

UNIVERSIDADE DE VASSOURAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

David Caravana de Castro Moraes Ricci

**ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE NO CONTEXTO DE *HOME OFFICE***

Vassouras

2020

UNIVERSIDADE DE VASSOURAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

David Caravana de Castro Moraes Ricci

**ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE NO CONTEXTO DE *HOME OFFICE***

Dissertação apresentada como requisito parcial da conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, tendo como orientador o Prof. Dr. Marco Antônio Pereira Araújo.

Vassouras

2020

Ricci, David Caravana de Castro Moraes
ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE NO CONTEXTO DE HOME
OFFICE / David Caravana de Castro Moraes Ricci. - Vassouras: 2020.
vii, 88 f. : il. ; 29,7 cm.

Orientador: Marco Antônio Pereira Araújo.
Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Programa de Mestrado
Profissional em Ciências Ambientais - Universidade de Vassouras, 2020.
Inclui Ilustrações, Bibliografias e Material Anexo.

1. Ambiente de trabalho. 2. Ergonomia. 3. Desenvolvedor de software. 4.
Home office. I. Araújo, Marco Antônio Pereira. II. Universidade de
Vassouras. III. Título.

**Ata da Defesa de Dissertação
(Mestrado Profissional em Ciências Ambientais)**

Aos dezoito dias do mês de dezembro de 2020, às quinze horas e trinta minutos, via videoconferência, reuniu-se em sessão pública a Comissão Examinadora constituída pelos professores Dr. Marco Antônio Pereira Araújo (Universidade de Vassouras), Dr. Carlos Vitor de Alencar Carvalho (Universidade de Vassouras), Dr. Sandro Pereira Ribeiro (Universidade de Vassouras), Dr. Vinicius Marins Carraro (Universidade de Vassouras) e Dr. Tassio Ferenzini Martins Sirqueira (Centro Universitário Academia), sob a presidência do primeiro, para a Defesa da Dissertação do Mestrando **DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI**, intitulada: **“ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE NO CONTEXTO DE HOME OFFICE”**.

A banca deliberou: **APROVADO**

Vassouras, 18 de dezembro de 2020.



Dr. Marco Antônio Pereira Araújo
Orientador



Dr. Carlos Vitor de Alencar Carvalho
Examinador Interno



Dr. Sandro Pereira Ribeiro
Examinador Externo



Dr. Vinicius Marins Carraro
Universidade de Vassouras



Dr. Tassio Ferenzini Martins Sirqueira
Examinador Externo

Para meus pais, minha irmã, avós, tios, primos e minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Marco Antônio Pereira Araújo pela orientação e paciência, mas, e sobretudo, pela amizade que a permeou.

Ao Professor Doutor Carlos Vitor de Alencar Carvalho, Professor Doutor Sandro Pereira Ribeiro, Vinicius Marins Carraro e ao Professor Doutor Tassio Ferenzini Martins Sirqueira pela disponibilidade de participar da banca examinadora e avaliar o presente trabalho.

Aos docentes do programa de Mestrado Profissional de Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, pelas valiosas contribuições em minha formação.

Aos professores da graduação de Engenharia da Computação, fundamentais no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos funcionários da Pró-Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação da Universidade de Vassouras pela habitual gentileza e prestatividade.

Aos colegas mestrandos pela interlocução sempre produtiva e engrandecedora.

Aos participantes da pesquisa, que me possibilitaram a execução e validação de todo o trabalho.

A minha namorada Julia Flores Bittencourt, por fazer parte da minha vida.

A Kathryn Louise Graf, e meus amigos, pelo apoio durante o processo de desenvolvimento e pesquisa do trabalho e pelo suporte psicológico.

A minha família, por sempre estar próxima a mim e dar apoio em minha jornada.

“Try not. Do. Or do not. There is no try.”

(Mestre Yoda)

RESUMO

No Brasil, a ergonomia e segurança do trabalho não estão presentes como requisitos na formação acadêmica de desenvolvedores, mantenedores e administradores de software. As resoluções que descrevem os requisitos mínimos para garantir que um engenheiro ou um desenvolvedor de software possa ser qualificado em sua área não incluem a ergonomia, aulas de postura ou de posicionamento apropriado. Isso faz com que a grande maioria dos profissionais atuantes na produção de soluções e desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia de informação e comunicação tenha problemas crescentes com lesões laborais e comorbidades. Propôs-se uma pesquisa descritiva de campo, de cunho quali-quantitativo, acerca dos conhecimentos de ergonomia no ambiente de trabalho dos desenvolvedores de software, atuantes em modalidade *home office*, envolvendo a análise das condições do ambiente de trabalho ao computador. Foram realizados pré-testes com desenvolvedores brasileiros atuantes em empresas que desenvolvem software em ambiente *home office*. Um aplicativo com dicas de ergonomia referentes ao ambiente de trabalho serviu de apoio ao desenvolvedor de software no seu ambiente laboral, que pode controlar suas pausas de trabalho por meio de um sistema de alarmes. Um pós-teste possibilitou a avaliação de quanto seu uso o auxiliou no exercício de sua prática laboral.

Palavras-chave: Ambiente de trabalho. Ergonomia. Desenvolvedor de software. *Home office*.

ABSTRACT

In Brazil, ergonomics and work safety are not present as requirements in the academic training of software developers, maintainers and administrators. Resolutions that describe the minimum requirements to ensure that an engineer or software developer can be qualified in your area do not include ergonomics, posture classes or proper positioning. This causes the vast majority of professionals working in the production of solutions and the development of solutions based on information and communication technology to have increasing problems with occupational injuries and comorbidities. A descriptive field research was proposed, of quali-quantitative nature, about ergonomics knowledge about software developers work environment, working in home office mode, involving the analysis of the conditions of the work environment to the computer. Pre-tests were carried out with Brazilian developers working in companies that develop software in a home office environment. An application with ergonomic tips related to the work environment supported the software developers in their work environment, who are able to control their work breaks through an alarm system. A post-test made it possible to assess how much its use has helped in the work practice.

Keywords: Work Environment. Ergonomics. Software developer. *Home office*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1	Revisão Sistemática.....	12
2.2	A Ergonomia – um histórico.....	13
2.2.1	A Ergonomia no Brasil.....	14
2.3	A Ergonomia e a saúde humana.....	16
2.4	Ergonomia de ambiente Construído.....	17
3	O AMBIENTE DE TRABALHO <i>HOME OFFICE</i>.....	22
3.1	O ambiente <i>Home office</i> no Brasil.....	23
3.2	O ambiente <i>Home office</i> e a pandemia do Corona vírus.....	24
3.3	Os desenvolvedores de software e o ambiente <i>home office</i>.....	24
4	POMONOMICS – O APLICATIVO.....	26
5	O EXPERIMENTO.....	34
5.1	Participantes.....	34
5.2	Materiais e métodos.....	35
5.3	Procedimentos.....	36
5.4	Metodologia de Análise de Dados.....	36
5.5	Hipótese da pesquisa.....	37
5.6	Predições.....	37
5.7	Resultados e discussão do Pré-teste.....	37
5.8	Resultados e discussão do Pós-teste.....	41
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE 1 - Questionário - Pré-Teste.....	68
	APÊNDICE 2 - Questionário - Pós-Teste.....	77
	APÊNDICE 3 - Dicas de Ergonomia do aplicativo Pomonomics.....	83
	ANEXO - Parecer Consubstanciado do CEP.....	85

1 INTRODUÇÃO

A palavra ergonomia, ou a “ciência do trabalho”, é derivada da palavra grega *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis). O site da *International Ergonomics Association* (IEA), define ergonomia como: Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica que se preocupa com a interação de humanos com outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica a teoria, princípios, dados e métodos para otimizar o bem estar humano e a performance do sistema de maneira geral (IEA, 2020).

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) define a Ergonomia como sendo o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano. Esta também a classifica em três grandes campos, a Ergonomia física, que está relacionada com características da anatomia humana, ou seja, postura, manuseio de materiais, movimentos, distúrbios musculares e outros. A Ergonomia cognitiva, que tem um foco nos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, entre outros. E, finalmente, a Ergonomia organizacional, que tem um foco na otimização de sistemas sociotécnicos, como estruturas organizacionais, políticas e processos, seu enfoque está mais no gerenciamento de recursos, projetos, organização do tempo de trabalho, trabalhos em grupo e outros (ABERGO, 2020).

Para que essas regras sejam seguidas e aplicadas no contexto Brasileiro, uma norma regulamentadora foi desenvolvida, denominada Norma Regulamentadora 17 (117.000-7), doravante, NR17. Ela tem, como objetivo, de acordo com o ministério do Trabalho e emprego, “estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.” (BRASIL, 2017, n. p.).

No Brasil, a ergonomia e segurança do trabalho não estão presentes como requisitos na formação acadêmica de desenvolvedores, mantenedores e administradores de software. As resoluções que descrevem os requisitos mínimos para garantir que um engenheiro ou um desenvolvedor de software possa ser qualificado em sua área, listados pelo Ministério da Educação, não incluem a ergonomia, aulas de postura ou de posicionamento apropriado, questão presente na formação proposta a outras áreas no campo da engenharia. Isso faz com que a grande maioria dos profissionais atuantes na produção de soluções e desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia de informação e comunicação tenha problemas crescentes com lesões laborais e comorbidades, como as Lesões por Esforço Repetitivo (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). Relata, ainda, Viegas *et al.*

(2016) que, no território Brasileiro, entre os anos de 2011 e 2013, as LER e DORT representavam o segundo agravo de auxílios-doença acidentários em quantidade e valor concedidos pela previdência Social. No âmbito mundial, esclarece Blyth *et al.* (2001) que os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, especialmente os que atingem os membros superiores, alcançam 50% a 80% da população economicamente ativa.

Ao considerarmos aspectos como idade, o sexo, o tempo de trabalho na profissão e a escolaridade, vislumbramos fatores associados a LER/DORT. Para além desses, há de se ponderar também a atividade econômica e a ocupação desenvolvida.

O exercício laboral de um profissional que pode praticar as funções de um desenvolvedor é descrito pela Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), do Ministério do Trabalho e Emprego, sendo dividido em duas categorias, Engenheiros em computação e técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações. Em ambos os casos, os profissionais são responsáveis pelo desenvolvimento de soluções em TI, os primeiros em um nível de projetos e desenvolvimento de soluções, os segundos em uma abordagem mais operacional. Em qualquer dos casos, o fazer profissional passa por ações de codificação e testes de programas e aplicativos, projetos, implantação e realização de manutenção de sistemas e aplicações, como também a seleção de recursos de desenvolvimento de sistemas e aplicações. Esses fazeres se constituem em horas contínuas de programação, sentados frente a um terminal de computador. Modernamente, empresas como IBM, Google, TOTVS, Cisco Systems, Dell, Intel, Resource It Solutions, T-Systems, Locaweb e Avaya adotam a solução de Teletrabalho no Brasil (SOBRATT, 2016).

