

Como os mantenedores usam GitHub Reactions? Um estudo exploratório

Pedro Lopez Novais
Awdren de Lima Fontão
Hudson Silva Borges
{p.novais, hudson.borges, awdren.fontao}@ufms.br
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Marco Tulio Valente
mtov@dcc.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

Plataformas de codificação social modernas têm fomentado a comunicação e colaboração no desenvolvimento de software por meio de funcionalidades inspiradas de redes sociais tradicionais. Estudos anteriores mostraram que *reactions* é uma funcionalidade cada vez mais utilizada, contudo pouco se sabe sobre seu impacto no desenvolvimento de software da perspectiva dos desenvolvedores. Neste trabalho, é apresentado um estudo com 17 mantenedores de projetos populares na plataforma GitHub com intuito de coletar suas percepções sobre tal funcionalidade. Os resultados mostram que a absoluta maioria dos participantes vêem benefícios nas reações (e.g., praticidade de feedback e métrica de aceitação) e três em cada quatro consideraram as reações ao tomarem decisões de projeto.

KEYWORDS

Codificação Social, GitHub, Reações

ACM Reference Format:

Pedro Lopez Novais, Awdren de Lima Fontão, Hudson Silva Borges, and Marco Tulio Valente. 2022. Como os mantenedores usam GitHub Reactions? Um estudo exploratório. In *Proceedings of VEM '22: Workshop on Software Visualization, Maintenance and Evolution (VEM '22)*. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. <https://doi.org/10.1145/nnnnnnn.nnnnnnn>

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o desenvolvimento de software moderno tem se tornado cada vez mais social. Plataformas de hospedagem de código evoluíram de simples sistemas de controle de versão para plataformas de codificação social modernas ao incorporarem diversas funcionalidades presentes em redes sociais tradicionais como Twitter e Facebook [12]. Por exemplo, é comum que desenvolvedores sigam outros desenvolvedores para acompanharem suas atividades dentro da comunidade a qual pertencem. A evolução dessas plataformas permitem uma maior transparência do processo de desenvolvimento e a melhora da colaboração e aprendizado em um ambiente que pode ser complexo e desafiador [6, 9].

Dentre as plataformas de codificações sociais modernas, GitHub é a mais popular com cerca de 94M usuários e 321M repositórios.¹ Recentemente, a plataforma introduziu uma funcionalidade social, chamada *Reactions*, com objetivo de reduzir o ruído nas conversações dentro dos projetos e simplificar a comunicação quando a situação não requer textos longos e complexos.²

¹<https://github.com/search> (acessada em 11/07/2022)

²<https://github.blog/2016-03-10-add-reactions-to-pull-requests-issues-and-comments/> (acessada em 11/07/2022)

Em um trabalho anterior, Borges *et al.* (2019) analisaram as reações de desenvolvedores em *issues* e comentários com objetivo de entender melhor o uso e adoção das reações dentro da plataforma. Eles concluíram que as reações têm sido usadas cada vez mais por desenvolvedores e *issues* com mais reações tendem a ser mais complexas e terem discussões mais longas [2].

Embora o estudo de Borges *et al.* (2019) tenha demonstrado o crescente uso da funcionalidade *Reactions*, pouco se sabe sobre seu impacto no desenvolvimento de software da perspectiva dos desenvolvedores da plataforma. O entendimento deste cenário pode contribuir para a evolução da funcionalidade e identificar casos de sucesso que possam ser replicados ou adotados por diversos desenvolvedores da plataforma.

Este trabalho apresenta um estudo qualitativo com mantenedores de projetos populares na plataforma para entender melhor o impacto e benefícios da funcionalidade em suas comunidades. Para isso, foram elaboradas e encaminhadas duas questões de pesquisa:

Q1. *Quais os benefícios das reações do GitHub para seus projetos?*

Q2. *Você considera as reações em um(a) issue/pull/comentário nas suas decisões? Por exemplo, para aceitar pull requests ou para priorização de issues.*

A partir da análise de 17 respostas, concluiu-se que a absoluta maioria dos mantenedores de projetos no GitHub vêem benefícios na funcionalidade *Reactions* do GitHub. Dentre os principais benefícios identificados destacam-se a praticidade no *feedback* e uma nova forma de mensurar aceitação da comunidade. Além disso, três em cada quatro mantenedores consideraram reações ao tomarem decisões dentro do projeto.

