



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA

INVESTIGANDO ASPECTOS E RELAÇÕES DE INFLUÊNCIA DE
DESENVOLVEDORES EM ECOSISTEMAS DE SOFTWARE ABERTO

VINÍCIUS CONDINA DE ABREU E LIMA

Orientador

RODRIGO PEREIRA DOS SANTOS

Coorientador

PAULO ROBSON CAMPELO MALCHER

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

AGOSTO DE 2021

Catálogo informatizada pelo autor

CL732 Condina de Abreu e Lima, Vinicius
Investigando Aspectos e Relações de Influência de
Desenvolvedores em Ecossistemas de Software Aberto
/ Vinicius Condina de Abreu e Lima. -- Rio de
Janeiro, 2021.
73 f.

Orientador: Rodrigo Pereira dos Santos.
Coorientador: Paulo Robson Campelo Malcher.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro,
Graduação em Sistemas de Informação, 2021.

1. Ecossistemas de Software. 2. Influência. 3.
Desenvolvimento de Software de Código Aberto. 4.
Análise Qualitativa. 5. Estudo Observacional. I.
Santos, Rodrigo Pereira dos , orient. II. Malcher,
Paulo Robson Campelo , coorient. III. Título.

INVESTIGANDO ASPECTOS E RELAÇÕES DE INFLUÊNCIA DE
DESENVOLVEDORES EM ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE ABERTO

VINÍCIUS CONDINA DE ABREU E LIMA

Projeto de Graduação apresentado à Escola de
Informática Aplicada da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

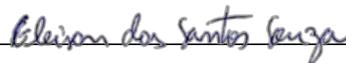
Aprovado por:



RODRIGO PEREIRA DOS SANTOS (UNIRIO)



PAULO ROBSON CAMPELO MALCHER (UFRA)



GLEISON DOS SANTOS SOUZA (UNIRIO)



PAULO SÉRGIO MEDEIROS DOS SANTOS (UNIRIO)

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

AGOSTO DE 2021

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Rossana e Mauro por todo o apoio dado, tanto financeiro, quanto emocional e pelo incentivo durante a vida pessoal, profissional e acadêmica.

Agradeço especialmente a minha irmã Lívia Condina, pelo apoio dado durante toda a vida e em particular nesse projeto de graduação, fornecendo um auxílio sem igual para que eu conseguisse terminar o trabalho.

Agradeço ao professor Rodrigo Pereira dos Santos e ao doutorando Paulo Malcher por me orientarem nesse caminho e por me darem uma oportunidade de adquirir todo o aprendizado ao longo deste processo. Agradeço a UNIRIO pela oportunidade de ter um apoio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

Também devo um agradecimento especial aos meus amigos da UNIRIO Anderson Tavares, Letícia Silvério, Mariana Cardoso e Maria Luiza Lopes por me apoiarem, dividirem problemas e soluções e me divertirem durante toda a jornada acadêmica.

Por fim, realizo um agradecimento final para todos os que me ajudaram de alguma forma a chegar até aqui e que sem dúvidas me influenciaram de forma positiva.

Obrigado!

RESUMO

Com o passar do tempo, os aspectos sociais têm ganhado relevância no desenvolvimento de software, que passou a ser caracterizado não só pelo viés técnico, mas também pelo caráter social das interações entre desenvolvedores. As diversas interações entre aspectos sociais, técnicos e de negócio, alinhadas com as mudanças ocorridas nos modelos de negócio de software, favorecem o surgimento de Ecossistemas de Software (ECOS). ECOS podem ser descritos como grupos de projetos que são desenvolvidos e coevoluem no mesmo ambiente. Neste ambiente, dentre os aspectos sociais, pode se destacar o poder da influência entre os atores. Os influenciadores são aqueles que vão guiar o desenvolvimento de um projeto com seu *status* ou popularidade na comunidade. Devido à dinâmica das interações entre os desenvolvedores em ECOS, entender e identificar os influenciadores e seus impactos neste contexto é um desafio. Este trabalho apresenta um estudo sobre influenciadores em ECOS. Para isso, foi realizada uma análise qualitativa dos resultados de uma pesquisa de opinião sobre o senso de influência em um ECOS aberto, a partir das opiniões de 95 desenvolvedores que contribuíram para projetos do ECOS npm no GitHub, utilizando procedimentos baseados em *Grounded Theory* (GT). Além disso, foi realizado um estudo observacional para analisar as relações de influência entre desenvolvedores em um ECOS em um contexto educacional. Como resultados, foi possível perceber que a influência pode afetar diferentes projetos e que a influência entre desenvolvedores experientes e novatos é benéfica para a evolução de um ecossistema.

Palavras-chave: Ecossistemas de Software, Influência, Influenciador, Desenvolvimento de Software de Código Aberto, Análise Qualitativa, Estudo Observacional.

ABSTRACT

Social aspects have been greatly explored in software development, which has been characterized not only from the technical side, but also from the social perspective of interactions among developers. Such diverse interactions between social, technical and business aspects, in line with changes in software business models, foster the emergence of Software Ecosystems (SECO). SECO can be define as groups of projects that are developed and co-evolved in the same environment. In this environment, among the social aspects, the power of influence among the actors can be highlighted. Influencers are those who will guide the development of a project based on their status or popularity in the community. Due to the dynamics of interactions between developers in a SECO, understanding and identifying influencers and their impacts in this context is a challenge. This work presents a study on influencers in SECO. To do so, a qualitative analysis of a survey research on the sense of influence in an open source SECO was carried out from the opinions of 95 developers who contributed to GitHub npm projects, using procedures based on Grounded Theory (GT). Furthermore, an observational study was carried out to analyze the relationships of influence between developers in a SECO in an educational context. As a result, it was possible to observe that influence can affect different projects and influence between experienced and novice developers is positive to SECO evolution.

Keywords: Software Ecosystems, Influence, Influencer, Open Source Software Development, Qualitative Analysis, Observational Study.

Índice

Capítulo 1. Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação	2
1.3 Problema	2
1.4 Objetivos	3
1.5 Metodologia	3
1.5.1 Etapa de Definição	3
1.5.2 Etapa do Estudo Exploratório sobre Influência em ECOS	4
1.5.3 Etapa do Estudo Observacional sobre Influência em ECOS	5
1.6 Organização	5
Capítulo 2. Fundamentação Teórica	6
2.1 Ecosistema de Software	6
2.1.1 Dimensões de um Ecosistema de Software	6
2.1.2 Atores	7
2.1.3 Ecosistemas Abertos	7
2.2 Influenciadores	8
2.3 GitHub	10
2.4 Trabalhos Relacionados	11
2.5 Considerações Finais	11
Capítulo 3. Investigando Influência em Ecosistema de Software Aberto	12
3.1 Introdução	12
3.2 Planejamento	13
3.3 Execução	14
3.3.1 Procedimentos de Análise	14
3.3.2 Condução da Análise dos Dados	15
3.4 Resultados	15

3.4.1	Demografia dos Participantes e Resultados Quantitativos.....	15
3.4.2	Resultados Qualitativos.....	17
3.5	Discussão.....	21
3.6	Implicações para a Prática.....	25
3.7	Limitações.....	26
3.8	Considerações Finais.....	27
Capítulo 4. Estudo Observacional sobre Influência em Ecossistema de Software..		29
4.1	Introdução.....	29
4.2	Planejamento.....	30
4.3	Execução.....	32
4.4	Resultados.....	36
4.4.1	Primeira Iteração (18/03/2021 – 25/03/2021).....	36
4.4.2	Segunda Iteração (01/04/2021 – 08/04/2021).....	36
4.4.3	Terceira Iteração (15/04/2021 – 22/04/2021).....	37
4.4.4	Quarta Iteração (29/04/2021 – 06/05/2021).....	38
4.4.5	Quinta Iteração (13/05/2021).....	39
4.5	Discussão.....	41
4.6	Limitações.....	43
4.7	Considerações Finais.....	43
Capítulo 5. Conclusão.....		45
5.1	Contribuições.....	45
5.2	Limitações.....	45
5.3	Trabalhos Futuros.....	46
Referências Bibliográficas.....		47
Apêndice 1 - Formulário do Questionário de Avaliação.....		54
Anexo 1 - Formulário do Questionário com Desenvolvedores do Ecossistemas de Software npm.....		60

Índice de Tabelas

Tabela 1. Descrição dos papéis dos atores dos ECOS.....	7
Tabela 2. Citações por características de influenciadores	17
Tabela 3. Recomendações dos estudos observacionais	30
Tabela 4. Cronograma das Entregas	33
Tabela 5. Questões de caracterização dos participantes	34
Tabela 6. Cenários e características relacionadas.....	35
Tabela 7. Avaliação de Disciplina.....	35
Tabela 8. Observações da Primeira Iteração	36
Tabela 9. Observações da Segunda Iteração	37
Tabela 10. Observações da Terceira Iteração	38
Tabela 11. Observações da Quarta Iteração	39
Tabela 12. Observações da Quinta Iteração	39
Tabela 13. Relação Características <i>versus</i> Tipos de Influência, com base trabalho de Kelman	42

Índice de Figuras

Figura 1. Etapas da metodologia abordada no presente trabalho.	4
Figura 2. Evolução das pesquisas pelo termo “Influencer”. fonte: Google Trends.	9
Figura 3. Exemplo de código na ferramenta Atlas.ti.....	15
Figura 4. Resultado quantitativo sobre o que caracteriza um influenciador em um ecos aberto [farias et al. 2019]......	16
Figura 5. Características relacionadas à categoria técnica.	18
Figura 6. Características relacionadas à categoria social.	19
Figura 7. Suporte computacional utilizado pelos desenvolvedores.....	31
Figura 8. QC1 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.....	40
Figura 9. QC2 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.....	40
Figura 10. QC3 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.....	40

Capítulo 1. Introdução

1.1 Contexto

Com o passar dos anos, o desenvolvimento de software tem evoluído, deixando de ser caracterizado apenas por aspectos técnicos e passando a envolver também os aspectos sociais das interações entre os seus desenvolvedores [Mens *et al.* 2019]. Essas interações e evoluções dos aspectos técnicos, sociais e de mercado favorecem o surgimento dos ecossistemas de software (ECOS). Jansen *et al.* (2013) definem ECOS como um conjunto de negócios funcionando como uma unidade e interagindo com um mercado compartilhado de software e serviços, juntamente com a relação entre eles. Os autores ainda definem que essas relações são muitas vezes sustentadas por meio de uma plataforma tecnológica comum, operando pela troca de informações, recursos e artefatos.

Dentre os fatores sociais dentro de um ECOS, na medida em que as mudanças ocorrem, pode-se destacar o papel do influenciador, sendo definido como alguém que desenvolve para o ECOS e contribui para a sua saúde, complementando o papel de um ator que acrescenta valor para o ECOS (conhecido como organização central ou *keystone*) [Lima *et al.* 2016]. O termo influência pode ser entendido como “um tipo de poder, onde ter poder sobre alguém é fazer com que alguém faça algo que de outra forma não faria” [Valença e Alves 2016]. Nesse contexto, os influenciadores em ECOS podem afetar os artefatos e outros atores presentes dentro do ecossistema.

Este trabalho está relacionado à continuação de uma pesquisa sobre influenciadores em ECOS, na qual são investigadas características identificadas na literatura que um influenciador pode ter e como elas são percebidas por desenvolvedores profissionais e novatos. Neste sentido, conforme definição de ECOS, o GitHub¹ foi a plataforma tecnológica comum investigada, por ser uma das mais importantes fontes de artefatos da internet [Kalliamvakou *et al.* 2016] e uma coleção de dados sobre a atividade dos desenvolvedores [Hu *et al.* 2016].

A pesquisa realizada no contexto deste trabalho está relacionada ao entendimento das características de um influenciador em ECOS. Para isto, foi escolhido um ECOS específico, o *Node Package Manager* (*npm*²), que está hospedado no GitHub. Além disso,

¹ <https://github.com/>

² <https://github.com/npm/npm>

essas características também foram observadas em um outro ECOS, baseado em um contexto educacional, em que relações de influência entre desenvolvedores experientes e novatos foram estudadas.

1.2 Motivação

De acordo com um mapeamento sistemático realizado [Farias *et al.* 2019], influenciadores são atores que podem começar a liderar o desenvolvimento e ditar como o projeto de software progredirá em um ECOS. Um influenciador, por exemplo, pode guiar outros desenvolvedores ao uso de boas práticas de desenvolvimento, ou atrair e motivar novos colaboradores, prosperando o ECOS. Por outro lado, o influenciador pode impactar o ECOS de forma negativa, levando ao declínio de um ecossistema saudável.

Por meio deste mapeamento, oito características de um influenciador foram coletadas. Para confirmá-las, uma pesquisa de opinião foi realizada com 242 desenvolvedores do ECOS *npm* para analisar o senso de influência dos desenvolvedores. Com base nas respostas, é possível analisar como os aspectos sociais e técnicos estão relacionados à noção de influência. Além disto, é necessário compreender como ocorrem as relações de influência entre os desenvolvedores, envolvendo estas características.

1.3 Problema

É notório que quando algum ator exerce papel de influenciador, ele tem a capacidade de afetar o ciclo de vida de um ECOS, sendo a influência positiva, levando o ECOS ao sucesso, ou negativa, levando ao fracasso [Crowston *et al.* 2004] [Carver *et al.* 2017]. Durante o desenvolvimento de um software, é natural que sejam observados atores que mais participam com código ou comentários. No entanto, não é fácil identificar aqueles que estão sendo os influenciadores no cenário de desenvolvimento de software [Farias *et al.* 2019]. Em ECOS abertos (*open source*), a diversidade de projetos relacionados, o número de atores e a dinâmica de migrações podem dificultar que desenvolvedores tenham noção do nível de influência que exercem nos projetos [Valença *et al.* 2016] [Carver *et al.* 2017] [Farias 2019] [Mens *et al.* 2019].

Ademais, existem poucos trabalhos que buscam compreender as características de um influenciador em ECOS. Blincoe *et al.* (2016), por exemplo, faz uma relação entre seguidores e liderança em projetos no GitHub, mas sem um direcionamento a ECOS

abertos e sem definir características. Além disto, é importante observar e analisar características de influenciadores em um contexto real de ECOS.

1.4 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é compreender o senso de influência de desenvolvedores de software em um ECOS aberto e observar como as características de um influenciador são percebidas pelos desenvolvedores e como elas podem impactar o desenvolvimento de sistema no ecossistema. Como objetivos específicos, a presente pesquisa visa: (i) entender o papel de um influenciador em ECOS; (ii) analisar qualitativamente a opinião de desenvolvedores sobre seu nível de influência nos projetos que participa em um ECOS aberto; e (iii) investigar, por meio de observações, como as características de um influenciador são percebidas por desenvolvedores em um cenário real de desenvolvimento de sistemas em um ECOS.

Sendo assim, este trabalho contribui para o maior entendimento das características que um influenciador pode ter. Além disto, pode contribuir para entender como os influenciadores afetam desenvolvedores novatos e o ciclo de vida de um ECOS.

1.5 Metodologia

A pesquisa foi conduzida com base em quatro etapas principais (Figura 1): (i) Etapa de definição; (ii) Etapa do estudo exploratório sobre influência em ECOS; (iii) Etapa do estudo observacional sobre influência em ECOS; e (iv) Etapa de apresentação de resultados (distribuída entre i e iii). Cada etapa é apresentada nas subseções a seguir.

1.5.1 Etapa de Definição

Nessa etapa, foi realizada uma revisão informal da literatura para compreender os conceitos, métodos e abordagens sobre ECOS e influência. Para isso, foram analisados estudos relacionados aos temas. Essa etapa também serviu para se apropriar do estudo anterior sobre influenciadores em ECOS aberto realizado no contexto do Laboratório de Engenharia de Sistemas Complexos (LabESC) da UNIRIO [Farias 2019].