O teletrabalho surgiu com a alteração da forma de organização clássica do trabalho, ao aproveitar-se das características de trabalho a distância inerentes ao uso das tecnologias computacionais, associadas à interferência do processo de globalização da economia, que demandam estruturas mais flexíveis de trabalho. Essa modalidade laboral é utilizada em grande escala nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, e é também conhecida como prática de *home office*, apresentada como aquela em que o teletrabalho é realizado no domicílio do teletrabalhador, o espaço de trabalho na empresa é mudado para um escritório na residência do trabalhador (COSTA, 2007).

Tendo em vista a característica do ambiente de trabalho de profissionais da tecnologia de informação em *home office*, prática crescente, inclusive em outras áreas laborais, devido à atual pandemia mundial da COVID-19 (LAZARETTI, 2020), este trabalho objetiva avaliar as condições de trabalho de profissionais de desenvolvimento de software no ambiente de trabalho em *home office* por meio de um levantamento de suas percepções individuais sobre

a ergonomia em suas práticas, descrever suas dificuldades acerca do conhecimento e aplicação das normas de ergonomia, e verificar seu preparo para a aplicação das normas de ergonomia durante a formação acadêmica. Para tal, foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos móveis, capaz de apoiar o desenvolvedor em manter adequadas práticas de ergonomia no ambiente de trabalho. Esta pesquisa recebeu aprovação pelo CEP da Universidade Severino Sombra – RJ (atualmente, Universidade de Vassouras), CAAE 30598820.1.0000.5290, parecer 3.977.847, em 17 de abril de 2020.

Com essa discussão, este trabalho tem como foco uma pesquisa descritiva de campo de cunho qualitativo, em conjunção com uma de cunho quantitativo, acerca dos conhecimentos de desenvolvedores em conceitos de ergonomia quando aplicadas a práticas no ambiente de *home office*. Essas foram coletadas por meio de um pré-teste com esses desenvolvedores. Subsequentemente, uma aplicação mobile com dicas de ergonomia referentes ao ambiente e a suas práticas, foi desenvolvida, com a intenção de ser uma ferramenta de apoio a desenvolvedores no seu ato laboral, por meio de um controle de tempo de trabalho e pausas, utilizando alarmes. Um pós-teste, contando com dados quantitativos coletados da aplicação, possibilitou a avaliação de quanto seu uso o auxiliou no exercício de sua prática laboral.

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos. O primeiro traz um relato da revisão sistemática inicial da literatura. Em seguida, trata da fundamentação teórica, com conceitos básicos para facilitar a compreensão dos termos aqui utilizados nas áreas ergonomia.

O capítulo seguinte descreve um breve histórico global e nacional das práticas de laborais em ambientes de *home office*, subsequentemente, descreve-se a atual pandemia do Corona vírus e como ela causou uma mudança de paradigmas no processo de trabalho de muitos colaboradores tanto dentro do contexto do escopo desse projeto, quanto fora dele. A seguir, uma breve descrição dos processos e das tendências dentro do mercado de desenvolvimento de software no pós-pandemia é discutido e levantado perante as novas práticas laborais estabelecidas dentro do contexto de *home office*.

O terceiro capítulo traz uma descrição do processo de desenvolvimento da aplicação, e os procedimentos e dificuldades encontradas na fase de desenvolvimento.

Conclui-se com uma apresentação do escopo dos experimentos feitos com o apoio da aplicação desenvolvida, seguida das referências bibliográficas, apêndices e anexo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, é proposto um diálogo entre os diversos campos abarcados na temática do trabalho. Inicialmente, apresenta-se o conceito de ergonomia, inicialmente com um breve histórico no contexto global. Isso feito, passa-se a destacar o contexto dessa ciência em solo nacional, apresentando-a como Scott (2009) descreve, como uma ciência nova em solo nacional, com crescente presença, porém, ainda em sua infância. Subsequentemente, discute-se a importância dessa ciência perante a saúde laboral de colaboradores e funcionários de empresas no combate as Lesões de Esforço Repetitivo (LER) no contexto do ambiente de trabalho, conhecidas também como Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) e como as normas da ergonomia, se fossem mais ativamente reforçadas e seguidas, perante as normativas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de número 17, resultariam em uma redução significativa dessas doenças tão recorrentes no mundo atual. Para este fim, neste trabalho propôs-se a implementação de uma aplicação para celulares Android que apoia colaboradores nos seus processos laborais a fim de lembrar e reforçar as práticas ergonômicas no ato de trabalho.

2.1 Revisão sistemática

Uma revisão sistemática da literatura é uma forma de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas relevantes disponíveis a uma hipótese de pesquisa, tópico, ou fenômeno de interesse. Estudos individuais que contribuem a uma revisão sistemática são chamados de estudos primários; uma revisão sistemática é uma forma de estudo secundária (KITCHENHAM, 2004).

O escopo para aplicação desta revisão sistemática relaciona-se à utilização de estudos, métodos e ferramentas em Ambientes de trabalho, para disponibilidade de softwares de apoio referentes a melhoria do apoio a ergonomia laboral de desenvolvedores e profissionais de TI.

Foi aplicada a estratégia de busca referênciada da tabela 1, junto a uma *string* de busca mencionada a frente no texto, para recolher os artigos. Estes artigos, então, foram filtrados por meio de uma análise do resumo e, subsequentemente, do conteúdo presente neles.

Tabela 1 - Critérios para a Revisão Sistemática

Critério	Descrição
Seleção de Fontes	Será fundamentada em bases de dados eletrônicas incluindo as conferências.
Palavras-chave	Ambiente de Trabalho Ergonomia Software Desenvolvedor
Idioma dos Estudos	Português, Inglês.
Métodos de busca de fontes	As fontes serão acessadas via <i>web</i> . Busca manual nos artigos por meio de <i>snowballing</i> .
Listagem de fontes	Google Acadêmico
Tipo dos Artigos	Teórico, Prova de conceito, Modelos experimentais.
Critérios de Inclusão e Exclusão de Artigos	Os artigos devem estar disponíveis na <i>web</i> ; Os artigos devem considerar estudos de ergonomia no ambiente de trabalho e saúde do trabalho.

Fonte: o próprio autor.

A *String* de busca obteve 187 resultados e nenhum trabalho foi utilizado como controle.

(“work environment” OR “ambiente de trabalho” OR “Home office”) AND (“Ergonomia” OR “Ergonomics”) AND (“Desenvolvedor” OR “Developer”) AND (“Aplicativo” OR “Application” OR “Software”) AND (“Segurança do trabalho” OR “Workplace safety”)

Após os critérios de inclusão e exclusão, por meio de verificação de título e resumo, um total de 20 artigos foram selecionados, destes, mais 5 foram excluídos após uma leitura mais aprofundada, para um total de 15 artigos. Para além desta revisão, por meio de um processo de *snowballing* dentro dos artigos encontrados, outros artigos foram adicionados.

Após a qualificação, uma nova e breve revisão sistemática foi efetuada, essa utilizou a mesma estratégia mencionada na Tabela 1, entretanto, a palavras-chave foram modificadas para atacar os pontos levantados pela banca da falta da inclusão de uma técnica ergonômica denominada Ergonomia de Ambiente construído. Após as buscas, foram encontrados 289 artigos novos artigos, destes, após análises, 10 foram selecionados, pois a

maioria dos artigos encontrados eram estudos secundários e, desses 10 novos artigos, mais outros foram adicionados por meio de *snowballing*.

2.2 A Ergonomia – um histórico

Esta seção propõe um breve histórico acerca dos estudos e aplicação da ergonomia. Registros formais de interações entre pessoas e seus ambientes de trabalho datam de escritos em grego antigo, em considerações médicas medievais, e da Alemanha e Polônia, há cerca de 100 anos (JASTRZEBOWSKI, 1857; GIRAULT, 1998; MARMARAS *et al.*, 1999). Durante a Segunda Guerra Mundial, no Reino Unido, houve interesse de diferentes áreas de conhecimento (anatomia, arquitetura, engenharia industrial e de iluminação, fisiologia, higiene industrial, medicina industrial e psicologia) na eficiência do desempenho humano, com ênfase na teoria e na metodologia, o que levou ao surgimento da disciplina de Ergonomia, com duas subdivisões, anatomia/fisiologia e psicologia experimental. Concomitantemente, a profissão de fatores humanos crescia nos Estados Unidos, embasada na engenharia e na psicologia. No leste europeu, crescia a profissão de engenheiro industrial, enquanto bases para a Ergonomia surgiam no norte da Europa, nas áreas de anatomia e medicina funcional (SINGLETON, 1982; WILSON, 2000).

De acordo com Rowan e Wright (1995), o termo Ergonomia refere-se à relação complexa entre trabalhadores e seu trabalho, em todos os aspectos relacionados ao seu ambiente de trabalho, e foi originalmente definido pelo fundador da medicina ocupacional Bernardo Ramazzini (1633-1714). Fernandez (1995) define a Ergonomia como o *design* da área de trabalho, do equipamento, máquinas, ferramentas, produtos, ambiente e do sistema, considerando as características humanas e suas capacidades físicas, psicológicas e biomecânicas, otimizando a eficácia e a produtividade de sistemas de trabalho, assegurando a segurança, a saúde e o bem-estar dos trabalhadores. Uma definição mais simples vem de Wilson (1995), que conceitua a Ergonomia como a prática de aprender sobre as características humanas e utilizar tal compreensão para melhorar a interação das pessoas com os ambientes.

Em suma, a Ergonomia abrange o relacionamento entre seres humanos, máquinas, *design* de trabalho e o ambiente laboral. Por meio da apreciação de práticas de trabalho orientadas pelo ponto de vista da ergonomia (alcance dos objetos no trabalho, posição sentada, ou alongamento), um colaborador pode se fortalecer, melhorar sua saúde e sua produção. Um trabalhador age, inclusive, a nível subconsciente, adaptando seu comportamento objetivando evitar sofrimento, ainda que seus superiores não cuidem do seu conforto em um ambiente

ergonomicamente inadequado, o que poderia afetar seu desempenho e sua segurança (WILSON, 2000).

