

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

# Identificação de Valores Referência para Métricas de Softwares Orientados por Objetos

Tarcísio Filó <sup>1</sup>    Mariza Bigonha <sup>1</sup>    Kecia Ferreira <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (PPGCC)  
Departamento de Ciência da Computação - Universidade Federal de Minas  
Gerais (UFMG) - Belo Horizonte - MG - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Computação - Centro Federal de Educação Tecnológica  
de Minas Gerais (CEFET-MG) - Belo Horizonte - MG - Brasil

15 de dezembro de 2014

# Overview

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- 1 Introdução
  - Problema
  - Importância
  - Estado da Arte
  - Objetivos
- 2 Solução Proposta
  - Dataset
  - Data-Fitting
  - Análise dos Dados
- 3 Catálogo de Valores Referência
- 4 RAFTool
- 5 Avaliação
- 6 Conclusão

# Introdução - Definição do Problema

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
**Problema**  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Apesar da importância das métricas no gerenciamento da qualidade interna de softwares orientados por objetos, elas ainda não são amplamente utilizadas na indústria

Riaz *et al.* (2009), Tempero *et al.* (2010),  
Ferreira *et al.* (2012), Oliveira *et al.* (2014)

- Uma possível razão é que, para a grande maioria das métricas, não são conhecidos valores referência
- Valores referência almejam prover um referencial para a avaliação quantitativa da qualidade interna de softwares

# Introdução - Importância da Definição de Valores Referência

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

**Importância**

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Com a devida utilização de valores referência catalogados:
  - Possíveis problemas no software poderiam ser identificados durante o projeto, gerando um software de maior qualidade e, conseqüentemente, com um menor custo de manutenção
  - Informações da qualidade interna do software poderiam ser identificadas, direcionando esforços de testes, refatorações e manutenções preventivas para pontos críticos do sistema, otimizando a aplicação dos recursos e reduzindo custos

# Estado da Arte em Valores Referência para Métricas de Softwares Orientados por Objetos

Filó *et al.*  
(2014)

- Alves *et al.* (2010)
  - Não analisaram as características da distribuição dos dados
  - Poucas Métricas (3 métricas de método e 2 de classe)
  - Sem avaliação dos valores referência propostos

- Ferreira *et al.* (2012)

- Tamanho da amostra limitada (40 softwares *opensource*)
- Poucas Métricas (6 métricas de classe)
- Avaliação somente em softwares abertos

- Oliveira *et al.* (2014)

- Identifica valores referência relativos
- Foco do estudo na descrição do método, apresentando valores referência somente para 7 métricas de classe
- Sem avaliação dos valores referência propostos

Introdução  
Problema  
Importância  
**Estado da Arte**  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados

Catálogo de Valores Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

# Introdução - Objetivos

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

**Objetivos**

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Objetivo Principal do Trabalho

Definir um catálogo de valores referência para 18 métricas de softwares orientados por objetos

# Introdução - Objetivos Específicos

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

**Objetivos**

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## 1. Estender a metodologia para extração de valores referência proposta por Ferreira *et al.* (2012)

- Criação de um conjunto de procedimentos sistemáticos para a metodologia
- Avançar nas definições e técnicas estatísticas utilizadas

# Introdução - Objetivos Específicos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
**Objetivos**

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## 2. Propor um catálogo de valores referência para métricas de softwares orientados

- Uma quantidade consideravelmente maior de métricas que outros trabalhos
- Não somente métricas de classes, mas também de métodos e pacotes

# Introdução - Objetivos Específicos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
**Objetivos**

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## 3. Avaliar a eficácia dos valores referência propostos

- Verificar a capacidade dos valores referência em indicar a qualidade interna de softwares orientados por objetos por meios quantitativos

# DataSet Qualitas.class Corpus

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

## DataSet

Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Trabalho de Terra *et al.* (2013)
- 111 sistemas de código aberto desenvolvidos em Java
- Projetos compiláveis para o Eclipse
- Disponibiliza arquivos XML com medições de métricas
- Foi desenvolvido um programa que:
  - Lê e armazena as medidas em um banco de dados *MySQL*
    - Normalização facilita a agregação/sumarização
  - Automatiza a geração de gráficos e tabelas

# Solução Proposta - Data-Fitting

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
**Data-Fitting**  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Segundo Baxter (2006), explorar as distribuições dos valores das métricas é fundamental para avançar no entendimento das estruturas internas de softwares
- A ferramenta *EasyFit* foi utilizada a seleção da distribuição que tenha melhor ajuste para um conjunto de dados
- A partir da distribuição é possível identificar e entender suas características, como por exemplo, se o valor médio é ou não representativo para a análise

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- EasyFit gera um histograma de probabilidade dos dados ajustados à distribuição
- A partir dessa e outras visualizações gráficas, e do conhecimento das características da distribuição mais aderente aos dados, os valores referência para as métricas foram derivados

