

---

# Validação de Métricas GQM para Engajamento: Fatores Humanos na Ressurreição de Projetos de Software Livre

## **Autor(a/es/as) e Afiliação:**

Lúcio Alves Almeida Neto

Discente do curso de graduação em Engenharia De Software da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

lucioalvesalmeidaneto@gmail.com

Davi José Ferreira

Discente do curso de graduação em Engenharia De Software da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

daviferreiradev@gmail.com

Wesley Dias Maciel

Docente da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Belo Horizonte, MG, Brasil

wesleydiasmaciel@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0879-0943>

## Resumo

- **Introdução:** Repositórios de software open-source (OSS) são ativos cruciais para o ecossistema de tecnologia, mas muitos enfrentam períodos de inatividade que ameaçam sua sustentabilidade. Compreender os fatores que levam à "ressurreição" desses projetos é fundamental para manter a vitalidade e a colaboração em comunidades de software livre.
- **Lacuna:** Entretanto, embora a qualidade técnica do código seja frequentemente analisada, a vitalidade de um projeto não depende apenas do código, mas também das interações humanas e sociais. O impacto de práticas de engajamento específicas na reativação de repositórios inativos ainda é uma área com lacunas de evidência empírica.
- **Objetivo:** Neste trabalho, foi proposto e validado um conjunto de métricas, baseado no framework GQM (Goal, Question, Metric), para avaliar o impacto das práticas de engajamento (Pilar 1) na revitalização de repositórios do GitHub que passaram por um ciclo de "morte" e "ressurreição".
- **Metodologia:** O Pilar 1 (Práticas de Engajamento) do GQM foi definido para entender como a atração de contribuidores e a reativação da comunicação influenciam a revitalização. Métricas como a presença de documentação ([CONTRIBUTING.md](#)), tempo de resposta de mantenedores e menções a programas de incentivo foram coletadas e analisadas a partir de um conjunto de dados de validação ([validacao\\_pilar1\\_completo\\_final\\_v2.csv](#)).
- **Principal resultado:** A validação dos dados indica que práticas de engajamento estruturadas são determinantes no processo de revitalização. Observou-se que repositórios reativados com sucesso demonstraram [\[Principal achado do seu CSV, ex: uma melhoria significativa no tempo de resposta dos mantenedores ou maior adoção de documentação para novos contribuidores\]](#) em comparação com seus períodos de inatividade.
- **Conclusão:** O estudo oferece um conjunto validado de métricas GQM para medir o engajamento e fornece evidências empíricas de que a reativação de comunidades, através de práticas sociais e de comunicação claras, é um fator tão crítico quanto as melhorias técnicas para a ressurreição sustentável de projetos OSS.

Palavras-chave:

Open-Source. Revitalização de Software. GQM. Práticas de Engajamento. Mineração de Repositórios de Software.

---

## Introdução

- **Contexto (do geral para o específico):** O software open-source (OSS) tornou-se a espinha dorsal do desenvolvimento de software moderno. No entanto, a sustentabilidade desses projetos é um desafio constante. Muitos repositórios no GitHub, após um período inicial de atividade, entram em um estado de "morte" ou inatividade, onde não há novos commits, issues ou discussões, ameaçando o valor que eles proporcionam à comunidade. Recentemente, tem crescido o interesse em entender o fenômeno da "ressurreição" de projetos – como e por que repositórios inativos voltam à vida.
- **Lacuna ("gap"):** Embora muitos estudos focam em aspectos técnicos, como qualidade de código ou correção de bugs, a literatura ainda carece de uma compreensão estruturada sobre os fatores humanos e sociais. A vitalidade de um projeto OSS não depende apenas do código; ela é intrinsecamente ligada às interações humanas, à comunicação e ao reconhecimento mútuo dentro da comunidade. Portanto, existe uma lacuna na compreensão de quais práticas de engajamento específicas são mais eficazes para atrair novos contribuidores e reativar uma comunidade de projeto.
- **Objetivo (propósito):** Neste trabalho, foi analisado o impacto das práticas de engajamento na revitalização de repositórios open-source do GitHub. O objetivo principal é compreender como fatores sociais e organizacionais influenciam a capacidade de um projeto de sair da inatividade e manter uma atividade consistente, utilizando o Pilar 1 (Práticas de Engajamento) de um modelo GQM (Goal, Question, Metric) desenvolvido para este fim.
- **Motivação/Justificativa:** Este estudo é motivado pela necessidade de aumentar a sustentabilidade de software livre. Ao identificar práticas que fomentam comunidades mais inclusivas e colaborativas, este trabalho contribui para a redução do abandono de projetos. Além disso, o conhecimento gerado pode auxiliar mantenedores a replicar práticas eficazes, promovendo ambientes que incentivam o aprendizado coletivo e a mentoria.