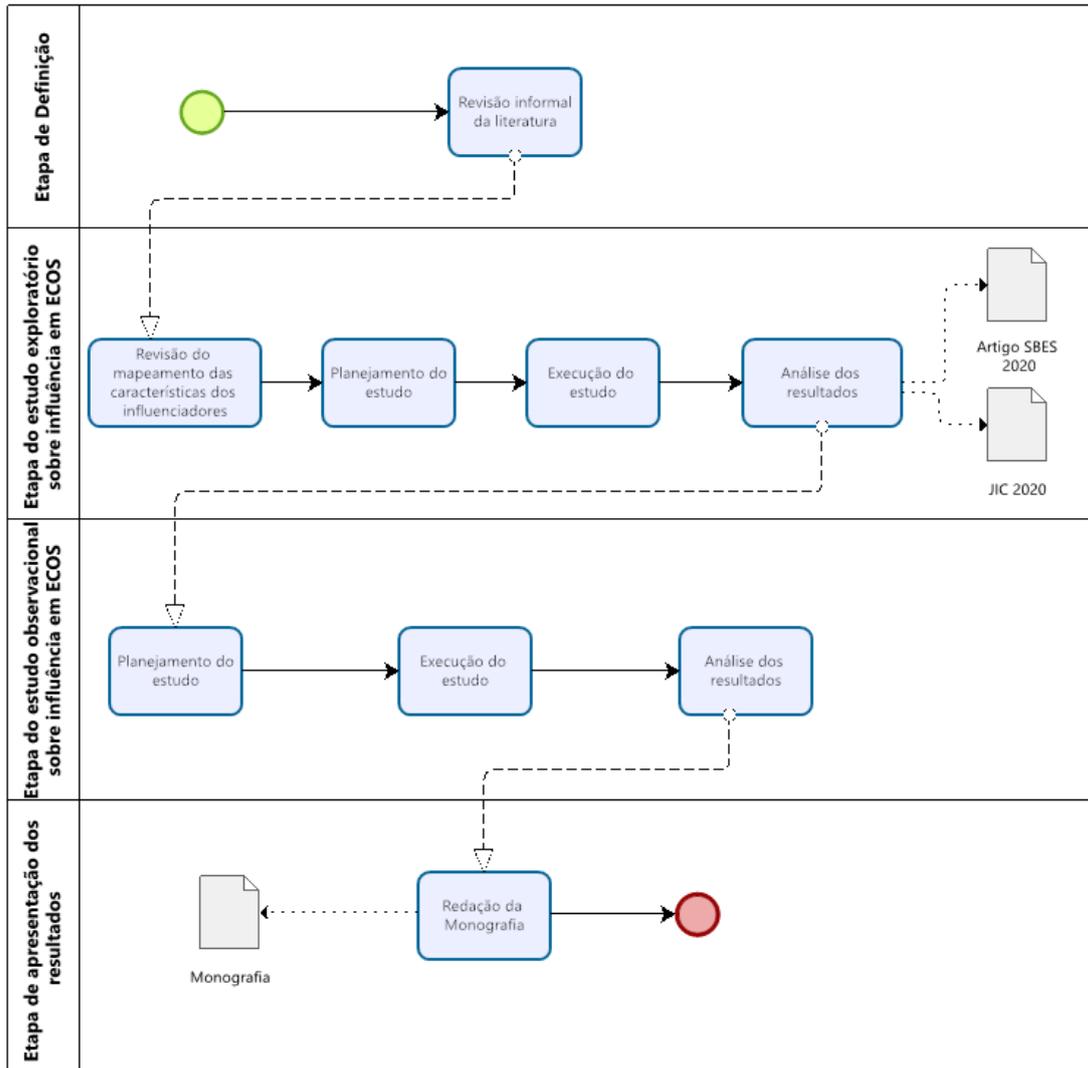


Figura 1 - Etapas da metodologia abordada no presente trabalho.

1.5.2 Etapa do Estudo Exploratório sobre Influência em ECOS

Na segunda etapa, foi realizado o entendimento dos resultados quantitativos da pesquisa de opinião do estudo anterior. Após esta atividade, foi realizada uma análise qualitativa de uma questão aberta do questionário da pesquisa de opinião com o objetivo de analisar de forma detalhada as categorias e características de um influenciador a partir das opiniões de desenvolvedores. A partir deste estudo, foi publicado e apresentado um artigo científico no SBES 2020 – XXXIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software [Condina *et al.* 2020] e apresentado um resumo na JIC 2020 – Jornada de Iniciação Científica da UNIRIO, cujo trabalho de iniciação científica recebeu premiação de menção honrosa na área de Informática.

As características analisadas podem permitir aos gestores de ECOS identificar influenciadores que irão guiar a evolução do software. Porém, conforme respostas de desenvolvedores no questionário, é necessário entender como os influenciadores surgem e como eles podem influenciar outros desenvolvedores durante o ciclo de vida de um projeto. Com base neste problema, a terceira etapa deste trabalho foi realizada.

1.5.3 Etapa do Estudo Observacional sobre Influência em ECOS

Um estudo observacional foi realizado em um ECOS controlado com o objetivo de identificar possíveis influenciadores dentro desses projetos e verificar como eles e os outros desenvolvedores atuam, como afetam a dinâmica dos artefatos e das interações e como se relacionam com as características. Também foi analisado se os influenciadores têm poder de influência sobre outros desenvolvedores. Após o estudo observacional, foi feita a análise e interpretação dos resultados, de forma a compreender os resultados e sua contribuição aos estudos sobre influenciadores em ECOS.

1.6 Organização

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo este o capítulo de introdução, no qual foram apresentados o contexto, a motivação, o problema, os objetivos e a metodologia utilizada. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica dos assuntos abordados neste trabalho, sendo eles: ecossistemas de software, influenciadores e GitHub, além dos trabalhos relacionados.

O Capítulo 3 apresenta a análise qualitativa de uma pesquisa de opinião com desenvolvedores de um ECOS aberto. No Capítulo 4, é detalhado o estudo observacional em um ECOS estabelecido em um contexto educacional e são apresentados os resultados e discussões deste estudo. O Capítulo 5 reúne as considerações finais, assinala as contribuições e limitações e sugere possibilidades de trabalhos futuros.

Capítulo 2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, são discutidos os conceitos teóricos para o trabalho, apresentando as definições de ecossistemas de software (Seção 2.1), influenciadores (Seção 2.2) e GitHub (Seção 2.3). Por fim, são analisados os principais trabalhos relacionados (Seção 2.4) e realizadas as considerações finais (Seção 2.5).

2.1 Ecossistema de Software

O termo ecossistema vem da biologia, cuja definição é “o complexo dos organismos vivos, seu ambiente físico e todas as suas inter-relações em uma unidade particular de espaço” [Britannica 2021]. Partindo desta definição, podemos entender que o ecossistema está relacionado a um ambiente e as interações de seus indivíduos, o que pode ser abrangente para outras áreas como, por exemplo, a tecnologia.

De acordo com Manikas *et al.* (2016), ECOS podem ser definidos como um conjunto artefatos e atores, que podem ser internos ou externos a uma organização, trocam recursos e informações e são centrados em uma plataforma tecnológica comum. Nesse sentido, ECOS também pode ser analisado na perspectiva de projetos como “grupos de projetos de software que são desenvolvidos e coevoluem juntos em um mesmo ambiente” [Lungu *et al.* 2010]. Este ambiente pode ser físico, como em uma empresa ou grupo de estudos que tenham um local reservado, ou virtual, como por exemplo ocorre em projetos abertos. Nesse contexto, ECOS emergem como um objeto de estudo não apenas sob um aspecto técnico, mas também social, dado que as ações dos indivíduos vão impactar os artefatos e podem afetar os outros atores.

2.1.1 Dimensões de um Ecossistema de Software

É possível estabelecer uma visão em três dimensões de ECOS, inicialmente distinguida por Campbell e Ahmed (2010) e desenvolvida por Santos e Werner (2011), dividida em: (i) dimensão técnica (i.e., base de tecnologia, infraestrutura ou organização), (ii) dimensão de negócios (i.e., modelos para gestão de artefatos, recursos e informações) e (iii) dimensão social (i.e., redes de influência e conhecimento).

2.1.2 Atores

De acordo com Hoving *et al.* (2013), os atores de um ECOS podem ser definidos por certas características, como tipos de atores, papéis e conexões estabelecidas nestes ambientes. Por sua vez, para Lima *et al.* (2016), um ator pode ter papéis específicos em um ECOS, caracterizando-se como uma empresa ou outro tipo de organização, um desenvolvedor, um usuário final, um fornecedor ou um cliente e, de maneira geral, pode abranger quaisquer outros envolvidos ou interessados. Conforme apresentado na Tabela 1, um dos papéis que pode estar ligado ao desenvolvedor é o do influenciador, que por sua vez complementa o papel do *keystone*. Por sua vez, saúde em ECOS pode ser definida como a capacidade de engajar e manter, ativos e em harmonia, os relacionamentos de atores e seus artefatos na rede de relacionamentos apoiados pela robustez e resiliência do próprio ECOS [Silva 2018].

Tabela 1: Descrição dos papéis dos atores dos ECOS. Fonte: [Lima *et al.* 2014]

<i>Hub</i>	<i>Keystone</i>	Acrescenta valor para o ECOS e principal responsável pela manutenção de sua saúde, i.e., longevidade e propensão ao crescimento (Hartigh <i>et al.</i> , 2006). Pode representar a entidade de influência dominante.		
	<i>Dominator</i>	Busca a extração de valor do ECOS, colocando em risco a sua saúde e sobrevivência.		
<i>Niche player</i>	<i>Customer</i>	Representa o cliente, que gerou a necessidade dos produtos de software do ECOS.		
	<i>Competitor</i>	Tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do ECOS.		
	<i>Supplier</i>	Ator que fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ECOS.		
	<i>Vendor</i>	Vende os produtos de software do ECOS	<i>Reseller</i>	Revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo.
			<i>Independent Software Vendor (ISV)</i>	Produz e vende seu próprio produto.
			<i>Value-added Reseller (VAR)</i>	Revende um produto desenvolvido por outro ator, agregando valor ao produto.
	<i>Developer</i>	Desenvolvedor interno, ligado a entidades formadoras do ECOS	<i>Influencer</i>	Desenvolve para o ECOS e contribui para sua saúde, complementando o papel do <i>Keystone</i> .
			<i>Hedger</i>	Desenvolve seus produtos ou serviços para apoiar múltiplas plataformas.
<i>Disciple</i>			Compromete-se exclusivamente com a plataforma.	
<i>External Actor</i>	<i>3rd-party developers</i>	Promove o ECOS e seus produtos, pode propor melhorias. Análogo ao <i>Influencer</i> , porém externo ao ECOS, não tendo vínculo formal com o <i>Keystone</i> .		
	<i>End-user</i>	Usuário final do produto, difere do <i>Customer</i> por não contratar serviço do <i>Keystone</i> .		
	<i>External Partner</i>	Contribui para o bem estar do ECOS por meio de atitudes, tais como a promoção do ECOS e de seus produtos. Também propõe melhorias.		

2.1.3 Ecossistemas Abertos

Atualmente, a adoção de software de código aberto (do inglês, *Open Source Software* ou OSS) pelas organizações se tornou uma necessidade estratégica em uma ampla variedade de áreas de aplicação. Isso mudou (e ainda está mudando) a forma como as organizações desenvolvem, adquirem, usam e comercializam software [van Angeren *et al.* 2011]. O conceito geral por trás do OSS cobre artefatos de software, incluindo código-fonte, licenças, melhores práticas de desenvolvimento, inovação, ética, filosofia,

movimento social, comunidade, cultura, governança e engajamento organizacional [Franco-Bedoya *et al.* 2017]. O software costuma emergir de uma comunidade fracamente coordenada e não supervisionada de desenvolvedores e outros contribuidores [van Angeren *et al.* 2011].

Na perspectiva de projetos, os projetos OSS são normalmente iniciados por um indivíduo ou um pequeno grupo com uma necessidade específica, sendo essa necessidade a motivação para a criação destes projetos [Uden *et al.* 2007]. Como os ambientes OSS em torno dos projetos OSS fornecem acesso a todos os dados relacionados à sua evolução, isto pode ser usado para avaliar a qualidade de um ECOS *Open Source* (do inglês, *Open Source Software Ecosystem* ou OSSECO), também conhecido como ECOS aberto.

De acordo com o mapeamento sistemático realizado por Franco-Bedoya *et al.* (2017), OSSECO podem ser compreendidos em duas perspectivas: (1) perspectiva de ecossistema, na qual OSSECO são uma rede de atores, organizações e empresas com relações simbióticas que podem ser estudadas a partir de um ponto de vista de objetivo de negócio; e (2) perspectiva projeto-comunidade, que enfoca os aspectos técnicos e sociais de um conjunto de projetos de software e suas comunidades. Nas definições de OSSECO, é possível encontrar os seguintes elementos em comum:

- Um conjunto de unidades heterogêneas (por exemplo, organizações, projetos e serviços de software);
- Relações simbióticas entre unidades (por exemplo, capital, projetos, componentes);
- Uma perspectiva aberta em um mercado compartilhado (por exemplo, para fornecer suporte ao OSS, para adicionar contribuições sem barreiras, para fornecer resultados disponíveis gratuitamente para todos).

2.2 Influenciadores

De acordo com Hagel *et al.* (2008), um membro da comunidade de um ECOS pode ser também um influenciador, o que não é reservado somente à organização que gere uma plataforma tecnológica comum. Os autores afirmam que um influenciador interfere na qualidade dos artefatos, constrói capacidades e ganha uma forte posição de mercado ao direcionar os desenvolvedores. De maneira mais geral, Silva *et al.* (2016) apresentam uma sumarização de papéis de atores de ECOS, entre os quais destacam a importância de um influenciador: desenvolve produtos para o ecossistema e contribui

para sua evolução, mantendo-o ativo e inspirando relacionamentos de atores e artefatos ao se comprometer com a estratégia de gestão da organização ou da comunidade. Dessa forma, um influenciador não apenas participa ativamente do ECOS, mas também exerce sua influência sobre a organização central [Jansen *et al.* 2009], ou pode ainda servir como líder em comunidades locais, expandindo a estrutura organizacional [Sinha *et al.* 2016].

Apesar da figura do influenciador não representar algo novo, uma vez que a palavra em inglês é usada desde meados dos anos 1600 [Dictionary.com 2021], a pesquisa pela palavra tem crescido bastante nos últimos anos, de acordo com a Figura 2. Este fenômeno pode ser explicado sobretudo devido ao crescimento dos influenciadores de mídias sociais. Esta evolução das pesquisas sobre influenciadores mostra a tendência e interesse que o termo desperta e que, por ser recente, o campo pode ser expandido de diversas maneiras. Nesse sentido, influenciador é o ator de um ECOS que tem um efeito (social ou técnico) sobre pessoas (outros atores) ou coisas (artefatos) e, ao realizar esta ação, afetará como o desenvolvedor do ecossistema.

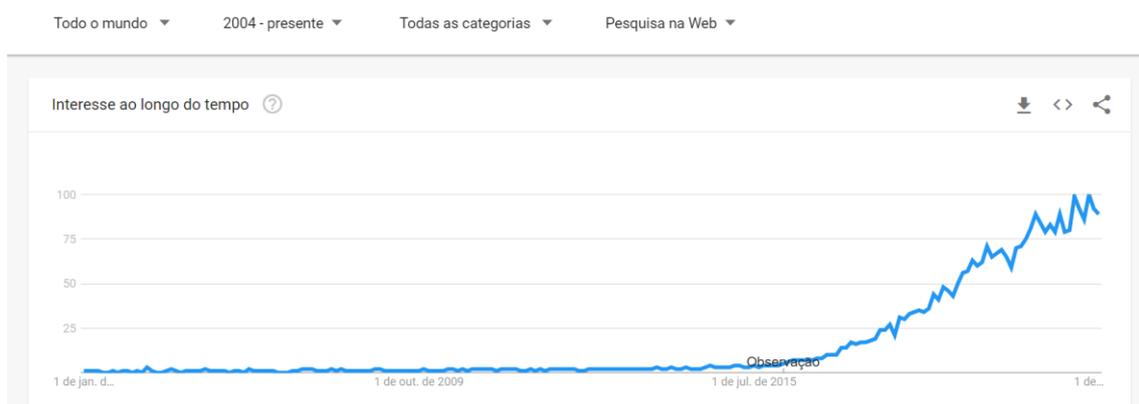


Figura 2: Evolução das pesquisas pelo termo “Influencer”. Fonte: Google Trends.

A partir dessa visão, pode-se tentar entender a evolução de um ECOS a partir dos efeitos de ações de atores com papel de influenciador, analisando principalmente a dimensão social, bem como relações com a dimensão técnica. Segundo Kirkhart (2000), influência pode ser definida como “a capacidade ou poder de pessoas ou coisas de produzir efeitos sobre os outros por meios intangíveis ou indiretos”. Por sua vez, conforme Dictionary.com (2021), influência é “a capacidade ou poder de pessoas ou coisas de ser uma força convincente ou produzir efeitos sobre as ações, comportamentos ou opiniões”. Desta forma, em ECOS, a influência pode ser compreendida como um tipo e nível de poder de um ator sobre outro que sofre influência em suas interações [Valença

et al. 2016]. Nesse sentido, é importante investigar não só a interação ator-ator, mas também a interação ator-artefato [Sinha *et al.* 2016].

Na teoria de influência social, Kelman (1958) define três tipos de influência: (i) conformidades (*compliance*): é um tipo de poder que se refere ao ato de responder a uma solicitação explícita ou implícita de terceiros para atingir determinado objetivo, como ganhar um prêmio, aprovação ou evitar punições; (ii) identificação (*identification*): é a mudança de atitudes ou comportamentos devido à influência de alguém que é admirado; e (iii) internalização (*internalization*): é o processo de aceitação de um conjunto de normas estabelecidas por pessoas ou grupos que influenciam o indivíduo e o indivíduo aceita a influência porque o conteúdo da influência aceita é intrinsecamente gratificante.