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Na abordagem proposta por Ferreira *et al.* (2012), quando a métrica apresenta uma distribuição que possui valor médio representativo, *i.e.*, Poisson, esse valor representa o valor típico da métrica
- Senão, são identificadas três faixas de valores:
  - **bom**: valores mais comuns da métrica, na prática
  - **regular**: valores nem muito frequentes nem raros
  - **ruim**: valores com baixa frequência
- A frequência/região é estabelecida por meio de uma análise visual do histograma de probabilidade dos dados ajustados a distribuição, da qual se obtém o valor referência

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Apesar desses valores não expressarem necessariamente as melhores práticas da Engenharia de Software, eles refletem um padrão de qualidade seguido pela maioria dos softwares

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Neste trabalho, foram propostas melhorias ao método original proposto por Ferreira *et al.* (2012)

## Os nomes das faixas foram modificados

- bom → **Bom/Frequente**
- regular → **Regular/Ocasional**
- ruim → **Ruim/Raro**

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Uso do percentil

Em vez de derivar os valores referência diretamente da análise visual, estabeleceu-se, também baseados em uma análise visual dos gráficos plotados, dois percentis, capazes de separar o conjunto de dados em três partes que correspondem às faixas sugeridas para os valores referência

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos  
Dados**

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Melhor fundamentação visual para a escolha dos percentis

- Foram usados 7 gráficos por métrica, enquanto que no método original foram usados 3
- Acredita-se que foi proporcionada uma melhor fundamentação visual para a escolha dos percentis, dos quais são extraídos os valores

# Solução Proposta - Análise dos Dados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
**Análise dos Dados**

Catálogo de Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Introdução do Conceito de Assimetria

- Dados assimétricos se distribuem formando uma “cauda” que aponta para um determinado lado da distribuição
- No caso da assimetria à direita, há um número pequeno de ocorrência de valores altos e um número grande de ocorrências de valores baixos
- Esses casos não são “cauda-pesada” por definição, mas a média também não possui significância para amostra
- Nesses casos, optou-se por derivar os valores referência por meio das três faixas de valores, melhor traduzindo a forma como os dados se distribuem

# Método para Identificação de Valores Referência

Filó et al.  
(2014)

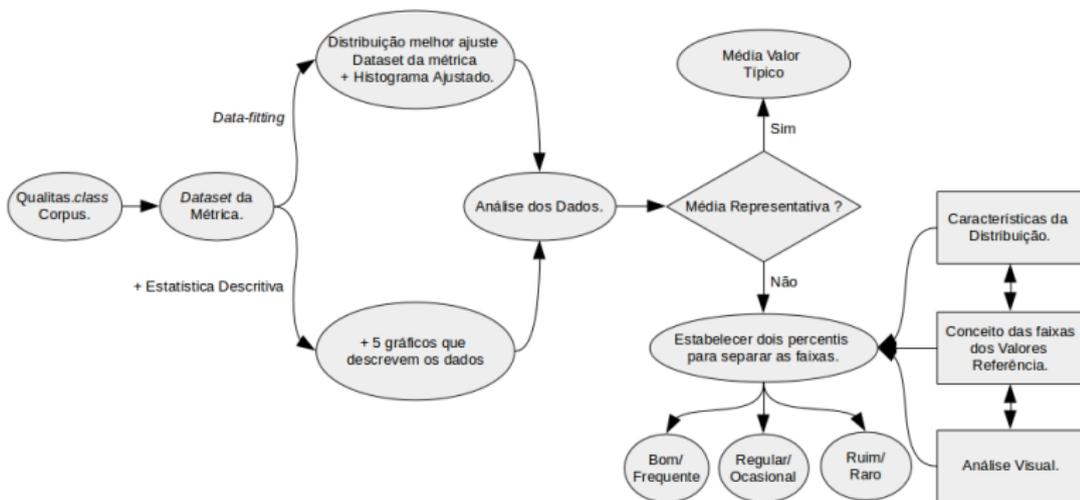


Figura : Fluxograma para Identificação do Valor Referência.

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados  
Catálogo de Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