2.2.1 A Ergonomia no Brasil

As primeiras reflexões sobre abordagens ergonômicas no Brasil datam da década de 1970 e são inspiradas na escola francesa do *Analyse Ergonomic Du Travail* – AET (SCOTT, 2009). Na década de 1990, novos estudos ergonômicos surgiram, agora ancorados em uma reflexão teórico metodológica desenvolvida por pesquisadores nacionais, e ganharam força principalmente devido à descrição clara dos muitos obstáculos de um estudo ergonômico (SCOTT, 2009). Ainda assim, não se pode perceber a efetiva aplicabilidade desses estudos junto aos espaços laborais, quer por parte dos colaboradores ou dos próprios gestores. Moraes e Soares (1989), ao informar acerca desse período, discorrem que nessa ocasião não se aplicavam experimentos em laboratório, apenas eram propostas modificações baseadas na literatura estrangeira. Ainda assim, nos diz Soares (2005), a ergonomia brasileira ocupa um relativo destaque nesse cenário, particularmente no âmbito latino-americano.

No Brasil, a implantação da ergonomia encontra seu espaço de aplicabilidade junto às engenharias e ao *design*, sem aplicação experimental, conforme citado por Moraes e Soares (1989). É no início dos anos de 1960 que uma nova abordagem metodológica com ênfase na observação sistemática do trabalho, amparada nas publicações de Chapanis (1917-2002), se fortalece. Baseada no desenvolvimento da análise da tarefa, medições do ambiente e levantamentos antropométricos, faz-se a entrada de análise de dados laboratoriais no fazer do ergonomista pátrio (SOARES, 2005). Ainda como uma ciência jovem, poucos programas a integram na formação de seus profissionais, sendo ela mais significativamente explorada nos cursos de pós-graduação lato-sensu.

No entanto, a despeito disso, cabe uma preocupação, tanto por parte do gestor quanto do colaborador, com as condições objetivas de trabalho, com vistas tanto à prevenção de mazelas e doenças laborais que impactarão, se existentes, tanto na saúde do trabalhador quanto na produtividade de seu labor. Considerando tal fato, objetivando normatizar parâmetros e procedimentos, surge a norma regulamentadora nº 17 (Ergonomia) do Ministério do Trabalho e Emprego, aposta pela Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, aprovando as normas regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

Dentro do contexto dessa norma, alguns tópicos se destacam no que se aplica ao contexto do trabalho de um desenvolvedor na sua prática laboral, descrevendo a composição

desse ambiente, em aspectos físicos, como, por exemplo, as regras descritas a partir da normativa 17.3, que elucidam as condições apropriadas ao tipo de mobília que o trabalhador deve utilizar (17.3.2), da qualidade e estrutura do assento (17.3.3), altura do monitor, posição de teclado e mouse referenciado a esse contexto, ou, por exemplo, a qualidade e disponibilidade e disposição de equipamentos para a execução do trabalho (17.4.1 a 17.4.3). Além disso, essas normativas descrevem medidas de qualidade do ambiente do trabalhador, incluindo as atenções a sua saúde mental e física, iluminação, níveis de ruído, velocidade do ar, temperatura e umidade relativa do ar. Todas essas diretivas objetivam garantir, em longo termo, a saúde e a qualidade de vida do trabalhador.

2.3 A Ergonomia e a saúde humana

Ambientes de trabalho físicos são um componente importante para a produtividade. Boas condições nesse ambiente irão gerar um aumento na eficiência e eficácia (CHANDRASEKAR, 2011). Um ambiente de trabalho eficaz é capaz de apoiar os trabalhadores a alcançar seus objetivos esperados (CHAPINS, 1995; SHIKDAR, 2002). Asmui *et al.* (2012) diz que muitos estudos anteriores mostram que más práticas de ergonomia nas estações de trabalho irão contribuir para um problema de estresse entre os funcionários. Como consequência desse estresse, a produtividade será afetada. Para evitar que isso aconteça, providenciar um ambiente de trabalho confortável e ergonomicamente apropriado é de suma importância. Um desencontro entre os requisitos físicos laborais e das capacidades físicas do empregado pode gerar o que se chamam de LER (Lesão por Esforço Repetitivo) e/ou DORT (Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho).

Uma pesquisa feita pelo ministério da Saúde, em 2018, mostrou que as LER e DORT são as doenças que mais acometem os trabalhadores brasileiros, com um crescimento de 185% de 2007 a 2016. Esse estudo mostrou, também, que essas lesões acometem com mais frequência trabalhadores entre 40 e 49 anos (33,6%), do sexo feminino (51,7%), e com o ensino médio completo (51,7%). Em quesito de regionalidade, a mais acometida foi a região sudeste, com 58,4% dos casos durante esse período de quase 10 anos (MACIEL, 2019).

As LER consistem de lesões físicas, de cunho osteomuscular. Esse termo é utilizado para descrever uma série de condições que afetam os músculos, ossos e juntas. A severidade da LER pode variar. Dor e desconforto podem interferir com atividades do dia-a-dia. As LER são extremamente comuns hoje em dia, e como Maciel (2019) mostrou, aumentam com a idade. Um diagnóstico rápido é importante para que essas doenças não causem danos permanentes ao

corpo. O rápido e crescente desenvolvimento da tecnologia, especialmente no uso de dados eletrônicos, afetaram tanto os trabalhadores quanto seu ambiente de trabalho (JENSEN *et al.*, 2002). As DORT, que são outro nome dado às LER, quando estão aplicadas ao contexto laboral, podem afetar os ombros, braços, cotovelos, punhos, mãos, costas, pernas e pés. Elas são causadas por movimentos forçados ou repetitivos, ou uma postura de trabalho ruim. Sintomas incluem fragilidade, mal estar e dores, enrijecimento, formigamento e inchaço. Dores na parte inferior e superior das costas e espasmos musculares podem estar atreladas a uma má postura ao se sentar, que também pode afetar a espinha cervical e os músculos do pescoço, levando a dores (SHARAN *et al.*, 2011). Jensen *et al.* (2002) mostrou que os sintomas mais comuns em mulheres que trabalham em call-centers eram de dores musculares (53%), seguidos de dores nos ombros (42%) e os referentes as mãos e pulsos (30%).

As DORT são influenciadas, como supramencionado, por uma série de fatores, incluindo, mas não limitados, a uma postura incorreta ao sentar, uma cadeira pouco apropriada, e o uso inapropriado do teclado e/ou do *mouse*, que, se usados por longos períodos de tempo, pode levar a dores crônicas, como ferimentos nos músculos ou tendões, ou rigidez muscular (SHARAN *et al.*, 2011; FENETY, 2002).

Uma ferramenta poderosa para apaziguar todas essas dores é o uso apropriado das regras de ergonomia estabelecidas com a intenção de reduzir a incidência das LER por meio da utilização de ambientes de trabalho apropriados ao conforto humano, seguindo todos os procedimentos de confortabilidade, como cadeiras ajustáveis, mesas na altura correta, teclados e mouses igualmente ajustados, entre outros, cobertos na NR17. Estes, em conjunção com o uso apropriado de pausas de trabalho e alongamentos, podem vir ao combate dessas enfermidades, reduzindo sua incidência e aumentando a produtividade e qualidade de vida dos funcionários.

2.4 Ergonomia de ambiente Construído

Para garantir uma abordagem ergonômica, é crucial entender o que faz com que esse espaço seja ergonomicamente viável. Essa abordagem tem como objetivo aprimorar o ambiente físico de trabalho a fim de apoiar a performance e conforto do usuário por meio de princípios teóricos, dados e métodos para compreender as interações dos humanos com os outros elementos e sistemas desse ambiente, no intuito de identificar as condições que fazem com que esses elementos, quando combinados, alcancem um certo nível de satisfação para com o usuário (ATTAIANESE, 2017). O design ambiental baseado em princípios ergonômicos

aprimora a abordagem tradicional comumente aplicada em designs de ambiente construído (ALTOMONTE, 2015).

Em prédios, fatores físicos afetam seus ocupantes de maneira fisiológica, psicológica e em termos comportamentais. A temperatura no ambiente afeta humanos, tanto em sensação térmica quanto em termorregulação, e ambas estão diretamente associadas com a percepção de conforto térmico. A temperatura do ar e das superfícies, umidade relativa do ar e a velocidade do ar, juntamente com o isolamento térmico das roupas e o metabolismo humano, definem essa interação térmica do humano com o ambiente ao seu redor, e são as variáveis básicas para o conforto térmico (FANGER, 1970). Em uma abordagem estritamente psicológica, um ser humano está termicamente confortável se o seu corpo se encontra em um estado de neutralidade térmica, ou seja, que o calor gerado por seu corpo é dissipado totalmente. Entretanto, equilíbrio termal não é necessariamente a preferência de muitas pessoas. Usualmente, no verão ou no inverno, pessoas afirmam estar satisfeitas com temperaturas superiores ou inferiores à temperatura neutra (ROHLES, 2007).

Jendritzky (2009) diz que a adaptação dessa percepção térmica varia também baseada em costumes e localização geográfica, já que uma população que vive em climas diferentes tem susceptibilidades diferentes para estímulos do ambiente, e também hábitos diferentes baseados em sua cultura. O gênero também afeta essa percepção. Karjalainen (2012) descreve que mulheres são mais sensíveis que homens a mudanças termais, e são mais propensas a se sentirem confortáveis a temperaturas mais altas. Idade também afeta essa percepção, Roelofsen (2014), descreve que pessoas mais idosas tendem a sentir maior desconforto em altas temperaturas, e crianças preferem ares um pouco mais frescos.

Para além disso, a qualidade do ar é uma combinação da temperatura, do nível de CO₂ e umidade relativa do ar, estas diretamente associadas à velocidade do ar, e são de suma importância para uma percepção de conforto térmico em climas quentes e úmidos (INDRAGANTI, 2012). Em ambientes de temperatura moderada, o boletim do *Health & Safety Executive* (1999) demonstra que movimento insuficiente de ar e temperatura e umidade constantes podem causar desconforto, já que humanos associam conforto termal com flutuações leves de temperatura, em vez de algo constante.

O ambiente auditivo, nesse contexto, também se torna relevante. Afinal, o som está diretamente associado ao espaço em que o indivíduo habita. Por ser uma vibração do ar gerada por algo em um espaço, fatores como os materiais escolhidos para os tetos, pisos e paredes, para além dos móveis que estão presentes no recinto, podem diretamente afetar a qualidade sonora de um ambiente (ATTAIANESE, 2017).

Humanos podem ter duas respostas possíveis a estímulos auditivos: uma sensação auditiva, que é uma forma subconsciente e pouco elaborada de se receber esse estímulo, e a percepção auditiva, que envolve diretamente o reconhecimento desse estímulo auditivo. Com base nessas duas respostas, humanos vão construir sua percepção sonora e descrever tais estímulos como agradáveis ou desagradáveis. O barulho é um som comumente associado a um sentimento desagradável, e este pode vir a causar desconforto e distrações. De maneira quantitativa, a exposição a sons muito altos por um longo período de tempo causa perda de audição, devido à alta pressão sonora nos tímpanos. Um nível sonoro habitual acima dos 85 dB pode causar essa perda auditiva gradual, e a perda de sensibilidade auditiva ocorre com sons a partir dos 4 kHz, ou seja, sons muito agudos (ATTAIANESE, 2017). Evans (2005) também destaca que sons ambientes, ou seja, que estão sempre presentes no ambiente, tornam-se normais para quem os escuta, e acabam sendo ignorados. Em contrapartida, sons transientes ou esporádicos, geralmente, causam maior desconforto.

