

# Surveying the impacts of COVID-19 on the perceived productivity of Brazilian software developers

Edson Oliveira Jr, Gislaíne Leal  
State University of Maringá  
Maringá, PR, Brazil  
edson@din.uem.br  
gclleal@uem.br

Marco Túlio Valente  
Federal University of Minas Gerais  
Belo Horizonte, MG, Brazil  
mtov@dcc.ufmg.br

Marcelo Morandini  
University of São Paulo  
São Paulo, SP, Brazil  
m.morandini@usp.br

Rafael Prikladnicki, Leandro Pompermaier, Rafael Chanin  
PUCRS  
Porto Alegre, RS, Brazil  
rafael.prikladnicki@pucrs.br  
leandro.pompermaier@pucrs.br  
rafael.chanin@pucrs.br

Clara Caldeira, Letícia Machado, Cleidson de Souza  
Federal University of Pará  
Belém, PA, Brazil  
claramcaldeira@gmail.com  
leticia.smachado@gmail.com  
cleidson.desouza@acm.org

## ABSTRACT

The new coronavirus pandemic has forced companies around the world to adopt measures to stop the spread of this virus and the associated COVID-19 disease. In Brazil, this was no different with software development professionals having to work from home (WFH) due to the need of social isolation. WFH was an imposition and was a new experience for many professionals, generating unpredictable impacts. In this article, we present the results of a survey to understand the impacts of social isolation on the perceived productivity of Brazilian software developers. Data were collected during March and April/2020 with a sample of 413 respondents. The results indicate developers' perceived productivity has increased, mainly because there are fewer interruptions throughout the day. In addition, most respondents informed that they wish to continue working most of the time remotely. We contrast our results with another study published on this topic.

## CCS CONCEPTS

• **Software and its engineering** → **Visual languages; Agile software development.**

### ACM Reference Format:

Edson Oliveira Jr, Gislaíne Leal, Marco Túlio Valente, Marcelo Morandini, Rafael Prikladnicki, Leandro Pompermaier, Rafael Chanin, and Clara Caldeira, Letícia Machado, Cleidson de Souza. 2020. Surveying the impacts of COVID-19 on the perceived productivity of Brazilian software developers. In *34th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES '20)*, October 21–23, 2020, Natal, Brazil. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3422392.3422444>

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [permissions@acm.org](mailto:permissions@acm.org).

*SBES '20, October 21–23, 2020, Natal, Brazil*

© 2020 Association for Computing Machinery.

ACM ISBN 978-1-4503-8753-8/20/09...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/3422392.3422444>

## 1 INTRODUÇÃO

No final de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, na China. No início de 2020, as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um novo tipo de coronavírus, que causava a doença COVID-19. No final de Abril, já havia o registro de mais de 3 milhões de casos com mais de 200 mil mortes [14]. Com a ampla disseminação deste novo coronavírus, a OMS declarou situação de pandemia, que ocorre quando uma doença infecciosa se espalha entre a população de uma grande região geográfica. Diversos países se viram obrigados a tomar medidas para barrar a propagação deste vírus e declararam situação de emergência e calamidade pública.

Uma das medidas inclui o chamado isolamento social, ou seja, a redução de contatos sociais, o que inevitavelmente levou ao trabalho remoto forçado. Assim, diversas empresas, entre elas as de tecnologia, recomendaram seus colaboradores a trabalharem de forma remota de casa [5]. No Brasil não foi diferente: milhares de profissionais em empresas de desenvolvimento de software se viram forçados a migrar para o trabalho remoto [3]. Estudos mostram que ter mais autonomia sobre onde e quando executar seu trabalho influencia positivamente no bem-estar e aumenta a produtividade [6]. No entanto, durante a pandemia, trabalhar de casa foi uma situação “forçada”: uma imposição pela situação. Esta é uma experiência nova para muitos e isso pode mudar completamente a forma como os profissionais enxergam esta situação, bem como o impacto percebido da mesma. Além disso, deve-se considerar também aspectos psicológicos do trabalho remoto ocorrendo durante uma pandemia.

Neste artigo, apresentamos os resultados de um survey planejada e executada para entender os impactos do isolamento social devido à pandemia da COVID-19 na produtividade dos desenvolvedores de software brasileiros. Neste caso, o foco é na *percepção* dos desenvolvedores sobre o impacto da pandemia na sua produtividade visto que, não existe uma definição única de produtividade [17, 18].

O estudo envolveu a colaboração de pesquisadores de cinco Universidades brasileiras, a saber: PUCRS, UEM, UFMG, UFPA e USP. Os dados foram coletados durante os meses de março e abril de 2020 de forma online gerando uma amostra de 413 respondentes.

Os resultados indicam que a produtividade dos desenvolvedores aumentou, principalmente por haver menos interrupções ao longo do dia. Ainda, a maioria dos respondentes afirma que gostaria de continuar trabalhando de forma remota. Nossos resultados são comparados com o único estudo sobre o efeito de desastres e pandemias na produtividade de desenvolvedores de software identificado na literatura durante o desenvolvimento deste estudo: o estudo de Ralph e colegas [16].

## 2 PRODUTIVIDADE EM DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

A produtividade pode ser definida como a quantidade de trabalho feita por unidade de tempo [17]. No desenvolvimento de software com tarefas que dependem de esforços colaborativos e criativos, medir tempo é relativamente simples. Entretanto, definir produtividade não é uma atividade fácil, uma vez que desafia pesquisadores, projetistas e desenvolvedores a entender e melhorar seus próprios processos, de forma a buscar melhor rendimento de suas atividades, introduzindo novas ferramentas, ambientes ou estruturas [17].

Jalics e Santosh [7] definem a produtividade de software como sendo um conceito enganosamente simples e que deve ser melhor analisado. Inicialmente, o conceito de produtividade no desenvolvimento de software foi medido em termos de Linhas de Código por Homem-Hora, mas hoje em dia uma definição mais precisa que está sendo considerada é a razão entre os valores funcionais do software e o esforço, trabalho e despesas ao se desenvolver um sistema. Embora algumas outras medidas para a produtividade do software estejam sendo usadas, incluindo Análise de Pontos de Função, Modelagem de Componentes de Custo, Complexidade Ciclomática e Métricas de Desempenho, as despesas de execução e manutenção do software ainda são um desafio [15].

A produtividade do desenvolvimento de software aprimorada pela reutilização de código é uma atividade importante para minimizar o retrabalho [17]. No entanto, mesmo quando essas práticas são usadas, a produtividade pode *não* aumentar significativamente por causa de circunstâncias que podem estar fora do controle da equipe de desenvolvimento. Um exemplo disso são as tecnologias de desenvolvimento que passam por mudanças usuais. Esses autores também definem que o conceito de produtividade de software é uma parte crítica do processo de Engenharia de Software e que entendê-la é muito importante na análise de sistemas quando se considera que ela precisa ser considerada como uma medida que venha a ser bem-sucedida no esforço de desenvolvimento.