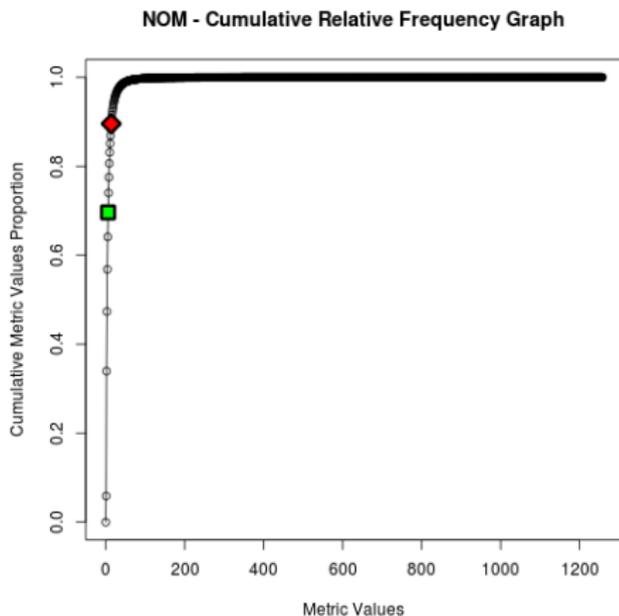


Figura : Número de Métodos: Gráfico de Frequência Relativa Acumulada

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

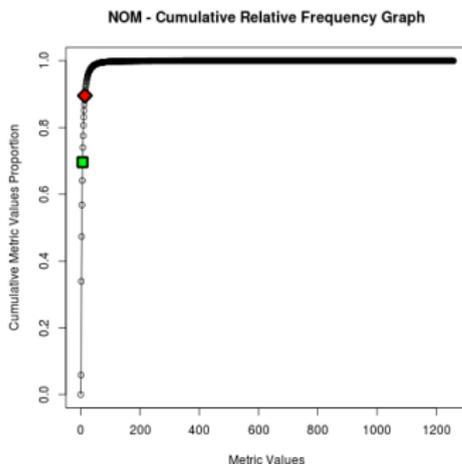
Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão



**Figura :** Número de Métodos: Gráfico de Frequência Relativa Acumulada

Sugere uma distribuição de causa-pesada. Isso significa que há um grande número de classes com poucos métodos e um pequeno número de classes com muitos métodos.

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

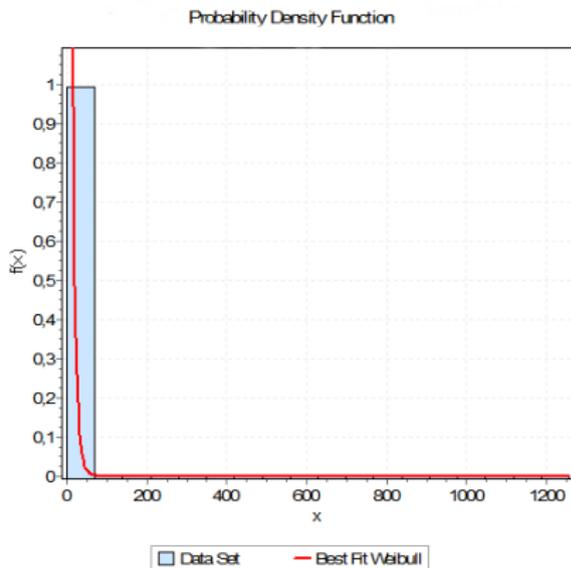
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão



**Figura :** Número de Métodos: Função de Densidade de Probabilidade ajustada à Distribuição *Weibull*, com parâmetros  $\alpha = 0,852$  e  $\beta = 5,879$

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

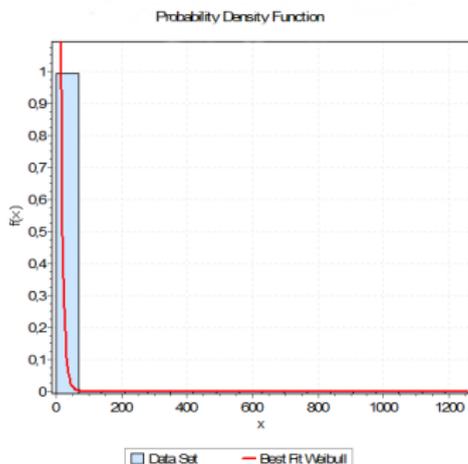


Figura : Número de Métodos: Função de Densidade de Probabilidade ajustada à Distribuição *Weibull*, com parâmetros  $\alpha = 0,852$  e  $\beta = 5,879$

*Weibull* é uma distribuição cauda-pesada quando  $\alpha < 1$ .

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados  
Catálogo de Valores  
Referência  
RAFTool  
Avaliação  
Conclusão

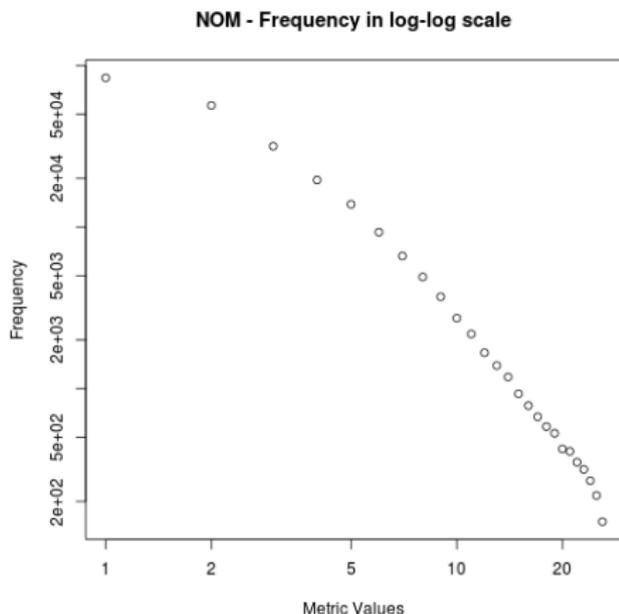


Figura : Número de Métodos: Histograma em escala *log-log*.