De maneira geral, existem quatro fatores não físicos que afetam a percepção sonora de um indivíduo: a natureza e complexidade do trabalho sendo feito, o contexto do barulho e a atitude das pessoas em relação a esse barulho, a previsibilidade e o controle em relação a esse estímulo e, finalmente, a personalidade e o humor de quem o escuta. Pessoas são mais incomodadas e distraídas por sons que são considerados desnecessários, em vez de sons que são considerados inevitáveis. Sons e barulhos inesperados gerados por outros tendem a ser mais irritantes que sons previsíveis e sob o controle do indivíduo. Esses barulhos conseguem distrair com facilidade se eles contêm muita informação compreensível, já que barulhos difíceis de entender são facilmente ignorados (OSELAND, 2018). Em particular, conversas são incrivelmente fáceis para criar distrações, por estarem no nível de decibéis de 30 a 50, e contidas nas faixas de frequências mais comumente associadas ao ouvido humano, o som das vozes (SAKELLARIS, 2016).

Em contrapartida, Vischer (2005 *apud* ATTAIANESE, 2017) descreve que muito silêncio pode ser tão estressante e distrativo quanto uma quantidade excessiva de barulho. Geralmente, o silêncio está associado a solidão e isolamento. Por esses fatores, bloqueio total de barulho em um espaço não é recomendado. Idealmente, os ambientes construídos devem providenciar condições auditivas em que sons não sejam altos o bastante para serem perigosos ou intrusivos, mas não se tornem baixos ao ponto de serem indetectáveis.

Iluminação e luz, dentro desses ambientes, também podem impactar humanos, já que a luminosidade está associada, visualmente, ao conforto visual e à sua performance de trabalhos visuais e, não visualmente, porque ela está diretamente ligada à geração da percepção

espacial de um humano para com o ambiente, e pode, além disso, afetar a saúde humana de maneira negativa (ATTAIANESE, 2017). A visibilidade é a parte mais importante quando se considera um ambiente iluminado, já que ela é a forma mais comumente associada à luz para humanos, por habilitar a visão. A eficácia de tarefas visuais é inicialmente afetada por parâmetros quantitativos, pois um mínimo nível de luminância é necessário para uma visão clara sem cansaço. Porém, um nível de luminância muito extremo pode, em contrapartida, tornar-se extremamente desconfortável.

De maneira geral, a iluminação está diretamente associada à tarefa a ser executada em um ambiente. Brilho é uma energia luminosa indesejada invadindo os olhos, devido a uma luz forte e excessiva no espaço visual, por causa de janelas, luminárias ou materiais reflexivos que podem causar cansaço visual e, conseqüentemente, erros e ferimentos. Superfícies de vidro ou materiais lustrosos nos pisos, paredes e móveis pode causar efeitos similares, por serem superfícies refletoras desse brilho indesejado (CIBSE LG07, 2015, *apud* ATTAIANESE, 2017).

Há efeitos não visuais da luz, como a variação de quantidade de luz e de cor, que pode afetar o humor (VEITCH, 2012), e valores mais altos de luminância tendem a gerar mais animação no trabalho e motivar mais comunicação e conversações. A intensidade luminosa também pode afetar o nível de atenção. Luzes mais claras fazem com que as pessoas fiquem despertas, enquanto luzes mais difusas podem causar mais cansaço (BOYCE, 2003 *apud* ATTAIANESE, 2017).

Luzes mais próximas da luz natural, preferencialmente com cores frias, são recomendadas a serem utilizadas caso a luz natural não esteja disponível, por exibirem efeitos positivos na interação da psique e saúde humana em sua relação com o ambiente em que habita (EDWARDS, 2002). Se possível, uma vista para fora do ambiente também é recomendada, pois ela aprimora a ambiência visual e causa um aumento significativo de conforto, principalmente se a vista mostra a natureza (BOYCE, 2003 *apud* ATTAIANESE, 2017).

Projetos cuidadosos com o layout e detalhes de construções devem integrar ambientes visuais, auditivos e termiais, provendo condições ambientais que afetarão seus ocupantes de forma positiva, aprimorando o humor, pensamentos, comportamento e saúde (CLEMENTS-CROOME, 2014). Formas, cores, texturas, proporções, a relação e a sequência dos espaços podem produzir um leque de diferentes impactos psicológicos positivos ou negativos, dependendo da natureza da tarefa a ser exercida naquele ambiente.

Portanto, a estruturação de ambientes construídos com embasamento ergonômico, que visa otimizar a interação humana com o sistema que ele ocupa, torna-se importante para

que essa interação ocorra da forma mais eficiente, segura, confortável e satisfatória. A ergonomia de ambiente construído é embasada na consideração do fator humano, a fim de aprimorar o desenvolvimento e construção desses espaços, alinhando rendimento e qualidade do trabalho (ATTAIANESE, 2017).

3 O AMBIENTE DE TRABALHO *HOME OFFICE*

O Teletrabalho é uma atividade profissional feita fora do espaço físico da empresa, com auxílio de tecnologias de informação e comunicação à distância e de transmissão de dados. (PINEL, 1998). A Organização Internacional do Trabalho (OIT) diz que o teletrabalho é compreendido como a forma de trabalho performada em lugar distante do escritório ou centro de produção, o que promove a separação física e que implica o uso de uma nova tecnologia em que se promova a comunicação. Dessa forma, percebe-se o teletrabalho como uma espécie de trabalho realizado em local distinto ao local central do empregador e/ou do centro de produção, amparado em utilização de tecnologias que amplifiquem e facilitem a comunicação e, em consequente, conduzam ao distanciamento físico.

Essa modalidade surgiu também como forma de aproximar a organização de seus clientes, minorando a barreira das distâncias existentes entre ambos e potencialmente proporcionando ao colaborador um convívio equilibrado, produtividade e qualidade de vida. (ROCHA, 2014).

A lei 13.467/2017 (BRASIL, 2017) alterou alguns aspectos da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e estabeleceu novos regramentos a respeito do trabalho realizado no âmbito do domicílio do empregado ou à distância.

É perceptível a recente popularização do Teletrabalho, principalmente em empresas de tecnologia, nas quais diversas tarefas têm sido levadas a efeito por funcionários fisicamente localizados até mesmo em diferentes países.

Uma pesquisa da OWL labs (2018) mostrou que 52% dos empregados trabalham de casa pelo menos uma vez na semana e 56% das empresas permitem trabalho remoto. O *home office* pode oferecer alguns benefícios para as empresas e seus funcionários. Por exemplo, quando funcionários trabalham de casa, eles se sentem mais confiados pela empresa e têm mais facilidade conciliar suas responsabilidades familiares e de trabalho, o que pode reduzir a evasão de funcionários e deixá-los mais felizes e, consequentemente, mais satisfeitos (BAO *et al.*, 2020).

Messenger (DAGNINO, 2016) descreve as três gerações de teletrabalho da seguinte maneira: a primeira geração, que é chamada de “*home office*” nos anos 70 e 80, era definida por computadores de mesa e comunicação por via de telefones cabeados nas casas dos empregados. Ela tinha a intenção de substituir totalmente o trabalho no escritório. A segunda geração foi a chamada de “trabalho móvel”. Ao contrário da geração anterior, ela se caracterizava por permitir que o empregado trabalhasse em qualquer ambiente, como cafés, aeroportos e outros.

Esses espaços eram conhecidos como “terceiros espaços” e substituíam parcialmente a necessidade de trabalhar no escritório.

Messenger ainda destaca a terceira geração, que é a atual, é denominada “escritório virtual”. O crescimento exponencial da internet e o aumento da acessibilidade a ela, por meio de celulares, *tablets* e computadores, permite que os empregados trabalhem de qualquer lugar, a qualquer hora. Esses funcionários trabalham de casa, utilizando ferramentas de comunicação como smartphones, usam vídeo conferências, e-mails ou telefones fixos para se conectarem com um servidor remoto da empresa.

3.1 O ambiente *Home office* no Brasil

Recentemente, a legislação brasileira regulou essa atuação laboral e, por conta disso, o teletrabalho é usado com maior frequência em determinadas atividades profissionais que não exijam a presença física do trabalhador dentro do estabelecimento empresarial, principalmente naquelas de natureza intelectual. Huws (2014) adota, ainda que provisoriamente, para descrever o fazer daqueles que desenvolvem soluções na área de Tecnologia da Informação (TI), o termo “trabalhador digital”. A autora considera trabalho digital as atividades cuja realização envolva ferramentas baseadas em computador, e o resultado do trabalho seja transferido em formato digital.

Valentim (2010) aponta a necessidade de três elementos básicos: a) utilização de novas tecnologias referentes à informática e à telecomunicação; b) ausência ou redução de contrato pessoal do trabalhador com o padrão, superiores hierárquicos ou colega; c) o local de prestação de serviços, geralmente, a casa do trabalhador.

Para a OIT, Organização Internacional do Trabalho, o teletrabalho define-se da seguinte maneira: “A forma de trabalho efetuada em lugar distante do escritório central e/ou do centro de produção, que permita a separação física e que implique o uso de uma nova tecnologia facilitadora da comunicação.” (MARTINO, 1990).

A Reforma Trabalhista, regulada pela Lei nº 13.467/2017 (BRASIL, 2017), trouxe novidades em seu cerne, O art. 75-E, deixa claro que é de responsabilidade do empregador instruir os trabalhadores em *home office* sobre as precauções que devem ser tomadas para evitar doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, o que deve ser feito de maneira expressa e ostensiva. De forma adicional, o colaborador deverá assinar um termo de responsabilidade, comprometendo-se a seguir todas as instruções que lhe foram repassadas. Desta feita, é fundamental que o trabalhador tenha plena informação da relevância da adoção de práticas

associadas à manutenção de sua saúde no ambiente de trabalho, assim como o conhecimento das condições objetivas atinentes ao seu espaço laboral, como o ambiente de permanência, por vezes, mais alongado de seu dia.

3.2 O ambiente *Home office* e a pandemia do Corona vírus

Muito embora haja ganhos significativos em satisfação e produtividade a partir do ambiente de trabalho doméstico (cf. BLOOM *et al.*, 2015), não parece ter sido esse o caso durante a pandemia da COVID-19, porque trabalhadores poderiam assumir atividades distratoras, comprometendo sua produtividade. Nessa mesma vertente, Dutcher e Jabs Saral (2012) destacam as dificuldades que podem surgir se teletrabalhadores não forem apropriadamente monitorados, mesmo em tempos de normalidade. No passado, trabalhar de casa, ou a modalidade de ambiente de trabalho *home office*, era aplicável apenas a trabalhos específicos, contudo, por ocasião da pandemia da COVID-19, a maioria das firmas pareceu obrigada a adotar esta modalidade para possibilitar sua continuidade no mercado. Por conseguinte, a demanda e a disponibilidade de ambientes de trabalho doméstico, aparentemente, aumentaram.

