a 4474 PF	205	7,03	158455	195082	18,77
Total	2915		457280	559080	

A Figura 1,2, e 3 apresenta a estatística descritiva dessas novas amostras, que se apresentaram um pouco mais simétricas.

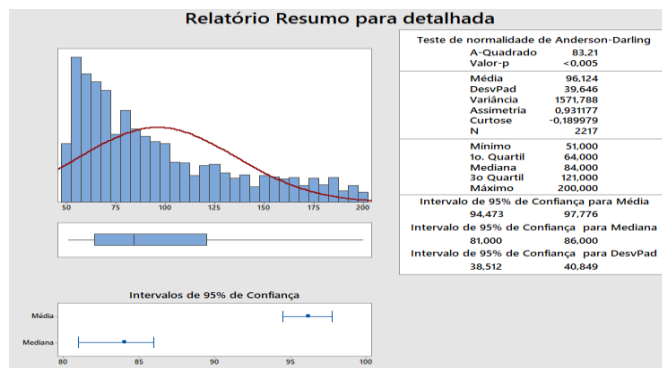


Figura 1 – Análise descritiva da amostra de contagens de 51 a 200 PF

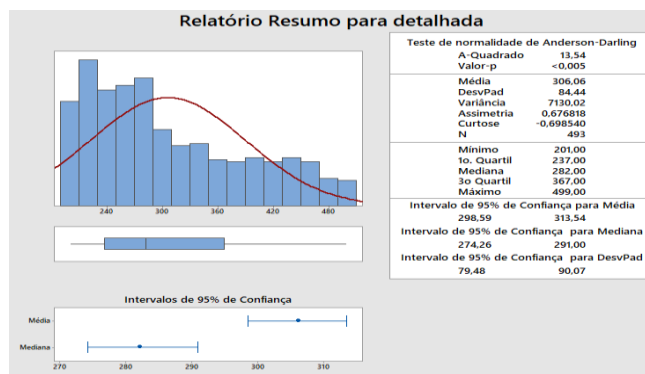


Figura 2 – Análise descritiva da amostra de contagens de 201 a 500 PF

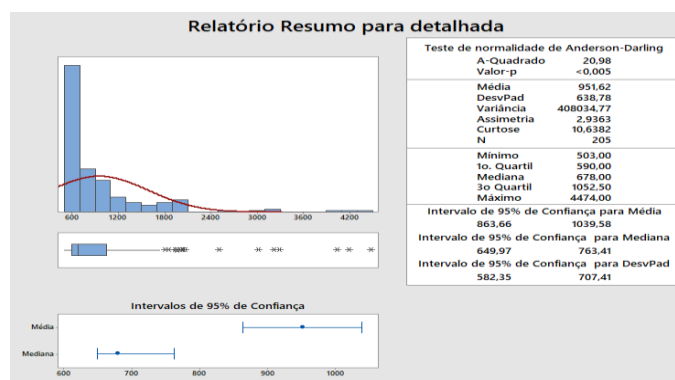


Figura 3 – Análise descritiva da amostra de contagens acima de 501 PF

Após a definição do escopo da análise a próxima etapa foi " Identificação da diferença entre a contagem estimada e detalhada (positiva, negativa ou sem diferença) ". A Tabela 6 apresenta os resultados da execução dessa etapa e foi constatado que a maior parte dos projetos maiores que 51PF, ou seja aproximadamente 87%, possuem contagem estimada menor que a contagem detalhada. A diferença entre as contagens estimada e detalhada é identificada por

alguns autores. (Morrow, Wilkie e McChesney, 2014) e (Herron e Dennis, 2011) sugerem que aspectos como a falta de conhecimento aprofundado do sistema, alteração de escopo, ausência de documentação, estágio inicial do desenvolvimento sejam algumas das variáveis que impactam nessa diferença. No caso do presente trabalho, a diferença apontada não reflete esses fatores, uma vez que a contagem estimada foi realizada considerando a detalhada. Assim, isso permite inferir, que a diferença identificada é relacionada especificamente às técnicas detalhadas e estimadas.

**Tabela 6** – Quantitativo de contagens com diferenças por faixa de PF

Diferenças	51 a 200 PF		201 a 500 PF		acima de 501 PF	
	Qtd. contagens	Perc.	Qtd. contagens	Perc.	Qtd. contagens	Perc.
Sem diferença	56	2,52	8	1,62	2	0,97
Estimada > detalhada	211	9,51	65	13,18	17	8,29
Estimada < detalhada	1950	87,95	420	85,19	186	90,73
Totais	2217	100	493	100	205	100

Com o objetivo de identificar um padrão e aprofundar a análise, a tabela 7 apresenta o quantitativo de pontos de função considerando as diferenças entre a estimada e detalhada identificadas. É possível identificar que a o percentual de diferença entre estimada e detalhada é maior no contexto de “estimadas menores que detalhadas”. Esse fato reforça a necessidade de customizar a APF estimada, principalmente nesse escopo, de forma a se tornar mais aderente a contagem detalhada.