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

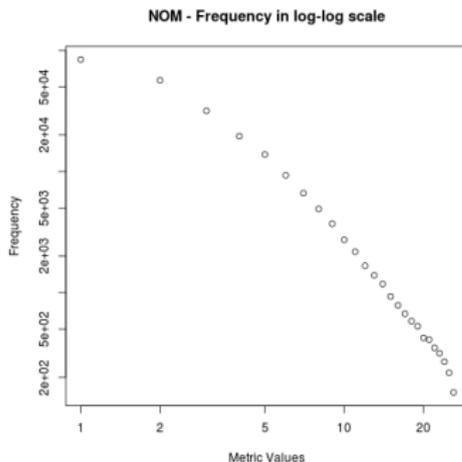


Figura : Número de Métodos: Histograma em escala *log-log*.

Reforçando a característica de cauda-pesada, esse gráfico sugere que o conjunto de valores de NOM segue uma lei de potência.

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Com base:

- 1 na característica da distribuição de melhor encaixe com o conjunto de dados da métrica
- 2 no conceito estabelecido das faixas dos valores referência
- 3 em uma análise visual dos gráficos

Estabelecemos dois percentis capazes de identificar valores que caracterizam as faixas estabelecidas

# Valor Referência para NOM

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados  
Catálogo de Valores  
Referência  
RAFTool  
Avaliação  
Conclusão

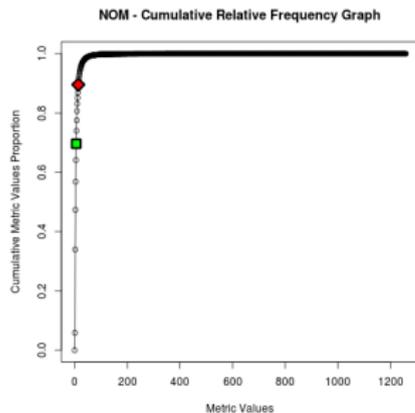


Figura : Número de Métodos: Gráfico de Frequência Relativa Acumulada

Utilizamos o 70<sup>o</sup> e 90<sup>o</sup> percentis, que correspondem a 6 e 14.

# Catálogo de Valores Referência

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Tabela

Métrica	Bom/Frequente	Regular/Ocasional	Ruim/Raro
<b>Acoplamento Aferente</b>	$m \leq 7$	$7 < m \leq 39$	$m > 39$
<b>Acoplamento Eferente</b>	$m \leq 6$	$6 < m \leq 16$	$m > 16$
<b>Número de Atributos</b>	$m \leq 3$	$3 < m \leq 8$	$m > 8$
<b>Número de Métodos</b>	$m \leq 6$	$6 < m \leq 14$	$m > 14$
<b>Complexidade de McCabe</b>	$m \leq 2$	$2 < m \leq 4$	$m > 4$

# RAFTool - Introdução

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Existem ferramentas que realizam a medição de métricas de software O.O., *i.e.*, *Eclipse Metrics Plugin*
- No entanto, elas não fornecem meios para realizar uma análise quantitativa dos resultados da medição
- Nesse contexto, foi desenvolvida a ferramenta **RAFTool** (*Risk Artifacts Filter*)

# RAFTool - Objetivo

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Realizar a filtragem de métodos, classes e pacotes que possuam medições anômalas de métricas de softwares orientados por objetos, no contexto dos processos de medição de software
  - Utilização de **métricas** de software com **valores referência** definidos
- Medições anômalas são aquelas que se afastam significativamente do que é comum, podendo indicar problemas de qualidade no artefato medido [Sommerville 2010]

# RAFTool - Objetivo

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

**RAFTool**

Avaliação

Conclusão

- *RAFTool* é capaz de, baseada em uma entrada de medições de software em formato XML, realizar a filtragem de métodos, classes e pacotes que apresentem medições anômalas de métricas de softwares O.O.

# RAFTool - Requisitos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados  
Catálogo de Valores  
Referência  
RAFTool  
Avaliação  
Conclusão