Portanto, a produtividade do software pode ser definida como a razão entre o software desejado e o software entregue, em contraste com o esforço e as despesas para sua produção [15]. Assim, a definição de produtividade requer a definição do que é um software: um programa de computador que compreende linhas de código com instruções que devem ser seguidas e executadas. Tais linhas não compõem um produto que seja especificamente entregável e os clientes geralmente não sabem quantas linhas de código existem no software [8]. Além disso, uma definição mais geral de software abrange o programa de computador, os procedimentos e a documentação relacionados [15]. A documentação geralmente inclui documentação de requisitos, especificações, design de software, codificação (*back end*) e procedimentos de apresentação para do

usuário final (*front end*) [12]. O conjunto completo de documentação fornece uma entrega mais tangível de um projeto de software do que o próprio programa e suas linhas de código.

O software deve ser produzido com base em seus requisitos e funcionalidades. Portanto, uma definição de produtividade de software precisa levar em consideração como a razão entre o valor funcional do software produzido X a mão de obra e as despesas de sua produção. Essa definição permite medir a produtividade com base no valor dos resultados para os usuários do software, o que é mais realista do que basear os resultados nas linhas de código [12].

Ainda, analisar o desempenho de cada desenvolvedor pode ser um problema, pois isso pode reduzir a capacidade de se realizar uma boa medição geral. Pesquisas mostraram que os desenvolvedores não gostam de ter métricas focadas em suas produtividades. Os desenvolvedores podem estar preocupados com seus problemas de privacidade e com o modo como qualquer medida pode não ser interpretada corretamente, principalmente por gerentes que não possuem conhecimento técnico sobre as métricas definidas [19]. Se essas métricas estiverem relacionadas ao desempenho de um desenvolvedor, elas podem ter impacto sobre como cada desenvolvedor possa ser remunerado [17] e isso propiciar uma inadequada competição interna. A medição da produção com o objetivo de identificar maus desempenhos pode não ser necessária, pois os gerentes frequentemente já estão cientes de quem podem ser os que venham a apresentar baixa produtividade. Nesse caso, as métricas servem apenas para validar uma concepção anterior do motivo pelo qual um desenvolvedor pode ter baixo desempenho e o uso desses resultados para identificar pessoas não é necessário e só pode ser usado para tentar contratar funcionários de melhor desempenho.

## 3 QUESTÕES DE PESQUISA

A questão de pesquisa principal que norteou este estudo foi: “*Qual é o impacto do isolamento social que ocorreu durante a pandemia da COVID-19 na produtividade dos desenvolvedores de software brasileiros?*”

Na prática, existem argumentos que podem justificar tanto o aumento (como, por exemplo, por causa da redução de interrupções e reuniões [9, 10]) como a redução da produtividade (por causa da redução das comunicações informais e, conseqüentemente, da coordenação entre os desenvolvedores de software [2]) quando os engenheiros de software trabalham de maneira isolada. Assim, geramos a seguinte questão de pesquisa secundária:

**Questão secundária 1:** *A produtividade em trabalho 100% remoto permaneceu igual?*

Além disso, caso haja diferença na produtividade, é importante entender se existe um grupo de engenheiros de software que teve mudança de produtividade. Novamente, podem existir argumentos diferentes para isto. Por exemplo, engenheiros de software que trabalham em grandes empresas podem estar mais acostumados ao trabalho remoto visto que estas empresas tendem a ser mais flexíveis neste aspecto. Por outro lado, aqueles que trabalham em empresas menores devem necessitar alguma adaptação à esta nova realidade. Assim, temos mais uma questão de pesquisa secundária:

**Questão secundária 2:** *Existe um grupo específico de engenheiros de software cuja produtividade foi afetada?*

É razoável também esperar um aumento na utilização de ferramentas computacionais de comunicação, coordenação, compartilhamento de arquivos, e similares visto que a comunicação presencial é nula no contexto de trabalho 100% remoto. Assim, outra questão secundária foi:

**Questão secundária 3:** *Quais ferramentas com características de comunicação básica, com capacidade de criptografia, compartilhamento de arquivos, workspace e colaboração foram utilizadas pelos desenvolvedores?*

Por outro lado, se existir um grande número de novas ferramentas que precisam ser utilizadas, pode-se esperar uma possível queda na produtividade dos desenvolvedores por causa da necessidade de aprender a utilizar estas ferramentas, com esforço e complexidade dependentes de cada ferramenta. Assim, a quarta questão secundária foi assim definida:

**Questão secundária 4:** *Os desenvolvedores que apresentaram um aumento na produtividade tiveram que adotar um menor número de ferramentas?*

Finalmente, a literatura sobre trabalho a distância reconhece desde os anos 2000 que o trabalho é “ajustado” para se adequar às restrições de tecnologia e distância [13]. Trabalhos mais recentes confirmam este resultado [1]. Em equipes ágeis isso é ainda mais evidente, principalmente em função da ênfase no planejamento adaptativo e não no prescritivo. Assim, a última questão secundária definida foi:

**Questão secundária 5:** *Houve mudança nos processos de desenvolvimento para formalizar artefatos e, dessa forma, reduzir a necessidade de comunicação entre os engenheiros de software?*

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para este trabalho seguiram-se as diretrizes de Linâker et al. [11] para a condução de surveys. Esta seção apresenta em detalhes como estas diretrizes foram aplicadas.

### 4.1 Público-Alvo e População

O público-alvo do survey são desenvolvedores de software (ou similares) que trabalham majoritariamente de forma presencial em empresas e que com a pandemia passaram a trabalhar 100% de forma remota<sup>1</sup>. Tal público-alvo é caracterizado como dependente em relação à coleta de dados, pois as questões do estudo exigem conhecimento técnico dos respondentes.

A população em que se está interessada neste estudo é a de desenvolvedores de software (unidades de observação) trabalhando remotamente para empresas brasileiras (unidades de análise).

### 4.2 Amostragem

A amostragem deste estudo foi realizada a partir de diferentes locais em que foram compartilhados a pesquisa, sendo eles: Twitter <https://bit.ly/2M3ihel>; LinkedIn <https://bit.ly/36uWm9i>; e contas pessoais do Twitter, LinkedIn e Facebook dos autores deste artigo. Portanto, a amostragem é não probabilística, pois não se pode garantir a sua aleatoriedade e não se pode realizar o cálculo amostral com relação ao erro e ao nível de significância já que não se sabe o tamanho da população atingida. Para este estudo foi obtida uma amostra

<sup>1</sup>Garantimos isso com uma condição claramente estabelecida no instrumento utilizado neste estudo

com 413 respondentes, sendo que o período de aplicação foi de 07/04/2020 a 26/05/2020.

### 4.3 Desenho do Estudo

Optou-se por uma pesquisa exploratória, pois se quer descobrir percepções em algum grau relacionadas aos impactos da COVID-19 na produtividade dos desenvolvedores de software [20].

### 4.4 Instrumento e Avaliação

Neste trabalho foi desenvolvido um questionário para Web com vocabulário comum para o público-alvo. Este tipo de instrumento foi escolhido, pois todos os possíveis respondentes estão trabalhando remotamente, portanto, supomos que eles tenham acesso à Internet.

A concepção inicial da pesquisa foi discutida com alunos de doutorado e mestrado por meio de mensagens de e-mail e pelo Google Docs. Assim, o questionário foi implementado usando o Google Forms<sup>2</sup>.