**Tabela 7 –** Percentuais de diferença em PF entre as contagens estimada e detalhada considerando o escopo da manutenção em sistemas maiores de 51 PF

Faixas	Qtd. PF/Perc.	Sem diferença	Estimada > Detalhada	Estimada < Detalhada
51 a 200 PF	Frequência contagens	56	211	1950
	Qtd. PF detal.	5113 PF	20129 PF	187866 PF
	Qtd. PF estimada	5113 PF	22510 PF	146621 PF
	Perc. diferença	0	11,82%	-21,95%
201 a 500 PF	Frequência	8	65	420
	Qtd. PF detal.	2212 PF	19003 PF	129675
	Qtd. PF estimada	2212 PF	20929 PF	101440
	Perc. diferença	0	10,13%	-21,77%
Acima de 501 PF	Frequência	2	17	186
	Qtd. PF detal.	1027	16050 PF	178005 PF
	Qtd. PF estimada	1027	16760 PF	140668 PF
	Perc. diferença	0	4,42%	-20,97%

Com o objetivo de analisar quais as funções impactam mais nas diferenças apuradas e conseguir chegar a "Identificação de padrões relacionados a essas diferenças", foram analisadas todas as funções de dados e transações envolvidas. A tabela 8 apresenta a análise do percentual das diferenças entre estimada e detalhada encontrado considerando o quantitativo de todos os tipos de dados (ALI, AIE, EE, SE, CE) envolvidos em cada projeto de manutenção (acima de 51 PF).

É interessante ressaltar que um projeto de manutenção pode ter mais de um tipo de dado em sua contagem. Analisaram-se, nessa análise 15091 registros correspondentes a todas as contagens maiores que 51 PF. Na faixa de 51 a 200 PF, identificaram-se 29187 funções de dados e transações envolvidas nas contagens detalhadas com diferenças (estimada e detalhada), conforme Tabela 8. Na tabela 9, apresentam-se os dados relacionados a faixa de 201 a 500 PF e na tabela 10 os dados relacionados a faixa acima de 501 PF.

**Tabela 8 –** Percentuais de diferença por frequência de tipo de dado na faixa 51 a 200 PF

Percentual diferença	Qtd. AIE	Qtd. ALI	Qtd. CE	Qtd. EE	Qtd. SE	Total Funções	Qtd.
-40,1 a -50,00	0	9	5	21	1	36	
-30,1 a -40,00	0	144	367	4447	737	5695	
-20,01 a -30,00	4	159	1517	4772	4997	11449	
-10,1 a -20,00	0	134	1042	2310	1476	4962	
-0,1 a -10	2	59	921	1550	642	3174	
Total estimada < detalhada	6	505	3852	13100	7853	25316	
0	0	6	87	106	41	240	
Total estimada = detalhada		6	87	106	41	240,	
0,1 a 10,00	0	26	486	669	271	1452	
10,01 a 20,00	0	7	500	491	149	1147	
20,01 a 30,00	0	1	272	285	187	745	
30,1 a 40,00	0	0	212	75	0	287	
Total estimada > detalhada	0	34	1470	1520	607	3631	
Total geral	6	545	5409	14726	8501	29187	
Perc Total Geral	0,02	1,87	18,53	50,45	29,13		



**Tabela 9** – Percentuais de diferença por frequência de tipo de dado na faixa 201 a 500 PF

Percentual diferença	Qtd. AIE	Qtd. ALI	Qtd. CE	Qtd. EE	Qtd. SE	Total Qtd. func.
-30,1 a -40,00	0	38	252	3508	353	4151
-20,01 a -30,00	1	108	879	3019	3064	7071
-10,1 a -20,00	0	61	1040	2240	1321	4662
-0,1 a -10	1	38	673	892	383	1987
Total estimada < detalhada	2	245	2844	9659	5121	17871
0	0	1	27	42	38	108
Total estimada = detalhada	0	1	27	42	38	108
0,1 a 10,00	2	32	673	818	323	1848
10,01 a 20,00	0	3	325	220	184	732
20,01 a 30,00	0	1	411	198	79	689
30,1 a 40,00	0	0	4	173	1	178
Total estimada > detalhada	2	36	1413	1409	587	3447
Total geral	4	282	4284	11110	5746	21426
Perc Total Geral	0,02	1,32	19,99	51,85	26,82	

**Tabela 10** – Percentuais de diferença por frequência de tipo de dado na faixa acima de 501 PF

Percentual diferença	Qtd. AIE	Qtd. ALI	Qtd. CE	Qtd. EE	Qtd. SE	Total Qtd. func.
-30,1 a -40,00	0	6	27	6492	245	6770
-20,01 a -30,00	0	63	862	3484	3625	8034
-10,1 a -20,00	1	52	1332	2529	2329	6243
-0,1 a -10	1	23	1410	2088	783	4305
Total estimada < detalhada	2	144	3631	14593	6982	25352
0	0	0	0	0	0	0
Total estimada = detalhada	0	0	0	0	0	0
0,1 a 10,00	1	25	967	1335	318	2646
10,01 a 20,00	0	2	50	39	35	126
Total estimada > detalhada	1	27	1017	1374	353	2772
Total Geral	3	171	4648	15967	7335	28124
Perc Total	0,01	0,61	16,53	56,77	26,08	

Considerando esse escopo (Tabelas 8,9 e 10), é possível identificar que:

- De 83% a 90% das frequências, aproximadamente, se referem a contagens considerando tipos de dados em que a estimada é menor que a detalhada.
- Aproximadamente menos de 1% das frequências não tem diferença entre estimada e detalhada
- De 9 a 16% das frequências, aproximadamente, corresponde a contagens em que a estimada é maior que a detalhada.

Além disso, é possível verificar que as funções de dados (ALI e AIE) não são os tipos de dados que impactam mais as diferenças positivas e negativas encontradas (aproximadamente abaixo de 2% considerando o total das frequências positivas e negativas). As funções de transações respondem por aproximadamente 97% a 98% das frequências encontradas. Especificamente a função EE é a função que mais gera diferenças (positivas e negativas) entre estimada e detalhada perfazendo aproximadamente de 50 a 56%.

Ainda é possível identificar que, as EE representam (de 51 a 57% aproximadamente) considerando somente o escopo das contagens em que a estimativa é menor que a detalhada com relação ao total de negativas.