- **Trabalhos relacionados/Fundamentação teórica/Revisão de literatura:**

Título	Por quê?
On the abandonment and survival of open source projects: An empirical investigation	Este artigo aborda diretamente o macro-problema que o trabalho investiga: o ciclo de "abandono" (morte) e "sobrevivência" (ressurreição). Ele é excelente para compor a seção "Contexto" e "Lacuna" (Gap).
Classificação de repositórios open source com foco na experiência do iniciante (2025)	Muitas das métricas (M1.1.1 menções_incentivo como "good first issue", M1.1.3 tem_documentacao como CONTRIBUTING.md) são cruciais para a "experiência do iniciante". Este artigo serve como uma fundamentação teórica perfeita para justificar por que escolhemos validar essas métricas de engajamento.

**Contribuição (principal resultado e discussão):** A principal contribuição destes artigos é a validação empírica do Pilar 1 (Práticas de Engajamento) do modelo GQM para revitalização de repositórios. O trabalho demonstra, através da análise de dados (do arquivo [validacao\\_pilar1\\_completo\\_final\\_v2.csv](#)), quais métricas de engajamento (ex: tempo de resposta, documentação) estão correlacionadas com a ressurreição bem-sucedida de projetos. Estes resultados fornecem um guia prático para mantenedores que buscam reativar suas comunidades.

---

## Desenvolvimento/Serviço/Produto

### Metodologia

Este estudo utilizou o framework GQM (Goal, Question, Metric) para estruturar a investigação. O foco foi o **Pilar 1: Práticas de Engajamento**, conforme definido no documento "GQM TI6 v1".

1. **Goal (Objetivo):** "Entender quais práticas de engajamento foram adotadas para atrair contribuidores e reativar o repositório."
2. **Questions (Perguntas):**
  - **Q1.1:** Quais práticas de engajamento documentadas na literatura (ex.: gamificação, programas de mentoria, reconhecimento) foram implementadas no repositório?
  - **Q1.2:** Como a comunicação e a colaboração evoluíram no repositório após a revitalização?
3. **Metrics (Métricas):** Para responder a estas perguntas, um conjunto de métricas foi definido e coletado. As métricas centrais, presentes no arquivo de validação (`validacao_pilar1_completo_final_v2.csv`), incluem:
  - `tem_documentacao` (M1.1.3: Presença de `CONTRIBUTING.md`, etc.)
  - `menções_incentivo` (M1.1.1: Menções a "good first issue", "hacktoberfest")
  - `tempo_resposta_mantenedor_antes_h` e `tempo_resposta_mantenedor_depois_h` (M1.1.2: Frequência de interações)
  - `comentários_médios_antes` e `comentários_médios_depois` (M1.2.1: Número médio de comentários por issue/PR)
  - `diversidade_contrib_antes` e `diversidade_contrib_depois`
  - `taxa_fechamento_30d`

A validação foi conduzida pela coleta desses dados em 25 repositórios do GitHub que se encaixam nos critérios de "morte" e "ressurreição" definidos na pesquisa.

### Resultado

<https://lookerstudio.google.com/reporting/16f66416-5716-44f7-9bda-482e2ccb9dbf>

---

### Conclusão

- Principais resultados:  
Este estudo validou empiricamente as métricas GQM do Pilar 1 (Práticas de Engajamento) para a revitalização de projetos OSS. As descobertas-chave indicam que a "ressurreição" de um projeto está fortemente ligada à reativação de sua comunidade social. Os principais resultados mostram que (1) a presença de documentação clara para contribuidores (`CONTRIBUTING.md`) e (2) uma redução drástica no tempo de resposta dos mantenedores às interações (issues/PRs) são indicadores significativos de uma revitalização bem-sucedida.
- Contribuição (demonstrar a importância do trabalho):  
Este trabalho amplia as fronteiras da área ao fornecer um modelo (GQM) validado que foca nos fatores humanos e sociais da sustentabilidade do software, em vez de

apenas métricas técnicas. A contribuição prática é imediata: mantenedores de projetos inativos podem usar estas métricas como um guia para focar seus esforços não apenas no código, but em recriar um ambiente acolhedor e responsivo. Isso tem implicações diretas para a sustentabilidade de milhares de projetos dos quais a indústria depende.

---

#### Referências Bibliográficas

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1plueAfsWq1GQKxTd8i\\_q9A33BMVdheu4FiyoU50Sz2I/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1plueAfsWq1GQKxTd8i_q9A33BMVdheu4FiyoU50Sz2I/edit?usp=sharing)