2.3 GitHub

O GitHub, de acordo com definição própria, é “uma plataforma de hospedagem de código para controle de versão e colaboração. Ele permite que você e outras pessoas trabalhem juntos em projetos de qualquer lugar” [GitHub, 2021]. Alguns recursos que existem na plataforma englobam: integrações, gerência de projetos, revisão de código, gerenciamento de equipes, hospedagem de código e codificação colaborativa. A partir disto, podemos entender que o GitHub funciona como uma plataforma tecnológica central, com mais de 200 milhões de repositórios e 65 milhões de usuários [GitHub, 2021]. A comunidade do GitHub não se limita apenas a um aspecto técnico dentro da plataforma. Ela possui diversos recursos sociais, como a possibilidade de seguir outros usuários, repositórios e outros projetos, permitindo diversas interações sociais.

Todas essas interações e dados gerados podem possibilitar a produção de estudos e descobertas. Por exemplo, Casalnuovo *et al.* (2015) tentam relacionar os *links* sociais entre os usuários e a experiência da linguagem dos usuários com a produtividade dos desenvolvedores. No ambiente do GitHub também é possível identificar diferentes tipos de papéis nas interações dos desenvolvedores. Mais especificamente no contexto de ECOS abertos, a estrutura da equipe de desenvolvimento *Free/Libre Open Source Software* (FLOSS) foi discutida por Crowston *et al.* (2004). Nesta visão, os integradores (*committers*) são desenvolvedores principais (i.e., aqueles que contribuem com frequência e gerenciam a evolução do projeto) e os colaboradores (*colaborators*) são co-desenvolvedores (i.e., aqueles que contribuem esporadicamente com a revisão de código e correções de *bugs*).

2.4 Trabalhos Relacionados

Como trabalhos relacionados, Blincoe *et al.* (2016) buscaram estudar a motivação para seguir (ou não seguir) outras pessoas e a influência de usuários populares em seus seguidores no GitHub. Como resultado, os autores descobriram que usuários populares atraem os seus seguidores para novos projetos e que, à medida que a popularidade de um usuário aumenta, a sua taxa de influência também aumenta. Porém, o trabalho de Blincoe *et al.* (2016) não buscou identificar um conjunto de características de um influenciador.

Por sua vez, Valença e Alves (2016) apresentam uma teoria substantiva para explicar como o poder e a dependência se manifestam em um ECOS e descrevem seus elementos estruturais. A teoria proposta destaca as interações entre as diferentes formas de poder e fornece uma melhor compreensão de como o poder e a dependência influenciam o comportamento de um ECOS. Todavia, essa influência não é apresentada especificamente na perspectiva de desenvolvedores que a exercem, mas de pequenas e médias empresas. Além disso, o trabalho dos autores não realizou análise no domínio de ECOS aberto.

Dado que identificar influenciadores em um ECOS pode ser uma atividade complexa, torna-se relevante avançar na descoberta e análise de influenciadores em ECOS para que gestores de ecossistemas e/ou de projetos possam entender melhor quais (e como) os atores estão afetando a evolução do ecossistema. Isso depende de aspectos técnicos, mas também de aspectos sociais [Mens *et al.* 2019].

2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou as definições de ECOS, Influência e GitHub. Quando esses três aspectos são integrados, um objeto de estudo é tomado para compreender como a influência em ECOS dentro de uma plataforma tecnológica comum pode ser caracterizada e observada. Dado que identificar e caracterizar influenciadores em ECOS pode ser uma tarefa complexa, torna-se importante avançar no estudo dos influenciadores em ECOS, para que gestores possam compreender melhor quais (e como) os atores estão afetando e guiando o ECOS.

Capítulo 3. Investigando Influência em Ecossistema de Software Aberto

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta um estudo exploratório sobre o senso de influência em ECOS aberto. O estudo é baseado em uma pesquisa de opinião conduzida anteriormente e visa analisar, de maneira qualitativa, as justificativas dadas por desenvolvedores quanto à sua opinião sobre o nível de influência que exercem nos projetos que estão envolvidos neste tipo de ecossistema. Pesquisas de opinião são executadas com o objetivo de obter conhecimentos das pessoas, buscando entender determinado aspecto de uma população [Wohlin *et al.* 2012]. Inicialmente, a pesquisa envolveu 242 desenvolvedores do ECOS *npm* avaliando quantitativamente oito características de influenciadores em ECOS identificadas em um mapeamento sistemático da literatura [Farias 2019].

As características identificadas no estudo são: (i) proximidade com o dono do projeto do GitHub; (ii) longo tempo de interação com o projeto; (iii) *status* no projeto; (iv) *status* (popularidade no GitHub); (v) participação com comentários; (vi) participação com código; (vii) fonte de conhecimento; e (viii) valor do conteúdo. A análise qualitativa proposta neste trabalho, assim, pode ajudar a entender os motivos que levaram os desenvolvedores a atribuírem um determinado nível de influência e relacioná-lo às características dos influenciadores levantadas anteriormente.

Neste capítulo, pretende-se explorar com maior profundidade a seguinte questão de pesquisa: “*Qual a opinião de desenvolvedores sobre a sua influência em um ECOS Open Source?*”. Dessa forma, foi analisado o senso de influência em ECOS aberto, mais especificamente a partir das opiniões de 95 desenvolvedores que contribuem para projetos no ECOS *npm*. Os dados qualitativos da pesquisa de opinião realizada foram analisados a partir de procedimentos de *Grounded Theory* (GT) [Strauss e Corbin 2007]. Este capítulo contribui para entender como aspectos técnicos e sociais estão intrinsecamente relacionados à noção de influência em ECOS aberto, considerando o cenário selecionado. Além disso, permite analisar detalhadamente as categorias e características de um influenciador a partir das opiniões dos desenvolvedores.

Além desta seção, o capítulo está estruturado da seguinte forma: na Seção 3.2, é discutido o planejamento utilizado no estudo, enquanto a Seção 3.3 descreve a execução e Seção 3.4 mostra os resultados. A Seção 3.5 traz a discussão dos resultados, a Seção 3.6 expõe as implicações para a prática, a Seção 3.7 aponta as limitações do estudo e a Seção 3.8, por fim, conclui o capítulo.

3.2 Planejamento

A pesquisa de opinião coletou informações sobre a opinião de desenvolvedores acerca do seu senso de influência no ECOS *npm*. As razões pelas quais o ECOS *npm* foi escolhido estão associadas ao número de projetos e desenvolvedores que contribuem transversalmente entre eles, que fazem parte deste ecossistema, além do fato do *npm* e seus projetos já terem sido definidos como um ecossistema na literatura [Mens *et al.* 2011]. A pesquisa de opinião foi realizada por meio de um questionário *online* enviado para duas classes de participantes em projetos OSS, explicadas na Seção 2: integradores e colaboradores. A pesquisa, conforme o Anexo 1, contou com questões relacionadas à demografia dos participantes, uma questão para avaliar o quanto eles concordam com uma característica ou comportamento em relação à noção de influência e uma questão para citar os usuários considerados mais influentes no GitHub. Farias *et al.* (2019) apresentaram os resultados quantitativos da pesquisa de opinião. Contudo, no escopo deste trabalho, buscou-se realizar a análise qualitativa dos resultados a partir da seguinte questão de pesquisa: “Qual o seu nível de influência nos projetos que você está envolvido? Justifique sua resposta”.

Nesta questão, os participantes informaram o seu nível de influência nos projetos (valores inteiros entre 1 e 10, onde 1 significa nível de influência muito baixo e 10 significa nível muito alto) e obrigatoriamente justificar sua resposta (estilo de questão aberta). O conjunto de respostas fornece apoio para responder à questão de pesquisa principal deste estudo que foi apresentada na Seção 3.1. Os desenvolvedores foram divididos em grupos: um com desenvolvedores 'integradores' e outro com desenvolvedores 'colaboradores'. Como colaboradores, foram considerados os desenvolvedores que contribuíram com pelo menos um *pull request* para um projeto do ECOS *npm*. Por sua vez, como integradores, foram considerados aqueles que realizavam o processo de revisão do código e conseqüentemente aceitavam ou rejeitavam *pull request* em um dado projeto no ECOS *npm*.

3.3 Execução

A pesquisa foi enviada por e-mail para 3.419 desenvolvedores, sendo 3.260 colaboradores, com uma taxa de resposta de 6,8% (224), e 159 integradores, com taxa de resposta de 11,3% (18). Para a questão analisada neste trabalho, apenas 95 respostas foram consideradas válidas (85 de colaboradores e 10 de integradores). Isso se deve ao fato de que muitas respostas possuíam apenas um espaço em branco ou um outro caractere no campo obrigatório de justificativa.

3.3.1 Procedimentos de Análise

Segundo Angrosino (2009), a pesquisa qualitativa tem o objetivo de entender, descrever e explicar fenômenos sociais de diferentes formas. Para a análise qualitativa apresentada neste trabalho, foram utilizados procedimentos de GT. GT objetiva desenvolver uma teoria fundamentada em dados. Este método pode ser dividido em três codificações: (1) aberta, (2) axial e (3) seletiva.

A codificação aberta é a primeira fase do processo de análise de dados, quando os dados são codificados, comparados com outros dados e classificados em categorias. Inicialmente, é feita uma leitura detalhada das respostas e cada trecho relevante do texto recebe um código ou categoria, que pode ser formado por uma palavra, frase ou expressão. A codificação axial consiste no aprimoramento e diferenciação das categorias resultantes da codificação aberta, buscando-se identificar os relacionamentos existentes entre elas. Por fim, na codificação seletiva, a categoria ou ideia central do estudo é originada.

A análise qualitativa realizada neste trabalho utilizou apenas as codificações aberta e axial para analisar os dados, visando à identificação da percepção do nível de influência que os desenvolvedores dos projetos do ECOS *npm* acreditam possuir (e a justificativa). Strauss e Corbin (2007) explicam que o pesquisador pode utilizar apenas alguns passos para atingir seu objetivo de pesquisa como, por exemplo, quando precisam compreender determinado fenômeno ou situação. Além disso, o processo foi verificado por dois pesquisadores de Engenharia de Software com experiência de 8 e 13 anos em ECOS, respectivamente.

3.3.2 Condução da Análise dos Dados

A análise qualitativa foi realizada com base nas justificativas das respostas obtidas para a questão da pesquisa de opinião. Nesta análise, foram aplicadas as codificações abertas e axial, conforme mencionado na Seção 3.3.1.

Na codificação aberta, os dados foram analisados detalhadamente para a associação de trechos a códigos na forma das características identificadas em um trabalho anterior [Farias 2019], como contextualizado no início da Seção 3.1. Este procedimento é exemplificado na Figura 3. O número ao lado do nome do código representa a quantidade de trechos que foram relacionados a uma dada característica. Vale destacar que diferentes códigos foram definidos inicialmente na análise dos dados. Entretanto, verificou-se ser mais adequado, de acordo com as respostas obtidas, a utilização das características de influenciadores citadas anteriormente.

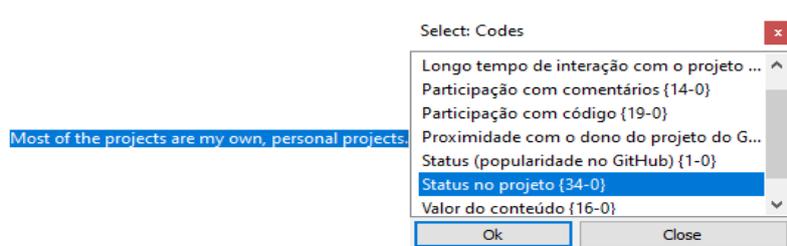


Figura 3: Exemplo de código na ferramenta Atlas.TI

Após a codificação aberta, os códigos foram relacionados às categorias. As categorias são agrupamentos de conceitos em um grau de abstração mais alto. As representações gráficas foram criadas com apoio da ferramenta Atlas.TI³. Códigos diretamente relacionados às categorias (ou famílias, de acordo com Atlas.TI) são mostrados por ligação vermelha (Figura 5).

3.4 Resultados

3.4.1 Demografia dos Participantes e Resultados Quantitativos

A seguir, são apresentadas as características demográficas de todos os participantes (242 desenvolvedores) e a síntese do resultado quantitativo sobre as opiniões dos colaboradores e integradores a respeito das suas percepções sobre influência em um ECOS aberto baseado no GitHub (Figura 4), como relatado no trabalho anterior

³ <https://atlasti.com/>

de Farias *et al.* (2019). No grupo dos colaboradores, 94,6% são do sexo masculino e 91,1% são profissionais. Ainda no grupo dos colaboradores, 69,6% possuem formação em Ciência da Computação e 79% contribuíram com 5 (cinco) ou mais projetos.

De acordo com os colaboradores, as características consideradas relevantes para identificar um influenciador em ECOS estavam mais relacionadas ao projeto e à colaboração real (códigos/comentários). “Longo tempo de interação com o projeto”, “participação com código” e “status no projeto” tiveram os níveis mais altos de concordância entre os participantes (concordo e concordo totalmente). Conforme explicado na Seção 3.2, em um intervalo de 1 a 10 (onde 1 significa nível de influência muito baixo e 10 significa nível muito alto), 52,3% dos participantes se consideraram com nível de influência de 1 até 5; 10,7% indicaram 6; 11,6% indicaram 7; 15,6% indicaram 8; 4% indicaram 9; e 5,8% indicaram 10.

No grupo dos integradores, 94,4% são do sexo masculino e 94,4% profissionais. 66,7% dos integradores possuem formação em Ciência da Computação e 77,7% contribuíram com 5 (cinco) ou mais projetos. As opiniões dos integradores divergiram das opiniões dos colaboradores a respeito das características mais relevantes para se identificar um influenciador em ECOS. “Longo tempo de interação com o projeto”, “participação com código” e “valor do conteúdo” obtiveram os níveis mais altos de concordância entre os participantes (concordo e concordo totalmente).

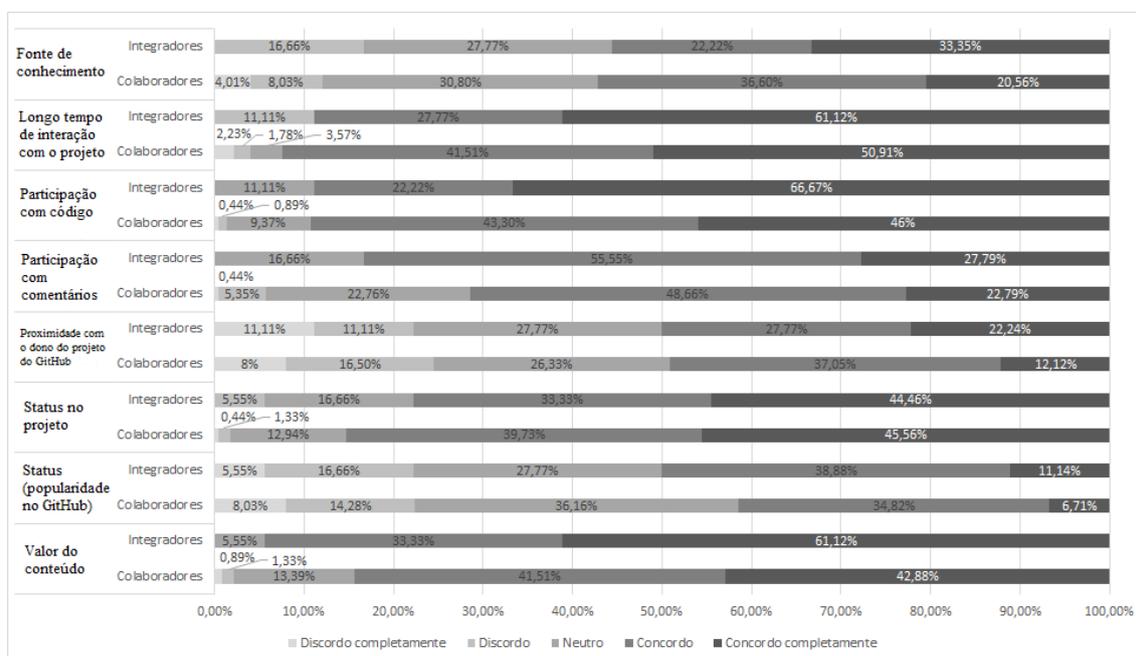


Figura 4: Resultado quantitativo sobre o que caracteriza um influenciador em um ECOS aberto baseado no GitHub [Farias *et al.* 2019].