O padrão identificado foi similar aos resultados de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira 2017). Assim, para atender a etapa "Avaliar a customização de métrica proposta por (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017), e, se viável, utilizá-la na análise dos dados disponibilizados"; foi aplicada a customização proposta por esses autores, chamada de Contagem Ágil, nas contagens manutenção acima de 51 PF, conforme definido a seguir:

- as funções de dados pela complexidade baixa (ALI – 7PF; AIE – 5PF), semelhante a NESMA.
- as funções de transação:
  - SE e CE pela media complexidade (SE – 5PF; CE – 4 PF) , semelhante a NESMA;
  - EE pela Complexidade alta (EE – 6PF), considerando os resultados obtidos pela pesquisa.

Para validação da proposta foi aplicada a contagem Ágil nas 2.915 contagens relativas a projetos de manutenção acima de 51 PF. É interessante ressaltar que (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017), avaliaram 10.405 contagens relativas

a projetos com menos de 50 PF, com resultados promissores. O objetivo inicial era verificar a correlação entre a estimada, detalhada e a contagem Ágil (Tabela 11).

**Tabela 11 – Correlação entre as contagens Estimada NESMA, Detalhada APF e Contagem Ágil – 2915 contagens**

Faixas	Total PF detalhada	Total PF contagem estimada	Dif. % entre estimada e detalhada	Total PF contagem Ágil	Dif. % contagem Ágil e detalhada
51 a 200 PF	213108	174244	18,23	210512	1,21
201 a 500 PF	150890	124581	17,43	151123	-0,15
Acima 500 PF	195082	158455	18,77	195765	-0,35

O resultado obtido foi bastante promissor, considerando o grande quantitativo de contagens. A abordagem Contagem Ágil apresenta uma diferença não significativa com a contagem detalhada. Para analisar melhor o resultado obtido, as Tabelas 12, 13 e 14 apresentam as contagens de manutenção acima de 51 PF por faixa, com os correspondentes PF Estimados e Ágeis.

**Tabela 12 – Contagem Ágil vs Contagem Estimada NESMA – Faixa 51 PF a 200 PF**

Faixa PF	Qtd. Ocor.	Cont. Detalhada APF PF	Cont. Estimada NESMA PF	%Dif. Estim./Detailh.	Cont. Ágil PF	%Dif. Ágil/Detailh.
51 a 60	425	23535	19052	-19,05	22884	-2,77
61 a 70	349	22830	18769	-17,79	22363	-2,05
71 a 80	274	20708	16598	-19,85	20324	-1,85
81 a 90	202	17263	14229	-17,58	17109	-0,89
91 a 100	179	17033	14107	-17,18	17071	0,22
101 a 110	136	14267	11675	-18,17	14185	-0,57
111 a 120	94	10836	9137	-15,68	11021	1,71
121 a 130	107	13392	11057	-17,44	13177	-1,61
131 a 140	86	11637	9534	-18,07	11438	-1,71
141 a 150	62	9054	7662	-15,37	9252	2,19
151 a 160	69	10731	8856	-17,47	10676	-0,51
161 a 170	71	11717	9338	-20,30	11262	-3,88
171 a 180	63	11087	8840	-20,27	10980	-0,97
181 a 190	54	10003	8319	-16,83	10131	1,28
191 a 200	46	9015	7071	-21,56	8639	-4,17
Total	2217	213108	174244		210512	

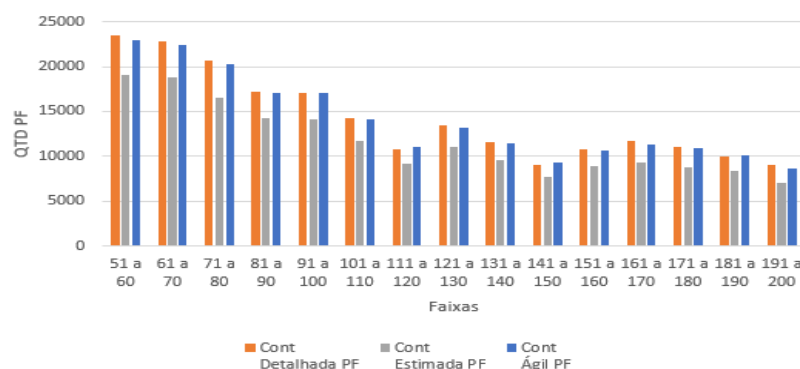
**Tabela 13** – Contagem Ágil vs contagem Estimada NESMA – Faixa 201 PF a 500 PF

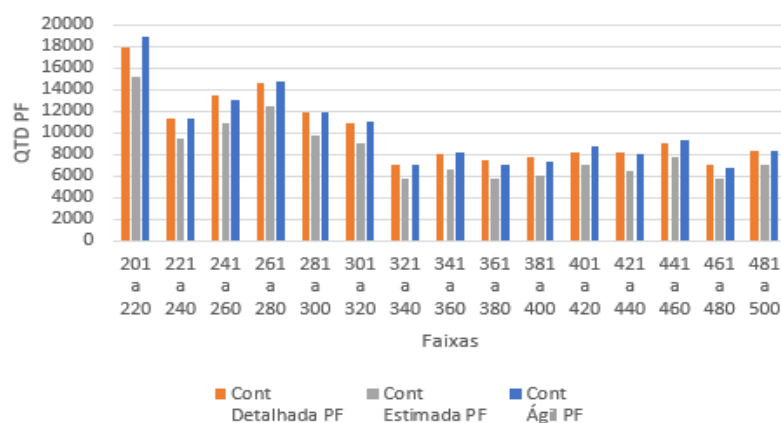
Faixa PF	Qtd. Ocor.	Cont. Detalhada APF PF	Cont. Estimada NESMA PF	%Dif. Estim/Detailh	Cont. Ágil PF	%Dif. Ágil/Detailh.
201 a 220	85	17819	15220	-14,59	18814	5,58
221 a 240	49	11305	9428	-16,60	11324	0,17
241 a 260	54	13507	10886	-19,40	12974	-3,95
261 a 280	54	14625	12392	-15,27	14718	0,64
281 a 300	41	11849	9775	-17,50	11839	-0,08
301 a 320	35	10862	8948	-17,62	11048	1,71
321 a 340	21	6952	5791	-16,70	7001	0,70
341 a 360	23	8047	6538	-18,75	8104	0,71
361 a 380	20	7402	5736	-22,51	7012	-5,27
381 a 400	20	7785	5961	-23,43	7263	-6,71
401 a 420	20	8202	7018	-14,44	8728	6,41
421 a 440	19	8143	6463	-20,63	8011	-1,62
441 a 460	20	9010	7774	-13,72	9342	3,68
461 a 480	15	7041	5654	-19,70	6654	-5,50
481 a 500	17	8341	6997	-16,11	8291	-0,60
Totais	493	150890	124581		151123	

