



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ**  
CAMPUS DE QUIXADÁ

**CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE**

**RELATÓRIO – TRABALHO FINAL QUALIDADE DE SOFTWARE**  
**Biblioteca**

**Equipe:**

**Wallesson Cavalcante da Silva**

**Professora:**

**Carla Ilane Moreira Bezerra**

**QUIXADÁ**

**Março, 2021**

## SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO DO PROJETO .....	2
2	AVALIAÇÃO DO PROJETO .....	2
2.1	Medição 1 – Antes de refatorar o projeto.....	2
2.2	Detecção dos Code Smells .....	3
2.3	Medição 2 – Após Refatorar Code Smell Feature Envy .....	3
2.4	Medição 3 – Após Refatorar Code Smell God Class .....	4
2.5	Medição 4 – Após Refatorar Code Smell Intensive Coupling .....	4
2.6	Medição 5 – Após Refatorar Code Smell Dispersed Coupling .....	5
2.7	Medição 6 – Após Refatorar Code Smell Shotgun Sugery.....	6
3	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS .....	6
	REFERÊNCIAS .....	7

## 1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto “Biblioteca” é de autoria de Larissa Dantas e Geovannio Vinhas. Foi desenvolvido como projeto web do curso de Ciência da Computação da UEPB. O projeto é composto por 51,7% Java, 39,4% JavaScript e 8,9% CSS. Ele utiliza a versão do Java8 JDK e também faz uso de MySQL Server e MySQL Workbench.

Link do projeto: <https://github.com/zemalay/biblioteca>

A Tabela 1 mostra algumas descrições do projeto: LOC é o número de linhas, # de classes é o número de classes e # de releases é o número de releases do projeto.

Tabela 1 – Características do Projeto

Projeto	LOC	# de classes	# de releases
Biblioteca	16.127	56	1

## 2 AVALIAÇÃO DO PROJETO

### 2.1 Medição 1 – Antes de refatorar o projeto

A Tabela 2 apresenta a descrição das métricas com o valor das medições antes da refatoração. Os valores das métricas antes a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 1721, 839, 118, 204, 26.182 respectivamente.

Tabela 2 – Medição dos atributos antes de refatorar o projeto.

COESÃO	LCOM	1721
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	67
	Sum Cyclomatic	625
	Essential	89
	Nesting	58
HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	204
TAMANHO	LOC	16127
	CLOC	7296
	Número de Métodos	2701
	Número de Classes	56

## 2.2 Detecção dos Code Smells

Na Tabela 3 são apresentados os Code Smells encontrados no projeto e sua quantidade antes e depois da refatoração. E também é mostrada a quantidade que foi removida de cada tipo. Ao total foram identificados 109 tipos de Code Smells utilizando a ferramenta JSpiRIT e JDeodorant. Para este trabalho foi levado em consideração somente os Code Smells identificados pelo JSpiRIT, logo o Code Smell Long Method não foi trabalhado no experimento, servindo somente para apresentação de suas ocorrências. Outra observação importante é que o experimento tinha a restrição de refatorar pelo menos 40 dos Code Smells e que fossem de pelo menos 5 tipos diferentes. Foram refatorados 47 dos seguintes Code Smells: Shotgun Sugery, Intensive Coupling, God Class, Feature Envy e Dispersed Coupling.

Tabela 3 – Code smells do projeto.

Code Smell	Quantidade	Depois	Removidos
Shotgun Sugery	10	5	5
Intensive Coupling	11	0	11
God Class	1	0	1
Feature Envy	24	6	18
Dispersed Coupling	17	5	12
Long Method	45	45	0
Data Class	1	1	0
Total	109	62	47

## 2.3 Medição 2 – Após Refatorar Code Smell Feature Envy

A Tabela 4 apresenta as métricas de qualidade após a refatoração do Code Smell do tipo Feature Envy. Os valores das métricas após a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 1733, 735, 118, 210, 26.336 respectivamente. Com isso tivemos piora na Coesão, Acoplamento e Tamanho. E tivemos melhora na Complexidade e nenhuma alteração na Herança. As principais técnicas utilizadas para remoção destes code smells foram Move Method e Extract Method.

Tabela 4 – Medição após refatoração Feature Envy.

COESÃO	LCOM	1733
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	55
	Sum Cyclomatic	566
	Essential	76
	Nesting	48

HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	210
TAMANHO	LOC	16261
	CLOC	7300
	Número de Métodos	2714
	Número de Classes	61

## 2.4 Medição 3 – Após Refatorar Code Smell God Class

A Tabela 5 apresenta as métricas de qualidade após a refatoração do Code Smeel do tipo God Class apontado pela ferramenta JSpiRIT e mais 3 extras apontados pela ferramenta JDeodorant. Os valores das métricas após a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 1750, 764, 118, 201, 26.927 respectivamente. Com isso tivemos piora na Coesão, Complexidade e Tamanho. E tivemos melhora no Acoplamento e nenhuma alteração na Herança. A técnica utilizada para remoção deste code smeels foi Extract Class.

Tabela 5 – Medição após refatoração God Class.

COESÃO	LCOM	1750
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	56
	Sum Cyclomatic	579
	Essential	79
	Nesting	50
HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	201
TAMANHO	LOC	16553
	CLOC	7537
	Número de Métodos	2767
	Número de Classes	70

## 2.5 Medição 4 – Após Refatorar Code Smell Intensive Coupling

A Tabela 6 apresenta as métricas de qualidade após a refatoração de todos os Code Smeels do tipo Intensive Coupling. Os valores das métricas após a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 1738, 771, 118, 210,

26.228 respectivamente. Com isso tivemos piora na Complexidade, Acoplamento. E tivemos melhora Coesão e no Tamanho nenhuma alteração na Herança. As técnicas utilizadas para remoção deste code smell foram Extract Class e Move Method.