Nem todos os integradores se consideraram com um alto nível de influência no ECOS *npm*: 50% se declararam possuindo nível de influência de 1 até 5; 11,1% indicaram 6; 22,2% indicaram 7; 11,1% indicaram 8; e 5,6% indicaram 10. A relevância das oito características apresentadas no início da Seção 3.1 foram avaliadas na escala de Likert de 5 níveis (i.e., discordo completamente, discordo, neutro, concordo e concordo completamente). Estes resultados quantitativos foram detalhados em um trabalho anterior [Farias *et al.* 2019], que serviu de base para este estudo.

3.4.2 Resultados Qualitativos

Na análise qualitativa da questão aberta apresentada na Seção 3.2, foram identificadas duas categorias relativas à natureza de cada característica de um influenciador em ECOS: (i) técnica e (ii) social. A estas categorias, foram relacionados códigos que representam as características de influenciadores e suas definições, conforme explicado no início da Seção 3.1. Na Tabela 2, apresenta-se este relacionamento, bem como o número de citações realizadas pelos integradores (INT) e colaboradores (COL) para cada um deles.

Tabela 2: Citações por características de influenciadores.

Categoria	Característica	INT	COL
Técnica	Fonte de conhecimento	0	2
Técnica	Participação com código	3	16
Técnica	Valor do Conteúdo	1	15
Social	Longo tempo de interação com o projeto no GitHub	1	5
Social	Participação com comentários	2	12
Social	Proximidade com o dono do projeto no GitHub	0	2
Social	<i>Status</i> no projeto	3	32
Social	<i>Status</i> (popularidade no GitHub)	0	1

A seguir, são apresentados os códigos gerados e a discussão das características no contexto das duas categorias. Os trechos foram retirados das respostas da questão aberta mencionada na Seção 3.2.

Categoria Técnica: A Figura 5 apresenta os códigos relacionados ao aspecto técnico acerca do senso de influência. Com relação à característica **fonte de conhecimento**, entendida como a distinção de alguém cujo conhecimento em algum aspecto técnico seja suficiente para que outras pessoas adotem técnicas e ideias de apoio de sua referência, foram observadas duas citações. Em sua essência, essas opiniões

reforçam o senso de um desenvolvedor ser referência e/ou ser ainda uma fonte de conhecimento para a comunidade de desenvolvedores no ecossistema:

“Usualmente, é para mim que as pessoas pedem a opinião.” [Colaborador 166]

“Estou envolvido em muitos projetos. Mais proeminentes são minhas contribuições ao projeto Angular. Acho que ajudei muitas pessoas a superar os obstáculos que as pessoas enfrentam quando começam a usar um novo framework. Não tive uma influência notável no desenvolvimento, mas espero ter alguma influência de que mais pessoas tenham tido um início mais agradável e que ajudei o Angular a obter uma reputação de fácil aprendizado e produtiva para trabalhar.” [Colaborador 150]



Figura 5: Características relacionadas à categoria técnica.

Por sua vez, **participação com código** pode ser definida como a quantidade de *pull requests* que o desenvolvedor criou e foi aceita, mais a quantidade de *pull requests* integrada dentro do repositório. Entre 19 comentários identificados, dois deles destacam a relevância de contribuir com código em ECOS aberto e a quantidade de projetos que se beneficiam delas:

“Sou o desenvolvedor líder de vários projetos e também estou ativamente envolvido na revisão de código de outros, por isso eu exerço um forte grau de minha influência pessoal nos projetos em que contribuo.” [Colaborador 7]

“Contribuo para resolver problemas com os quais trabalho ou outros projetos. Eu não tendo a contribuir sem uma necessidade concreta em meus próprios projetos. Sempre que faço, tento elevar o nível técnico.” [Colaborador 86]

A última característica técnica é **valor do conteúdo**, que pode significar a distinção de alguém como fonte de contribuição de alto valor que ajuda um desenvolvedor a ter as suas contribuições aceitas e a sua influência espalhada. Dos 16 trechos

relacionados ao código da análise qualitativa, dois deles destacam o entendimento deste valor como impacto do código:

“No projeto em que eu mais participo, 98% dos meus pull requests são integrados.”
[Colaborador 224]

“Estou respondendo com base em quando participei, já que não participo mais. Eu contribuí com grandes trechos de códigos importantes.” [Colaborador 121]

Categoria Social: Os participantes mencionaram ainda características relacionadas ao aspecto social. A Figura 6 apresenta os códigos deste tipo acerca do senso de influência.

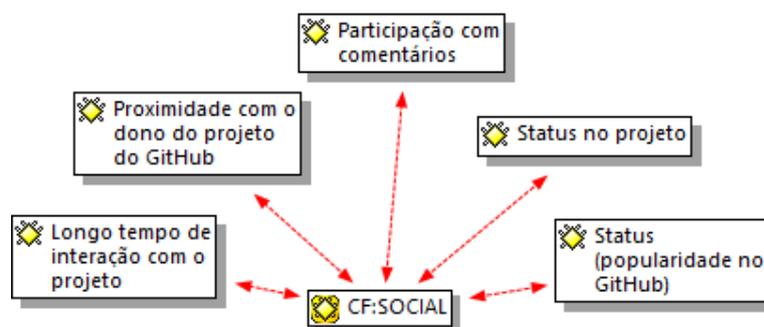


Figura 6: Características relacionadas à categoria social.

A característica **status no projeto** pode estar relacionada ao nível de privilégio que um desenvolvedor possui em um projeto do qual faz parte no ECOS. Dos 35 trechos relacionados a este código, dois deles destacam o papel da autoria dos projetos de um ECOS aberto:

“Sou autor da maioria dos projetos nos quais contribuo.” [Colaborador 21]

“Depende do projeto, se o iniciei, sinto que sou responsável por ele.”
[Colaborador 49]

Outra característica é **participação com comentários**, definida como o senso de que comentários podem levar os desenvolvedores do ECOS a contribuírem para os interesses do influenciador, e.g., demanda por uma nova funcionalidade. De 14 passagens associadas a esta característica, duas delas exemplificam o poder de interferir na evolução de projetos e reforçar a influência a partir de ações bem-sucedidas:

“Minhas palavras podem influenciar a direção do projeto.” [Integrador 14]

“Meus comentários ajudam a tomar decisões e muitos levam a melhorias ou recursos de código.” [Colaborador 78]

A característica relacionada a **longo tempo de interação** com o projeto ocorre quando um desenvolvedor interage com um projeto por longo tempo, de maneira que as suas ações aumentem a sua chance de influenciar um ECOS, seja com comentários ou contribuição de código. Foram observados seis trechos relacionados, dos quais dois sintetizam, dentre os demais, a questão de haver vínculo de trabalho formal ou mesmo da quantidade de tempo dedicada ao projeto:

“Um projeto é o meu trabalho principal no meu empregador em tempo integral, por isso recebe a maior parte do meu tempo e atenção.” [Colaborador 222]

“Eu não sou colaborador em tempo integral hoje em dia.” [Colaborador 54]

Em relação à característica **proximidade com o dono do projeto do GitHub**, entende-se que quanto mais próximo o desenvolvedor estiver do mantenedor dos projetos do GitHub, mais fácil ele/ela influencia o ECOS, pois suas contribuições e mudanças seriam mais provavelmente aceitas. Foi possível encontrar duas citações correspondentes a esta característica, reforçando a importância dos relacionamentos entre atores em um ecossistema, sobretudo com donos de projetos:

“A maioria dos projetos com os quais estou envolvida são aqueles em que meu parceiro de negócios ou nós criamos.” [Colaborador 4]

“Relacionamento com os mantenedores do projeto.” [Colaborador 29]

A última característica relacionada à categoria social é **status (popularidade no GitHub)**. Quanto mais seguidores um desenvolvedor tiver, mais fácil ele/ela influenciará um ECOS, da mesma forma que o seu status poderia levar outros desenvolvedores a seguirem a sua visão e tornarem a sua contribuição mais provavelmente aceita. Apesar do desenvolvedor a seguir não ter muitos seguidores, a opinião dele indica que esta é uma característica de um influenciador:

“Eu tenho apenas três seguidores e meus projetos são copiados de outros repositórios que eu gosto.” [Colaborador 143]

3.5 Discussão

Os resultados obtidos neste capítulo permitiram identificar opiniões de desenvolvedores acerca de oito características que definem influenciadores em ECOS, que foram agrupadas em duas perspectivas (técnica e social). Após a análise qualitativa, para cada categoria, foi feita uma comparação com o corpo de conhecimento da literatura existente. Os trabalhos utilizados para a discussão desta seção foram extraídos de dois estudos secundários: um mapeamento sistemático da literatura sobre influência em ECOS [Farias 2019] e um mapeamento sistemático da literatura sobre desenvolvimento de software no GitHub [Cosentino *et al.* 2017].

Na demografia dos participantes e resultados quantitativos [Farias *et al.* 2019], observou-se que **participação com código, longo tempo de interação com o projeto e valor do conteúdo** obtiveram alto nível de concordância por parte dos colaboradores e integradores. Porém, para outras características como status no projeto e participação com comentários, mesmo com alto nível de concordância dos participantes, houve diferenças entre colaboradores e integradores. Na visão dos colaboradores, status tem mais relação com influência do que participação com comentários, ao passo que para integradores é o contrário. Uma possível razão para esta ocorrência pode ser explicada pelo fato dos integradores já terem um status no projeto. Portanto, na perspectiva deles, esta característica não poderia ser tão importante para um influenciador como seria para alguém que possui uma participação ativa com comentários relevantes.

Nas respostas qualitativas dos integradores, os participantes citaram **status no projeto, participação com comentários e participação com código**. Por sua vez, para os colaboradores, **status no projeto** tem muito mais relação com influência, seguido de **participação com código** e **valor do conteúdo**. É interessante notar que, apesar dos integradores terem em si a característica referente ao status no projeto, tal como pode ser observado na demografia dos participantes, status não foi apontado por eles como sendo uma característica com grande destaque em relação às demais. Em algumas respostas, também foi possível identificar dificuldades dos respondentes em caracterizar o seu nível de influência.

Por exemplo, para o Colaborador 160, o seu nível de influência varia de projeto para projeto, mas não mencionou qualquer tipo de característica que tivesse ou não relação com influência. Com este tipo de comentário, similar ao que outros fizeram, pode-se inferir que, para alguns desenvolvedores, um influenciador pode exercer influência em um projeto dentro de um ECOS. Entretanto, em outros projetos dentro do mesmo ecossistema, ele pode não ter influência alguma. Isso pode ser investigado em pesquisas futuras. Assim, chegamos à conclusão de que a influência (positiva ou negativa), por não ser a função principal de um ator do ECOS, é um mecanismo dependente das interações e do papel do ator no dinamismo do ecossistema. Um direcionamento é que as interações em ECOS precisam ser exploradas em níveis detalhados, i.e., o que é influência para um indivíduo, para uma população e para uma comunidade.

Participação com código foi apontada por integradores e por colaboradores como uma das características com maior relação com um influenciador. Nos resultados quantitativos, a grande maioria dos participantes indicaram concordar em algum nível com o fato de que esta característica é relevante. Além disso, é a segunda característica mais identificada (19 citações) nas opiniões dos participantes deste estudo.

Na literatura, Dabbish *et al.* (2012) estudaram a percepção de desenvolvedores no GitHub a respeito de ações sobre código. Para alguns deles, o histórico de modificações de código se mostrou influente para as futuras contribuições de um projeto. Outros também mencionaram “recrutar” desenvolvedores que tivessem boas colaborações (em termos de código) para aumentarem fortemente a sua influência no ECOS. Por exemplo, *pull requests* bem documentados [Gousios *et al.* 2016], incluindo casos de testes [Tsay *et al.* 2014] e implementados de maneira eficaz [Dabbish *et al.* 2012], possuem maior probabilidade de aceitação.

Na contramão, *pull requests* que não aderem ao estilo do projeto [Gousios *et al.* 2014] [Hellendoorn *et al.* 2015] são menos propensos a serem aceitos. A convergência dos estudos indica o forte papel que esta característica tem sobre os usuários do GitHub: um desenvolvedor que contribui com código de qualidade é, normalmente, considerado um influenciador em potencial. A contribuição com outros tipos de artefatos, como documentação, também pode ser vista como um elemento básico de influência, uma vez que também são recursos importantes para o ECOS. No entanto, pesquisas futuras precisam endereçar esse assunto mais diretamente.

Dessa forma, chega-se à conclusão de que participação com contribuição para um artefato técnico como código é um elemento básico de influência, uma vez que código é

um recurso “essencial” para o ECOS e seus projetos. Participar com código permite ainda a avaliação da contribuição do ponto de vista da qualidade de software, o que pode apoiar na análise do trabalho do influenciador e de suas contribuições.

Status no projeto foi a característica mais apontada por colaboradores e integradores como indicativo de influenciador. Foi possível relacionar a ela 35 citações. Esta característica também foi considerada muito relevante para a grande maioria dos participantes do estudo quantitativo. Na literatura, Tsay *et al.* (2014) abordam a hipótese de que desenvolvedores com alto status em um projeto específico possuem mais possibilidades de terem as suas contribuições aceitas.

Soares *et al.* (2015) também apontam que membros de um time principal de um projeto têm 35% a mais de probabilidade de terem o seu código integrado. Diversas citações relacionadas seguiram o raciocínio de que ser o mantenedor de um projeto significa ter grande influência sobre dele. Este fato corrobora o estudo prévio [Farias 2019], que reporta que será mais fácil para um desenvolvedor influenciar um ECOS desde que ele tenha a responsabilidade de integrar contribuições no projeto. Chegou-se à conclusão de que, quando relacionada a status dentro de um projeto, a influência pode direcionar a mudança de papéis e a atribuição de níveis mais elevados de responsabilidade, considerando um modelo de participação em ECOS.

Por outro lado, na análise qualitativa, **status (popularidade no GitHub)** não foi apontada pelos desenvolvedores como uma característica relevante. Apenas um colaborador relacionou a quantidade de seguidores que possui. Este comportamento também pode ser observado no resultado quantitativo, onde esta característica foi a menos apontada pelos participantes. Tsay *et al.* (2014) relatam que um número significativo de seguidores pode aumentar em média 18,1% a probabilidade de aceitação de contribuições. Porém, nas respostas qualitativas e quantitativas dos desenvolvedores, esta característica não possui impacto relevante em comparação às demais.

Todavia, isto não significa que essa característica não seja importante para um influenciador, uma vez que mais de 40% dos que responderam à pesquisa de opinião concordaram sobre a sua relevância, sendo necessárias novas investigações. Conforme também indica Blincoe *et al.* (2016), a maior parte dos desenvolvedores do GitHub segue um pequeno número de usuários e que, para 18,2% deles, não haveria benefícios em seguir outro usuário. Assim, chegamos à conclusão de que um ponto para futura análise pode ser o nível de envolvimento dos seguidores com o “influenciador” e com projetos no ECOS: como se cada um dos seguidores pudesse ser avaliado segundo algum nível de

influência, ou como os seguidores utilizam a contribuição gerada pelo “influenciador” para expandir o ECOS.

Por sua vez, Tsay *et al.* (2014) apontam que desenvolvedores com forte conexão social com o projeto têm maior probabilidade de terem as suas contribuições aprovadas. Esta probabilidade pode aumentar em média 35,6% de acordo com o estudo desses autores, nos casos de prévia interação. Para alguns desenvolvedores que responderam à pesquisa de opinião, o **longo tempo de interação com o projeto** interfere nesse sentido, pois poderia indicar um conhecimento mais amplo sobre o projeto, que novos contribuidores ainda não possuem. É possível que para um desenvolvedor esta característica seja, na verdade, um componente de uma característica em um nível “hierárquico” acima. Por exemplo, se um desenvolvedor menciona que participações com código e com comentários são características de um influenciador, isto significaria dizer que o desenvolvedor possuiria uma interação intensa com o projeto, de modo que mencionar isto seria redundante em seu ponto de vista.

A conexão social pode ser observada ainda nos casos em que existe uma **proximidade com o dono do projeto do GitHub**. De acordo com Tsay *et al.* (2014), esta proximidade poderia aumentar em média 187% a aceitação de uma contribuição, quando o colaborador segue o mantenedor. Na opinião dos participantes da pesquisa de opinião, pouco menos da metade concordou em algum nível que esta característica possa estar relacionada com um influenciador em ECOS. Na análise qualitativa, identificou-se que dois colaboradores teceram comentários referentes ao seu relacionamento com o dono do projeto. Tal relacionamento é visto por esses desenvolvedores como ser influenciado a participar de um projeto por ter um relacionamento direto com o mantenedor.