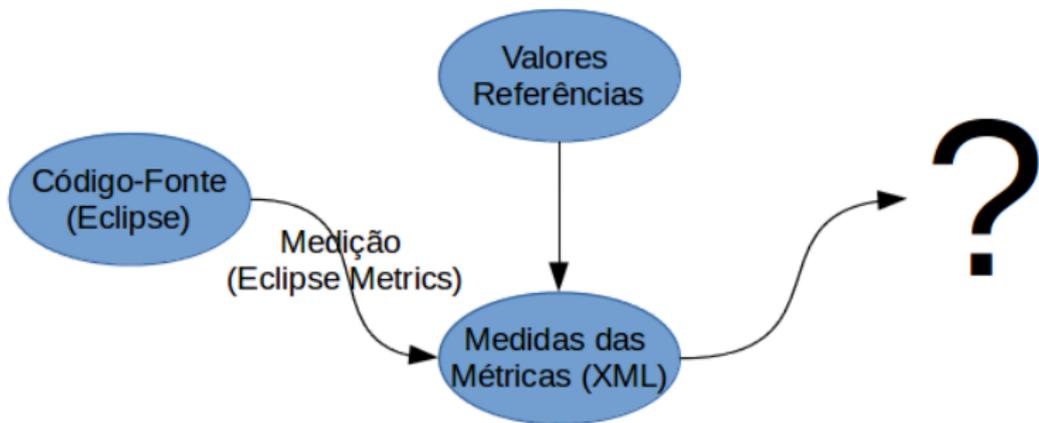


Figura : RAFTool - Funcionamento

# Requisitos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Importação de um ou mais arquivos XML com as medidas
  - Padrão adotado como entrada é a saída do *Eclipse Metrics*
- Seleção do tipo de artefato: método, classe ou pacote
- Digitação da expressão booleana de filtragem
  - **Ruim/Raro:** UNCOMMON[METRIC\_ID]
  - **Regular/Ocasional:** CASUAL[METRIC\_ID]
  - **Bom/Frequente:** COMMON[METRIC\_ID]
- Composição da filtragem por meio do uso de *ANDs* e *ORs*
  - Métodos longos e complexos: UNCOMMON[MLOC] AND UNCOMMON[VG]
- Artefatos filtrados exibidos em uma tabela

# RAFTool - Cenários de Uso

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Composição de métricas e valores referência para detecção de *bad smells*
- Engenheiro de Software, mediante o catálogo de métricas suportado pela ferramenta, pode:
  - 1 Definir políticas de qualidade interna de código-fonte, *i.e.*, métodos curtos e simples
  - 2 Com a utilização da *RAFTool*, direcionar esforços de refatoração e testes para artefatos de maior risco
  - 3 Redução da quantidade de código-fonte a ser inspecionada manualmente

# Avaliação dos Valores Referências como Indicativo de Qualidade em Processos de Reestruturação

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Ideia do experimento, inspirado no trabalho de Anquetil & Laval [2011]

- Métricas adequadas devem ser capazes de medir o acréscimo da qualidade de software
- Da mesma forma, valores referência devem ser capazes de medir o acréscimo da qualidade de software de software de forma quantitativa
- Observar a avaliação do software pelos valores referência **antes** e **depois** de processos reais de reestruturação

# Experimento

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Escopo do Experimento

Analisar valores referência propostos para um conjunto de métricas de softwares orientados por objetos com o objetivo de avaliá-los em relação à sua capacidade de identificar o acréscimo de qualidade de software do ponto de vista de pesquisadores no contexto de processos reais de reestruturação de pacotes em softwares orientados por objetos

Filó et al.  
(2014)

- JHotDraw: Reestruturações Locais

Tabela : Reestruturações locais - JHotDraw

<i>JHotDraw</i>	7.3.1/7.4.1	7.4.1/7.5.1	7.5.1/7.6
<b>Pacotes versão base</b>	46	62	65
<b>Pacotes Removidos</b>	2	0	1
<b>Pacotes Adicionados</b>	16	3	1
<b>Pacotes Reestruturados</b>	2	3	1
<b>Pacotes Reestruturados</b>	18	4	2
<b>Pacotes versão reestruturada</b>	62	65	65

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Eclipse: Reestruturação Global
- Reestruturação da Versão 2.1.3 para 3.0, na qual *Eclipse* evoluiu do conceito de uma *IDE* extensível para *RCP* (*Rich Client Platform*)
- A reestruturação considerada é global pois tem impacto em um grande número de pacotes [Anquetil & Laval, 2011]

# Versões 7.3.1/7.4.1

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos  
Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados  
Catálogo de Valores  
Referência  
RAFTool  
Avaliação  
Conclusão

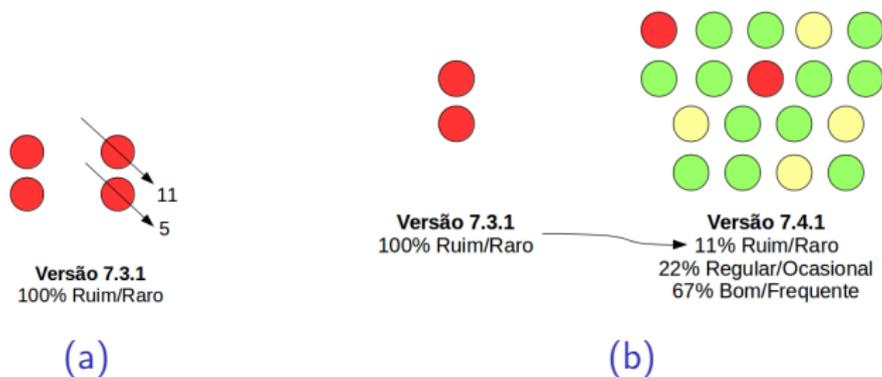


Figura : JHotdraw 7.3.1/7.4.1 (NOC): (a) Reestruturação (b) Classificação Pacotes

# Resultados para a métrica Número de Classes - Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Nos casos estudados, o valor referência sugerido para a métrica Número de Classes foi capaz de medir o acréscimo da qualidade de software com a reestruturação dos pacotes
- Isso sugere a validade do valor referência proposto

# Conclusão do Experimento

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Resultados semelhantes para as métricas Acoplamento Aferente e Acoplamento Eferente
- Para a métrica Distância Normalizada, não foi possível chegar à mesma conclusão

# Estudo de Caso 1

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Avaliar um software proprietário com a qualidade interna deteriorada, com o propósito de verificar a capacidade dos valores referência propostos em indicar seus problemas estruturais.