Tabela 5 – Medição após refatoração Intensive Coupling.

COESÃO	LCOM	1738
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	57
	Sum Cyclomatic	584
	Essential	78
	Nesting	52
HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	210
TAMANHO	LOC	16150
	CLOC	7300
	Número de Métodos	2716
	Número de Classes	62

## 2.6 Medição 5 – Após Refatorar Code Smell Dispersed Coupling

A Tabela 7 apresenta as métricas de qualidade após a refatoração do Code Smeel do tipo Dispersed Coupling. Os valores das métricas após a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 1921, 753, 118, 210, 26.431 respectivamente. Com isso tivemos piora na Coesão e Tamanho. E tivemos melhora na Complexidade, e nenhuma alteração no Acoplamento e Herança. A técnica utilizada para remoção deste code smell foi Move Method.

Tabela 7 – Medição após refatoração Feature Envy.

COESÃO	LCOM	1921
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	53
	Sum Cyclomatic	597
	Essential	60
	Nesting	43
HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	210
TAMANHO	LOC	16306
	CLOC	7307

	Número de Métodos	2756
	Número de Classes	62

## 2.7 Medição 6 – Após Refatorar Code Smell Shotgun Sugery

A Tabela 8 apresenta as métricas de qualidade após a refatoração do Code Smeel do tipo Shotgun Sugery. Os valores das métricas após a refatoração ficaram: Coesão, Complexidade, Herança, Acoplamento e Tamanho são de 2058, 796, 118, 216, 26.462 respectivamente. Com isso tivemos piora na Coesão, Complexidade e Tamanho. E tivemos melhora no Acoplamento, e nenhuma alteração na Herança. A técnica utilizada para remoção deste code smell foi Move Extract Superclass e Move Method.

Tabela 8 – Medição após refatoração Shotgun Sugery.

COESÃO	LCOM	2058
COMPLEXIDADE	Average Cyclomatic	54
	Sum Cyclomatic	641
	Essential	58
	Nesting	43
HERANÇA	DIT	57
	NOC	4
	Base Classes	57
ACOPLAMENTO	CBO	206
TAMANHO	LOC	16324
	CLOC	7309
	Número de Métodos	2767
	Número de Classes	62

## 3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste trabalho pudemos observar que de acordo com a refatoração associada ao tipo de Code Smeel, tivemos melhoras, piores e não alterações nos atributos de qualidade que foram medidos. Observando os resultados, percebemos os seguintes dados apresentados na Tabela 8. Podemos observar que os tipos de Code Smeels refatorados neste trabalho influenciaram de alguma forma quase todos os atributos de qualidade que foram medidos.

Na Tabela 9, os símbolos =, ↓ e ↑ representam: nenhuma alteração, piora e melhora respectivamente com relação aos atributos de qualidade após a refatoração de um determinado Code Smell. É notado que o único atributo que não se alterou foi o de “Herança”.

Tabela 9 – Comparação entre atributo de qualidade e refatoração de Code Smell.

	<b>Feature Envy</b>	<b>God Class</b>	<b>Intensive Coupling</b>	<b>Dispersed Coupling</b>	<b>Shotgun Sugery</b>
<b>Coesão</b>	↓	↓	↑	↓	↓
<b>Complexidade</b>	↑	↓	↓	↑	↓
<b>Herança</b>	=	=	=	=	=
<b>Acoplamento</b>	↓	↑	↓	=	↑
<b>Tamanho</b>	↓	↓	↑	↓	↓

Na Tabela 10 é apresentado em porcentagem o comportamento do projeto com relação à refatoração dos code smells. É apresentado o comportamento analisado a porcentagem de não alteração (linha “Igual”), melhora (linha “Melhorou”) e piora (linha “Piorou”) para cada um dos code smells após suas refatorações. Calculando os valores gerais, temos que as técnicas de refatoração operam em porcentagem media piorando em 52%, melhorando em 24% e não alterando em 24% os valores dos atributos de qualidade medidos no experimento. Vale observar que a refatoração de Intensive Coupling apresentou maior porcentagem de melhora no projeto. Também é interessante observar que a refatoração de Dispersed Coupling foi a que menos influenciou na alteração dos valores do projeto, mantendo 40% inalterado. E por fim, a refatoração de Feature Envy, God Class e Shotgun Sugery influenciaram na piora dos resultados do projeto.

	<b>Feature Envy</b>	<b>God Class</b>	<b>Intensive Coupling</b>	<b>Dispersed Coupling</b>	<b>Shotgun Sugery</b>
<b>Igual</b>	20%	20%	20%	40%	20%
<b>Melhorou</b>	20%	20%	40%	20%	20%
<b>Piorou</b>	60%	60%	40%	40%	60%

## REFERÊNCIAS

AZEEM, Muhammad. Machine learning techniques for code smell detection: A systematic literature review and meta-analysis. *Information and Software Technology*, v. 108, p. 115-138, 2019.

SABIR, Fatima. A systematic literature review on the detection of smells and their evolution in object-oriented and service-oriented systems. *Software: Practice and Experience*, v. 49, n. 1, p. 3-39, 2019.