Nem todos os tipos de trabalhos podem ser realizados de maneira remota, o que faz com que o setor produtivo procure se reorganizar de tal forma a possibilitar que o trabalho em ambiente doméstico seja a alternativa mais adequada, devido às severas restrições de mobilidade impostas pelas autoridades governamentais. É bem conhecido que muitas empresas estão planejando adotar o ambiente *home office* mesmo após a fase da referida pandemia. Em muitos países, alguns setores, como a hotelaria, estão com projetos para adaptar seus espaços para oferecê-los como locais para o estabelecimento de *home offices* (BAO *et al.*, 2020).

3.3 Os desenvolvedores de software e o ambiente *home office*

O trabalho em ambiente *home office* já é praxe em muitas companhias de TI. O staff do Twitter, por exemplo, anunciou que continuará com o trabalho em ambiente doméstico permanentemente, pois os desenvolvedores podem desempenhar suas tarefas diárias, como escrever código, encontrar problemas de programação, construir projetos e revisar códigos, como de costume, acessando remotamente os recursos das empresas de casa. Trabalhar remotamente, em ambiente doméstico, pode impactar diferentemente a produtividade, uma preocupação relevante das organizações desenvolvedoras de software (MEYER *et al.*, 2017).

A compreensão da diferença de produtividade quando em trabalho remoto em modalidade *home office*, assim como das razões para tal, pode ajudar a melhorar o gerenciamento de companhias e de projetos, aumentar o nível de satisfação no trabalho dos desenvolvedores, e torná-los mais produtivos (BAO *et al.*, 2020).

Colaboradores que trabalham remotamente, pelo menos uma vez por mês, são 24% mais propensos a se sentirem produtivos em suas tarefas que aqueles que não o fazem, ou que não podem fazê-lo, segundo uma pesquisa dos laboratórios OWL em 2018. Em contrapartida, existe a possibilidade de que o teletrabalho resulte em um impacto negativo na produtividade, por reduzir a eficiência da comunicação do desenvolvedor, fator importante no desenvolvimento de software (WOLF *et al.*, 2009). Os impactos do trabalho em ambiente doméstico na produtividade são objeto de estudo de vários autores (NEUFELD; FANG, 2005; BAKER *et al.*, 2007; CAMPBELL, 2015). De acordo com Perry *et al.* (1994), muitos desenvolvedores passam muito tempo em comunicação com seus colegas, e há estudos que evidenciam a fragmentação do trabalho e sua frequente interrupção como fatores impactantes em sua produtividade (CHONG; SIINO, 2006; PARNIN; DeLINE, 2010; SANCHEZ; GONZALEZ, 2015).

Frequentemente, a produtividade de um desenvolvedor é medida por intermédio de artefatos de software produzidos por esses desenvolvedores em um certo período de tempo, por exemplo, pontos de função (ALBRECHT, 1979), linhas de código submetidas (DEVANBU *et al.*, 1996), tempo para implementar um requerimento (CATALDO *et al.*, 2008) e tarefas cumpridas (MINELLI *et al.*, 2015). Há uma lista de padrões, proposta por Meyer *et al.* (2014) para a medição da produtividade de um desenvolvedor com o uso de suporte de ferramentas, assim como estudos investigativos acerca dos fatores negativos para a produtividade do referido profissional, como características do ambiente de trabalho, em sua privacidade e ruído, por exemplo, linguagens de programação e ferramentas de desenvolvimento, alternância de projetos e o humor do colaborador (DeMARCO; LISTER, 1985; BOEHM, 1987; KHAN *et al.*, 2011; VASILESCU *et al.*, 2016). Características pessoais dos profissionais podem afetar sua produtividade, como aqueles que se sentem mais produtivos em comunicação com outros, e alguns que não ficam satisfeitos quando interrompidos durante sua prática laboral (MEYER *et al.*, 2014; BAO *et al.*, 2020).

4 POMONOMICS – O APLICATIVO

O aplicativo Pomonomics foi desenvolvido pelo autor deste artigo, contendo dicas de ergonomia referentes ao ambiente de trabalho e descrições do posicionamento e comportamento, embasadas pela normativa NR17 (BRASIL, 2017) do ministério do trabalho. O usuário poderá controlar suas pausas de trabalho, também descritas na normativa, por meio de um sistema de alarmes, que, juntamente com as dicas, tem como objetivo aprimorar a qualidade de vida do trabalhador, aprimorando sua interação com seu ambiente de trabalho e, conseqüentemente, aprimorando seu rendimento e a qualidade de suas atividades profissionais.

A técnica Pomodoro (CIRILLO, 2006), foi desenvolvida por um engenheiro de software italiano no começo dos anos 90, e tem como foco cortar as distrações e reduzir as ansiedades relacionadas a deadlines. Em sua descrição mais simples, a técnica funciona da seguinte maneira: quando se tem uma grande tarefa, divida-a em tarefas menores, e separe-as em pequenos intervalos, e esses intervalos serão separados por pequenas pausas. Após quatro pausas curtas, efetue uma pausa longa, e depois recomece os ciclos.

Essa técnica é usada amplamente, principalmente por estudantes universitários, e tem encontrado um bom percentual de sucesso em aumentar a concentração, rendimento e produtividade dos que a utilizam (AHMED, 2014; GIESBRECHT, 2015; DIONNE, 2016).

Para apoiar os desenvolvedores em suas práticas laborais e aumentar a produtividade em conjunção com sua qualidade de vida e um ambiente de trabalho mais adequado, o aplicativo Pomonomics foi pensado para unificar os processos de dicas ergonômicas e a técnica Pomodoro.

Durante o desenvolvimento do aplicativo, uma série de dificuldades surgiram. Inicialmente, o plano era tentar desenvolver a aplicação para que ela pudesse alcançar a maior quantidade de pessoas possível, por meio do desenvolvimento de uma aplicação híbrida. Essa escolha de desenvolvimento tem se tornado cada vez mais viável e é interessante, pois viabiliza, com pouco custo adicional, a disponibilidade da aplicação em muitas plataformas diferentes, além da redução de custos de manutenção, pela necessidade de se manter apenas uma aplicação em vez de uma para cada sistema operacional. Aplicações híbridas são desenvolvidas pela utilização de tecnologias web, como HTML¹, CSS² e Javascript, e são encapsuladas em esqueletos de código nativo. Essa alternativa sofre de certas desvantagens como, por exemplo,

1 Hyper Text Markup Language.

2 Cascading Style Sheets.

acesso restrito ao hardware do dispositivo, queda em performance da aplicação, certas restrições no acesso a funções no sistema operacional, entre outras (MALAVOLTA *et al.*, 2015).

A *framework*³ escolhida para esse tipo de desenvolvimento, inicialmente, é denominada Cordova, que unifica Javascript, que é uma linguagem que tem como princípio desenvolver scripts para visualizações complexas de páginas web, CSS, que é a camada visual da página e, finalmente, HTML, que é a linguagem que determina a estrutura do *website* (APACHE, 2016). O desenvolvimento foi feito utilizando a IDE, *Integrated Development Environment* em inglês, Visual Studio, aplicação que foi inicialmente considerada pelos recursos visuais, utilizando-se de práticas de *material design*, uma linguagem de projetos desenvolvida pela Google que tem como foco fazer com que a página web em questão pareça ser um pedaço de papel animado. Logo após uma implementação superficial de elementos de *material design* e de navegação, a implementação de um temporizador foi iniciada.

Após desenvolver a aplicação quase por completo, inicialmente desenvolvendo um contador que funcionava perfeitamente, mesmo fechando a aplicação e abrindo-a novamente, uma dificuldade surgiu no controle de notificações, em que a linguagem se mostrou incapaz, com os plugins utilizados e buscados na época do desenvolvimento, de efetuar as tarefas desejadas na aplicação. As notificações não funcionavam em conjunção com outras funcionalidades da aplicação e apresentaram limitações em sua customização, usabilidade e limitações de tempo na tela. Todas, fundamentalmente, dificultavam o progresso do processo de desenvolvimento e, devido a essa grande dificuldade, a opção pelo Cordova foi abandonada.

Após as tentativas infrutíferas com o Cordova, outras abordagens similares foram estudadas, como, por exemplo, Ionic⁴ ou Flutter⁵. Entre todas as outras levantadas, Flutter mostrou-se mais adequado, principalmente por ter uma documentação mais extensa e apoio oficial mais ativo e de qualidade. Entretanto, um problema surgiu com suas extensões, que são uma prática comum para linguagens híbridas, principalmente com referência ao controle de notificações, que foi testado inicialmente, e seu comportamento mostrou-se similar aos vistos no Cordova, e a linguagem Flutter foi, por conseguinte, abandonada.

A linguagem escolhida foi finalmente decidida, que seria direcionada ao desenvolvimento de uma aplicação nativa. Aplicações nativas são o oposto de uma aplicação híbrida, elas apresentam as desvantagens que uma aplicação híbrida foca em resolver, porém

3 Encapsulador de mais de uma linguagem.

4 <https://ionicframework.com/>

5 <https://flutter.dev/>

contém vantagens no que diz respeito à acessibilidade ao hardware, ao sistema operacional e ao refinamento de performance da aplicação.

O passo seguinte foi a deliberação de qual plataforma *mobile* utilizar. A quantidade de usuários do sistema Android⁶ no Brasil é bastante significativa. Em 2018, segundo pesquisa do IBGE, 79,3% das pessoas utilizam dispositivos móveis no Brasil. De acordo com a empresa Kantar Insights, ao final de 2018, 94,4% dos dispositivos móveis no Brasil eram dispositivos Android. Em conjunção com a disponibilidade de publicação de aplicações na loja oficial da Google e a facilitação de formas legítimas e legais de distribuir a aplicação sem custos adicionais, além de não ser necessária a utilização de um dispositivo específico para o desenvolvimento, a plataforma Android foi selecionada em detrimento de seu competidor, o iOS⁷, que contém uma série de restrições na publicação de suas aplicações de maneira oficial e não pareceram atraentes para um desenvolvimento inicial.

Figura 1 – Tela principal do Pomonomics.



Fonte: o próprio autor.