Outra característica descrita neste trabalho e que também foi relatada na literatura é **fonte de conhecimento**. Blincoe *et al.* (2016) constataram que 11,2% dos respondentes seguiam outros usuários do GitHub a fim de aprender com eles. Na análise qualitativa realizada neste estudo, um desenvolvedor citou que auxilia usuários novatos de um *framework* a superarem obstáculos comuns àqueles que estão começando, na esperança de ter influência sobre a percepção deles a respeito da facilidade de aprendizado da plataforma. Desta forma, conclui-se que é possível notar que um usuário novo pode ter um certo grau de dependência ao entrar em um projeto do qual ainda não está familiarizado, sendo que o influenciador pode ter um papel de guia no começo da colaboração.

Blincoe *et al.* (2016) também discorrem sobre a **participação com comentários** em projetos do GitHub. Esta foi a única medida de atividade que obteve impacto sobre influência no estudo, mesmo que o efeito tenha sido considerado pequeno. Para alguns participantes que responderam à questão aberta analisada neste trabalho, a opinião é que os seus comentários têm o poder de influenciar a direção do projeto e que também levam à tomada de decisão e melhorias do código. Pode-se perceber que, apesar de Blincoe *et al.* (2016) não terem notado uma grande influência dos comentários em seu estudo, os desenvolvedores que participaram da pesquisa têm percepção de que comentários influenciam decisões em torno do projeto.

Valor do conteúdo teve nível de concordância muito alto por parte dos integradores na análise quantitativa. No entanto, foi possível relacionar a resposta de apenas um integrador a esta característica. Uma possível explicação, a partir da análise qualitativa, pode estar na naturalidade com que os integradores lidam com esta característica. Em outras palavras, para eles, este ponto seria tão vital para definir um influenciador que não faria sentido ser comentado, conforme mencionado na Seção 3.4.2 no que se refere ao impacto da contribuição.

Ceccagnoli *et al.* (2012) abordam a cocriação de valor em ecossistemas, concluindo que os fornecedores de software independentes (no caso, desenvolvedores no GitHub) alcançam benefícios significativos para o ecossistema como, por exemplo, aumento de vendas. Por isto, quando abordados a respeito desta característica, os desenvolvedores podem entendê-la como algo vital para a evolução de um ECOS, já que contribui diretamente no produto final. Tendo em vista que a literatura corrobora com a alta concordância em algum nível por parte dos participantes no resultado quantitativo, a diferença encontrada entre as respostas qualitativas e quantitativas dos integradores pode ser mais explorada em um trabalho futuro.

3.6 Implicações para a Prática

Os resultados deste capítulo podem ser relevantes para que, no futuro, organizações que atuam em ECOS aberto possam ter conhecimento sobre os influenciadores de seu ecossistema. Conforme citado por um colaborador, um exemplo é o poder de influência que um desenvolvedor pode ter sobre a percepção de facilidade de uso do seu software, assim como a propensão para se tornar um colaborador ou um integrador em um projeto do ECOS. Chega-se à conclusão de que um projeto reconhecido

por ser de fácil aprendizagem por parte de novatos tem mais chance de atrair futuros colaboradores para o desenvolvimento.

Além disso, observa-se dois tipos de influência exercida: (1) intrínseca: um influenciador exerce função de representação da gestão do ECOS (e.g., Microsoft MVP, Google Experts), com papel crítico na expansão e liderança da comunidade técnica; e (2) extrínseca: um influenciador pode ajudar a mudar fluxos do uso e contribuição de recursos dentro do ECOS, movendo a comunidade para um conjunto de objetivos esperados que mantenham o ecossistema sustentável. Os resultados podem ser usados para construir uma função cujos pesos das características poderiam vir dos resultados obtidos pelas respostas dos participantes, e.g., *status* no GitHub teria nenhuma ou pouca influência enquanto a participação com código/comentários e valor do conteúdo poderiam ter pesos maiores na definição deste “fator” de influência de um indivíduo.

Gestores do ECOS podem apoiar a disseminação de boas práticas, treinamento, acompanhamento de dúvidas, migração de produtos, evolução da plataforma etc., dando suporte à orquestração do ECOS por meio de influenciadores. Adicionalmente, é possível incentivar comunidades de desenvolvedores a terem uma interação de forma mais prolongada com o projeto, considerando a existência de um ECOS. Dessa forma, dado que este é um ponto muito observado pelos participantes da pesquisa de opinião, compreende-se que deve acentuar o poder de influência de sua comunidade para que um desenvolvedor possa atrair mais colaboradores.

3.7 Limitações

É importante destacar que esta pesquisa levou em consideração a opinião de diversos desenvolvedores que têm papel de integradores e colaboradores que atuam em projetos do ECOS *npm* suportados pelo controle de versão Git e hospedados pela plataforma GitHub. Algumas limitações inerentes a pesquisas desta natureza envolvem efeitos da participação de terceiros.

Com relação à quantidade de participantes, notou-se um número menor de integradores. No entanto, foram obtidas respostas de 95 desenvolvedores para a análise qualitativa. Além disso, a participação de colaboradores em maior escala contribui para entender o senso de influência pela sua posição em um ECOS *Open Source*. Destaca-se a dificuldade de obter alto número participantes em pesquisas de opinião e que a força de

um estudo qualitativo não reside necessariamente neste número, mas na qualidade dos dados e das análises [Polkinghorne 2005] [O’Reilly *et al.* 2013] [Brinkmann *et al.* 2015].

Vale esclarecer que GT, assim como qualquer outro método, possui limitações, tais como o viés do pesquisador e a falta de diferentes visões a respeito dos dados analisados. Isso se deve ao fato de que um conjunto de dados está sujeito a inúmeras possibilidades de interpretações durante a análise. Pinto e Santos (2012) afirmam que o viés pessoal dos envolvidos na elaboração do trabalho pode limitar a pesquisa. Para mitigar este cenário, todo o processo realizado ao aplicar GT (codificações aberta e axial) foi avaliado e validado por dois pesquisadores com experiência em ECOS e por dois pesquisadores com experiência em métodos qualitativos.

Além disso, algumas dificuldades na utilização da ferramenta Atlas.TI foram encontradas ao aplicar GT. Para diminuir esta limitação, foram consultadas algumas pesquisas (como de [Costa e Itelvino 2018]), que serviram como apoio para elaboração deste trabalho, por possuir um tutorial detalhado de como usar os conceitos de GT na ferramenta.

3.8 Considerações Finais

Este capítulo apresentou um estudo exploratório sobre o senso de influência em ECOS aberto, mais especificamente a partir das opiniões de 95 desenvolvedores que contribuem para projetos no ECOS *npm*. Dados qualitativos de uma pesquisa de opinião conduzida foram analisados a partir de procedimentos de GT. Nesta análise, foi possível identificar que as características de um influenciador mais apontadas pelos desenvolvedores em seus comentários foram status no projeto, participação com código, valor do conteúdo e participação com comentários, respondendo à questão apresentada na Seção 3.1. Há aspectos divergentes, tais como a percepção dos integradores sobre o ‘valor do conteúdo’ e a percepção dos desenvolvedores sobre o ‘longo tempo de interação com o projeto’.

A análise qualitativa mostrou que as opiniões dos desenvolvedores corroboram fortemente características como ‘status no projeto’, ‘participação com código’, ‘valor do conteúdo’ e ‘participação com comentários’, com os desenvolvedores as associando a um perfil de influenciador. Por outro lado, há alguns aspectos divergentes, tais como a percepção dos integradores (uma das duas classes de participantes) sobre o ‘valor do conteúdo’ e a percepção dos desenvolvedores em geral sobre o ‘longo tempo de interação

com o projeto’.

Como contribuições deste trabalho, projetos de software e ecossistemas têm insumos para mecanismos mais específicos para identificação dos influenciadores que guiam evolução do ECOS. Por sua vez, os desenvolvedores podem compreender melhor as características de quem influencia o projeto para o qual estão desenvolvendo e o ECOS onde atuam.

Capítulo 4. Estudo Observacional sobre Influência em Ecossistema de Software

4.1 Introdução

De acordo com as análises e discussões do Capítulo 3, foi possível perceber que as características de um influenciador podem ser percebidas pelos desenvolvedores de um ECOS. Com base em algumas das respostas, também foi notada uma dependência que os desenvolvedores novatos podem ter em relação a desenvolvedores mais experientes, sobretudo no início de um projeto de desenvolvimento de software.

A aplicação de estudos observacionais pode ser altamente benéfica em vários campos da engenharia de software, desde a mineração de repositórios de software até estudos de estimativa de esforço [Saarimäki 2019]. O estudo observacional realizado no contexto desta pesquisa visa coletar dados que levarão a um melhor entendimento de como ocorre o fenômeno de interesse. É necessário também, compreender como as características de um influenciador são observadas em um contexto real de ECOS e como elas afetam outros desenvolvedores. Portanto, este estudo visa responder a seguinte questão de pesquisa: “Como são observadas as características de um influenciador em um ECOS controlado?”.

Dessa forma, o objetivo deste capítulo é apresentar um estudo observacional com desenvolvedores de software em uma universidade, funcionando como um ECOS aberto, para observar como as características de um influenciador surgem e como acontecem as relações de influência entre esses participantes. Os participantes foram divididos em equipes, onde criaram um sistema desde a concepção da ideia até a implementação, centrando o desenvolvimento em uma plataforma tecnológica comum.

Além desta seção, o capítulo está estruturado da seguinte forma: a Seção 4.2 trata do planejamento do estudo observacional; na Seção 4.3, é apresentada a execução do estudo; a Seção 4.4 apresenta os resultados e a Seção 4.5 a discussão dos resultados; a Seção 4.6 traz as limitações; e a Seção 4.7 conclui com algumas considerações.

4.2 Planejamento

Um estudo observacional se refere a uma pesquisa que envolve interação social entre o pesquisador (observador ou investigador), na qual os dados são coletados sistematicamente e discretamente durante o estudo [Taylor e Bogdan 1984] [Lungu *et al.* 2010] [Fontão *et al.* 2020]. Este estudo foi realizado de acordo com as recomendações propostas por Seaman (1999), como apresentado na Tabela 3, na qual foram feitas adaptações para o contexto de influenciadores em ECOS aberto.

Tabela 3: Recomendações dos estudos observacionais [Seaman, 1999].

Situação	Recomendação
<i>Muitas das atividades de desenvolvimento estão implícitas e alguns participantes-chave mantêm informações importantes em sua mente.</i>	A comunicação é o melhor recurso para um pesquisador observar atividades ambientais, participando de reuniões de projeto e solicitando reuniões curtas quando necessário.
<i>Os informantes podem pensar que estão sendo observados ao longo das atividades de estudo.</i>	Anotações são os melhores recursos para um pesquisador registrar o comportamento dos participantes, e as reuniões do projeto devem ser o mais discretas possível.
<i>As notas são frequentemente visíveis para alguns informantes ao longo das atividades de estudo.</i>	Atenção é o melhor conselho para um pesquisador manter suas anotações confidenciais e ter liberdade para escrever opiniões e pensamentos.
<i>Diferentes reuniões e sessões acontecem ao longo das atividades de estudo</i>	Os e-mails são os melhores recursos para um pesquisador reunir informações sobre datas e horários das reuniões e participantes.
<i>Diferentes questões são geralmente discutidas em uma reunião de projeto além do esboço inicial</i>	As marcas de texto são os melhores recursos para um pesquisador destacar informações, uma vez que ele/ela deve escrever observações tanto quanto ele/ela pode.

Buscando um ECOS baseado em projetos, foi necessário definir algumas etapas:

- (a) **Apresentação da disciplina e definição dos projetos:** O professor define todos os elementos norteadores para a elaboração dos projetos. Os desenvolvedores se dividem em equipes e definem o tema dos projetos a serem desenvolvidos;
- (b) **Revisão dos conhecimentos de desenvolvimento de sistemas:** O professor faz a revisão de conceitos e práticas centradas no projeto e construção de sistemas, com o intuito de nivelar o conhecimento teórico de todos;

- (c) **Definição do ECOS e tecnologias para os projetos:** O professor e os monitores apresentam a plataforma tecnológica comum e organizam os projetos para evoluírem neste ambiente. Os desenvolvedores têm liberdade para selecionar as tecnologias e ferramentas de sua preferência para atingir os objetivos do projeto;
- (d) **Desenvolvimento e entregas dos projetos:** Os desenvolvedores projetam e constroem os sistemas em equipes e em torno de uma plataforma tecnológica comum. Durante todo processo, os monitores e o professor orientam os desenvolvedores na execução dos projetos de forma síncrona e assíncrona. O desenvolvimento do projeto é organizado em iterações, com entregas programadas em um intervalo de 15 dias; e
- (e) **Avaliação final dos projetos:** O professor e monitores fazem o levantamento das entregas dos projetos. O processo de avaliação é baseado na qualidade dos artefatos que as equipes produzem em cada iteração, a sua capacidade de atingir as metas de interação e desempenho e a participação nas atividades do projeto.

Os recursos computacionais definidos para simular o ECOS podem ser divididos em: (i) recursos para atividades acadêmicas e de comunicação; (ii) recursos para o projeto de sistemas; e (iii) recursos para a construção de sistemas. A Figura 7 apresenta os recursos computacionais para a realização das etapas.

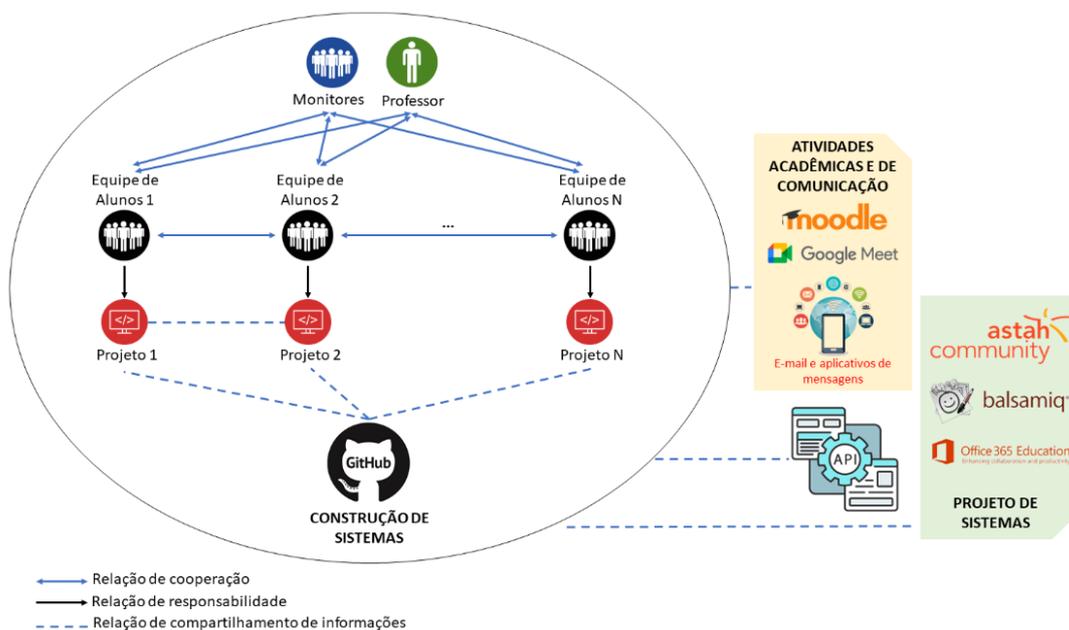


Figura 7: Suporte computacional utilizado pelos desenvolvedores

Os desenvolvedores fizeram uso de software de escritórios, à sua escolha, para elaborar as apresentações dos resultados de cada iteração. A construção dos sistemas foi realizada no repositório de projetos do GitHub. Neste ambiente, todos os participantes

tinham acesso a todos os projetos e existia a possibilidade de colaboração, troca de informações e esclarecimentos de dúvidas. Isso permitiu a evolução conjunta dos projetos e a cooperação entre os desenvolvedores, monitores e professor. *Threads* de e-mail foram criados para cada equipe a fim de melhorar a comunicação. Excepcionalmente, outros meios de comunicação, tais como aplicativos de mensagens instantâneas, foram utilizados pelos desenvolvedores e monitores, para estimular e facilitar uma interação cliente-desenvolvedor.

4.3 Execução

O caso observado foi uma disciplina de projeto e construção de sistemas ofertado semestralmente no curso de graduação de sistemas de informação em uma universidade pública. É uma disciplina introdutória de 60 horas, que visa apresentar aos alunos os conceitos e métodos necessários para o desenvolvimento em um ambiente de programação orientada a objetos. A disciplina possui como pré-requisito conteúdos de técnicas de programação (orientação a objetos) e análise de sistemas (engenharia de requisitos e modelagem).

Com o momento de pandemia por causa da Covid-19, o curso que costumava ser presencial necessitou ser ofertado de maneira remota, o que inclui a disciplina observada. De maneira a melhorar a disciplina para o modelo *on-line*, a abordagem sofreu adaptações para que não houvesse avaliações síncronas e fosse inteiramente colaborativa e prática.