- 1 Parte 1 - Métodos
- 2 Parte 2 - Classes
- 3 Parte 3 - *Bad Smells*

# Estudo de Caso 1 - Objeto do Estudo

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Software proprietário de missão crítica de uma organização pública (XYZ)
- Problemas na sua qualidade interna, que foi se deteriorando ao longo do tempo
- Desde a sua implantantação em 2009, não houve execução de manutenções preventivas, tampouco a condução de refatorações para melhorar a sua qualidade
- Consenso na equipe de desenvolvimento e manutenção de XYZ que ele possui problemas de qualidade interna

# Estudo de Caso 1 - Objeto do Estudo

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Tabela : Estatísticas acerca do software estudado.

Métrica	Valor
Total de Linhas de Código	54.297
Número de Classes	603
Número de Pacotes	139
Número de Métodos	2.532

# Estudo de Caso 1 - Objeto do Estudo

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- XYZ vem sofrendo manutenções constantes, sendo elas:
  - 1 corretivas: visando corrigir erros de execução ou de requisitos de sistema
  - 2 evolutivas: devido à característica do negócio, manutenções evolutivas que trabalham na adição de novas funcionalidades ou alteração nas funcionalidades já existentes, decorrentes principalmente de novas legislações ou até mesmo alterações na legislação vigente, fazem do software XYZ objeto de constante mudança

# Estudo de Caso 1 - Objeto do Estudo

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- ③ perfectivas: com o objetivo de melhorar a velocidade de processamento do software, são realizadas constantes alterações, dada a sua missão crítica
- ④ adaptativas: por ser um sistema que está em operação há mais de cinco anos, ocorrem constantes evoluções no ambiente operacional que lhe exigem adequações

# Estudo de Caso 1 - Objeto do Estudo

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Foram coletadas as opiniões de quatro membros da equipe de desenvolvedores acerca da qualidade interna de XYZ e os motivos pelos quais eles julgam que o software está nessa situação.
  - 1 Inexistência da adoção de metodologias que sistematizem os trabalhos de manutenção
  - 2 Falta da figura do arquiteto de software
  - 3 Análise de requisitos insuficiente
  - 4 Falta de prioridade dada pela gerência à qualidade interna de software

# Parte 1 - Métodos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Ideia

Tendo em vista o consenso qualitativo de que o software apresenta problemas importantes em sua qualidade interna, espera-se que ele tenha uma maior porcentagem de métodos avaliados negativamente pelos valores referência em relação a maioria dos softwares

# Parte 1 - Métodos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- 111 sistemas do Qualitas.*class* Corpus e XYZ
- Posição de XYZ em dois *rankings* para as métricas de método (MLOC, NBD, VG e PAR):
  - 1 Ordenação ascendente pela porcentagem de métodos avaliados como *Ruim/Raro*
  - 2 Ordenação descendente pela porcentagem de métodos avaliados como *Bom/Frequente*

# Parte 1 - Métodos - Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema

Importância

Estado da  
Arte

Objetivos

Solução

Proposta

Dataset

Data-Fitting

Análise dos  
Dados

Catálogo de

Valores

Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Os resultados indicam que os valores referência propostos para as métricas de métodos foram capazes de refletir quantitativamente o cenário de qualidade degradada desse sistema
- Tudo isso contribui em direção ao entendimento de que os valores referência propostos para as métricas que avaliam os métodos não indicam qualidade onde há problemas, ou seja, não resultam em casos *falso negativos*

# Parte 2 - Classes

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

**Avaliação**

Conclusão

## Ideia

Avaliar uma amostra de classes problemáticas do ponto de vista de qualidade interna pela equipe de desenvolvimento do software analisado e a avaliação dos valores referência sugeridos para métricas de classe

## Parte 2 - Classes

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

**Tabela :** Classificação obtida pela amostra de classes ruins do sistema XYZ

<i>Classe</i> \ <i>Métrica</i>	NOF	DIT	WMC	NSC	NORM	LCOM	NOM	SIX
LSI	+1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
NSI	+1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
RSI	+1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
NB	-1	0	-1	+1	-1	-1	-1	-1
NTB	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
RB	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
NDAO	+1	0	-1	+1	+1	+1	-1	+1
LDAO	+1	0	-1	+1	+1	+1	-1	+1

## Parte 2 - Classes

- A análise dos resultados indicam que os aspectos avaliados por cada métrica são condizentes com os resultados das avaliações quantitativas
- Todas as classes obtiveram, pelo menos, 3 classificações fora da faixa *Bom/Frequente*
- Idealmente, uma única métrica não deve ser usada para definir a qualidade de uma classe
  - Se o catálogo fosse efetivamente utilizado, todas as classes deveriam ser objeto de inspeção
- Dessa forma, casos *falso negativos* podem ser minimizados quando os valores referência propostos são utilizados