Com base nesses dados, a linguagem escolhida para desenvolver o aplicativo foi o Kotlin⁸, uma linguagem especificamente criada para a plataforma Android, que viabiliza acesso a funcionalidades que as linguagens anteriores não conseguiam alcançar. O desenvolvimento com Kotlin foi mais rápido e simples, pela experiência prévia com linguagens similares, e os

6 Sistema operacional móvel da Google.

7 Sistema operacional móvel da Apple.

8 <https://kotlinlang.org/>

processos foram significativamente mais rápidos. O desenvolvimento começou com a tela principal, por meio de um temporizador que pode ser iniciado, pausado, reiniciado e recomeçado, tudo por meio de botões que são ativados e desativados com base no estado em que o aplicativo se encontra. Os botões funcionam da seguinte maneira: quando o temporizador se encontra parado, os únicos botões ativos são o de iniciar, exibindo um ícone de *play*, que faz com que o tempo comece a avançar, e o de recomeçar, com o ícone de uma seta circular. O botão iniciar é substituído pelo botão de pausa, com o ícone característico (Figura 1).

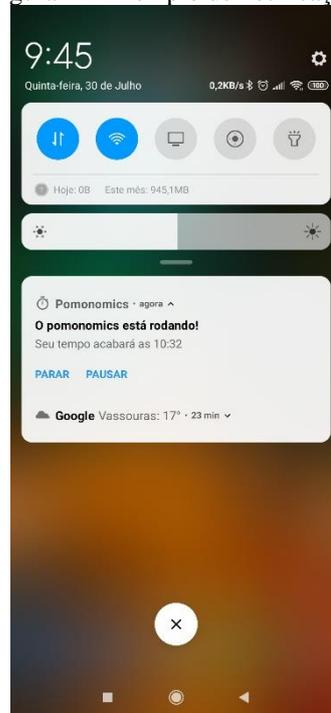
O botão de recomeçar zera todos os ciclos do usuário e o retorna para o primeiro ciclo. Quando o temporizador se encontra em execução, somente o botão de pausa, que pausa o temporizador, e o botão de reiniciar, que coloca o tempo atual na sua posição inicial, funcionam. Esses procedimentos foram desenvolvidos por meio de certas funções que controlam o estado da aplicação por meio de uma classe *enum*, que é uma classe que pode ser utilizada para determinar o estado de uma outra classe. Em conjunto com esta, uma classe de preferências, denominada *PrefUtils*, foi desenvolvida, e nela foram utilizadas preferências para receber e controlar os valores dos temporizadores por meio de *context*, que é uma técnica que recebe as informações referentes ao ambiente em que aquela variável se encontra e determina qual o seu valor baseado nas funções previamente executadas.

Logo após essa etapa, foi desenvolvido o grupo de códigos que controla os intervalos de trabalho e descanso, devidamente inseridos em conjunção com a classe anterior, fazendo com que ambas conseguissem funcionar concomitantemente e se complementar. Essa classe foi denominada como *Pomodoro*, e ela faz todo o controle de ciclos por meio de outra classe *enum*, com os valores *Work*, *ShortRest* e *LongRest* e os contadores, *cycle*, *rcycle* e *wcycle* que são utilizados para controlar a quantidade de ciclos gerais, a de ciclos de descanso e a de ciclos de trabalho, respectivamente, e exibi-los para os usuários utilizando a aplicação.

Em seguida, o controle e execução de alarmes, por meio de um elemento gestor denominado *AlarmManager*, nativamente disponível na linguagem Kotlin, utilizando-se da técnica de *get* e *set*, foi implementado para que as notificações disparassem sons perceptíveis para o usuário. Tais notificações foram subsequentemente desenvolvidas em sua própria classe, denominada *NotificationsUtils*, que contém todos os estados que as notificações (Figura 2) podem apresentar, além de configurarem uma forma de comunicação com a aplicação em segundo plano por meio de *intents*, ferramenta comum nas linguagens no desenvolvimento de aplicativos para o sistema Android. Os *intents*, basicamente, servem para comunicar remotamente a partes da aplicação que algo deve acontecer sem que o usuário necessariamente precise estar acessando aquela parte específica do aplicativo, e viabilizam seu controle por meio

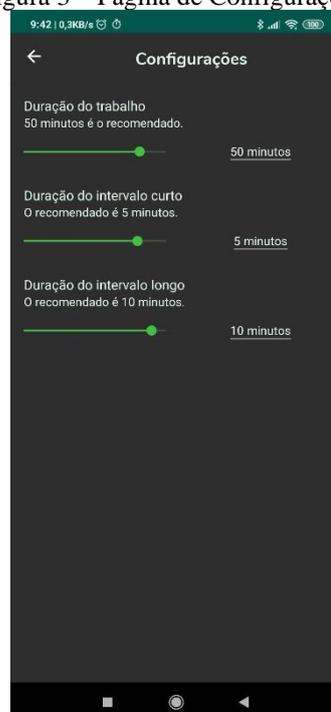
das notificações, fazendo com que os usuários possam pausar ou iniciar o temporizador sem ter que abrir o programa.

Figura 2 – Exemplo de notificação.



Fonte: o próprio autor.

Figura 3 – Página de Configurações.

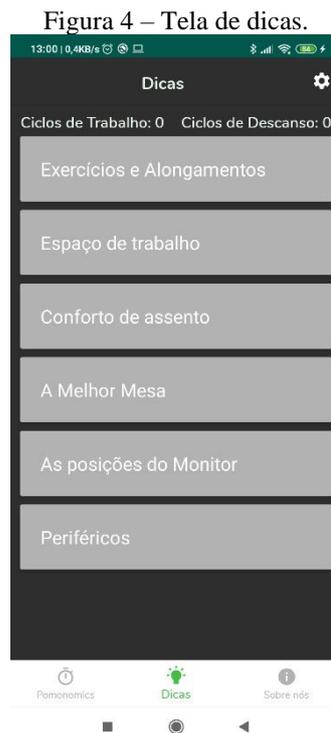


Fonte: o próprio autor.

Em seguida, foi desenvolvida uma nova tela (Figura 3) em que o usuário consegue ajustar, por meio de *sliders*, ou barras deslizantes, os intervalos de descanso, descanso longo e

de trabalho, com uma certa margem pré-definida. Estes também foram desenvolvidos utilizando *contexts* e preferências. Já que as preferências foram utilizadas anteriormente para controlar o temporizador, essas configurações substituem os valores iniciais das preferências referentes aos temporizadores. Grande parte desta nova página foi desenvolvida utilizando um *plugin* que gerencia esse tipo de configuração.

A página de dicas (Figura 4) foi desenvolvida, basicamente, funcionando como uma lista de sugestões de condutas ergonômicas, encapsulada por um adaptador que expande ou contrai uma *Recyclerview* baseada no *id* (identificação) da informação estruturada dentro dessa lista, e as exibe de forma ordenada. Os dados presentes nessas dicas foram coletados perante uma revisão sistemática de boas práticas ergonômicas atreladas a esta dissertação e adicionadas à página, de forma mais simplificada e acessível, para que usuários possam interagir com elas. Além disso, um contador, mostrando a quantidade de ciclos de descanso e de trabalho dos usuários está presente ali, para que possam saber sua quantidade total de ciclos.



Fonte: o próprio autor.

A maior dificuldade no desenvolvimento da aplicação Kotlin foi a parte da navegação entre telas, que se provou bastante complexa, devido ao fato de o controle do temporizador ser todo baseado em *contexts*. Esses contextos só funcionam em ambientes denominados *activities*, ou atividades, que são, basicamente, uma das formas de exibir uma interface para o usuário. Elas são mais robustas e contêm mais funcionalidades que o outro tipo

de forma de exibição, que é denominada *fragment*, ou fragmento. Os *fragments*, por sua vez, são mais leves e mais fáceis de carregar, porém necessitam de uma *activity* para serem exibidos e têm menos acesso às funcionalidades mais complexas disponíveis no sistema operacional.

A navegação se mostrou um desafio, porque toda a estrutura navegacional de aplicações no sistema operacional tem uma preferência para a navegação entre fragmentos, e não entre atividades. A estrutura principal já fora feita em uma atividade, utilizando-se ferramentas disponíveis só por processos dentro dessas atividades, pois os contextos não podem ser utilizados de forma eficiente dentro de fragmentos. A solução encontrada para esse problema foi o encapsulamento dos processos dessa atividade em um fragmento que somente exhibe os dados que ela calcula, e os esconde, por meio de operadores lógicos chamados *switch case*, caso a aplicação tenha que navegar para outro fragmento, exibindo-os novamente caso o usuário retorne.



Fonte: o próprio autor.

Ao finalizar os processos de navegação, o aplicativo foi embelezado, seguindo as práticas de *material design* e uma paleta de cores mais escura e, após uma breve reflexão, decidiu-se implementar ao aplicativo uma tela de *onboarding* (Figura 5). *Onboarding*, do inglês embarcar, tem sido cada vez mais um ponto de atenção nas pesquisas e práticas de sistemas de informação, devido à sua influência positiva nos mercados competitivos de TI, como, por exemplo, o mercado de aplicações. O termo *onboarding* pode ser definido como a soma de métodos e elementos que guia novos usuários a se familiarizar com o produto e entender todos os passos que devem ser tomados antes de começar a utilizá-lo (RENZ *et al.*, 2014). Isso foi definido como de importância para o desenvolvimento do aplicativo, para que os usuários que não têm conhecimento dos procedimentos a serem seguidos ao utilizar a aplicação possam se

familiarizar e compreender a aplicação, minimizando as dificuldades iniciais da utilização do novo aplicativo.

5 O EXPERIMENTO

O experimento constitui-se de uma pesquisa descritiva de campo, de cunho qualitativo, acerca dos conhecimentos de ergonomia no ambiente de trabalho dos desenvolvedores de software, atuantes em modalidade *home office*, segundo o modelo sugerido por Couto (2007), envolvendo a análise das condições do posto de trabalho ao computador.

Adjunto a isso, este trabalho observa também práticas da ergonomia de ambiente construído, que analisam as condições dentro do ambiente físico das edificações que se caracterizam como fatores impactantes em humanos, como a temperatura do ambiente, iluminação, incidência de luz natural, vistas do ambiente de trabalho, a predominância das cores nas paredes, ruído ambiente e configurações acústicas, projeto e detalhes da construção, elementos importantes na elaboração do design de ambientes de trabalho saudáveis e produtivos (ATTAIANESE, 2017). Há evidências, nos estudos de Clements-Croome (2014) e Al hoor *et al.* (2016), que um ambiente de trabalho de qualidade está diretamente associado à saúde, rendimento e produtividade do colaborador nele inserido.