O cenário de estudo foi composto por 29 participantes, que são discentes das disciplinas, divididos em 7 equipes, cada uma era composta por entre 4 e 5 colaboradores. Além disto, as equipes foram divididas em dois times (A e B), para as entregas em semanas alternadas. Diante desse cenário, cada equipe era responsável por um projeto de software, no qual os colaboradores tiveram o papel de realizar desde a especificação de requisitos até o desenvolvimento de sistema.

Além disso, buscou-se analisar a percepção dos alunos com relação à cooperação e às relações de influência que podem ocorrer no ensino-aprendizagem de projeto e construção de sistemas no ensino remoto. O cronograma das entregas dos projetos foi dividido por iterações, conforme descrito na Tabela 4. Cada projeto desenvolvido pelas equipes teve, no mínimo, 12 casos de uso implementados.

Tabela 4: Cronograma das Entregas.

Iterações			Descrição da Entrega
#	Time A	Time B	
1 ^a	18/03/2021	25/03/2021	Descrição do Sistema, Casos de Uso, Requisitos e Protótipo
2 ^a	01/04/2021	08/04/2021	Entrega de 1/3 Casos de Uso Implementados
3 ^a	15/04/2021	22/04/2021	Entrega de 2/3 Casos de Uso Implementados
4 ^a	29/04/2021	06/05/2021	Entrega de 3/3 Casos de Uso Implementados
5 ^a	13/05/2021	13/05/2021	Entrega do Projeto Final Revisado

O estudo foi conduzido da seguinte forma:

- i) Na plataforma Moodle, as tarefas foram criadas e suas datas de entrega definidas antecipadamente. Na área dos alunos, foram incluídas informações sobre a apresentação da disciplina, boas práticas para ensino remoto, *links* das aulas síncronas e documentos de apoio para o projeto e construção de sistemas;
- ii) Os alunos formaram 7 equipes de 4 a 5 integrantes, de livre escolha. Desta forma, foram definidos dois times (A e B) para as entregas em semanas alternadas, visando ter espaço para discussão e não sobrecarregar o encontro síncrono (2 horas). O time A com 4 equipes e o time B com 3. A comunicação das equipes foi realizada de forma espontânea, por aplicativos de mensagens;
- iii) As duas primeiras aulas foram expositivas, com os alunos entregando individualmente um resumo. O objetivo era analisar o nivelamento das equipes sobre análise e projeto de sistemas e processo de desenvolvimento de software, além de comentar sobre os artefatos a serem entregues no período da disciplina;
- iv) A partir da terceira aula, as equipes iniciaram a entrega da documentação do projeto. Nesta etapa, foram utilizadas ferramentas como Astah UML⁴, para modelagem de sistemas, e Balsamiq⁵, utilizada para protótipos de sistemas. Um integrante de cada equipe realizava o envio do documento, com o respectivo vídeo apresentando o protótipo;
- v) As aulas seguintes foram relacionadas à implementação do sistema, com o apoio da plataforma do GitHub. Essa plataforma foi comum a todas as equipes, denominada de plataforma tecnológica comum em ECOS, na qual

⁴ <https://astah.net/>

⁵ <https://balsamiq.com/>

uma equipe tinha acesso aos repositórios das outras equipes. Além da documentação com possíveis correções, os alunos entregavam um vídeo demonstrando as implementações; e

- vi) Os monitores e o professor auxiliaram no feedback das entregas, bem como na resolução de dúvidas dos alunos de forma síncrona e assíncrona.

A coleta de dados se deu por meio das observações dos pesquisadores nos encontros síncronos, nas reuniões realizadas com os grupos e nas informações disponíveis por meio da plataforma tecnológica comum (GitHub). Para simular um ambiente de desenvolvimento em ECOS aberto, foi criado um time de projetos no GitHub, com todos os alunos tendo a sua área de projetos e com livre acesso aos projetos de outros grupos, de forma a criar uma comunidade de desenvolvimento, tendo os grupos auto-organização de seus papéis internos. Além disto, professor e monitores possuíam papel de atores, trocando recursos e informações com os desenvolvedores e agindo como clientes dos sistemas desenvolvidos.

Foi realizada uma pesquisa para captar a percepção dos alunos quanto às características e relações de influência. Para isso, foi elaborado um questionário no Formulários Google com questões objetivas e subjetivas, dividido em três partes: caracterização dos participantes, percepção dos alunos sobre o desenvolvimento de sistemas e a sua avaliação sobre a disciplina. Cada aluno respondeu as questões de forma anônima e voluntária. A partir dos resultados dessas atividades, foi possível analisar a percepção dos alunos sobre características de influenciadores em ECOS. No Apêndice 1, pode-se encontrar as telas do questionário de avaliação contendo o termo de consentimento livre esclarecido e as questões utilizadas. A Tabela 5 mostra as questões de caracterização dos participantes:

Tabela 5: Questões de caraterização dos participantes.

Id.	Questão	Tipo
QC1	Você possui experiência com desenvolvimento fora das disciplinas da faculdade?	Fechada
QC2	Você já utilizou algum repositório de software anteriormente? Exemplo: GitHub	Fechada
QC3	Como você considera a sua afinidade com programação?	Fechada
QC4	Selecione os itens/linguagens que você conhece	Fechada
QC5	Você possuía conta no GitHub antes da disciplina?	Fechada

A Tabela 6 consiste das questões sobre percepção dos alunos sobre influência em seus projetos de desenvolvimento. Cada cenário foi relacionado a uma das características de um influenciador apresentadas na Seção 3.1, sendo possível mapear seis características aos cenários. Em todos os cenários os participantes poderiam escolher uma escala entre 1 a 5, onde 1 significava menos observado e 5 mais observado, para especificar o quanto o cenário foi observado no decorrer do projeto. Além disto, a questão seguinte pedia a citação do aluno que havia exercido o papel descrito no cenário. A terceira e última parte do questionário consistiu na avaliação da experiência dos alunos na disciplina, conforme exposto na Tabela 7.

Tabela 6: Cenários e características relacionadas.

Id.	Cenário	Característica
QP1	<i>"Um ou mais integrantes são a fonte de conhecimento técnico do grupo, sendo procurados para sanar dúvidas."</i>	Fonte de Conhecimento
QP2	<i>"Um desenvolvedor participa ativamente contribuindo com grande quantidade de código no projeto."</i>	Participação com Código
QP3	<i>"As contribuições de um integrante do grupo foram de alto valor para o projeto atingir seus objetivos."</i>	Valor do Conteúdo
QP4	<i>"Um integrante do grupo dedicou muito tempo à frente do projeto, seja com documentação, desenvolvimento ou teste."</i>	Longo tempo de interação com o projeto no GitHub
QP5	<i>"Os comentários, sugestões e/ou críticas de um integrante do grupo foram de muita importância para o decorrer do projeto."</i>	Participação com Comentários
QP6	<i>"A boa relação prévia entre integrantes do grupo contribuiu para que o projeto conseguisse ter êxito."</i>	Proximidade com o dono do projeto no GitHub

Tabela 7: Avaliação de Disciplina.

QA	Questão	Tipo
QA1	Como foi a sua experiência com a disciplina?	Fechada
QA2	Caso a disciplina fosse ofertada novamente de maneira remota, teria alguma dica para melhoria e/ou sugestão?	Aberta

4.4 Resultados

4.4.1 Primeira Iteração (18/03/2021 – 25/03/2021)

Na primeira iteração, as entregas do projeto consistiram em artefatos de documentação. As equipes entregaram, nesta fase, os requisitos, as regras de negócio, a modelagem de cada sistema proposto (casos de uso e classes) e também um protótipo. Todas as equipes conseguiram entregar a documentação mínima estabelecida. Foram observadas dificuldades das equipes, principalmente, com alguns padrões de escrita de requisitos e na modelagem dos diagramas de classe da UML. Além disso, a maior parte das equipes optou por incluir um número maior de casos de uso do que foi solicitado para ter uma reserva que não impactasse o mínimo necessário para a entrega final.

Nesta fase, a plataforma tecnológica comum, no caso o GitHub, ainda não foi utilizada pelos alunos, pois a codificação ainda não havia iniciado. No entanto, foi possível perceber que alguns integrantes das equipes se portaram como “líderes de negócio” durante as apresentações, pois atuavam como detentores das regras de negócio e dominavam o conceito de seus projetos, sanando dúvidas e participando com comentários, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Observações da Primeira Iteração.

Data / Local	Característica Observada	Observação
18/03/2021 – Apresentação de Entrega	Participação com Comentários	Desenvolvedores A17, A16, A8 e A12 foram os responsáveis por comentarem suas apresentações e sanarem dúvidas referentes aos projetos de suas equipes.
25/03/2021 – Apresentação de Entrega	Participação com Comentários	Participantes A19, A5 e A10 foram os responsáveis por comentarem suas apresentações e sanarem dúvidas referentes aos projetos de suas equipes.

4.4.2 Segunda Iteração (01/04/2021 – 08/04/2021)

A partir da segunda iteração, o GitHub desempenhou papel fundamental como repositório do desenvolvimento de projetos. Com as entregas, observamos relações de influência entre desenvolvedores e equipes de projeto, conforme Tabela 9. Na entrega da iteração anterior, uma equipe havia recebido um *feedback* positivo em relação ao uso de um cronograma de priorização de casos de uso. Na entrega da segunda iteração, outras

equipes apresentaram cronogramas parecidos. Foi dito pelo desenvolvedor A12 que “*decidimos utilizar o cronograma pois achamos uma boa ideia do outro grupo*”.

Ademais, alguns grupos optaram por utilizar o *pair programming* no início do desenvolvimento, como uma tentativa de equilibrar os conhecimentos técnicos entre os integrantes novatos e os que possuíam alguma experiência. O desenvolvedor A6 mencionou que “*é preferível sacrificar um tempo inicial para equilibrar o time do que chegar mais para frente e precisarmos parar novamente*”. Neste ponto, foi possível começar a identificar possíveis influenciadores por uma característica técnica. Durante as apresentações, alguns desenvolvedores respondiam prontamente às dúvidas técnicas. Foi observado no repositório do GitHub, que parte desses possíveis influenciadores também estavam contribuindo ativamente com código em seus projetos.

Tabela 9: Observações da Segunda Iteração.

Data / Local	Característica Observada	Observação
01/04/2021 – Apresentação da Entrega	Valor do Conteúdo e Fonte de Conhecimento	Os desenvolvedores A2 e A22 foram observados como referência técnica em suas equipes, guiando a priorização dos requisitos.
08/04/2021 – Apresentação da Entrega	Fonte de Conhecimento	Desenvolvedor A6 citou a utilização de <i>Pair Programming</i> para troca de experiências com desenvolvedores novatos.
01/04/2021 – GitHub	Participação com Código	A2, A14, A20 e A23 são os responsáveis pela maior quantidade de <i>commits</i> em seus projetos.
08/04/2021 – GitHub	Participação com Código	A3, A11 e A29 são os responsáveis pela maior quantidade de <i>commits</i> em seus projetos.

4.4.3 Terceira Iteração (15/04/2021 – 22/04/2021)

Na terceira iteração, algumas equipes relataram dificuldades em fechar integrações sistêmicas, bem como necessitaram alterar ou remover casos de uso. Um integrante de uma equipe mencionou ter acionado um integrante de outra equipe para sanar uma dúvida técnica, fortalecendo a noção dos alunos sobre a simulação de uma comunidade OSS, conforme Tabela 10. Quando não conseguiam resolver, recorriam a sites de ajuda como o *Stack Overflow*. Nesta iteração, dois grupos solicitaram reunião

com monitores fora dos encontros síncronos, com o objetivo de sanar dúvidas. Estas reuniões também contribuíram para observações relacionadas a fonte de conhecimento, conforme mencionado anteriormente na Tabela 3.

Tabela 10: Observações da Terceira Iteração.

Data / Local	Característica Observada	Observação
15/04/2021 – Apresentação da Entrega	Fonte de Conhecimento	A14 mencionou que o conhecimento prévio sobre algumas das integrações facilitou o uso.
22/04/2021 – Apresentação da Entrega	Fonte de Conhecimento	A13 foi a fonte para membros de sua equipe e, pela sua experiência prévia com uma linguagem de programação, também foi procurado por membros de outras equipes.

4.4.4 Quarta Iteração (29/04/2021 – 06/05/2021)

Na quarta interação, com a entrega final dos requisitos e casos de uso, foi relatado por diversos alunos, conforme observações na Tabela 11 a necessidade de trabalhar um longo período na frente do projeto, para garantir a entrega completa dos casos de uso. Ainda na quarta interação, após análises nos repositórios do GitHub, foi observado que nas equipes nem todos contribuíam ativamente no projeto. Normalmente de 1 a 2 integrantes realizavam a maioria das contribuições. Essa observação foi validada por alunos que relataram ter havido uma divisão de papéis, com as partes mais complexas tecnicamente sendo direcionadas aos mais experientes.

No GitHub, apenas uma equipe usou a área de *issues* para a abertura de *bugs* ou novas funcionalidades para o projeto. As equipes relataram que, mesmo possuindo essa área, preferiam a comunicação por aplicativos de mensagens por ser uma forma mais direta. Outros relataram não terem usado todos os recursos disponíveis pela plataforma comum por não terem familiaridade ou experiência.

4.4.5 Quinta Iteração (13/05/2021)

Na quinta e última interação, todas as equipes entregaram os projetos com pelo menos o mínimo de requisitos propostos implementados, como mostra a Tabela 12. Algumas dificuldades gerais sobre o projeto foram relatadas pelos alunos, como, por exemplo, dificuldades advindas do ensino remoto e tempo curto para realização de todo o projeto. Foi enviado via e-mail o *link* para o questionário final mencionado na Seção

4.2.1. Ao todo 20 participantes responderam ao questionário, uma taxa de resposta de aproximadamente 69,4%.

Tabela 11: Observações da Quarta Iteração.

Data / Local	Característica Observada	Observação
29/04/2021 – Apresentação da Entrega	Fonte de Conhecimento	A2 e A11 foram apontados por desenvolvedores das suas equipes como a principal fonte de aprendizagem, pela sua experiência prévia.
29/04/2021 – Apresentação da Entrega	Longo tempo de interação com o projeto	Os desenvolvedores do projeto P3 mencionaram que precisaram passar noites inteiras para resolver <i>bugs</i> e conseguirem finalizar o projeto.
06/05/2021 – GitHub	Status no Projeto do GitHub	Projeto P5 não teve aprovação de <i>commits</i> , pois todos tinham o mesmo privilégio.
06/05/2021 – GitHub	Participação com Código	A6 e A29 foram responsáveis pela maior contribuição com código em seus projetos.
06/05/2021 – GitHub	Participação com Comentários	A16 foi responsável pela abertura de <i>issues</i> em sua equipe.

Tabela 12: Observações da Quinta Iteração.

Data / Local	Característica Observada	Observação
13/05/2021 – Apresentação da Entrega Final	Fonte de Conhecimento e Valor do Conteúdo	A14 citado por decidir tudo sobre tecnologia em sua equipe.

As respostas das questões de caracterização (Tabela 5) **QC1** e **QC2** mostram que a maior parte dos alunos já possuía algum contato com programação e plataformas de repositório anteriormente, conforme evidenciado nas Figuras 8 e 9. Por sua vez, as respostas da QC3, exibidas no gráfico da Figura 10, mostram que existe um certo equilíbrio entre as afinidades dos alunos com programação. Todos os respondentes afirmaram possuir conta no GitHub antes da disciplina.

Você possui experiência com desenvolvimento fora das disciplinas da faculdade?

21 respostas

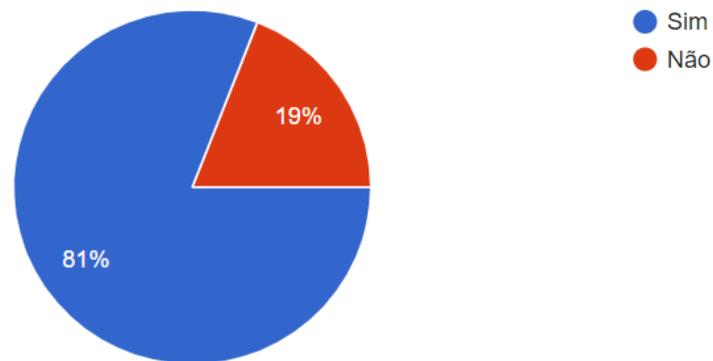


Figura 8: QC1 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.