A concepção do questionário seguiu uma abordagem baseada em equipe, determinando o que se queria medir, o tipo de questionário, o método de execução, a duração da pesquisa e a sequência das questões da pesquisa. Todos esses fatores devem contribuir para reduzir as ameaças relacionadas à fadiga ou motivação para responder à pesquisa. Portanto, planejou-se que a pesquisa pudesse ser respondida em no máximo 10 minutos.

A pesquisa contém perguntas dos seguintes tipos: baseadas em escala Likert, escalas em intervalos, nominais e abertas. Para mitigar as ameaças à participação dos respondentes, as questões foram projetadas com linguagem simples, textos curtos, sem frases vagas ou tendenciosas e contendo questões sobre eventos recentes.

O instrumento do estudo foi avaliado (piloto) levando em consideração as 20 primeiras respostas e analisando se os respondentes fizeram algum comentário sobre sua estrutura ou semântica. Nenhum dos respondentes mencionou tais modificações e, dessa forma, o instrumento foi mantido.

### 4.5 Compartilhamento de Dados

Todos os dados desta pesquisa estão disponíveis em <https://doi.org/10.5281/zenodo.3954088>.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

### 5.1 Dados Demográficos

A maioria dos respondentes (199 - 48,18%) possui menos de 30 anos, enquanto 189 (45,76%) possui entre 30 e 45 anos, 22 (5,33%) entre 46 e 60 anos, e três (0,73%) possui mais de 60 anos. Isto significa que 93,95% dos respondentes possui até 45 anos, o que representa uma fatia notável da amostra em relação à maturidade desses.

A grande maioria dos respondentes (310 - 75,06%) trabalha como Desenvolvedores ou função equivalente, seguida por *Product owners* ou equivalente (38 - 9,20%), Cientistas de Dados ou similar (27 - 6,54%), Testadores (13 - 3,15%) e Projetistas de Interface (2 - 0,48%). Outras funções correspondem a 23 (5,57%) respondentes.

A amostra obtida é composta de respondentes experientes. A maioria (188 - 45,52%) possui pelo menos 10 anos de experiência, seguidos por respondentes com pelo menos 2 e no máximo 5 anos

<sup>2</sup><https://bit.ly/2Tl8LBG>

(94 - 22,76%) de experiência, totalizando 68,28%. Respondentes com experiência entre 5 e 10 anos (75) representam 18,16% da amostra e com menos de 2 anos (56) representam 13,56%, totalizando 31,72%.

Com relação ao tipo de trabalho dos respondentes, a grande maioria possui carteira assinada em tempo integral (299 - 72,40%). Proprietários de empresas vêm em seguida com 8,23% (34) e autônomos com 7,99% (33). Outros tipos de contratos representam 11,38% (47).

Sobre o tamanho das empresas, a maioria delas possui mais de 100 funcionários (260 - 62,95%), seguidas por empresas que possuem entre 10 e 50 (76 - 18,40%) funcionários, entre 51 e 100 (39 - 9,44%) e menos de 10 funcionários (38 - 9,20%).

Os respondentes começaram a trabalhar de forma 100% remota em torno de quatro semanas ou mais (280 - 67,80%) desde o início deste estudo em 07/04/2020. O restante dos respondentes começou por volta de três semanas (118 - 28,57%), duas semanas (15 - 3,63%) e nenhum deles em uma semana ou menos.

A Figura 1 apresenta a relação entre número de funcionários das empresas, cargos dos respondentes e tempo de experiência desses. É possível observar que os respondentes mais experientes trabalham em empresas com mais de 100 funcionários. Empresas com menos de 100 funcionários tendem a ter o mesmo número (21 a 25) de respondentes com experiência (mais de 10 anos). Tais fatos corroboram a confiabilidade das respostas deste estudo.

## 5.2 Horas Trabalhadas e Produtividade

Durante a pandemia de COVID-19, 54,24% (224) dos respondentes afirmam que continuaram trabalhando a mesma quantidade de horas que antes da pandemia. Um subconjunto significativo deles (147 - 35,59%) começou a trabalhar mais horas por dia e apenas 10,17% (42) informaram que reduziram suas horas de trabalho.

Com relação à produtividade, 220 (53,27%) respondentes afirmam que ela aumentou. Já 101 (24,46%) disseram que a sua produtividade se manteve a mesma, enquanto 92 (22,28%) afirmaram que a produtividade diminuiu.

As razões para o aumento da produtividade durante o período de isolamento social na pandemia são apresentadas na Figura 2. Ao todo, 182 respondentes alegam “menos estresse e perda de tempo durante o deslocamento para o trabalho” e 172 afirmam “menos interrupções durante o dia”. Outros motivos incluem: “mais conforto em casa” com 124 respondentes, “mais motivação” com 59 e “melhores recursos de hardware/software em casa” com 35. Outras razões menos citadas envolvem “medo de perder contratos”, “cortes nos membros da equipe de desenvolvimento”, “a empresa já está trabalhando remotamente desde antes da pandemia” e “aumento da demanda de trabalho”. É importante ressaltar que nesta pergunta os informantes poderiam marcar mais de uma opção de resposta ao mesmo tempo. É importante observar que existem aspectos *positivos* e *negativos* para o aumento da produtividade, ou seja, o trabalho remoto trouxe vantagens (menos interrupções, menos tempo perdido de deslocamento, etc) e desvantagens (aumento da demanda por causa da demissão de colegas, medo de perder contratos, etc).

Levando em conta os motivos para a redução da produtividade, 64 alegam “não consigo manter o foco e me distraio com outras atividades”, enquanto 53 disseram “maior dificuldade de comunicação com as pessoas” e 44 relataram “falhas de conexão ou lentidão nos servidores e outros recursos das empresas” (veja a Figura 3).

Razões adicionais incluem: “muitas interrupções de outros membros da família” (39), “melhores recursos de hardware/software no trabalho” (27), “o horário de trabalho da equipe não coincide” (13) e “Não tenho acesso a todos os recursos remotamente” (12). Outras razões residem no “aumento da demanda de trabalho com poucos recursos” e em “questões emocionais relacionadas à COVID-19 que tiram o foco.”

O survey também perguntava se as empresas recomendaram que os colaboradores ficassem conectados durante o período de trabalho: 71% deles (293) responderam que sim e 29% (120) afirmaram que não. Ainda sobre produtividade, somente 12% (51) das empresas adotaram novas políticas ou ferramentas para acompanhar a produtividade dos respondentes, enquanto 88% (362) não tiveram essa preocupação.

## 5.3 Uso de Ferramentas de Comunicação

Com relação às ferramentas de comunicação que os respondentes passaram a usar durante a pandemia, pode-se destacar as seguintes (Figura 4): WhatsApp com 161 menções, Google Hangouts/Meet com 147, Microsoft Teams com 131 e Zoom com 106. Discord, Skype e Slack tiveram, respectivamente, 92, 78 e 71 menções. Outras ferramentas de comunicação foram citadas como Amazon Chime, Jitsi, Rocket chat, Whereby e Telegram. Novamente, nesta pergunta os respondentes poderiam marcar mais de uma opção ao mesmo tempo. Então, é interessante notar que a maior parte (249 - 60,29%) dos respondentes adotou mais de uma ferramenta durante o período da pandemia, conforme a Figura 5. Em média 2,5 ferramentas foram adotadas por cada respondente, sendo o número máximo de 7 ferramentas, em 3 casos, e 1 ferramenta, em 164 casos.