A organização do restante deste artigo é descrito a seguir. Na Seção 2 é apresentado o conceito de codificação social e *reactions*. A Seção 3 apresenta a metodologia adotada neste estudo. A Seção 4 apresenta os resultados obtidos no estudo. Por fim, na Seção 5 são apresentados trabalhos relacionados e a Seção 6 conclui o trabalho e apresenta novas direções que podem ser tomadas a partir dos resultados obtidos.

2 CODIFICAÇÃO SOCIAL E REACTIONS

Git é um sistema de controle de versão distribuído gratuito e de código aberto proposto em 2005 e atualmente amplamente difundido no desenvolvimento de software moderno [4]. Nos últimos anos, diversas plataformas de hospedagem de código que usam o Git também passaram a integrar funcionalidades sociais de forma que se tornaram cada vez mais próximas de redes sociais de programadores. Então, é possível descobrir e compartilhar código com

outras pessoas com destaque para GitHub³, Bitbucket⁴, GitLab⁵ entre outras.

Neste contexto, a plataforma que mais se destacou foi o GitHub, que atualmente conta com uma base de 94 milhões de usuários e 321 milhões de repositórios. Nos últimos anos, o GitHub se consolidou como uma sólida ferramenta na parte técnica, conseguindo implementar as funcionalidades do `git` e diversos outros utilitários para auxílio aos desenvolvedores em suas atividades cotidianas. Recentemente a plataforma vem buscando se aperfeiçoar em sua parte social, tendo implementado diversas funcionalidades inspiradas em outras redes sociais, como seguir outros usuários, conceder estrelas a repositórios e uma área de fórum integrada.

Por exemplo, seguir outros usuários (*Follow*) permite que usuários acompanhem as atividades uns dos outros na plataforma (Figura 1). Será possível visualizar informações do usuário sendo seguido, como outros usuários que ele comece a seguir e repositórios criados por ele, mantendo-se assim atualizado sobre o mesmo. Além disso, é possível parar de seguir alguém a qualquer momento que desejar e até mesmo bloquear um usuário, para impedir que ele te siga.

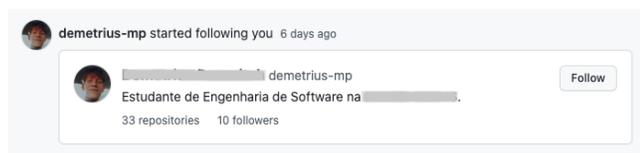


Figura 1: Atividade de um usuário sendo exibida.

Buscando melhorar a experiência de seus usuários, a plataforma disponibilizou uma nova funcionalidade comum há outras redes sociais, o uso de reações (*Reactions*). Trata-se da utilização de símbolos que se assemelham aos *emoji* que os usuários podem usar para expressar suas emoções perante a algum outro elemento textual encontrado por eles. Existem oito diferentes tipos de reações que podem ser utilizadas, sendo que cada uma só uma pode ser utilizada no elemento textual desejado por vez. A Figura 2 ilustra as reações disponíveis e cada uma delas são descritas, em ordem, a seguir:

- Dedão para cima (`thumbs_up`), indicando aprovação ou um sinal positivo;
- Dedão para baixo (`thumbs_down`), indicando desaprovação ou um sinal negativo;
- Risada (`laugh`), indicando uma situação engraçada;
- Confetes (`hooray`), indicando uma celebração;
- Confusão (`confused`), indicando dúvida;
- Coração (`heart`), indicando forte aceitação;
- Foguete (`rocket`), indicando evolução ou crescimento;
- Olhos (`eyes`), indicando que está observando algo.