Você já utilizou algum repositório de software anteriormente? Exemplo: GitHub

21 respostas

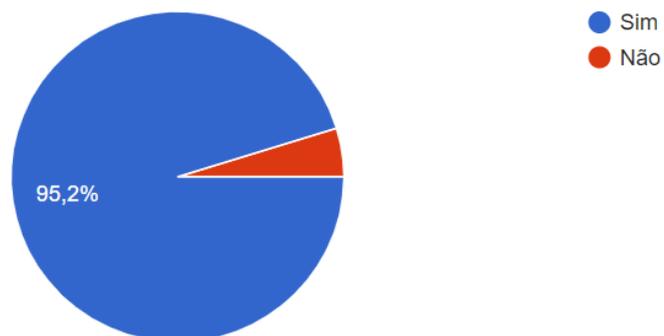


Figura 9: QC2 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.

Como você considera a sua afinidade com programação?

21 respostas

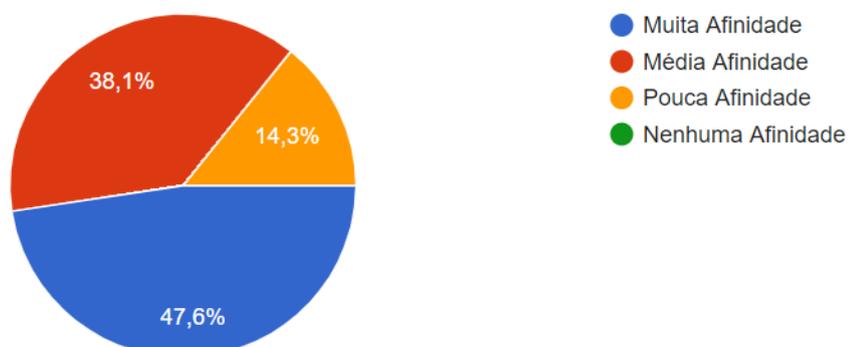


Figura 10: QC3 – Respostas dos alunos ao formulário do questionário de avaliação.

4.5 Discussão

É possível perceber que as relações de influência estão presentes em ambientes baseados em ECOS aberto. Entre as duas primeiras iterações, os desenvolvedores com menos experiência necessitaram de auxílio dos mais experientes em seus projetos. Este comportamento pode ser relacionado à característica de influência **Fonte de Conhecimento**.

Apesar de inicialmente haver uma troca de experiências, foi possível perceber que os desenvolvedores novatos não conseguiram desenvolver tarefas técnicas no GitHub de forma parecida com os mais experientes. No entanto, essa influência exercida pelos mais experientes auxiliou que os mais novatos conseguissem ajudar com resolução de *bugs*, realização de testes ou *code review*.

Os líderes técnicos de cada equipe foram identificados levando em consideração as características técnicas de um influenciador descritas na Seção 3.1. Os participantes mencionaram no questionário de avaliação, nos cenários 1, 2 e 3, os alunos que para eles eram relacionados aos cenários, o que correspondeu exatamente aos líderes técnicos identificados anteriormente.

Consequentemente, pode-se perceber que os influenciadores técnicos dos projetos desempenharam papel relevante na passagem de conhecimento e na construção dos artefatos do sistema. Eles não apenas auxiliaram a guiar a evolução do projeto, mas também usaram o seu poder de influência para auxiliar e encaminhar desenvolvedores novatos durante as fases de implementação.

No caso dos desenvolvedores novatos, podemos considerar que a influência exercida sobre eles é consensual, com o objetivo final de conseguir a entrega de um projeto. Logo, o poder de *conformidade* pode estar diretamente relacionado a **Fonte de Conhecimento**. É possível ainda relacionar as características de um influenciador com outros tipos de influência social, conforme a Tabela 13. Pode-se perceber que as características que são mais relacionadas a um status ou proximidade têm relação com o poder de identificação, uma vez que esse tipo de influência está associado à aceitação de influência por alguém que é admirado, nesse caso, o dono do projeto, um indivíduo que é popular na plataforma ou que possui um privilégio mais elevado no projeto.

Dessa maneira, foi possível perceber que, por ser um ambiente universitário, algumas equipes foram formadas por alunos que já se conheciam, o que de acordo com eles facilitou as entregas do projeto. A característica social de um influenciador,

proximidade com o dono do projeto do GitHub, pode ser constatada, uma vez que a comunicação entre alunos próximos conseguiu levar a aprovações de funcionalidades sem maiores entraves durante o desenvolvimento.

Tabela 13: Relação Características *versus* Tipos de Influência, com base trabalho de Kelman (1958).

Característica	Tipo de Influência
Fonte de Conhecimento	Conformidade
Participação com Código	Internalização
Valor do Conteúdo	Internalização
Longo tempo de interação com o projeto no GitHub	Internalização
Participação com comentários	Internalização
Proximidade com o dono do projeto no GitHub	Identificação
<i>Status</i> no projeto	Identificação
<i>Status</i> (popularidade no GitHub)	Identificação

A **participação com comentários** foi a característica menos avaliada nos cenários do questionário de avaliação, ao passo que também foi complexo observá-la no decorrer do projeto, uma vez que os alunos priorizaram o contato direto por aplicativo de mensagens em vez de utilizar apenas a plataforma do GitHub. Por utilizarem uma forma de comunicação direta e muitas vezes informal, pode ser que os alunos subestimem uma participação com opiniões como algo relevante ou que possa impactar diretamente no desenvolvimento. No entanto, essa característica também não esteve entre as mais destacadas na análise quantitativa da Figura 4 (Seção 3.4.1).

Durante o estudo, foi constatado que alguns dos desenvolvedores que responderam ter menos afinidade com programação ou não possuir experiência fora da faculdade, não foram relacionados às características técnicas durante as observações. Eles também foram pouco citados em relação a outros alunos nas respostas abertas do questionário de avaliação.

No entanto, nas características sociais, como, por exemplo, **longo tempo de interação com o projeto**, os alunos conseguiram ser citados. Apesar de menos experientes, foi possível para os alunos compensarem, auxiliando em testes e na parte de documentação, sendo líderes de negócio e contribuindo tecnicamente quando possível.

As observações evidenciaram também, que o poder de influência pode existir não apenas de um indivíduo sobre um outro indivíduo ou artefato, mas também de uma equipe a outra. *Feedbacks* constantes durante as fases do projeto mostraram que, mesmo que

direcionado a uma equipe, podem afetar outras e contribuir com seus avanços de forma indireta.

4.6 Limitações

O estudo teve como objetivo a observação de um ambiente controlado e baseado em ECOS aberto. No entanto, podem existir diferenças entre um ambiente educacional e um ambiente mais profissional como, por exemplo, o ECOS *npm*. Para isto, buscou-se mitigar essa limitação motivando os alunos a desenvolverem colaborativamente e incentivando uma abordagem de projeto real de software, com iterações, clientes e uma plataforma real com times de projetos.

Outra possível limitação consiste no fato dos participantes do estudo não terem utilizado a plataforma do GitHub com todos os recursos disponíveis. Eles optaram, na maioria das vezes, pela utilização de outros programas para comunicação, bem como afirmaram não estarem familiarizados com todos os recursos disponíveis na ferramenta.

É importante afirmar, entretanto, que mesmo em um ECOS profissional os recursos disponibilizados pelo GitHub são de uso facultativo. No ECOS *npm*, por exemplo, existem formas de comunicação e outros tipos de colaboração que vão além do GitHub, como fóruns e *blogs*.

4.7 Considerações Finais

Desta forma, este capítulo apresentou um estudo observacional em que um ECOS aberto foi simulado e 29 alunos participaram de projetos de desenvolvimento, desde a concepção da ideia até a implementação de um sistema. Para simular um caso real, foi utilizada uma plataforma tecnológica comum, no caso, GitHub.

Em relação às contribuições, foi possível perceber as relações de influência entre alunos novatos e experientes, principalmente no início do projeto e por meio da característica **Fonte de Conhecimento**, confirmando que desenvolvedores influentes conseguem guiar projetos e influenciar outros desenvolvedores a realizarem tarefas que eles desejam. Também foi possível perceber que a influência pode passar de um projeto ao outro, provinda de *feedbacks* direcionados.

Os resultados deste estudo auxiliam a indústria a compreender não apenas quais características um influenciador de ECOS pode possuir, mas como ela pode afetar projetos, artefatos e outros desenvolvedores. Os gestores podem, em inícios de projetos,

incentivar e facilitar a passagem de conhecimento de desenvolvedores mais experientes para os que possuem pouca ou nenhuma experiência. É possível ainda evoluir os *feedbacks* passados aos projetos, pois eles não apenas impactam um projeto, mas afetam todo o ecossistema.

Capítulo 5. Conclusão

Este trabalho buscou investigar características de influenciadores em ECOS baseado nas opiniões de desenvolvedores de um ECOS aberto e na observação dos pesquisadores envolvidos. Além disto, buscou-se compreender como ocorrem relações de influência e quais características de influenciador podem ser observadas em um ECOS aberto definido em um contexto educacional.

5.1 Contribuições

Como principal contribuição, os resultados deste trabalho auxiliam na identificação de influenciadores por meio de algumas de suas características, além de auxiliar na compreensão da influência deles no ecossistema. Além disso, o trabalho produziu um artigo científico [Condina *et al.* 2020], contribuindo para a área de Engenharia de Software, além de um resumo publicado e apresentado na Jornada de Iniciação Científica da UNIRIO 2020, premiado com menção honrosa na área de Informática.

O artigo teve o objetivo de apresentar um estudo exploratório acerca das opiniões de desenvolvedores sobre influência em ECOS aberto. Nesse estudo, 8 características de influenciador foram relacionadas às respostas de uma pesquisa de opinião por meio de procedimentos de GT. Como contribuição, espera-se que projetos de software tenham mais mecanismos para a identificação de influenciadores que ajudam a guiar a evolução do ECOS. Além disto, os desenvolvedores podem compreender melhor quais as características de quem pode estar influenciando os projetos nos quais estão desenvolvendo. Este artigo foi publicado e apresentado no SBES 2020 – XXXIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – Trilha de Pesquisa. As lacunas deste estudo exploratório servem como pontes para pesquisas futuras na área.

5.2 Limitações

Existem algumas limitações neste trabalho. Primeiramente, as características de um influenciador foram confirmadas sobre uma plataforma específica, no caso, GitHub.

Considerando que o GitHub não é a única plataforma existente, podem existir diferenças entre ECOS ambientados no GitHub e em outras plataformas como, por exemplo, *Ruby Gems*. Ainda mais especificamente, o estudo apresentado no Capítulo 3 focou apenas no ECOS *npm*, podendo também existir diferenças e particularidades se comparado a outros ecossistemas. Apesar disto, de modo geral, as características mapeadas na literatura convergiram com as opiniões dos desenvolvedores.

Em relação ao estudo observacional, diferenças e limitações podem existir, dado que foi um ambiente simulado e dentro de um contexto educacional. Os objetivos dos alunos dentro deste ambiente podem ser um pouco diferentes se comparados a desenvolvedores de um contexto profissional. Para os alunos, entregar um software representa, de certa maneira, algo obrigatório para alcançar uma nota, enquanto a participação em um ECOS aberto é facultativa. De forma a mitigar as possíveis diferenças, buscou-se motivar alunos e monitores a encararem o projeto como um caso real de ECOS, com avisos de mudança de requisitos e regras e incentivos de cooperação entre os projetos.

5.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros do estudo exploratório, é possível: (i) verificar se os resultados obtidos no ecossistema *npm* são equivalentes aos de outros ECOS aberto como RubyGems; (ii) expandir o estudo de influência considerando outras plataformas além do GitHub; (iii) investigar a diferença entre as respostas quantitativas e qualitativas acerca de ‘longo tempo de interação com o projeto’; e (iv) estudar relações de influência entre desenvolvedores novatos e experientes.

É possível ainda estabelecer oportunidades de trabalhos futuros a serem realizados a partir do estudo observacional, tais como: (i) comparar as relações de influência entre desenvolvedores novatos e experientes do contexto educacional com um contexto profissional; (ii) compreender se um desenvolvedor novato que sofre influência pode vir a se tornar um influenciador; e (iii) estender o estudo de relações de influência para outras plataformas tecnológicas centrais.

Como trabalhos futuros gerais da pesquisa, pode-se explorar o comportamento de desenvolvedores a partir da análise dos seus sentimentos em comentários. Com isso, pode-se compreender os impactos positivos e negativos que a influência pode causar no desenvolvimento de software.

Referências Bibliográficas

- Angrosino, M. (2009) “Etnografia e observação participante”, *Coleção Pesquisa Qualitativa coordenada por Uwe Flick (eds.)*, Porto Alegre: Artmed.
- Blincoe, K., Sheoran, J., Goggins, S., Petakovic, E., Damian, D. (2015) “Understanding the popular users: Following, affiliation influence and leadership on GitHub”, *Information and Software Technology*, 70(2016):30-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.10.002>.
- Brinkmann, S., Kvale, S. (2015) – “InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing (3rd ed.)”, *SAGE Publications, Inc.*
- Casalnuovo, C., Vasilescu B., Devanbu P. T., Filkov V. (2015) “Developer onboarding in Github: the role of prior social links and language experience”, In: *Proceedings of the 2015 10th joint meeting on foundations of software engineering*, ESEC/FSE 2015, Bergamo, Italy, August 30–September 4. DOI: <https://doi.org/10.1145/2786805.2786854>.
- Ceccagnoli, M., Forman, C., Huang, P., Wu, D. J. (2012) “Cocreation of Value in a Platform Ecosystem: The Case of Enterprise Software”, *MIS Quarterly* 36. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/41410417>.
- Condina, V., Malcher, P., Farias, V., Santos, R., Fontão, A., Wiese, I., Viana, D. (2020) “An Exploratory Study on Developers Opinions about Influence in Open Source Software Ecosystems”, In: *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 137-146). DOI: <https://doi.org/10.1145/3422392.3422404>.
- Cosentino, V., Cánovas Izquierdo, J. L., Cabot, J. (2017) “A Systematic Mapping Study of Software Development with GitHub”, *IEEE Access*, 5(2017):7173-7192.

- Costa, P. R., Itelvino, L. S. (2018) “Grounded theory com utilização do software Atlas.TI: um exemplo empírico de estudo sobre estratégia de ascensão do empreendedorismo inovador em negócios sociais”, *Revista Ibero-Americana de Estratégia – RIAE* 17(3):17-40.
- Crowston, K., Annabi, H., Howison, J., Masango, C. (2004) “Effective work practices for software engineering: free/libre *Open Source* software development”, In: *Proceedings of the 2004 ACM Workshop on Interdisciplinary Software Engineering Research (WISER’04)*. ACM, New York, USA, 2004, pp. 18-26. DOI: <https://doi.org/10.1145/1029997.1030003>.
- Dabbish, L., Stuart, C., Tsay, J., Herbsleb, J. (2012) “Social coding in GitHub: transparency and collaboration in an open software repository”, In: *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW’12)*. ACM, New York, USA, pp. 1277-1286. DOI: <https://doi.org/10.1145/2145204.2145396>.
- Farias, V, Wiese, I., Santos, R. P. (2019) “What Characterizes an Influencer in Software Ecosystems?”, *IEEE Software*, 36(1):42-47. DOI: <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2874325>.
- Farias, V. G. (2019) “Investigating the Role of an Influencer in Software Ecosystems”, B.Sc. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIRIO.
- Fontão, A., Cleger-Tamayo, S., Wiese, I., Santos, R. P., Dias-Neto, A. (2020) “On Value Creation in Developer Relations (DevRel): a practitioners’ perspective”, In: *Proceedings of the 15th ACM/IEEE International Conference on Global Software Engineering (ICGSE’20)*, pp. 33-42. DOI: <https://doi.org/10.1145/3372787.3390440>.
- Gousios, G., Storey, M.-A., Bacchelli, A. (2016) “Work practices and challenges in pull-based development: the contributor’s perspective”, In: *Proceedings of the 38th*

International Conference on Software Engineering (ICSE'16). ACM, New York, USA, pp. 285-296. DOI: <https://doi.org/10.1145/2884781.2884826>.

Gousios, G., Pinzger, M., Deursen, A. (2014) "An exploratory study of the pull-based software development model", In: *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE 2014)*. ACM, New York, NY, USA, pp. 345-355. DOI: <https://doi.org/10.1145/2568225.2568260>.

Hagel, J., Brown, J. S., Davison, L. (2008) "Shaping strategy in a world of constant disruption", *Harvard Business Review*, 86(10):80–89.

Hellendoorn, V. J., Devanbu, P. T., Bacchelli, A. (2015) "Will they like this? evaluating code contributions with language models", In: *Proc. of the 12th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR'15)*, Florence, Italy, pp. 157-167.

Hoving, R., Slot, G., Jansen, S. Python (2013) "Characteristics identification of a free Open Source software ecosystem", In: *IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies*, Menlo Park, CA, USA, 2013, pp. 13-18. DOI: <https://doi.org/10.1109/DEST.2013.6611322>.

Hu, Y., Zhang, J., Bai, X., Yu, S. and Yang, Z. (2016) "Influence analysis of Github repositories", *Springerplus*, 5(1):1-19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2897-7>.