**Tabela 14 – Contagem Ágil vs Contagem Estimada NESMA – Faixa Acima de 501 PF**

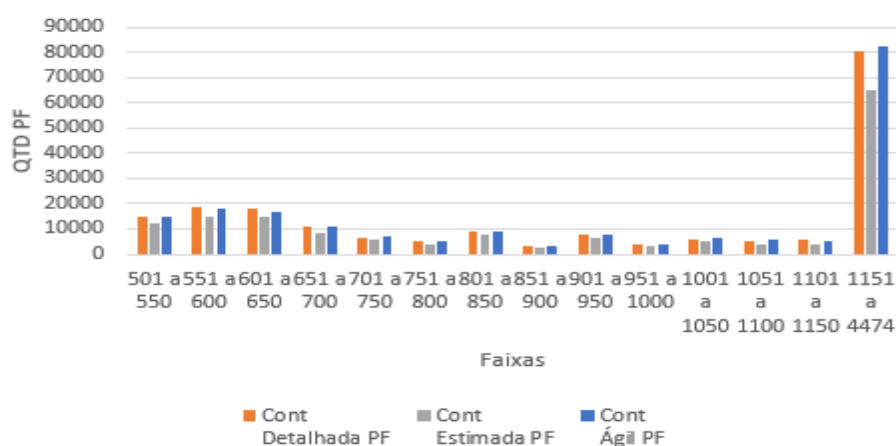
Faixa PF	Qtd. Ocor.	Cont. Detalhada APF PF	Cont. Estimada NESMA PF	%Dif. Estim/Detailh	Cont. Ágil PF	%Dif. Ágil/Detailh
501 a 550	28	14693	12060	-17,92	14854	1,10
551 a 600	32	18460	15018	-18,65	17778	-3,69
601 a 650	29	18121	14693	-18,92	16929	-6,58
651 a 700	16	10698	8617	-19,45	10709	0,10
701 a 750	9	6485	5654	-12,81	7016	8,19
751 a 800	7	5425	4047	-25,40	5231	-3,58
801 a 850	11	9071	7658	-15,58	9288	2,39
851 a 900	4	3497	2745	-21,50	3527	0,86
901 a 950	8	7457	6288	-15,68	7422	-0,47
951 a 1000	4	3905	3263	-16,44	3697	-5,33
1001 a 1050	6	6106	5081	-16,79	6135	0,47
1051 a 1100	5	5430	4111	-24,29	5623	3,55
1101 a 1150	5	5516	4092	-25,82	5300	-3,92
1151 a 4474	41	80218	65128	-18,81	82256	2,54
Totais	205	195082	158455		195765	

As Figuras 4,5 e 6 apresentam os resultados, e possibilitam identificar a maior proximidade em quase todas as faixas do modelo Ágil com a contagem detalhada. Somente em algumas faixas isso não ocorreu, por exemplo as faixas de 201 a 220, 401 a 420, 701 a 750. Mas essas faixas não tem muita representatividade por seu baixo quantitativo ocorrências, além disso essas diferenças estão abaixo de 8%.

**Figura 4 – Comparação quantitativo de PF considerando contagens detalhadas, estimadas e Contagem Ágil – faixa 51 a 200 PF.**



**Figura 5** – Comparação quantitativo de PF considerando contagens Detalhada, Estimada e Contagem Ágil – faixa 201 a 500 PF.



**Figura 6** – Comparação quantitativo de PF considerando contagens Detalhada, Estimada e Contagem Ágil – faixa 501 a 4474 PF.

Além disso, é importante ressaltar que, a customização Ágil possibilita a eliminação da contagem detalhada do processo de contagem. Ou seja, o esforço de uma contagem estimada e de uma contagem detalhada, seria substituído por duas contagens estimadas ágil. O método Ágil seria aplicado, no início do processo para estimativa e posteriormente (em substituição da contagem detalhada).

Com a utilização somente da contagem Ágil, o esforço, tempo e custo do processo de contagens detalhadas seriam reduzidos. A Tabela 15 apresenta a projeção do cálculo estimado de esforço para contagem considerando as faixas estudadas e as faixas abaixo de 50 PF conforme trabalho de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017). Para realizar essas projeções foram considerados os dados dos autores (Herron, 2006) e (Morris, 2004).