Segundo a plataforma, um dos propósitos para a implementação desta funcionalidade foi para tentar solucionar problemas que a parte mais social da plataforma vinha enfrentando, como, por exemplo, *spam* de comentários com um único *emoji* ou texto, o

³<https://github.com/> (acessada em 11/07/2022)

⁴<https://bitbucket.org/> (acessada em 11/07/2022)

⁵<https://about.gitlab.com/> (acessada em 11/07/2022)

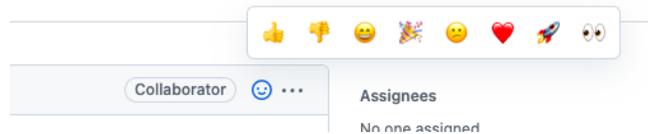


Figura 2: Reações disponíveis no GitHub.

que produzia muito ruído nas conversas e reduzia a relevância das conversas. A Figura 3 ilustra um trecho de conversa obtido do repositório `jquery/jquery`.⁶



Figura 3: Spam de comentários antes das reações existirem

Além de reduzir o ruído nas conversas, outra intenção da funcionalidade é aumentar o engajamento de pessoas que não querem participar de uma discussão verbalmente, mas poderiam expressar o que pensam a respeito de um tópico através de um simples clique.

Enquanto trabalho relacionado, Borges *et al.* (2019) observou que alguns dos objetivos foram alcançados, como, por exemplo, a diminuição dos comentários com apenas um *emoji*, mas mantendo o uso de *emoji* em comentários normais [2]. Além disso, as reações consideradas negativas não diminuíram o engajamento dos usuários no futuro, diferentemente de outras plataformas. Neste trabalho, o objetivo principal é em avaliar, junto à mantenedores de projetos populares na plataforma, os impactos e benefícios da funcionalidade dentro de suas comunidades.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho, buscou-se analisar e entender melhor o impacto das reações na plataforma GitHub, tendo como foco principal a perspectiva dos mantenedores de projetos. Em especial, buscou-se identificar e elencar os pontos positivos e negativos reportados por eles a partir de um questionário de pesquisa. Adicionalmente, buscou-se também verificar se a proposta de redução de ruídos em conversações está sendo atendida na perspectiva dos mantenedores. Assim, a metodologia adotada neste trabalho é detalhada a seguir.

Inicialmente, optou-se por conduzir o estudo somente com os mantenedores de projetos, uma vez que estes são potencialmente os melhores candidatos a explicarem os impactos da nova funcionalidade nos projetos hospedados na plataforma. Além disso, com objetivo de contar com a participação de mantenedores de projetos

⁶<https://github.com/twbs/bootstrap/issues/1935> (acessado em 11/07/2022)

relevantes na plataforma, a seleção partiu da identificação de projetos populares considerando o número de estrelas [3]. Neste trabalho, foram considerados projetos com no mínimo 2.500 estrelas.

Em seguida, foram elaboradas as perguntas a serem encaminhadas aos mantenedores identificados na etapa anterior. As questões foram idealizadas de forma que os participantes pudessem responder de forma objetiva (sim ou não). Mas permitindo e incentivando que os participantes detalhassem também os motivos da sua resposta. Com isto, foram formuladas as seguintes questões:

Q1. *Quais os benefícios das reações do GitHub para seus projetos?*

Q2. *Você considera as reações em um(a) issue/pull/comentário nas suas decisões? Por exemplo, para aceitar pull requests ou para priorização de issues.*

A primeira pergunta foi elaborada com objetivo de identificar os principais benefícios observados da funcionalidade dentro dos projetos que eles mantêm e comparar com os resultados esperados pela plataforma com a nova funcionalidade. Já na segunda questão, objetivou-se verificar se a funcionalidade em questão têm impacto nas decisões adotadas dentro dos projetos. Ambas as questões foram escritas e enviadas em inglês com intuito de reduzir as barreiras da língua pelos participantes.