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

# Parte 3 - *Bad Smells*

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

## Ideia

Avaliar os valores referência por meio da verificação do uso deles para identificar *bad smells*

## Parte 3 - *Bad Smells*

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- *JDeororant* para identificar a presença dos *bad smells Long Method* e *God Class* em XYZ
- Os métodos e classes de XYZ foram classificados por meio da aplicação dos valores referência
- Com esses dados disponíveis foram cruzadas as informações de duas variáveis qualitativas:
  - 1 A presença ou ausência do *bad smell*
  - 2 Classificação ou não classificação do método ou classe como *Bom/Frequente* pelo valor referência

## Parte 3 - *Bad Smells*

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Tabela : Tabela de contingência para WMC

<i>God class?</i> \ <i>Bom/Frequente?</i>	Não	Sim
Sim	53	6
Não	109	435

## Parte 3 - *Bad Smells* - Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

Foi possível verificar que há uma dependência estatística significativa ( $p\text{-value} < 0,01$ ) entre:

- 1 A classe ser bem avaliada pelos valores referência de WMC, NOM, LCOM e NOF e não possuir *bad smell God Class*
- 2 O método ser bem avaliado pelos valores referência de MLOC, NBD e VG e não possuir o *bad smell Long Method*

# Estudo de Caso 1 - Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- O objetivo deste estudo foi verificar se a aplicação dos valores referência identificam métodos e classes de qualidade quando realmente são, evitando avaliações *falso negativas*
- Para tal, partimos de um software proprietário qualitativamente definido com problemas de qualidade, e, por essa razão, esperava-se que ele não poderia ser bem avaliado

# Estudo de Caso 1 - Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- A primeira parte do estudo mostrou, quantitativamente, que XYZ possui menos métodos bem avaliados do que 90% dos sistemas presentes no *Qualitas.class Corpus*
- A segunda parte partiu de uma amostra de 8 classes com problemas estruturais e mostrou que, das 8 métricas, pelo menos 3 não classificaram as classes como *Bom/Frequente*
- A terceira parte comprovou que há uma relação estatística significativa entre a ocorrência de *bad smells God Class* e *Long Method* e a não classificação de classes e métodos como *Bom/Frequente*

# Estudo de Caso 2

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Avaliar a capacidade dos valores referência em indicar métodos e classes com a qualidade deteriorada
- Alvos: Métodos e classes do *Qualitas.class* Corpus
- Inspeccionar métodos e classes classificados na faixa *Ruim/Regular* com o propósito de comparar a avaliação qualitativa com a avaliação quantitativa

# Estudo de Caso 2 - Resultado da Inspeção de Métodos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados

Catálogo de Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- 1.663.526 métodos no Qualitas.class Corpus
- Utilizando todas as métricas de métodos na faixa *Ruim/Raro*, resultou em 3.858 métodos filtrados (0,23% do total)
- Números aleatórios para selecionar 10 métodos

# Estudo de Caso 2 - Resultado da Inspeção de Métodos - Discussão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos Dados

Catálogo de Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Os métodos inspecionados são complexos e grandes
- Possuem oportunidades claras de melhorias com refatorações simples, não exigindo, nem mesmo, muito conhecimento do domínio do software
- Os resultados deste estudo mostram que os valores referência propostos são capazes de identificar métodos nessa situação

# Estudo de Caso 2 - Resultado da Inspeção de Classes - Discussão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- 247.395 classes no Qualitas.*class* Corpus
- Foram avaliadas 16 classes, selecionadas por meio da combinação de 8 valores referência sugeridos
- Foi realizada uma inspeção manual, que indicou que todas elas possuem problemas de qualidade interna, sendo pouco legíveis e coesas, de difícil entendimento, reuso ou extensão
- Classes de difícil manutenção e evolução
- Os resultados mostram que os valores referência propostos são capazes de identificar classes nessa situação

# Estudo de Caso 3

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- *JHotDraw 7.5.1*, presente no *Qualitas.class* Corpus.
- Esse software foi escolhido pois seu projeto é considerado de alta qualidade por outros estudos de caso
- Verificar como os valores referência propostos se comportam na avaliação de um software bem projetado
- Espera-se que a maioria das medidas do *JHotDraw* sejam bem avaliadas pelos valores referência de métricas de classes

# Estudo de Caso 3

Filó et al.  
(2014)

Tabela : Contagem de classes classificadas em cada uma das faixas.