Autores como (Herron, 2006) sugerem para contagens detalhadas inferiores a 50 PF um esforço aproximado de 2:30 horas. Ou seja, 10405 contagens x 2:30, seriam aproximadamente 26.012 horas de esforço de contagens detalhadas. Esses autores ainda sugerem que em contagens detalhadas de 50 a 150 PF um esforço aproximado de 4,3. Assim, para a faixa de 51 a 200 PF considerou-se 5 horas de esforço por contagem. Projeção similar foi realizada para contagens de 201 a 500 PF, (Herron 2006) sugerem entre 8,8 a 13,9. Optou-se por considerar 10 horas. E para faixa acima de 501 PF, considerou-se 20 horas por contagem detalhada, uma vez que as contagens analisadas em PF ultrapassam o limite de 1000 PF.

O trabalho de (Morris, 2004) identifica que, para a contagem não detalhada, a produtividade é de 750 PF por dia. Considerando o dia com 8 horas, teríamos, aproximadamente 94 PF por hora. Considerando a contagem Ágil, que é uma adaptação da estimada, e o esforço citado por (Morris, 2004), teríamos a contagem ágil abaixo de 50 PF realizada em aproximadamente 0,5 hora. Essa projeção foi considerada para as demais faixas, por exemplo de 51 a 200 PF foram consideradas 2 horas para cada contagem estimada; 201 a 500 PF, 5 horas e acima de 501, 10 horas.

Ressaltamos que a ideia da projeção é apresentar uma noção do quantitativo aproximado de horas que seriam reduzidas, caso se utilizasse a contagem Ágil. É claro que posteriormente esses dados necessitam ser ratificados ou retificados com medidas reais.

**Tabela 15** – Projeção de estimativa de esforço do processo de contagem para a amostra estudada – Adaptado de (Calazans, Martins, Masson, & Teixeira, 2017)

Faixa	Qtd. contagens	Esforço Qtd. Horas Estimada	Esforço Qtd. horas Detalhada	Esforço total atual qtd. horas (esf. Deta. + esf. Estimada)	Esforço considerando 2 contagens Ágeis	Redução Qtd. horas e percentual
Abaixo de 50PF	10405	5.202	26.012	31.214	10.404	20.810 66,66%
51 a 200 PF	2217	4434	11085	15.519	8.868	6.651 42,85%
201 a 500 PF	493	2465	4930	7.395	4.930	2.465 33,33%
501 acima	205	2050	4100	6.150	4.100	2.050 33,33%
Total	13320	14151	46127	60.278	17.898	

Considerando que a empresa em questão, terceiriza as contagens, os custos referentes a troca das contagens pela contagem Ágil também seria reduzido. A empresa analisada terceiriza a contagem atribuindo valores diferenciados para contagens estimadas e detalhadas. Considerando a projeção de 2 contagens estimadas ágeis ao invés de uma Estimada e uma Detalhada, isso já proporcionaria uma redução significativa do custo (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017).

Para validar as diferenças encontradas, na Figura 7 são demonstrados os cálculos estatísticos ou estatística descritiva. Estes cálculos têm como objetivo descrever a amostra e embasar os cálculos necessários para posterior análise da variância (ANOVA) e teste de Tukey. A ANOVA permite estabelecer se as médias das populações em estudo são, ou não são, estatisticamente iguais, mas não permite detectar quais são as médias estatisticamente diferentes das demais. Para verificar quais médias diferem entre si foi utilizado o teste Tukey.

O teste de Tukey permite estabelecer a diferença mínima significativa, ou seja, a menor diferença de médias de amostras que deve ser tomada como estatisticamente significativa, em determinado nível.

#### Estatísticas Descritivas: Detalhada; Estimada; Ágil

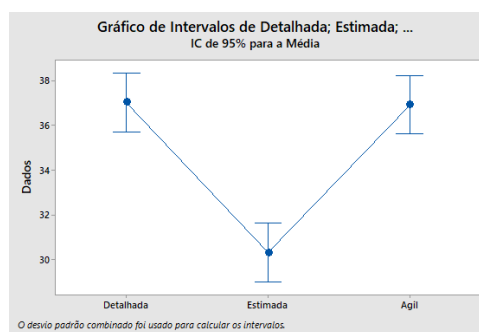
##### Estatísticas

Variável	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Detalhada	15091	0	37,05	0,738	90,63	3,00	7,00	15,00	36,00	3756,00
Estimada	15091	0	30,30	0,534	65,66	4,00	7,00	14,00	30,00	2504,00
Ágil	15091	0	36,94	0,720	88,39	4,00	7,00	15,00	36,00	3756,00

**Figura 7** – Estatísticas descritivas Detalhada, Estimada e Ágil considerando todas as contagens acima de 51 PF

A Figura 8 apresenta o gráfico de intervalos das contagens detalhada, Estimada e Ágil. O gráfico de intervalos exibe a média e o intervalo de confiança para cada grupo. Conforme pode ser observado a contagem detalhada e Ágil estão bem aproximadas.





**Figura 8** – Gráfico de intervalos considerando todas as contagens acima de 51 PF

Foram definidas duas hipóteses:

Hipótese nula: Todas as médias são iguais;

Hipótese alternativa: No mínimo uma média é diferente.

O Nível de significância foi  $\alpha = 0,05$  e assumiu-se igualdade de variâncias para a análise. A Figura 9 apresenta os resultados, o valor-p (0,000) indica que há evidência suficiente de que nem todas as médias são iguais quando alfa é definido em 0,05. Nesta análise foi utilizado o cálculo do p-valor para rejeitar a Hipótese nula em favor da Hipótese alternativa. O teste p-valor é fornecido por programas estatísticos de computador e neste teste se oferece a possibilidade do valor do teste t2 ser, na distribuição teórica, maior que o valor obtido. Então, toda a vez que o p-valor for menor que o nível de significância estabelecido (neste estudo 0,05), rejeita-se a hipótese de que as médias são iguais.