Para além disso, foram analisados dados quantitativos advindos dos ciclos de trabalho e repouso dos pesquisados, registrados e disponibilizados pelo aplicativo. Foram realizados pré-testes com desenvolvedores brasileiros atuantes em empresas que desenvolvem software em ambiente *home office* por meio de um aplicativo com dicas de ergonomia referentes ao ambiente de trabalho, que serve de apoio ao desenvolvedor de software no seu ambiente laboral, que pode controlar suas pausas de trabalho por meio de um sistema de alarmes. Um pós-teste possibilitou a avaliação de quanto seu uso o auxiliou no exercício de sua prática laboral.

5.1 Participantes

Participaram do estudo 29 desenvolvedores brasileiros atuantes em empresas que implementam em ambiente de *home office*, 76% do sexo masculino e 24% do sexo feminino, com uma média de 32,5 anos de idade, desvio padrão de 5,4, todos empregados, 58,6% dos respondentes são casados e 41,4% solteiros. 72,4% não têm filhos, 24,1% têm 1 filho e 3,4% têm 2 filhos. No que se refere ao grau de escolaridade, 41,4% têm especialização, 44,8% têm ensino superior completo, 10,3% têm mestrado e 3,4% têm ensino médio, quanto a formação, todos estão relacionados a áreas computacionais, com prevalência de 24% em Ciência da Computação e 21% em Tecnologia da Informação.

5.2 Materiais e métodos

Os dados dos pré-testes foram coletados mediante Formulário semiaberto *on-line* via Formulários Google (Apêndice 1). Antes de procederem ao teste, todos os participantes registraram seu aceite após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, elaborado de acordo com as normas de ética em pesquisa vigentes no Brasil, exibido em formulário Google, seguido do registro de dados pessoais básicos (nome, idade, sexo, e grau de escolaridade), posteriormente utilizados para registros estatísticos, de acordo com as normas de ética em pesquisa. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a coleta de dados foi realizada por Formulários Google em planilhas eletrônicas. Com o desenvolvimento da aplicação e a utilização da mesma pelo grupo de participantes da pesquisa, pós-testes foram aplicados, contendo questões estruturadas com a utilização da escala Likert, quanto ao grau de apropriação de quesitos constantes das indicações da NR17 (BRASIL, 2017) e o quanto o seu uso o auxiliou no exercício de sua prática laboral (Apêndice 2).

Ambos os questionários se embasam nas normativas estabelecidas pelo ministério do trabalho, sobre a supramencionada NR17 (BRASIL, 2017) e também se fundamentam nos trabalhos de Silva (2006) e de Motta (2009) que se utilizaram dessas normativas para evidenciar questões referentes ao conforto do trabalhador para estabelecer uma melhor qualidade de vida e maior rendimento no ambiente em que esses trabalhadores atuam.

O formulário de pré-teste foi estruturado e 3 seções experimentais. A primeira seção é composta de 8 questões, sendo que uma é na escala Likert e as outras são de múltipla escolha, relacionadas às ferramentas laborais do desenvolvedor, como, por exemplo, sua mesa, cadeira, o próprio dispositivo que utilizam e os periféricos.

A segunda seção é composta de 7 questões, todas de múltipla escolha, objetivando averiguar a interação do desenvolvedor com o ambiente, investigando como o colaborador se comporta perante a organização desse espaço e sua percepção acerca de conceitos gerais de ergonomia e produtividade.

A terceira seção tem o foco em ergonomia do ambiente construído, e conta com 9 questões de múltipla escolha com o objetivo de verificar a eficiência e conforto do ambiente de trabalho e das interações dos desenvolvedores com esse espaço.

O formulário de pós-teste foi estruturado em 3 seções experimentais. A primeira seção tem foco na adaptação da técnica Pomodoro a NR17 (BRASIL, 2017), em especial, a quantidade de ciclos que o colaborador teve durante a duração dos testes.

A segunda seção contém 10 questões que se utilizam da escala Likert para avaliar a percepção da eficácia das dicas, baseadas em conceitos da ergonomia e da ergonomia do ambiente construído, contidas no aplicativo para os participantes da pesquisa.

A terceira seção conta com 5 questões na escala Likert. Estas objetivam averiguar a satisfação dos usuários para com a aplicação e suas ferramentas e a probabilidade do uso contínuo do aplicativo após a finalização da pesquisa.

5.3 Procedimentos

Após o envio do endereço eletrônico gerado pelo Formulário Google, por e-mail ou Whatsapp, do convite para participação no experimento, os participantes, após o registro do aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), preencheram seus dados pessoais nos formulários e, ao final da primeira seção, prosseguiram para o pré-teste, em que todas as respostas às questões experimentais foram registradas, de cada participante. Em seguida, eles receberam um link para o download do aplicativo Pomonomics. Os participantes utilizaram o aplicativo por um período não inferior a duas semanas e não superior a um mês, após o qual receberam o endereço eletrônico para o preenchimento do formulário de pós-teste, em que foram registradas as percepções dos participantes referentes a possíveis mudanças em suas práticas laborais em seu ambiente de trabalho *home office*, no que concerne a questões de ergonomia, bem estar e produtividade.

5.4 Metodologia de Análise de Dados

Os dados levantados pela Ficha de Informações Sociodemográficas foram tabulados em termos de porcentagens relativamente ao número de participantes. Os dados levantados pelo roteiro de entrevista foram interpretados segundo os propósitos qualitativos da pesquisa, partindo do seu confronto com os conceitos teóricos obtidos pelos métodos documental e bibliográfico, e os objetivos estabelecidos para o estudo.

A análise qualitativa dos conteúdos encontrados nas respostas aos questionários possibilitou o surgimento de categorias a partir da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011). Os resultados são representados por métodos estatísticos, como frequência de resposta, médias e porcentagens. Os dados quantitativos foram trabalhados em um programa de estatística, comparados a dados anteriormente inseridos por meio do questionário, a fim de

observar uma possível correlação entre as práticas ergonômicas, produtividade e qualidade laboral.

5.5 Hipótese da pesquisa

A observância das normas de ergonomia aprimora a qualidade laboral de desenvolvedores e mantenedores de software no contexto de *home office*.

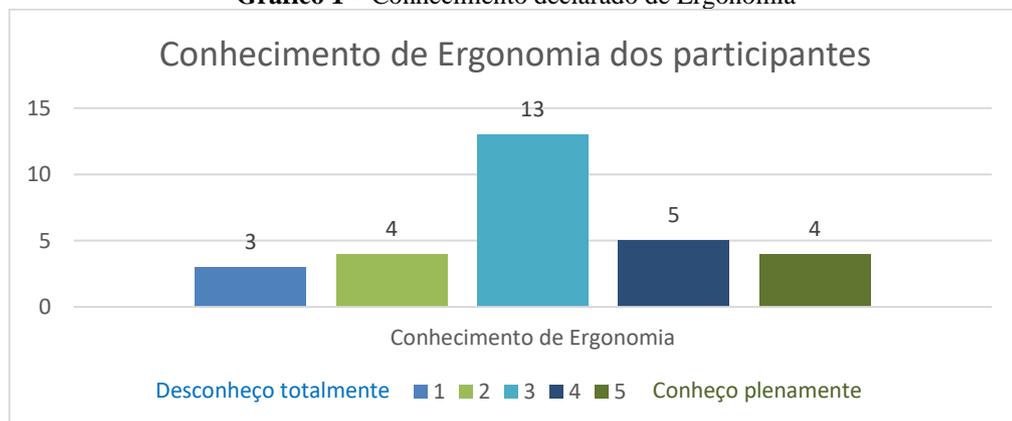
5.6 Predições

O aplicativo serve de apoio ao desenvolvedor de software no ato de trabalhar. Neste, dicas de ergonomia referentes ao ambiente de trabalho e ao posicionamento e comportamento são descritas, embasadas pela normativa NR17 (BRASIL, 2017) do Ministério do Trabalho. Junto a esta, o usuário pode controlar suas pausas de trabalho, também descritas na normativa, por meio de um sistema de alarmes, que, juntamente com as dicas, tem como objetivo aprimorar a qualidade de vida do usuário e melhorar sua interação com seu ambiente de trabalho e, conseqüentemente, seu rendimento e qualidade de seu trabalho.

5.7 Resultados e discussão do Pré-teste

Quanto ao conhecimento dos respondentes acerca da ergonomia do ambiente de trabalho, em escala Likert, 10,3% declararam desconhecer totalmente a temática, 13,8% tinham pouco conhecimento, 44,8% informaram ter conhecimento médio, seguidos de 17,2% que afirmaram conhecer bem o assunto e, finalmente, 13,8% o conhecem plenamente (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Conhecimento declarado de Ergonomia



Fonte: o próprio autor.

O laptop predomina, em 86,2%, como a principal ferramenta de trabalho, seja ele pessoal ou da empresa, conforme pode ser observado no Gráfico 2. O restante dos declarantes utiliza computadores de mesa. Apenas 10,3% dos participantes não dispõem de cadeiras específicas para seu local de trabalho (Gráfico 3). Dos 89,7% que a possuem, 96,6% destas contam com ajustes de altura e 86,2% têm apoios de braço (Gráfico 4).

Gráfico 2 – Ferramenta de trabalho mais utilizada



Fonte: o próprio autor.

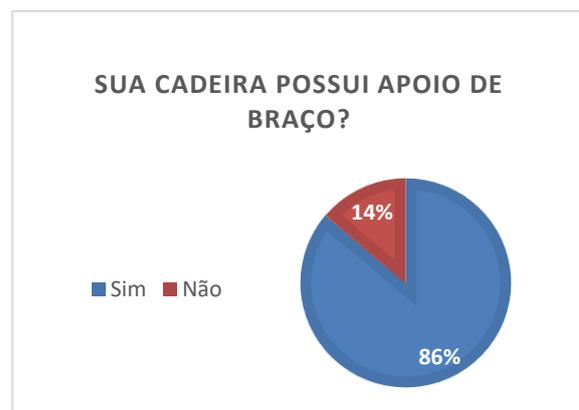
Conhecer esse tipo de informação é relevante, pois a utilização reduzida de periféricos como teclados e mouses, pode, em conjunção com uma cadeira, que não contenham os elementos diretamente associados ao conforto no uso computacional, gerar estresse muscular e desconforto nas pernas e costas quando se consideram tipos de cadeiras, e nos pulsos e pescoços, quando se considera o uso de periféricos e o uso de laptops.

Gráfico 3 – Tipo de cadeira



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 4 – Presença apoio de braço na cadeira

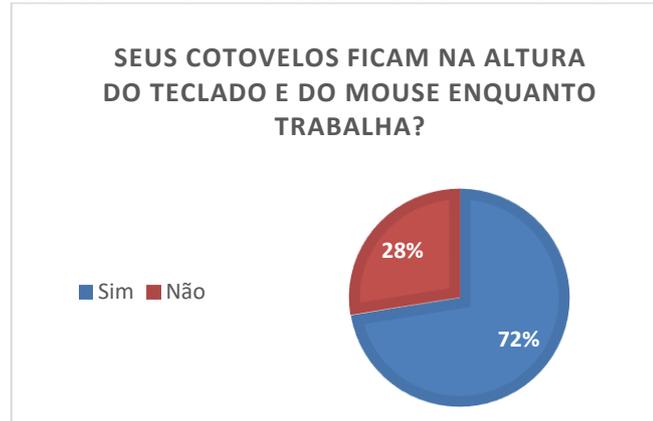


Fonte: o próprio autor.