## 5.4 Processo de Desenvolvimento de Software

Em relação ao processo de desenvolvimento de software adotado pelas empresas e seus respondentes, destaca-se a adoção de métodos ágeis como Scrum (360 - 87,17%). Além disso, ciclos de desenvolvimento prescritivos, como o ciclo Cascata e equivalentes representam 6,54% (27) da amostra, enquanto outros tipos de processos representam 6,30% (26).

Com relação às mudanças que ocorreram no processo de desenvolvimento adotado, 46,00% afirmam que não houve qualquer mudança, enquanto 54,00% confirmam mudanças como, por exemplo: “as tarefas começaram a ser descritas de forma mais detalhada”, “Criação de documentos com as atividades realizadas pela equipe diariamente”, “2 daily [meetings] por dia”, “Muitas reuniões de alinhamento com as diversas equipes”, “Reforçaram os processos, definição de alguns padrões que antes não existiam, rituais do Scrum remodelados”, “Incluimos um checkpoint no 2º turno para acompanhar as atividades propostas na daily meeting no início do 1º turno”, “A Scrum Master teve que buscar novas técnicas para a Retrospectiva” e “Racionalização e priorização mais criteriosa”.

Quando questionados sobre mudanças em práticas de programação, 70,94% (293) dos respondentes disseram que não, enquanto 29,06% (120) afirmaram que sim. Mudanças que ocorreram, por exemplo, foram: “Testes em Par”, “Ficou mais difícil tirar dúvidas com outros devs”, “Exatamente o pair programming foi o mais afetado” e “Diminuíram os casos de pair programming apesar de não haverem limitações quanto a isso”.

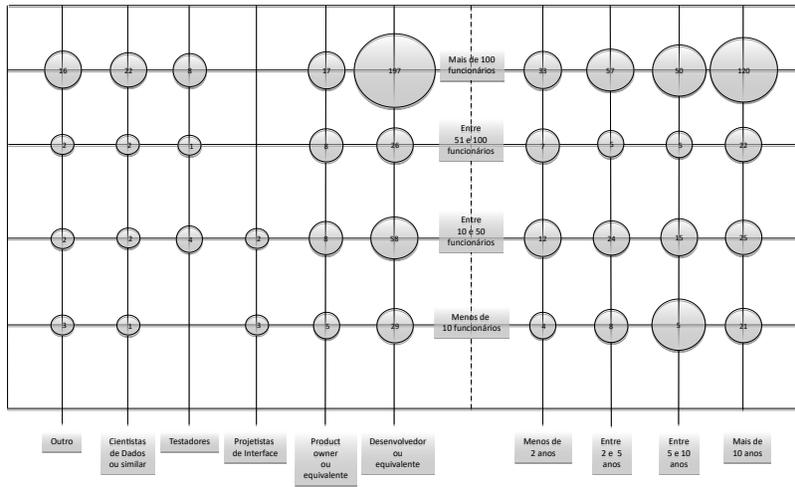


Figure 1: Número de funcionários nas empresas, cargos e tempo de experiência

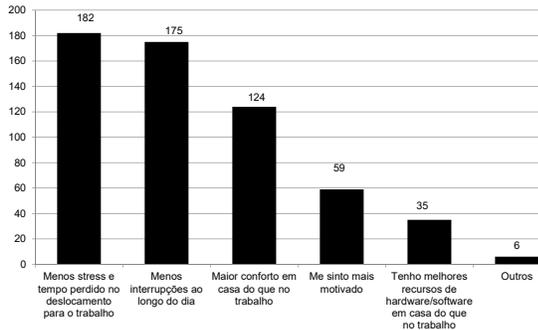


Figure 2: Razões para o aumento de produtividade durante a pandemia segundo os respondentes

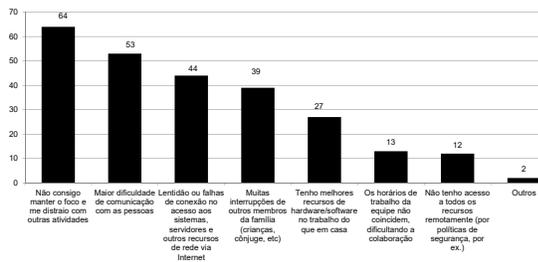


Figure 3: Razões para a redução de produtividade durante a pandemia segundo os respondentes

### 5.5 Trabalho Remoto

Sobre a mudança para o trabalho remoto, os respondentes foram perguntados se a empresa forneceu equipamentos necessários para tal mudança. A grande maioria (284 - 68,77%) disse que sim, enquanto 23% (95) afirmaram que não.

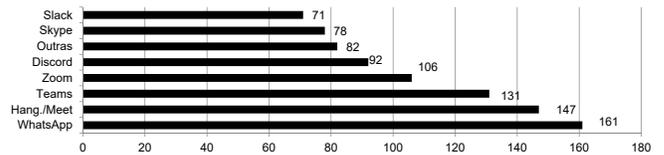


Figure 4: Ferramentas de comunicação que passaram a ser usadas durante a pandemia

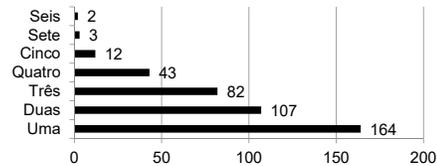


Figure 5: Número de ferramentas adotadas por respondentes

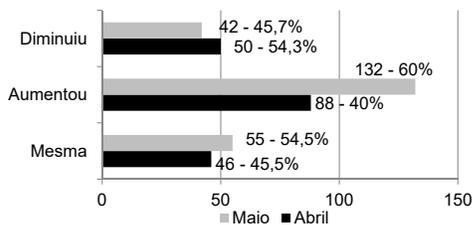
Os respondentes também foram questionados sobre a possibilidade de continuar trabalhando 100% remoto após o fim da pandemia: 40,44% (167) dos respondentes gostariam de trabalhar a maior parte do tempo remotamente, enquanto 27,36% (113) afirmam que gostariam de trabalhar assim a menor parte do tempo. Finalmente, 22,52% (93) informaram que gostariam de continuar trabalhando 100% do tempo de forma remota e apenas 9,69% (40) gostariam de voltar a trabalhar de forma presencial.

## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção buscamos responder a questão de pesquisa principal deste estudo através da resposta de cada questão secundária.

### 6.1 Produtividade em Função do Tempo

A Figura 6 apresenta a produtividade dos respondentes de acordo com os meses de Abril e Maio em que este estudo esteve disponível. Foram 184 (44,55%) respondentes em Abril e 229 (55,45%) em Maio, totalizando 413 respostas.



**Figure 6: Produtividade em relação aos meses de aplicação do survey**

Ao todo 220 respondentes afirmam que a produtividade aumentou, sendo 40% deles em Abril e 60% em Maio. Do total da amostra, 92 afirmam que a produtividade diminuiu, sendo 54,3% deles em Abril e 45,7% em Maio. Já outros 101 afirmam que a produtividade se manteve a mesma, sendo 45,5% deles em Abril e 54,5% em Maio.