Para verificar quais médias diferem entre si foi utilizado o teste Tukey. O teste de Tukey fornece informações de agrupamento e 3 conjuntos de intervalos de confiança de comparação múltipla. A Figura 10 mostra que o grupo A contém a contagem Detalhada e Ágil. Enquanto o grupo B, a contagem Estimada. Somente a contagem Detalhada e Ágil compartilham uma letra e suas médias são significativamente aproximadas. Isso também pode ser visualizado na Figura 11, onde o intervalo Ágil – detalhada contém 0, demonstrando que as médias correspondentes não diferem entre si.

Para completar a análise empírica dos dados, optou-se por comparar a contagem Ágil com as propostas identificadas APF Lite e APF simples. A APF simples

<sup>2</sup> Teste t – teste mais utilizado para comparar médias. É baseado no nível de significância, na média de cada grupo, na variância de cada grupo e na variância ponderada.

não pode ser considerada uma customização da APF estimada NESMA, uma vez que ela cria novos conceitos. Essa abordagem, por conta dos novos conceitos abordados pode ser considerada uma nova métrica.

### Informações dos Fatores

Fator	Níveis	Valores
Fator	3	Detalhada; Estimada; <b>Agil</b>

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Fator	2	450381	225190	33,22	0,000
Erro	45270	306887137	6779		
Total	45272	307337517			

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	R2(pred)
82,3349	0,15%	0,14%	0,13%

### Médias

Fator	N	Média	DesvPad	IC de 95%
Detalhada	15091	37,047	90,628	(35,734; 38,361)
Estimada	15091	30,302	65,657	(28,988; 31,615)
<b>Agil</b>	15091	36,936	88,390	(35,622; 38,250)

*DesvPad Combinado = 82,3349*

**Figura 9** – Informações dos fatores -ANOVA

### Comparações Emparelhadas de Tukey

#### Informações de Agrupamento Usando Método de Tukey e Confiança de 95%

Fator	N	Média	Agrupamento
Detalhada	15091	37,047	A
Agil	15091	36,936	A
Estimada	15091	30,302	B

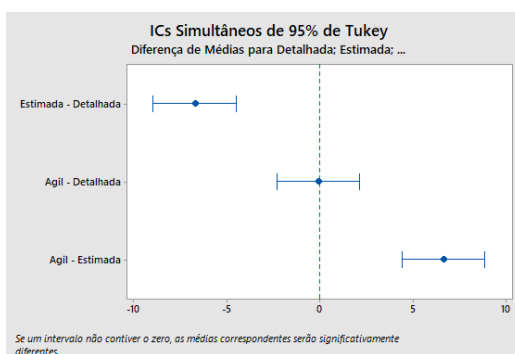
*Médias que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.*

#### Testes Simultâneos de Tukey para as Diferenças de Médias

Diferença de Níveis	Diferença de Médias	EP da Diferença	IC de 95%	Valor-T	Valor-P Ajustado
Estimada - Detalhada	-6,746	0,948	(-8,964; -4,527)	-7,12	0,000
Agil - Detalhada	-0,111	0,948	(-2,330; 2,107)	-0,12	0,992
Agil - Estimada	6,634	0,948	(4,416; 8,853)	7,00	0,000

*Nível de confiança individual = 98,07%*

**Figura 10** – Comparações Tukey



**Figura 11 – Ics Simultaneos de 95% de Tukey**

Ja a APF lite, conforme citada anteriormente, customiza os conceitos da estimada NESMA, sugerindo que as funções de dados sejam consideradas pela complexidade média e não pela complexidade baixa (ALI- 10 PF e AIE – 7 PF). A Tabela 16 apresenta as abordagens aplicadas nessa pesquisa.

**Tabela 16 – Abordagens aplicadas na pesquisa**

Tipo de função	NESMA ou Estimada	APF lite	Contagem Ágil	APF simples
ALI	7 PF	10 PF	7 PF	UGDG 7 PF
AIE	5 PF	7 PF	5 PF	UGDG 7 PF
EE	4 PF	4 PF	6 PF	UGEP 4,6 PF
SE	5 PF	5 PF	5 PF	UGEP 4,6
CE	4 PF	4 PF	4 PF	UGEP 4,6

A Tabela 17 apresenta os resultados da contagem detalhada, estimada, contagem Ágil e APF Lite para contagens acima de 51 PF.

**Tabela 17** – Resultados obtidos com as contagens Ágil, APF Lite, APF simples em contagens acima de 51 PF

Faixas	Total PF detalhada	Total PF contagem estimada	Dif. % entre estimada vs detalhada	Total PF contagem Ágil	Dif. % contagem Ágil vs detalhada	Total PF APF Lite	Dif. % APF Lite vs detalhada	APF simples	Dif. % APF simples vs detalhada
51 a 200 PF	213108	174244	18,23	210512	1,21	178824	16,09	185942,6	12,75
201 a 500 PF	150890	124581	17,43	151123	-0,15	126928	15,88	133679,4	11,41
Acima 500 PF	195082	158455	18,77	195765	-0,35	160248	17,86	170014	12,85

Conforme era previsto e similar aos resultados de (Calazans, Martins, Masson, & Teixeira, 2017), a abordagem da APF Lite não se mostra adequada para a amostra estudada de 2915 contagens de manutenção acima de 51 PF. Lembramos que a maior parte das diferenças foi identificada nas funções transacionais e não nas funções de dados. A proposta da APF Lite aumenta a complexidade das funções de dados.

Já a APF simples diminui o tamanho da SE e aumenta de maneira pouco representativa valor da EE. Eleva o valor do AIE com relação a contagem detalhada da NESMA. E para essa amostra de 2915 contagens de manutenção acima de 51 PF a proposta não se mostra adequada, similar aos resultados de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017) quando avaliou as contagens abaixo de 50PF inclusive.