Jansen, S., Brinkkemper, S., Cusumano, M. A. (2013) "*Software ecosystems: Analyzing and managing business networks in the software industry*", United Kingdom/USA, Edward Elgar Publishing.

Jansen, S., Brinkkemper, S., Finkelstein, A. (2009) "Business network management as a survival strategy: a tale of two software ecosystems", In: *Proceedings of the First International Workshop on Software Ecosystems (IWSECO-2009)*, New York, USA, pp. 34-48.

- Kalliamvakou, E., Gousios, G., Blincoe, K., Singer, L., German, D. and Damian, D. (2016) “An in-depth study of the promises and perils of mining GitHub”, *Empirical Software Engineering* 21(2016):2035-2071. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10664-015-9393-5>.
- Kirkhart, K.E. (2000) “Reconceptualizing evaluation use: An integrated theory of influence”, *New Directions for Evaluation*, 2000(88):5-23. DOI: <https://doi.org/10.1002/ev.1188>.
- Kelman, H.C. (1958) “Compliance, identification, and internalization: Three processes of attitude change”, *Journal of Conflict Resolution*, 2(1):51-60.
- Lima, T. M. P., Barbosa, G., Santos, R. P., Werner, C. (2014) “Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Ecossistemas de Software”, *ISys - Brazilian Journal of Information Systems*, 7(3), 19–37. DOI: <https://doi.org/10.5753/isys.2014.255>.
- Lima, T. M. P., Santos, R. P., Oliveira, J., Werner, C. (2016) “The importance of socio-technical resources for software ecosystems management”, *Journal of Innovation in Digital Ecosystems*, 3(2):98-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jides.2016.10.006>.
- Lungu, M., Lanza, M., Gîrba, T., Robbes, R. (2010) “The Small Project Observatory Visualizing software ecosystems”, *Science of Computer Programming*, 75(4):264–275. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scico.2009.09.004>.
- Mens, T., Cataldo, M., Damian, D. (2009) “The Social Developer: The Future of Software Development”, *IEEE Software*, 36(1):11-14. DOI: <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2874316>.
- Mens, T., Goeminne, M. (2011) “Analysing the evolution of social aspects of Open Source software ecosystems”, In: *Proceedings of the International Workshop on Software Ecosystems*, Brussels, Belgium. CEUR, vol. 746, pp. 1-14.

- O'reilly, Parker, M., N. (2013) "Unsatisfactory saturation: A critical exploration of the notion of saturated sample sizes in qualitative research", *Qualitative Research*, 13(2):190-197. DOI: <https://doi.org/10.1177/1468794112446106>.
- Pinto, M. R., Santos, L. L. S. (2012) "A Grounded Theory como abordagem metodológica: relatos de uma experiência de campo", *Organ. Soc. [online]*, 19(62):417-436.
- Saarimäki, N. (2019) "Methodological Issues in Observational Studies", In: *International Doctoral Symposium on Empirical Software Engineering – IDoESE*, pp. 24. DOI: <https://doi.org/10.1145/3356773.3356799>.
- Santos, R., Werner, C., Alves, C., Pinto, M., Cukierman, H., Oliveira, F., Egler, T. (2013) "Ecosistemas de Software: Um Novo Espaço para a Construção de Redes e Territórios Envolvendo Governo, Sociedade e a Web", In: *Políticas Públicas: Interações e Urbanidades*, C. M. L. Werner, F. J. G. Oliveira e P. T. Ribeiro (eds.), Letra Capital, pp. 337-366.
- Seaman, C. B. (1999) "Qualitative Methods in Empirical Studies of Software Engineering", *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(4):557-572.
- Silva, R. T., Aguiar, L. G. F., Santos, R. P., Gengivir, E. C. (2016) "Levantamento de Papéis e Atores em um Ecossistema de Software no Domínio Público", In: *Anais do I Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES'16)*, Maceió, Brasil, pp. 76-80.
- Silva, R. T. (2018) "Fatores Críticos que Afetam a Saúde de Ecossistemas de Software", Dissertação (Mestrado), UTFPR.
- Sinha, V., Lazar, A., Sharif, B. (2016) "Analyzing developer sentiment in commit logs", In *Proceedings of the 13th International Conference on Mining Software Repositories (MSR'16)*. ACM, New York, USA, pp. 520-523. DOI: <https://doi.org/10.1145/2901739.2903501>.

- Soares, D. M., de Lima Júnior, M. L., Murta, L., Plastino, A. (2015) “Acceptance factors of pull requests in open-source projects”, In: *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC'15)*. ACM, New York, USA, pp. 1541-1546. DOI: <https://doi.org/10.1145/2695664.2695856>.
- Strauss, A., Corbin, J. (2007) “*Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*”, SAGE Publications, 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Taylor, S.J., Bogdan, R. (1984) “*Introdução aos Métodos de Pesquisa Qualitativa*”, Nova York: John Wiley and Sons.
- Tsay, J., Dabbish, L., Herbsled, J. (2014) “Influence of social and technical factors for evaluating contribution in GitHub”, In: *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE 2014)*. ACM, New York, USA, pp. 356-366. DOI: <https://doi.org/10.1145/2568225.2568315>.
- Tsay, J., Dabbish, L., Herbsled, J. (2014) “Let’s talk about it: evaluating contributions through discussion in GitHub”, In: *Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*. ACM, New York, USA, pp. 144-154. DOI: <https://doi.org/10.1145/2635868.2635882>.
- Valença, G., Alves, C. (2016) “Understanding How Power Influences Business and Requirements Decisions in Software Ecosystems”, In: *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC'16)*, Pisa, Italy, 2016, pp. 1258-1263. DOI: <https://doi.org/10.1145/2851613.2851756>.
- van Angeren, J., Kabbedijk, J., Jansen, S., Popp, K., (2011). “A Survey of Associate Models Used Within Large Software Ecosystems”, In: *Proceedings of the Third International Workshop on Software Ecosystems (IWSECO-2011)*, CEUR-WS. pp. 27–39.

Wohlin, C., Runeson, P., Hst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., Wessln, A. (2012) *“Experimentation in Software Engineering”*, Springer Publishing Company.

Uden, L., Damiani, E., Gianini, G., Ceravolo, P., (2007) “Activity Theory for OSS Ecosystems”. In: *Proceedings of the DEST. Inaugural IEEE-IES Digital EcoSystems and Technologies Conference*, pp. 223–228. DOI: <https://doi.org/10.1109/DEST.2007.371974>.

Apêndice 1 – Formulário do Questionário de Avaliação

Questionário sobre experiência em Desenvolvimento de Software

Este questionário visa obter informações sobre o entendimento dos alunos a respeito de fatores que afetam o projeto e a construção de sistemas.

***Obrigatório**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PROCEDIMENTO

O questionário ocorrerá de forma online. Durante a primeira parte, pedimos que você responda ao questionário fornecendo informações sobre seu conhecimento a respeito de temas da disciplina.

Na segunda parte, são apresentados cenários que podem ocorrer em um projeto e construção de um software, questionando se você o observou durante a disciplina.

Por último, é realizada a avaliação da disciplina. Estima-se que sejam necessários 10 (dez) minutos para que as três partes sejam respondidas.

CONFIDENCIALIDADE:

Eu estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico.

Dessa forma, me comprometo a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do estudo.

BENEFÍCIOS E LIBERDADE DE DESISTÊNCIA

Eu entendo que, uma vez que o questionário tenha terminado, os trabalhos que desenvolvi serão estudados visando analisar fatores que afetam o projeto e construção de um software.

Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada à minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para a avaliação da disciplina "Projeto e Construção de Sistemas".

Eu concordo em participar da avaliação conduzida no contexto da disciplina *

Concordo

Escreva aqui o seu e-mail *

Sua resposta _____

Você possui experiência com desenvolvimento fora das disciplinas da faculdade?

*

Sim

Não

Você já utilizou algum repositório de software anteriormente? Exemplo: GitHub *

Sim

Não

Como você considera a sua afinidade com programação? *

Muita Afinidade

Média Afinidade

Pouca Afinidade

Nenhuma Afinidade

Selecione os itens/linguagens que você conhece *

HTML

CSS

Java

JavaScript

C

C++

C#

Python

PHP

Ruby

Swift

SQL

R

Outro: _____

Você possuía conta no GitHub antes da disciplina? *

- Sim
- Não

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 1: "Um ou mais integrantes são a fonte de conhecimento técnico do grupo, sendo procurados para sanar dúvidas." *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 1)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta _____

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 2: "Um desenvolvedor participa ativamente contribuindo com grande quantidade de código no projeto." *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 2)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta _____

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 3: "As contribuições de um integrante do grupo foram de alto valor para o projeto atingir seus objetivos." *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 3)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta _____

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 4: "Um integrante do grupo dedicou muito tempo à frente do projeto, seja com documentação, desenvolvimento ou teste."

*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 4)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta _____

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 5: "Os comentários, sugestões e/ou críticas de um integrante do grupo foram de muita importância para o decorrer do projeto."

*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 5)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta _____

De acordo com o cenário a seguir, escolha em uma escala entre 1 a 5, onde 1 significa menos observado e 5 mais observado, o quanto isto foi observado no decorrer do seu projeto? Cenário 6: "A boa relação prévia entre integrantes do grupo contribuiu para que o projeto conseguisse ter êxito." *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Você considera que alguém, em seu projeto, exerceu o papel acima (Cenário 6)?
Caso afirmativo, cite o nome:

Sua resposta

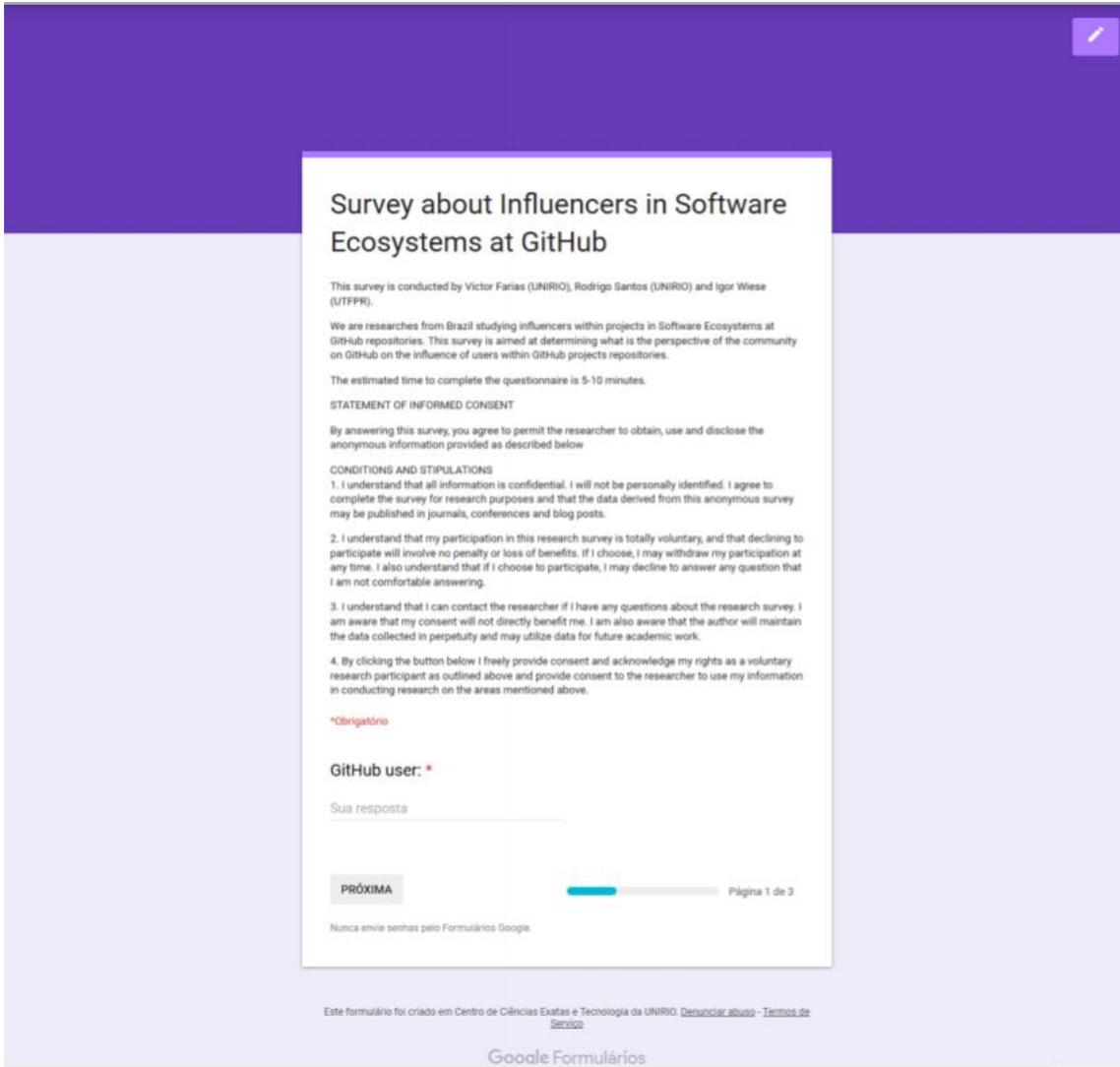
Como foi a sua experiência com a disciplina? *

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

Caso a disciplina fosse ofertada novamente de maneira remota, teria alguma dica para melhoria e/ou sugestão?

Sua resposta

Anexo 1 – Formulário do Questionário com Desenvolvedores do Ecossistemas de Software npm



Survey about Influencers in Software Ecosystems at GitHub

This survey is conducted by Victor Farias (UNIRIO), Rodrigo Santos (UNIRIO) and Igor Wiese (UTFPR).

We are researchers from Brazil studying influencers within projects in Software Ecosystems at GitHub repositories. This survey is aimed at determining what is the perspective of the community on GitHub on the influence of users within GitHub projects repositories.

The estimated time to complete the questionnaire is 5-10 minutes.

STATEMENT OF INFORMED CONSENT

By answering this survey, you agree to permit the researcher to obtain, use and disclose the anonymous information provided as described below

CONDITIONS AND STIPULATIONS

1. I understand that all information is confidential. I will not be personally identified. I agree to complete the survey for research purposes and that the data derived from this anonymous survey may be published in journals, conferences and blog posts.
2. I understand that my participation in this research survey is totally voluntary, and that declining to participate will involve no penalty or loss of benefits. If I choose, I may withdraw my participation at any time. I also understand that if I choose to participate, I may decline to answer any question that I am not comfortable answering.
3. I understand that I can contact the researcher if I have any questions about the research survey. I am aware that my consent will not directly benefit me. I am also aware that the author will maintain the data collected in perpetuity and may utilize data for future academic work.
4. By clicking the button below I freely provide consent and acknowledge my rights as a voluntary research participant as outlined above and provide consent to the researcher to use my information in conducting research on the areas mentioned above.

***Obrigatório**

GitHub user: *

Sua resposta

PRÓXIMA Página 1 de 3

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UNIRIO. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#)

Google Formulários



Survey about Influencers in Software Ecosystems at GitHub

*Obrigatório

Demographics

What is your gender? *

- Male
- Female
- Transgender
- Gender Variant / Non-Conforming
- Prefer not to answer
- Outro: _____

Are you a *

- Student
- Postdoc
- Professor
- Professional

Do you have a Computer Science background? *

- Yes
- Outro: _____

How many projects did/do you contribute to?

- 1 project
- 2 projects
- 3 projects
- 4 projects
- 5+ projects

VOLTAR

PRÓXIMA

Progress bar and page indicator: Página 2 de 3

Nunca envie senhas para Formulários Google.

Este formulário foi criado em Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UNRIO. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#)

Google Formulários



Survey about Influencers in Software Ecosystems at GitHub

*Obrigatório

Technical Questions

1. In your point of view, what makes anyone an influencer in a GitHub repository? *

	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
Closeness to the GitHub project owner	<input type="radio"/>				
Long-time interaction with the project	<input type="radio"/>				
Status (popularity on GitHub)	<input type="radio"/>				
Status in the project (being a collaborator in the repository)	<input type="radio"/>				
Content value (high technical quality on code and artifacts)	<input type="radio"/>				
Source of learning (being considered as a good learning reference)	<input type="radio"/>				
Participation with code contribution (High)	<input type="radio"/>				
Participation with comments (High)	<input type="radio"/>				

2. What is your influence level in the projects you are involved with? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Justify your previous answer. *

Sua resposta

3. What users do you see as influencers of your GitHub projects? *

Sua resposta

Any extra comments?

Sua resposta

Leave your email if you want to receive the results from this survey

Sua resposta



Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UNRIO. [Cancelar envio](#) - [Termos de Serviço](#)

Survey about Influencers in Software Ecosystems at GitHub

Thank you for your participation!

Este formulário foi criado em Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UNARQ. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#)

Google Formulários