De forma geral, pode-se considerar que houve uma taxa crescente com relação à produtividade mantida ou aumentada de Abril para Maio e que a taxa de produtividade diminuída reduziu em Maio com relação à Abril. Assim, fazendo referência à *questão secundária 1*, temos indícios iniciais que sugerem que a produtividade em trabalho 100% remoto não permaneceu igual: apenas 24,45% dos respondentes mantiveram a mesma taxa de produtividade. Esta é a primeira lição deste estudo.

**Lição 1: 75,55% dos respondentes tiveram aumento (53,27%) ou redução (22,28%) de produtividade.**

Em relação a este resultado, é importante destacar que um estudo realizado poucas semanas antes e que analisou 2.225 respostas de 53 países concluiu que houve principalmente impacto negativo na produtividade [16]. Neste estudo, foram coletados dados entre 27 de Março e 14 de Abril de 2020 e 58% dos respondentes nunca tinha trabalhado remotamente de casa. Além disso, vários respondentes ainda estavam em processo inicial de transição para o trabalho remoto. Este mesmo estudo indicou que nas respostas recebidas mais para o final do período de coleta o impacto negativo na produtividade diminuiu. No estudo aqui apresentado a grande maioria dos respondentes estava trabalhando há pelo menos 4 semanas remotamente. Assim, apesar da pouca diferença nos tempos de coleta de dados e nas semanas em trabalho remoto de casa, a necessidade de uma adaptação rápida pode ajudar a explicar por que naquele estudo houve maior impacto negativo na produtividade e neste estudo houve maior impacto positivo. Outras questões neste sentido são apresentadas nas ameaças à validade deste estudo.

## 6.2 Produtividade por Faixa Etária

A partir da diferença identificada na produtividade, consideramos fatores adicionais para responder a *questão secundária 2*. Buscamos relacionar com a faixa etária, o tempo de experiência dos respondentes, o tamanho da empresa em termos do número de colaboradores e a quantidade de horas trabalhadas por cada colaborador.

A Figura 7 apresenta uma relação direta entre produtividade, faixa etária e tempo de experiência dos respondentes. No eixo da faixa etária pode-se observar um **aumento da produtividade em 111 (26,87%) respondentes com idade entre 30 e 45 anos**; em 97

(23,48%) respondentes com menos de 30 anos; em 10 (2,42%) respondentes com idade entre 46 e 60 anos; e em 2 (0,49%) respondentes com mais de 60 anos.

Sobre a **redução da produtividade** considerando a faixa etária, tem-se **52 (12,59%) respondentes com menos de 30 anos**; 36 (8,71%) entre 30 e 45 anos; 3 (0,72%) entre 46 e 60 anos e 1 (0,27%) com mais de 60 anos.

Ainda sobre faixa etária, observa-se que a **produtividade manteve-se a mesma** para **50 (12,10%) respondentes com menos de 30 anos**; 42 (10,16%) respondentes entre 30 e 45 anos; e 9 (2,19%) respondentes entre 46 e 60 anos. Assim, os indícios apontam para a segunda lição:

**Lição 2: A produtividade em trabalho 100% remoto continua a mesma ou reduz para desenvolvedores com menos de 30 anos. Ainda, a produtividade aumenta para desenvolvedores com idade entre 30 e 45 anos.**

## 6.3 Produtividade por Tempo de Experiência

Analisando o fator tempo de experiência (Figura 7), observa-se que a produtividade aumentou para respondentes da seguinte maneira: 110 (26,63%) com mais de 10 anos de experiência; 41 (9,93%) com tempo entre 5 e 10 anos; 41 (9,93%) entre 2 e 5 anos; e 28 (6,77%) com menos de 2 anos.

A produtividade teve uma redução para 36 (8,72%) respondentes com mais de 10 anos, 31 (7,5%) com tempo de experiência entre 2 e 5 anos, 13 (3,15%) com menos de 2 anos e 12 (2,9%) com tempo entre 5 e 10 anos.

A manutenção da produtividade aconteceu para 10,17% (42) dos respondentes com mais de 10 anos de experiência, 5,33% (22) com tempo entre 5 e 10 anos, 5,33% (22) com tempo entre 2 e 5 anos e 3,62% com menos de 2 anos de experiência. Assim, a terceira lição a ser destacada é:

**Lição 3: A maior produtividade afeta, principalmente, desenvolvedores com mais de 10 anos de experiência.**

## 6.4 Produtividade por Tamanho das Empresas

A Figura 8 apresenta a relação de produtividade com horas trabalhadas durante a pandemia e também com o tamanho das empresas em função do número de funcionários. Pode-se perceber que a produtividade permaneceu a mesma para 101 (24,45%) respondentes (valores à direita de "Continuou a mesma"), sendo que esse fato ocorreu para 63 (15,25%) respondentes que representam empresas com mais de 100 funcionários, 22 (5,33%) de empresas entre 10 e 50 funcionários, 9 (2,18%) com menos de 10 funcionários e 7 (3,87%) entre 51 e 100 funcionários.

Dos 220 respondentes que informaram aumento de produtividade, 137 (33,17%) representam empresas com mais de 100 funcionários. Para empresas entre 10 e 50 funcionários foram encontradas 41 (9,92%) ocorrências. Empresas com um número de funcionários entre 51 e 100 (23 - 5,57%) e com menos de 10 funcionários (19 - 4,61%) também observaram algum aumento da produtividade.

A redução da produtividade ocorreu para 92 (22,27%) empresas. Dessas 92, 60 (14,53%) possuem mais de 100 funcionários, 13 (3,15%) possuem entre 10 e 50 funcionários, 10 (2,42%) possuem menos de

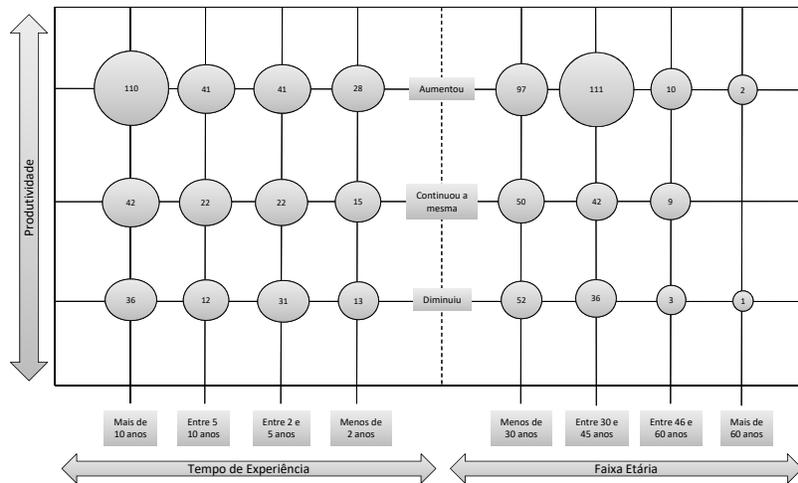


Figure 7: Produtividade em relação ao tempo de experiência e a faixa etária dos respondentes