Para a seleção dos mantenedores candidatos ao estudo, foi utilizada uma base de dados de 4.650 repositórios, coletadas diretamente usando a API oficial da plataforma. O número de estrelas dos repositórios contidos nesta base varia de 2.562 a 194.410 estrelas. Além disso, para evitar sobrecarregar os desenvolvedores e evitar caracterizar o estudo proposto como *spam* [1], os seguintes critérios foram adotados para a seleção dos projetos e, respectivamente, seus mantenedores para o envio da pesquisa:

- *Engajamento*, repositórios deveriam ter *issues* onde os usuários adicionaram reações nos comentários ou na própria descrição da *issue*;
- *Idioma*, os repositórios deveriam ter seu conteúdo majoritariamente em inglês ou português;
- *Atividade*, o repositório não deveria estar a muito tempo sem receber atualizações;
- *E-mail*, o mantenedor do projeto deveria possuir e-mail público e com domínio não associados a empresas, visando contato com desenvolvedores independentes.

A partir destas definições, iniciou-se o processo de envio das mensagens para os desenvolvedores identificados. O processo de envio foi realizado utilizando o e-mail institucional do primeiro autor no período de 8 de julho de 2021 a 30 de agosto de 2021. Foram enviados um total de 150 mensagens para mantenedores, abrangendo repositórios que possuíam entre 2.675 e 3.663 estrelas.

Após um período de 15 dias dos envios, foram recebidas um total de 20 respostas. Destas respostas, duas foram respostas de sistema automáticas e uma foi um dos mantenedores informando que não atuava mais no projeto em questão e, portanto, foram desconsideradas neste trabalho. Assim, totalizou-se um total de 17 respostas consideradas neste estudo.

A análise das respostas obtidas foi feita usando uma análise temática [5], uma técnica para identificação de temas em documentos textuais. A análise temática envolve os seguintes passos: (i) leitura inicial das respostas, (ii) geração de um código para cada resposta,

(iii) busca por temas entre os códigos gerados, (iv) revisão dos temas para encontrar oportunidades de combinação, e (v) definição de nomeação dos temas finais. Todos os passos foram realizados pelo primeiro autor com apoio dos demais autores nas tomadas de decisões.

4 RESULTADOS

Os resultados de cada uma das perguntas enviadas aos mantenedores são abordadas detalhadamente nas seções a seguir.

4.1 Sobre o benefício das reactions (Q1)

Nesta questão, os mantenedores que participaram do estudo foram questionados sobre os benefícios percebidos da funcionalidade *reactions* nos projetos que eles mantêm na plataforma. Após a análise das respostas, foram identificados diversos fatores considerados positivos apontados pelos participantes. A Tabela 1 apresenta a listagem dos tópicos identificados e os participantes associados a cada um deles. A seguir cada um dos tópicos é explorado com mais detalhes.

Tabela 1: Benefícios observados do GitHub reactions

Tópico	Total	Participantes
Praticidade de feedback	7	P1, P2, P4, P5, P8, P14, P15
Métrica de aceitação	6	P4, P9, P10, P13, P16, P17
Coleta de opinião	3	P3, P5, P7
Métrica para filtragem	3	P6, P11, P17
Redução de ruído	3	P7, P12, P14
Aspectos sociais	2	P5, P9

Praticidade de feedback: Dos 17 participantes, sete (41%) apontaram que a funcionalidade *reactions* possibilita uma praticidade na forma de fornecer *feedback* aos mantenedores dos projetos. Estes vêem a funcionalidade como uma forma de enviar uma resposta rapidamente para os outros usuários quando a situação não requer uma resposta complexa. Esse fator pode ser evidenciado por exemplo nas respostas:

“Sometimes a  is sufficient to let someone know I read the message (instead of having to reply).” (P2)

“I think it helps as a quick visual aid to see what others think of a request/issue. It is much easier to process for me than written text.” (P15)

Métrica de aceitação: Outros seis participantes (35%) apontaram que as reações podem ser utilizadas como métrica de aceitação de funcionalidades ou opiniões. A seguir são apresentadas duas respostas que ilustram as respostas deste tópico.