Métrica	+1	0	+1 OU 0	-1
Número de Atributos	892 (84,07%)	133 (12,54%)	1025 (96,61%)	36 (3,39%)
Número de Métodos	710 (66,92%)	226 (21,30%)	936 (88,22%)	125 (11,78%)
Métodos Ponderados por Classe	668 (62,96%)	273 (25,73%)	941 (88,69%)	120 (11,31%)
Profundidade de Árvore de Herança	715 (67,39%)	222 (20,92%)	937 (88,31%)	124 (11,69%)
Ausência de Coesão em Métodos	805 (75,87%)	154 (14,51%)	969 (90,39%)	102 (9,61%)
Número de Métodos Estáticos	990 (93,31%)	19 (1,79%)	1009 (95,10%)	52 (4,90%)
Número de Atributos Estáticos	961 (90,57%)	54 (5,09%)	1015 (95,66%)	46 (4,34%)
Índice de Especialização	649 (61,17%)	252 (23,75%)	901 (84,92%)	160 (15,08%)
Número de Métodos sobrescritos	910 (85,77%)	78 (7,35%)	988 (93,12)	73 (6,88%)
Número de Filhas	969 (91,33%)	48 (4,52%)	1017 (95,55%)	44 (4,15%)

- Na média, 91,56% das classes não são mal avaliadas
- 5 dos 10 valores referência propostos avaliam mais de 95% das classes com qualidade boa ou regular
- O restante dos valores referência avalia pelo menos cerca de 85% das classes com qualidade boa ou regular

# Limitações

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Estudo de Caso 2: Falta de conhecimento do domínio do problema dos métodos e classes inspecionados, bem como um conhecimento mais geral acerca do projeto do software avaliado
- Estudo de Caso 3: Premissa assumida com base em outros estudos de que o software *JHotDraw* é de alta qualidade

# Contribuições

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

As principais contribuições oriundas da pesquisa realizada são:

- 1 Um catálogo de valores referência para 18 métricas de softwares orientados por objetos, derivados a partir de um *dataset* de 111 softwares *open-source*
- 2 Proposta de um catálogo que apresenta as distribuições estatísticas seguidas pelos conjuntos de medidas de cada uma das 18 métricas de softwares orientados por objetos, permitindo identificar características acerca de como os softwares estão sendo construídos

# Contribuições

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- 3 Melhorias no método de derivação de valores referência proposto por Ferreira *et al.* [2012], avançando nas definições e técnicas utilizadas
- 4 Desenvolvimento de uma ferramenta de filtragem de métodos, classes e pacotes em risco, baseada nos valores referência sugeridos
- 5 Resultados da avaliação dos valores referência propostos em softwares abertos e proprietários, exemplificando o uso e atestando a eficiência da aplicação desses valores

Filó *et al.*  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Quando as contribuições deste trabalho são comparadas com os resultados apresentados por Ferreira *et al.* (2012) e outros estudos anteriores, é possível identificar duas diferenças principais
  - 1 Foram identificados valores referência para um número maior de métricas
  - 2 Os valores referência propostos provêm um *benchmark* para a avaliação quantitativa da qualidade interna de softwares orientados por objetos, considerando não somente classes, mas também métodos e pacotes

# Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- O objetivo dessa pesquisa foi aplicar um método para extração de valores referência para 18 métricas de softwares orientados por objetos
- Análise estatística da distribuição de um conjunto de medidas extraídas de um *dataset* de softwares, identificando três faixas de valores:
  - *Bom/Frequente*
  - *Regular/Ocasional*
  - *Ruim/Raro*

# Conclusão

- Apesar desses valores referência não expressarem necessariamente as melhores práticas da Engenharia de Software, eles refletem um padrão de qualidade seguido pela maioria dos softwares avaliados
- Foi desenvolvida a ferramenta *RAFTool*
- Os valores referência foram avaliados por meio de 3 estudos de caso e um experimento
- Os resultados da avaliação sugerem que os valores referência estabelecidos são úteis para indicar o panorama de qualidade de métodos, classes e pacotes por meios quantitativos

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

# Conclusão

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- Como trabalhos futuros, vislumbra-se:
  - Integrar, de forma efetiva, a *RAFTool* ao ambiente de desenvolvimento por meio de um *plugin* para o *Eclipse*
  - Um método quantitativo para sugerir transferências de classes para pacotes mais apropriados, bem como a criação de novos sub-pacotes que melhor agrupem um conjunto de classes que estão distribuídas em outros pacotes
  - A utilização dos valores referência sugeridos como base para a identificação de *bad smells* e *anti-patterns*

# Artigos Publicados

Filó et al.  
(2014)

Introdução

Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta

Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

- *Um Método de Extração de Valores Referência para Métricas de Softwares Orientados por Objetos.* In: Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática, 2014, Maceió/AL. IV Workshop de Teses e Dissertações do CBSOFT, 2014. v. 2. p. 62-67.
- *Statistical dataset on software metrics in object-oriented systems.* Software Engineering Notes, v. 39, p. 1-6, 2014.
- *RAFTool - Ferramenta de Filtragem de Métodos, Classes e Pacotes com Medições Incomuns de Métricas de Software.* In: WAMPS 2014 - Trilha de Ferramentas.

Filó et al.  
(2014)

Introdução  
Problema  
Importância  
Estado da  
Arte  
Objetivos

Solução  
Proposta  
Dataset  
Data-Fitting  
Análise dos  
Dados

Catálogo de  
Valores  
Referência

RAFTool

Avaliação

Conclusão

# Obrigado!