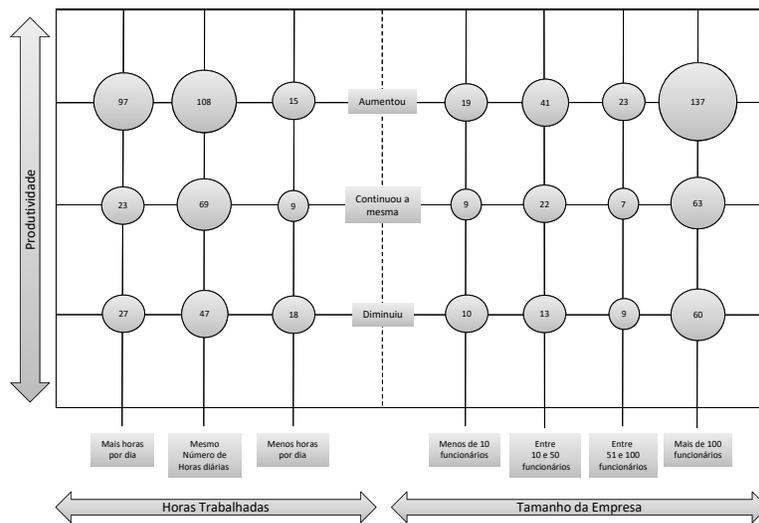


Figure 8: Produtividade em relação ao número de horas trabalhadas durante a pandemia e o tamanho das empresas

10 funcionários e 9 (2,17%) possuem entre 51 e 100 funcionários. Assim, a quarta lição foi assim identificada:

**Lição 4: A produtividade em trabalho 100% remoto aumentou principalmente para desenvolvedores de software em empresas com mais de 100 funcionários.**

### 6.5 Adoção de Ferramentas

A Figura 9 apresenta a quantidade de ocorrências das ferramentas mais citadas pelos respondentes (Figura 4) com relação ao tamanho da empresa. Empresas com até 50 funcionários ou com mais de 100 funcionários adotam majoritariamente as ferramentas do Google (Meet e Hangout) e Whatsapp. Além dessas duas ferramentas, empresas acima de 100 funcionários também adotam o Microsoft Teams. De maneira similar, as empresas de 50 a 100 funcionários

usam ferramentas do Google e Microsoft Teams, e em menor proporção WhatsApp e Slack.

As ferramentas usadas neste período de pandemia para trabalho remoto foram categorizadas de acordo com as suas funcionalidades (veja Tabela 1), sendo elas:

- **Básicas:** com suporte a video, voz, chamadas em grupo e chat. Exemplos: Skype, Slack e WhatsApp;
- **Baseadas em Conteúdo:** suporte ao compartilhamento de arquivos e workspaces. Exemplos: Microsoft Teams e Slack;
- **Live:** com suporte à transmissão síncrona, compartilhamento de tela e trabalho colaborativo. Exemplos: Google Hangout/Meet e Skype; e
- **Segurança e Licença:** suporte à criptografia e licenças gratuitas (com restrições de uso). Exemplos: WhatsApp e Google

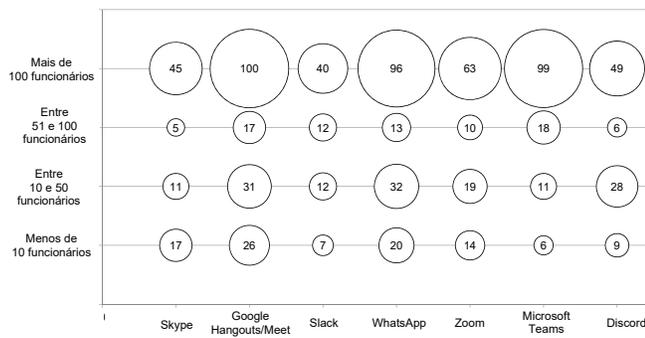


Figure 9: Ferramentas por tamanho das empresas

Hangouts/Meet possuem criptografia e todas as ferramentas possuem formas de uso gratuito com restrição.

Table 1: Características de ferramentas adotadas durante a pandemia

Ferramenta	Categoria	Teams	Skype	Slack	WhatsApp	Zoom	Meet	Discord
Vídeo	Básica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Voz	Básica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cham. Grupo	Básica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Máx. Particip.	Básica	250	50	15	50	100	250	10
Chat	Básica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Compart. Arq.	Conteúdo	✓	✓	✓	✓	✓		
Workspace	Conteúdo	✓		✓				
Compart. Tela	Live		✓	✓			✓	
Live Streaming	Live						✓	
Colaboração	Live	✓				✓		
Lic. Gratuita	Seg./Lic.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Criptografia	Seg./Lic.	✓			✓			✓
<b>Contagem</b>		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

Legenda: Cham. Grupo = Chamada em Grupo, Máx. Particip. = Número máximo de participantes, Compart. Arq. = Compartilhamento de Arquivos, Lic. Gratuita = Licença Gratuita, Seg./Lic. = Segurança/Licença.

Como se observa na Tabela 1, Microsoft Teams é a ferramenta que possui o maior número de características (9) comparadas neste estudo. Em segundo lugar está Google Hangouts/Meet com oito características. O resto das ferramentas abrange sete características, exceto Discord com cinco. Estes dados trazem elementos para responder a *questão secundária 3*, como segue:

*As ferramentas Teams, Skype, Slack, WhatsApp, Zoom, Meet e Discord possuem características básicas de comunicação; as ferramentas Teams, Skype, Slack, WhatsApp e Zoom possuem características de compartilhamento de arquivos e workspace; as ferramentas Skype, Slack e Meet possuem características de streaming online; e Teams, WhatsApp e Meet implementam criptografia.*

A Figura 10 apresenta o número de ferramentas adotadas pelos participantes de acordo com a sua produtividade informada. Analisando esta figura, pode-se observar que a maioria dos participantes não tiveram que aprender muitas ferramentas de acordo com a média e o desvio-padrão indicados. Consequentemente, pode-se concluir que não existe relação entre a produtividade dos participantes e o número de ferramentas aprendidas por eles. Assim, pode-se responder à *questão secundária 4* e gerar a quinta lição:

Groups	Data Summary							SD
	N	Min	Q1	Median	Q3	Max	Mean	
Group 1	101	1	1	2	3	7	2.1584	1.3018
Group 2	220	1	1	2	3	7	2.2318	1.2591
Group 3	92	1	1	2	3	5	1.9565	1.0578



Figure 10: Número de ferramentas adotadas por produtividade informada pelos participantes

Group 1 = Mesma Produtividade, Group 2 = Produtividade Aumentou, Group 3 = Produtividade Diminuiu.

*Lição 5: Os desenvolvedores que apresentam um aumento na produtividade tiveram que adotar um número levemente maior de ferramentas se comparados aos que mantiveram a produtividade e aos que tiveram redução da produtividade.*

## 6.6 Processo de Desenvolvimento de Software e Práticas de Programação

Conforme já comentado na seção 5.4, a grande maioria dos respondentes adota algum método ágil dentro do processo de desenvolvimento de software. Para a minoria que não adota (53 respondentes), observou-se um aumento na realização de reuniões de forma mais constante e regular. Uma consideração que pode ser feita nesse sentido é que as equipes que estavam atuando de forma mais prescritiva sentiram naturalmente uma maior necessidade de comunicação entre seus membros, o que de certa forma era esperado em função do contexto de incerteza e necessidade de adaptação. Para este grupo, as comunicações que ocorriam anteriormente no ambiente de trabalho, mesmo que informal, eram de grande importância.