“I do consider reaction as some sort of acceptance metrics from others, so ...” (P4)

“We consider the reactions helpful in determining the support and the people interested in a particular issue” (P10)

Coleta de opinião: Para três mantenedores (18%), as reações possibilitam aos mesmos identificar as necessidades e rapidamente coletar opiniões da comunidade a respeito de algum tópico dentro do projeto. A resposta a seguir apresenta um exemplo desta categoria.

"I find them generally helpful to understand the sentiment of users who are watching issues but not contributing to the conversation." (P3)

Métrica para filtragem: Na mesma proporção, outros três participantes (18%) indicaram que as reações podem ser usadas como métricas de filtragem de conteúdo, por exemplo, para a identificação de comentários considerados mais relevantes pela comunidade. A seguir é apresentada uma resposta que evidencia tal fator.

"I'm searching for a solution to a problem and come across a GitHub issue describing the same (or similar) problem, I will scan down the set of replies searching for a comment that has a lot of votes, as a way to quickly find a potential fix" (P11)

Redução de ruído: Em três respostas (18%), foi relatada a percepção da redução de ruídos nas discussões dentro dos projetos, reduzindo conteúdo desnecessário de maneira geral. Uma das respostas apontou isto da seguinte forma:

"I think the emojis are a more effective/less noisy form of communication, especially on issues with many people who are interested" (P14)

Aspectos sociais: Dois participantes (12%) apontaram a vantagem dos aspectos sociais que as reações trazem para seus respectivos projetos, permitindo melhores interações entre os membros da comunidade:

"... I think there is also a social aspect of it: for example, it helps to fight with rage in discussions, or to help express a gratitude" (P5)

"... when I see I feel excited and it really motivates me to keep going. They tell me that the community is excited and live" (P9)

Por fim, um único mantenedor apontou que não enxergou vantagens no uso das reações após sua introdução pelo GitHub. Contudo, o mesmo participante demonstrou otimismo com a funcionalidade.

"I didn't see any changes after the reactions feature. So I can't say anything about it, but It looks cool definitely" (P8)

Resumo

A maioria dos mantenedores de projetos no GitHub indicaram ter observado benefícios na funcionalidade *reactions* do GitHub. Os principais benefícios apontados são, principalmente, a praticidade no *feedback* e uma nova forma de mensurar aceitação da comunidade. Somente um mantenedor indicou não ter observado benefícios na funcionalidade.

4.2 Reactions como critério de decisão (Q2)

Nesta pergunta, o objetivo foi identificar se as reações recebidas em *issues*, *pull requests* e mensagens tem influência nas decisões relacionadas às atividades dentro do projeto. A análise das respostas foi realizada em duas partes: (i) primeiramente buscou identificar se os mantenedores consideram, ou não, as reações ao tomarem decisões, e em seguida, (ii) para aqueles que proveram detalhes em suas respostas, buscamos identificar a relevância das reações dentre os critérios adotados na decisão.

Considerando a primeira parte, dos 16 participantes que responderam essa questão, 12 (75%) apontaram que sim, levam em

consideração as reações na tomada de decisões do projeto e 4 (25%) não levam em consideração. Assim, é possível destacar que o uso adequado das reações em projetos *open source*, por parte de mantenedores e usuários, pode auxiliar nos rumos que um projeto tomará. Porém, é importante salientar que alguns mantenedores não consideram reações um fator decisivo para suas decisões, servindo apenas como um ponto adicional a ser considerado.

Na Tabela 2 são apresentados os principais tópicos identificados a partir da análise do complemento das respostas. A seguir são apresentados mais detalhes dos tópicos apresentados.