É interessante ressaltar a necessidade cada vez maior de estudos com quantidade representativa de dados para ratificar ou retificar as propostas existentes.

## CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi analisar a customização (Contagem Ágil) de uma métrica funcional de tamanho de software (NESMA) com foco na redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de manutenção e experimentar e validar essa abordagem em contagens da indústria. Para isso foi realizada pesquisa bibliográfica para identificar as propostas existentes na literatura com relação à contagem detalhada APF e estimada NESMA. Identificaram-se inclusive, aspectos relacionados ao esforço de contagem com a APF.

Foi realizada investigação documental para identificar o processo de contagem utilizado em algumas organizações públicas brasileiras e sobre os sistemas e projetos que foram mensurados.

Utilizando o modelo (ISO/IEC 15939 2007) para definir as principais atividades da pesquisa, foram analisadas 2915 contagens de manutenção detalhadas de uma organização pública brasileira de grande porte que atua no setor financeiro. Essa organização possui um alto nível de terceirização da área de TI, inclusive o seu processo de métricas é terceirizado.

Todas as contagens eram de tamanho superior a 51 PF (inclusive). Identificou-se que de 83 a 90% das contagens, a estimada era menor que a contagem detalhada. E que as funções transacionais eram as que mais impactavam o volume das diferenças entre estimadas e detalhadas.

Com base nessa descoberta, se aplicou a abordagem Contagem Ágil que adequa a proposta estimada da NESMA e modifica somente a complexidade de uma função de transação (EE). Os autores (Freitas Junior, Fantinato e Sun, 2015) já tinham identificado, em seu estudo, a necessidade de adequar pesos e complexidades. A abordagem foi aplicada nas contagens disponibilizadas acima de 51PF e o resultado foi positivo e similar aos estudos de (Calazans, Martins, Masson e Teixeira, 2017). Variação inferior a 1,21% com relação a contagem detalhada. Foi aplicada a Anova e o teste de Tukey para validação estatística.

Para reforçar a adequação do modelo, foram aplicadas as outras abordagens existentes APF Lite e APF simples às 2.915 contagens e os resultados não foram comparáveis a Contagem Ágil, proposta pelo presente estudo.

Para redução do tempo, esforço e custo do processo de contagem de projetos de manutenção, a Contagem Ágil, por sua aderência aos resultados da contagem detalhada, possibilita a substituição da contagem detalhada no processo de contagem. Ou seja, o esforço de uma contagem detalhada, seria substituído pelo esforço da contagem Ágil. E a contagem Ágil poderia ser aplicada no início do processo de desenvolvimento para a estimativa e posteriormente, quando os requisitos já são totalmente conhecidos. Com isso o esforço, tempo e custo do processo de contagem detalhada seriam eliminados. Foram feitas projeções de esforço considerando autores como (Herron, 2006) que demonstraram uma redução substancial de esforço para contagens desses projetos. Considerando que a empresa em questão, terceiriza as contagens, os custos referentes a essas horas seriam reduzidos também.

É interessante ressaltar que, o presente trabalho não sugere a eliminação total da contagem detalhada. Por ser uma contagem reconhecida e muito utilizada, esse tipo de contagem poderia ser utilizado, pontualmente, para validação do modelo proposto, em casos de necessidade de verificação de contagens, etc.

Como outras descobertas, ressaltamos alguns resultados da pesquisa:

- Identificou-se que, da amostra total avaliada, contagens com o objetivo de mensurar melhoria, ou manutenção correspondem a 88,21%. Autores como (Mohammad e Vinodani, 2014) sugerem que a manutenção consome 60 a 80% do software.
- A pesquisa permitiu identificar a instabilidade maior das funções transacionais em relação as funções de dados. Ou seja, identificou-se que as funções de dados impactam menos as alterações de contagem. Isso retifica a proposta de (Herron e Dennis, 2011), uma vez que em sua proposta sugeriu a alteração, para maior, da complexidade das funções de dados.
- O quantitativo substancial de pequenas manutenções dentro de um processo de desenvolvimento foi outra descoberta da pesquisa. Na amostra em questão, das 13.320 contagens de projeto de melhoria ou manutenção, 10.405 possuíam menos de 50 PF. Autores como (Jones, 2013) já citam que o processo de contagem é lento, e outros autores,

tais como (Herron, 2006) sugerem um quantitativo de horas 2,5 para contagem detalhada de projetos menores que 50 PF.

Cabe as organizações brasileiras avaliarem a necessidade de um processo pesado ou mais leve de contagem. A proposta da Contagem Ágil tenta tornar esse processo mais ágil para pequenas e grandes contagens de manutenção, reduzindo o esforço e conseqüentemente o custo dessas contagens.

Como trabalhos futuros é interessante avaliar a Contagem Ágil para as outras formas de contagem, tais como, novo desenvolvimento e aplicação. Avaliar a Contagem Ágil em projetos de outros tipos de organizações, para verificar se as descobertas realizadas considerando o escopo de contagens de sistemas de uma organização bancária se repete em outros tipos de organizações.