Já para os 360 respondentes que indicaram adotar algum método ágil, foram relatadas pequenas mudanças nas cerimônias das *Daily Meetings* tais como a gravação das reuniões, mais detalhadas, melhor documentadas, melhor planejadas e mais eficientes. Também foi relatada a existência de um ambiente que permite comunicação constante entre os membros da equipe, uma vez que estão sempre *online* e muitas vezes empregam VPNs em seus ambientes de trabalho remoto. Uma prática também relatada foi a de criação de uma salinha de “café virtual” (ou ambiente similar) em que os desenvolvedores entram para diversos fins como socialização ou solicitação de apoios no desenvolvimento dos sistemas e busca por soluções. Ainda, foram reportadas modificações diversas e pontuais como, por exemplo: maior comunicação por e-mail, emprego de padrões de codificação e programação, inclusão de *checkpoints* para verificar o andamento de atividades, menor preocupação em tecer críticas a outros desenvolvedores da equipe, busca por retrospectivas, emprego da Aprendizagem Baseada em Problemas, organização quando das falas nas reuniões, entre outros;

Ainda, o emprego de padrões de codificação passou a ter importância no desenvolvimento, principalmente durante a programação em pares ou mesmo *live*. Isso se deve ao fato de que os desenvolvedores não estarem fisicamente próximos. A programação em pares ou codificação ao vivo foi um exemplo de prática que passou a ser adotada com maior frequência, usualmente ocorrendo através do compartilhamento de telas entre os desenvolvedores.

A gravação das *Daily Meetings* também foi considerada importante pois podem ser assistidas diversas vezes caso existam dúvidas ou seja necessário procurar soluções nas gravações. Neste caso, pode-se interpretar que os desenvolvedores estão tentando estabelecer mecanismos que facilitem a troca de informações assíncrona.

A Tabela 2 apresenta as porcentagens de indicação de algum tipo de mudança. Reforça-se que as reuniões passaram a serem atividades bem mais rotineiras. Uma outra mudança importante foi na forma de comunicação entre os membros das equipes. Isto é, pode-se observar que os respondentes informaram a necessidade de conversas *informais*, quer seja com fins profissionais ou pessoais. Neste caso, é sabido que a comunicação informal é essencial para a coordenação das atividades colaborativas, sejam elas de desenvolvimento de software ou não [4]. Em resumo, as reuniões informais devem auxiliar a diminuir o *burnout* das equipes e também na resolução dos problemas ou dúvidas nos projetos. É importante ressaltar que este resultado é similar ao que foi indicado nas equipes que não adotam métodos ágeis.

**Table 2: Mudanças ocorridas no processo de desenvolvimento**

Tipo de Mudança	Contagem	Porcentagem
Comunicação Formal	31	13,90%
Documentação	5	2,24%
Ferramenta	7	3,14%
Infraestrutura	7	3,14%
Jornada de Trabalho	7	3,14%
Metodologia	17	7,62%
Reunião	144	64,57%
Comunicação Informal	5	2,24%
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>100%</b>

Assim, a partir da *questão secundária 5* é possível gerar a seguinte lição:

**Lição 6: Os desenvolvedores de software procuraram adotar mecanismos de comunicação informais para facilitar a coordenação de suas atividades.**

### 6.7 Sobre Condições de Trabalho nas Empresas

A *survey* também buscou entender como as empresas procuraram determinar regimes de trabalho e de ferramentas para análises da produtividade. Com isso, procuramos verificar condições de trabalhos e possíveis *burnouts* (fadiga/estresse) e de como a capacidade de desenvolvimento de maneira positiva ou negativa.

Ao todo 293 respondentes (70,94%) indicaram que são solicitados a estarem *online* durante o período usual de trabalho, enquanto que 120 respondentes (29,06%) indicaram que não recebem tal solicitação. Porém, um resultado que merece destaque nessa pesquisa são os números apresentados a seguir: apenas 51 dos respondentes (12%) informaram que a sua empresa passou a empregar alguma medida

ou ferramenta para acompanhar a sua produtividade. Os outros 362 respondentes (88%) informaram não terem suas produtividades avaliadas. Assim, pode-se observar que mesmo requisitando uma certa presença dos desenvolvedores, houve também uma flexibilização em alguma medida nas verificações de desempenho.

Em relação à infraestrutura, apenas 23% dos participantes responderam que não houve adaptação de infraestrutura para o trabalho remoto. Dentre o restante da amostra, 69% responderam positivamente e 8% descreveram as suas circunstâncias em maiores detalhes. Dentre estes, a maioria explicou que seus empregadores forneceram infraestrutura parcial (e.g., apenas para quem precisava ou apenas o computador). Adicionalmente, cinco respondentes já tinham o equipamento em casa, pois já havia a possibilidade de trabalhar de forma remota anteriormente, e seis disseram que a empresa forneceu apenas infraestrutura para acesso remoto (e.g., VPN). Em alguns casos, os participantes relataram que gostariam de ter melhor infraestrutura, como este trecho mostra: “sinto falta da cadeira, mesa, ar condicionado, espaço, etc”. As respostas também indicam que o fornecimento de infraestrutura seguiu um processo gradual e de aprendizado tanto da empresa quanto de seus colaboradores. Por exemplo, um participante disse que a empresa “está estudando liberar outras coisas como cadeira, monitor”, dando a entender que a infraestrutura para o trabalho remoto depende da duração do período de isolamento social.

### 6.8 Forma de Trabalho Após a Pandemia

O survey também buscou entender como os respondentes imaginam a forma de trabalho após o período de pandemia e de trabalho remoto forçado. A grande maioria dos respondentes entende que está tendo uma experiência positiva com o trabalho remoto. Dentre os participantes, 63% gostariam de continuar trabalhando remotamente em período integral ou na maior parte do tempo. Apenas 10% disse preferir trabalhar presencialmente de forma integral. Estes resultados refletem benefícios como uma maior produtividade e um maior conforto ao trabalhar em casa. Desta forma, entendemos que é de interesse tanto das empresas quanto dos funcionários estudar a possibilidade de o trabalho remoto tornar-se mais comum mesmo após a pandemia.

## 7 CONCLUSÃO

Neste artigo, foram apresentados os resultados de um survey com 413 desenvolvedores de software brasileiros, buscando entender os impactos da pandemia do coronavírus na sua produtividade. Este é um dos poucos estudos de que se tem conhecimento até agora que analisa o impacto da pandemia em empresas de tecnologia e especialmente nos desenvolvedores de software.

Em relação às ameaças à validade entendemos que a amostra do estudo é relevante mas não se pode argumentar que ela representa a população brasileira de desenvolvedores de software (ameaça à validade externa do estudo). Também não podemos generalizar nossos resultados para desenvolvedores de outros países, visto que os impactos e as medidas adotadas por cada país na pandemia podem ter variado. Ainda, as respostas obtidas por categoria e tamanho de empresa e tempo de experiência pode não representar fielmente

o tamanho desses estratos na população brasileira de desenvolvedores de software, conforme analisado na Seção 6 (ameaça à validade interna dos resultados). No entanto, nosso principal objetivo foi detectar em um estudo exploratório evidências preliminares de diferenças relevantes entre as respostas obtidas em cada estrato.