Tabela 2: Benefícios observados do GitHub reactions

Tópico	Total	Participantes
Coleta de Opinião	4	P8, P11, P15, P16
Priorização	4	P6, P9, P10, P17
Métrica Adicional	3	P5, P14, P15
Baixa Relevância	3	P3, P4, P7
Desempate	1	P3
Quantização	1	P2

Coleta de Opinião: Quatro respostas indicaram que as reações auxiliavam os mantenedores a entender o que outros membros da comunidade pensavam a respeito de uma *issue* ou *pull request*, como apontado na seguinte resposta:

"If I see that many people have reacted, it means many people are interested and a PR or issue should be resolved sooner than others" (P14)

Priorização: Outros quatro participantes apontaram que as reações auxiliam a encontrar os recursos que devem ser priorizados no projeto. Sendo evidenciado isso na resposta: *"Also when we are looking at a few items to determine priority between them, then the one with the most activity (including reactions) helps us to prioritize"* (P10)

Métrica adicional: Três participantes apontaram que as reações servem como uma métrica adicional a ser levada em conta, sem ser o único ponto de apoio deles. Podendo ser observado na resposta a seguir:

"I will generally try to prioritize/accept issues with lots of reactions. It's one of multiple decision factors" (P14)

Baixa relevância: Três das respostas também indicaram que as reações tem baixa relevância para eles, tendo outros critérios que são mais prioritários para tomada de decisões. Porém um deles ainda apontou que apesar da baixa relevância, ainda pode ser influenciado por elas. Como na resposta a seguir:

"I take them into consideration, but I largely make those decisions based on more technical points" (P3)

Desempate: Um dos usuários explicou que por usar outros critérios para suas decisões, ele pode utilizar as reações como um critério de desempate:

"Only gauging sentiment via reactions if I'm essentially down to flipping a coin on a decision" (P3)

Quantização: Outro usuário explicou que as reações podem ser utilizadas como forma de quantizar um problema específico, influenciando assim sua tomada de decisão sobre resolver antes um problema que pode ser identificado como comum por ele:

"If I see a comment in an issue and it has a lot of reactions, I take that seriously. For instance, if someone has an issue and then someone else comments with a solution, and a bunch of people react to it, then I know 'oh, a lot of people had this issue'" (P2)

Resumo

Três em cada quatro mantenedores indicaram considerar reações ao tomarem decisões dentro do projeto. Esse resultado ressalta a importância do engajamento da comunidade nas atividades do projeto, mesmo que através de simples reações nas discussões dentro do repositório.

5 TRABALHOS RELACIONADOS

Em outras redes sociais que também possuem a funcionalidade de reações, *e.g.*, Facebook e Twitter, estudos mostraram que é possível extrair informações de sua utilização para geração de conhecimento, melhoria da funcionalidade e entender melhor o comportamento de seus usuários. A seguir são apresentados brevemente alguns deles.

Em um estudo conduzido por Turnbull e Jenkins na plataforma Facebook, observou-se comportamentos mais claros de como o público reage às publicações, permitindo ações publicitárias serem melhor avaliadas e estimadas. Além disso, é possível que as reações abram mais espaço para monetização de conteúdos dentro das plataformas que as adotam [11].

Também existem estudos que analisam o uso de reações em outras redes sociais, como, por exemplo, o de Tian *et al.* (2017). Neste trabalho, os autores buscaram identificar o significado que as pessoas aplicam na utilização das reações no Facebook. Onde encontraram uma correlação entre a utilização de emojis e reações e que é possível utilizar os mesmos para detectar as emoções dos usuários [10].

O Instagram também tem sido alvo de estudos nessa área, onde Dimsom (2015), apontou que emojis vêm se tornando cada vez mais parte do vocabulário dos usuários, sendo uma importante ferramenta para se expressar. Estas em conjunto com o palavras podem auxiliar a entender melhor o significado uns dos outros [7].

No estudo de Pool e Nissim (2016) foi explorada a extração de emoções a partir das reações disponíveis no Facebook. Demonstrando que modelos treinados são capazes de performar bem na obtenção destas informações. Abrindo assim a possibilidade de que o mesmo tipo de extração seja feito em outras plataforma que tenham a funcionalidade das reações, com o GitHub atualmente [8].