A APF (contagem detalhada) e a proposta estimativa da NESMA, são considerados modelos bem fundamentados, mas o trabalho realizado mostra que se pode, ainda, analisar e identificar oportunidades de melhorias nesses modelos, ampliando assim a aplicabilidade e minimizando as desvantagens desses modelos

## REFERÊNCIAS

- Badesul, B. D.-A. (2015). Edital. **Pregão Eletrônico N.º008/2015**. Rio grande do sul.
- Bell, D. (2000). **Software engineering: a programming approach**. Prentice Hall, Addison.
- Brasil. (2012). **Caixa Economica Federal - Contrato**. no. 4570/2012. Brasilia.
- Brasil. (2014). Advocacia-Geral da União - Edital. **Pregão Eletrônico Nº 32/2014**. Brasilia.
- Brasil. (2014). Edital - Estado de Minas Gerais. **Pregão Presencial Nº. 2011020.077/2014**. Minas Gerais.
- Brasil. (2015). Ministério Público do Trabalho - Procuradoria Geral - Anexo I. **Termo de Referência**. Brasilia.
- Calazans, A. T., Paldes, R. A., & Mariano, A. (Jul/dez de 2015). **Uma revisão sistemática da bibliografia sobre métricas funcionais de tamanho de software utilizando o enfoque meta analítico**. (Uniceub, Ed.) *Universitas Gestão e TI, Brasília*, v. 5, n. 2, p. 67-77, jul./dez. 2015, V. 5 N.2, pp. 67-77. doi:10.5102/un.gti.v5i2.3532

Calazans, A., Martins, E., Masson, E., & Teixeira, R. (2017). **Uma abordagem alternativa para contagem ágil do tamanho da manutenção do produto de software**. *Revista Espacios, Vol. 38 (Nº 53)*, pp. 27-47.

Ferrucci, F., Gravino, C., & Lavazza, L. (2016). **Simple Function Points for Effort Estimation: a Further Assessment**. *ACM*, pp. 1428-1433.

Freitas Junior, M. d., Fantinato, M., & Sun, V. (2015). **Improvements to the Function Point Analysis Method: A Systematic Literature Review**. *IEEE Transactions on engineering management, 4*, pp. 495-506.

Garmus, D. H. (2001). **Function point analysis: measurement practices for successful soft-ware projects**. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co.

Heeringen, H. v. (2015). **Software size measures and their use in software project estimation**. Acesso em 12 de 06 de 2017, disponível em NESMA: <http://NESMA.org/2015/05/software-size-measures-and-their-use-in-software-project-cost-estimation/>

Herron, D. (2006). **Function Point Lite™ . Function Point Lite™ – Is It a Statistically Valid Method of Counting?** David Consulting Group.

Herron, D., & Dennis, S. P. (2011). **FP Lite – An Alternative Approach to Sizing**. David Consulting Group.

Herron, D., & Dennis, S. P. (2011). **FP Lite™ . FP Lite™ – An Alternative Approach to Sizing**. David Consulting group.

ISO/IEC 15939. (2007). **Systems and software engineering -- Measurement process**. ISO/IEC.

ISO/IEC. (2002). ISO/IEC 20968:2002. **Software engineering - Mk II Function Point Analysis - Counting Practices Manual**.

ISO/IEC. (2005). ISO/IEC 24570:2005. **Software engineering -- NESMA functional size measurement method version 2.1 -- Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis**.

ISO/IEC. (2009). ISO/IEC 20926:2009. **Software and systems engineering -- Software measurement -- IFPUG functional size measurement method**.

ISO/IEC. (2011). ISO/IEC 19761:2011. **Software engineering -- COSMIC: a functional size measurement method**.

Jones, C. (2013). **Function Points as a Universal Software Metric**. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 38.

Lavazza, L. (2015). **Automated Function Points: Critical Evaluation and Discussion**. (IEEE, Ed.) *6th International Workshop on Emerging Trends in Software Metrics*, pp. 35-43.



- Matsutani, M. K., & Ribeiro, L. F. (2015). **Proposta de simplificação do processo de contagem de pontos de função na DATAPREV**. Dataprev -CGPP - Coordenação Geral de Programas e Projetos.
- Meli, R. (2011). **Simple Function Point: a new Functional Size Measurement Method fully compliant with IFPUG 4.x**. *Software Measurement European Forum (SMEF)*.
- Mohammad, I., & Vinodani, K. (2014). **Development of a software maintenance cost estimation model: 4TH GL Perspective**. *International Journal of Technical Research and Application*, 6.
- Morris, P. (2004). **Níveis de contagens de pontos de função**. Total Metrics.
- Morrow, P., Wilkie, F. G., & McChesney, I. R. (2014). **Function point analysis using NESMA: simplifying the sizing without simplifying the size**. (Springer, Ed.) *Software Qual J*, pp. 611–660.
- Pressman, R., & Maxim, B. (2000). **Software engineering: a Practitioner's approach**. McGraw-Hill Higher Education.
- Raju, H. K., & Krishnegowda, Y. T. (may de 2013). **Software Sizing and Productivity with Function Points**. *Lecture Notes on Software Engineering*, 1, n.2. doi:10.7763/LNSE.2013.V1.46
- SEI. (2010). CMMI for Development, Version 1.3. **CMMI for Development, Version 1.3: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University**, ”.
- SIFPA. (2014). Reference Manual SiFP-01.00-RMEN 01.01. **Simple Function Point Functional Size Measurement Method**. Acesso em 12 de 06 de 2017, disponível em <http://www.sifpa.org/en/index.htm>
- Softex. (2016). MPS.BR - **Melhoria de Processo do Software Brasileiro** - Guia Geral MPS de Software.
- Timp, A. (2015). **uTip - Early Function Point Analysis**. Acesso em 12 de 06 de 2017, disponível em Guidance from the Functional Sizing Standards Committee: <http://www.ifpug.org/uTips/uTip003EarlyFPAandConsistentCostEstimating.pdf>
- Vazquez, C. E., Simoes, G. S., & Albert, R. M. (2013). **Análise de Pontos de Função: Medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software** (13a. ed.). São Paulo: Érica.
- Wang, X., Li, J., & Yu, F. (2008). **Simplified function point analysis method aiming at small-to-mediumsized**. *Jisuanji Gongcheng/Computer Engineering*, 9, pp. 103-105.