Algumas perguntas do survey incluíram uma lista de respostas pré-definidas, com, por exemplo, motivos para aumento da produtividade, motivos para queda de produtividade e ferramentas de comunicação usadas. Assim, os desenvolvedores podem ter optado pela facilidade de escolher uma dessas respostas, em vez de optar por preencher um campo de texto aberto, para descrever uma outra opção (ameaça à validade de *constructo*). Além disso, as perguntas sobre produtividade buscaram a percepção em retrospectiva e sobre experiências recentes dos respondentes, dada a dificuldade de se fazer uma medição de produtividade de fato. Entretanto, há de se considerar que muitas vezes poucos gostam de relatar que reduziram sua produtividade. Esse pode ser um viés que levou mais gente a relatar aumento da produtividade.

Além disso, a interpretação das questões abertas foi realizada por um subconjunto dos autores deste artigo. Apesar de ter sido realizada com bastante cuidado, essa interpretação pode ter sido influenciada por algum tipo de viés. Em relação ao estudo em si, a questão de pesquisa principal foi dividida em cinco questões secundárias e os resultados apresentados geraram um conjunto de seis lições:

**Lição 1:** A produtividade em trabalho 100% remoto não permaneceu igual se comparado ao trabalho presencial.

**Lição 2:** A produtividade em trabalho 100% remoto continua a mesma ou reduz para desenvolvedores com menos de 30 anos. Ainda, a produtividade aumenta para desenvolvedores com idade entre 30 e 45 anos.

**Lição 3:** A maior produtividade afeta, principalmente, desenvolvedores com mais de 10 anos de experiência.

**Lição 4:** A produtividade em trabalho 100% remoto aumentou principalmente para desenvolvedores de software em empresas com mais de 100 funcionários.

**Lição 5:** Os desenvolvedores que apresentam um aumento na produtividade tiveram que adotar um número levemente maior de ferramentas se comparados aos que mantiveram a mesma produtividade e aos que tiveram redução da produtividade.

**Lição 6:** Os desenvolvedores de software procuraram adotar mecanismos de comunicação informais para facilitar a coordenação de suas atividades.

Estas lições geram indícios de que a produtividade percebida dos desenvolvedores aumentou, principalmente por haver menos interrupções ao longo do dia. Em especial, a produtividade aumentou para desenvolvedores entre 30 e 45 anos, com pelo menos 10 anos de experiências e trabalhando em empresas com mais de 100 funcionários. Para isso houve um aumento no número de ferramentas de comunicação e colaboração adotadas, mesclando isso com mecanismos informais de comunicação. Além disso, boa parte dos respondentes afirmou que gostaria de continuar trabalhando a maior parte do tempo de forma remota. Isto sugere que as empresas brasileiras necessitam adaptar seus ambientes, processos e políticas.

Uma limitação deste estudo foi a adoção do conceito de produtividade percebida, conforme apresentado na Seção 1. Entende-se que tal conceito considera somente a visão individual e própria dos

desenvolvedores e que pode de certa forma ter sido influenciada pelo período de pandemia em que o survey foi realizada.

Finalmente e conforme já comentado, este resultado específico de aumento na produtividade é diferente dos resultados encontrados em outro estudo sobre o tema [16]. Por esta razão, estudos futuros são importantes para continuar entendendo este fenômeno e os impactos de situações de pandemias e desastres nas atividades dos engenheiros de software, algo pouco explorado na literatura científica da área e que ao mesmo tempo surge como uma real necessidade e oportunidade.

Como trabalho futuro pretende-se analisar a *feedback* dos respondentes para verificar se eles concordam com os resultados deste artigo, na forma de um estudo longitudinal, rodando novamente a pesquisa, apresentando os resultados obtidos neste estudo e avaliando o que mudou, o que piorou e o que melhorou.

## AGRADECIMENTOS

Rafael Prikladnicki agradece o apoio da FAPERGS (17/2551-0001/205-4) e CNPq (312870/2018-3) e Cleidson de Souza do CNPq (311256/2018-0). Os autores agradecem o Prof. Dr. Marcos Kalinowski pelas contribuições ao longo deste estudo.

## REFERENCES

- [1] Pernille Bjørn et al. 2014. Does Distance Still Matter? Revisiting the CSCW Fundamentals on Distributed Collaboration. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 21, 5 (2014).
- [2] Marcelo Cataldo and James D. Herbsleb. 2013. Coordination Breakdowns and Their Impact on Development Productivity and Software Failures. *IEEE Trans. Software Eng.* 39, 3 (2013), 343–360.
- [3] ComputerWorld. 2000. *Coronavirus: mais de 130 empresas de tecnologia adotam trabalho remoto e ferramentas*. <https://computerworld.com.br/2020/03/17/coronavirus-mais-de-130-empresas-de-tecnologia-adotam-trabalho-remoto-e-ferramentas/>
- [4] Bill Curtis, Herb Krasner, and Neil Iscoe. 1988. A Field Study of the Software Design Process for Large Systems. *Commun. ACM* 31 (11 1988), 1268–1287.
- [5] Clare Duffy. 2000. *Big tech firms ramp up remote working orders to prevent coronavirus spread*. <https://www.cnn.com/2020/03/10/tech/google-work-from-home-coronavirus/index.html>
- [6] Patrick Hollingworth. 2016. *The Light and Fast Organisation: A New Way of Dealing with Uncertainty*. Wiley.
- [7] Paul J. Jalics and Santosh K. Misra. 2000. *Measuring Program Performance. Systems Development Handbook* (4 ed.). CRC Press LLC.
- [8] Capers Jones. 1996. *Applied Software Measurement (2nd Ed.): Assuring Productivity and Quality* (2 ed.). McGraw-Hill, Inc., USA.
- [9] A. J. Ko, R. DeLine, and G. Venolia. 2007. Information Needs in Collocated Software Development Teams. In *ICSE*. 344–353.
- [10] P. L. Li et al. 2015. What Makes a Great Software Engineer?. In *ICSE*. 700–710.
- [11] Johan Linäker et al. 2015. *Guidelines for Conducting Surveys in Software Engineering*. Technical Report 1.1. Lund University, Sweden.
- [12] Harlan D. Mills. 1988. *Software Productivity*. Dorset House, USA.
- [13] Gary M. Olson and Judith S. Olson. 2000. Distance Matters. *Human-Computer Interaction* 15, 2-3 (2000), 139–178.
- [14] OMS. 2000. *Coronavirus disease 2019 (covid-19): situation report*. [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200430-sitrep-101-covid-19.pdf?sfvrsn=2ba4e093\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200430-sitrep-101-covid-19.pdf?sfvrsn=2ba4e093_2)
- [15] Roger S. Pressman and Bruce R. Maxim. 2014. *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8 ed.). McGraw-Hill Education.
- [16] Paul Ralph et al. 2020. *Pandemic Programming: How COVID-19 affects software developers and how their organizations can help*. <https://arxiv.org/pdf/2005.01127.pdf>
- [17] Caitlin Sadowski and Thomas Zimmermann. 2019. *Rethinking Productivity in Software Engineering*.
- [18] M. Storey et al. 2019. Towards a Theory of Software Developer Job Satisfaction and Perceived Productivity. *IEEE Trans. Software Engineering* (2019), 1–1.
- [19] Christoph Treude et al. 2015. Summarizing and Measuring Development Activity. In *Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*. ACM, 625–636.
- [20] Claes Wohlin et al. 2012. *Experimentation in Software Engineering*. Springer Science & Business Media.