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentado um estudo qualitativo com mantenedores de projetos *open source* para melhor entender os benefícios e a influência da funcionalidade *Reactions* disponibilizada pelo GitHub. Para isso, foi enviado um questionário contendo duas questões de pesquisa para mantenedores de projetos populares hospedados na

plataforma. As perguntas contidas no questionário tiveram o objetivo de (i) identificar os benefícios das reações percebidos pelos mantenedores dentro de seus projetos, e (ii) saber se os mantenedores consideram as reações recebidas em *issues*, *pull requests* e comentários em suas decisões relacionados ao desenvolvimento do projeto. Dentre os resultados obtidos nesse trabalho, destacam-se:

- A maioria dos mantenedores de projetos indicaram ter observado benefícios na funcionalidade *Reactions* do GitHub;
- Praticidade de feedback é o principal benefício apontado por mantenedores, confirmando assim que as pretensões da plataforma foram atingidas com a funcionalidade;
- Três em cada quatro mantenedores consideraram as reações na tomada de decisões, ressaltando assim a importância do engajamento da comunidade nas atividades do projeto;
- Coleta de opinião e priorização de atividades são os principais usos das reações pelos mantenedores, contudo, na maioria das vezes outros fatores também são considerados.

Ressalta-se que os resultados reportados nesse trabalho podem não ser generalizáveis para outras plataformas que disponibilizam tal funcionalidade. Além disso, neste estudo, somente mantenedores de projetos populares foram convidados a participar. Como trabalhos futuros pretende-se expandir a pesquisa de forma a convidar mantenedores de projetos com característica diferentes, por exemplo, menos populares. Ademais, pretende-se investigar o uso de *bots* em conjunto com as reações para automação de tarefas, assim como é feita em outras ferramentas.

As respostas obtidas neste estudo podem ser encontradas no seguinte repositório: <https://zenodo.org/record/7020268>.

REFERÊNCIAS

- [1] Sebastian Baltes and Stephan Diehl. 2016. Worse than spam: Issues in sampling software developers. In *10th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. 1–6.
- [2] Hudson Borges, Rodrigo Brito, and Marco Tulio Valente. 2019. Beyond Textual Issues: Understanding the usage and impact of GitHub reactions. In *33rd Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)*. 397–406.
- [3] Hudson Borges and Marco Tulio Valente. 2018. What's in a GitHub star? understanding repository starring practices in a social coding platform. *Journal of Systems and Software (JSS)* 146 (2018), 112–129.
- [4] Scott Chacon and Ben Straub. 2014. *Pro git* (2nd ed.). Springer Nature.
- [5] Daniela S Cruzes and Tore Dyba. 2011. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In *5th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. 275–284.
- [6] Laura Dabbish, Colleen Stuart, Jason Tsay, and Jim Herbsleb. 2012. Social coding in GitHub: transparency and collaboration in an open software repository. In *24th Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*. 1277–1286.
- [7] Thomas Dimsom. 2015. Emojineering: Machine learning for emoji trends by Instagram.
- [8] Chris Pool and Malvina Nissim. 2016. Distant supervision for emotion detection using Facebook reactions. In *1st Workshop on Computational Modeling of People's Opinions, Personality, and Emotions in Social Media (PEOPLES)*. 30–39.
- [9] Ferdian Thung, Tegawende F Bissyande, David Lo, and Lingxiao Jiang. 2013. Network structure of social coding in GitHub. In *17th European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR)*. 323–326.
- [10] Ye Tian, Thiago Galery, Giulio Dulcinati, Emilia Molimpakis, and Chao Sun. 2017. Facebook sentiment: Reactions and emojis. In *5th International Workshop on Natural Language Processing for Social Media (SocialNLP)*. 11–16.
- [11] Sarah Turnbull and Simon Jenkins. 2016. Why Facebook Reactions are good news for evaluating social media campaigns. *Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice* 17 (2016), 156–158.
- [12] Yang Zhang, Huaimin Wang, Gang Yin, Tao Wang, and Yue Yu. 2017. Social media in GitHub: the role of @-mention in assisting software development. *Science China Information Sciences* 60 (2017), 1–18.