Considerando o ambiente laboral específico quanto aos móveis e o entorno físico a eles associado, 72,4% das mesas de trabalho utilizadas pelos participantes foram projetadas

especificamente para o uso de computadores, e o mesmo número declara que o teclado, mouse e cotovelos ficam na mesma altura relativa ao trabalhar (Gráfico 5). Conforme mencionado anteriormente, o uso de periféricos na mesma altura dos cotovelos reduz as possíveis causas associadas às DORTs, e dispor de mesas apropriadas em conjunção com cadeiras que seguem essas normativas garante uma redução da recorrência desses distúrbios osteomusculares.

Gráfico 5 – Altura relativa dos cotovelos durante o trabalho



Fonte: o próprio autor.

Havia objetos que prejudicavam o posicionamento dos corpos dos trabalhadores sob a mesa, como estabilizadores e latas de lixo, por exemplo, em 20,7% dos casos. A presença de objetos sob a mesa pode dificultar ao colaborador obter a postura correta ao trabalhar, por não conseguir colocar totalmente os pés no chão, ou por não ter um apoio de pé apropriado ao seu espaço de trabalho.

Gráfico 6 – Cor da luz na área de trabalho



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 7 – Tipo de lâmpada da área de trabalho



Fonte: o próprio autor.

A iluminação, um dos elementos de ergonomia do ambiente construído, é descrita como branca em 82,8% (Gráfico 6), 95,8% destas com tecnologia de LEDs, e 4,2% utilizavam

lâmpadas fluorescentes (Gráfico 7). Os demais 17,2% utilizam outras cores para iluminação. Declararam não sentir cansaço visual 58,6% dos participantes. Iluminação é um dos aspectos importantes da ergonomia de ambiente construído, e está associado diretamente ao humor, por meio da variação de cor e intensidade da luz e, também, ao cansaço visual, que está associado às diferenças de luminância e da sua interação, nesse caso, com a luminosidade do monitor. Edwards (2002) destaca que luzes mais próximas da natural, com cores frias, são as mais recomendadas a serem utilizadas, então, luzes brancas de LED são as luzes mais próximas do indicado pelas normas brasileiras, caso a luz natural não esteja disponível.

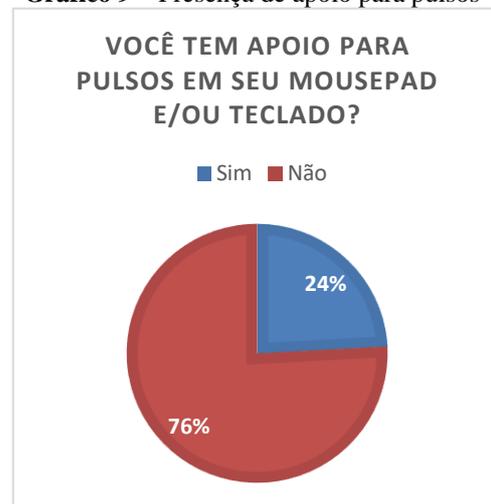
A inobservância da altura e inclinação do monitor em relação à altura dos olhos foi caracterizada em 44,8% dos ambientes de trabalho alvos da pesquisa (Gráfico 8). Daqueles que utilizam laptops para programar, 75,9% contam com teclado e mouse periféricos. 75,9% dos respondentes não contam com apoios de pulso para o teclado ou o mouse, conforme observado no Gráfico 9. As DORT associadas ao pescoço estão mais comumente presentes devido à não observância dessa relação entre a altura dos olhos e a do monitor e, como 86,2% da amostra utilizam laptops, essa falta de percepção é potencializada. Na pesquisa realizada, registrou-se uma boa aceitação ao uso de periféricos para que o ambiente de trabalho pudesse ser organizado de uma maneira ergonomicamente correta.

Gráfico 8 – Posição e inclinação do monitor



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 9 – Presença de apoio para pulsos



Fonte: o próprio autor.

Com relação a pausas para descanso durante as horas de trabalho, 10,3% informaram não as fazer, 69% as fazem, porém, sem controle de tempo, e apenas 20,7% controlam seus períodos de descanso conforme preconiza a técnica Pomodoro. Entre estes, 16,7% fazem pausas de mais de meia hora, enquanto pausas de períodos inferiores, mas

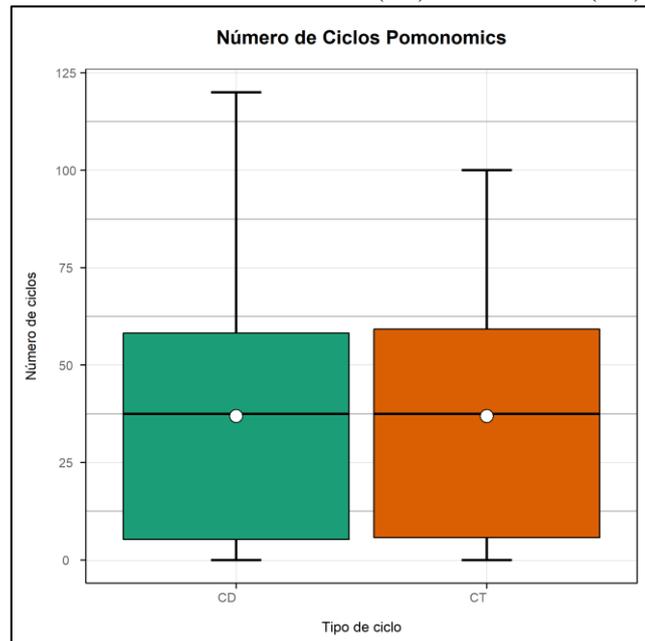
superiores a 10 minutos, são prática comum em 66,7% dos trabalhadores. Somente 16,7% fazem pausas entre 5 e 10 minutos durante suas atividades laborais.

Retomando aspectos de ergonomia do ambiente construído, 44,8% não trabalham em espaços privativos, exclusivos para esse fim, como um escritório, por exemplo. No entanto, há uma recorrência no uso do mesmo espaço por 93,1% dos desenvolvedores, que declaram que tal ambiente está localizado próximo a uma fonte de luz natural em 82,8% dos casos. Declararam não haver controles de temperatura em seus espaços laborais 48,3% dos pesquisados. Controles de umidade estão ausentes em 93,1% dos casos, e 44,8% sofrem com ruídos interferentes em suas práticas de trabalho. A paleta de cores predominante nos espaços de trabalho de 62,1% é de tons pastel, de baixa saturação. A privacidade é relevante para um bom rendimento laboral, e espaços individualizados para trabalho ajudam no foco e, para além disso, locais com temperaturas agradáveis, bons níveis de umidade e baixo ruído também ajudam melhorar o humor, o rendimento e a concentração. Espaços com cores menos intensas geram sentimentos menos intensos, reduzindo os efeitos que o ambiente possa vir a causar na pessoa que o ocupa.

5.8 Resultados e discussão do Pós-teste

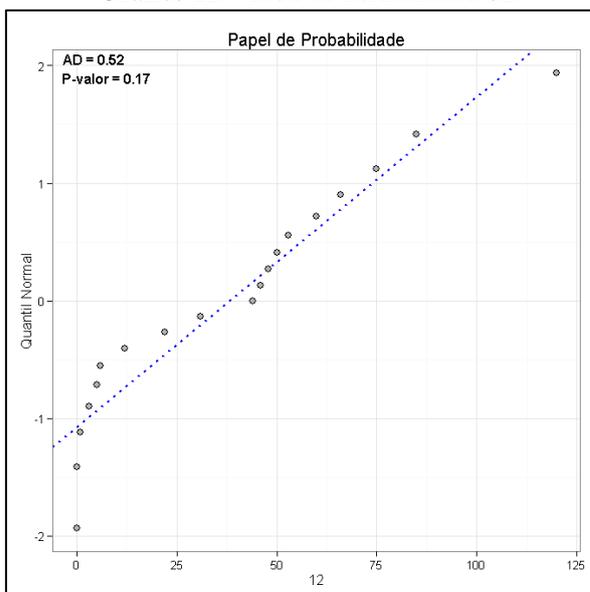
Dos 29 participantes da primeira etapa da pesquisa, somente 20 retornaram dados para a segunda fase após a utilização do aplicativo de controle de pausas, assim como de dicas de ergonomia, pensado para uso em ambientes de trabalho na modalidade *home office*, de relevância tornada ainda mais considerável por ocasião do isolamento social característico da pandemia de COVID-19 iniciada em março de 2020.

Inicialmente, foram coletados os dados referentes à quantidade de ciclos de descanso e trabalho na função Pomodoro do aplicativo Pomonomics, a fim de aferir a eficácia e uso do aplicativo pelos usuários. A princípio, gerou-se um gráfico do tipo boxplot (Gráfico 10) que não evidenciou *outliers*, e mostrou uma média de 36,95 ciclos de descanso e a mesma quantidade de ciclos de trabalho, com uma mediana de 37,5 para ambos os tipos de ciclos, demonstrando que sua utilização ocorreu dentro das condições esperadas, e apresentou uma quantidade similar de ciclos em ambas as modalidades de ciclos.

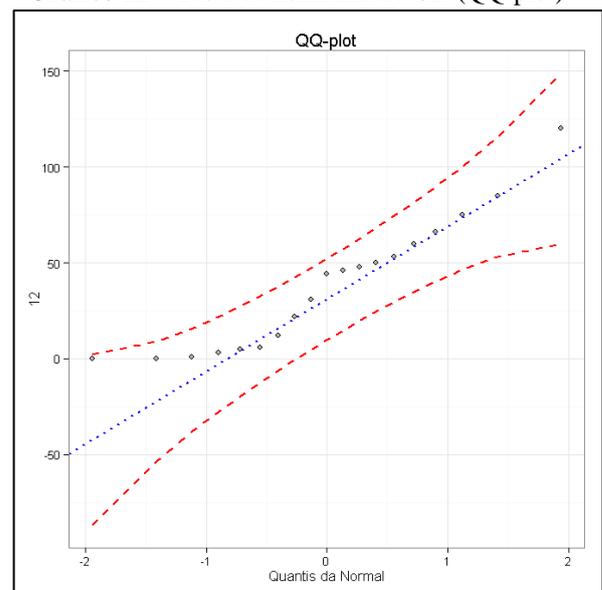
Gráfico 10 – Ciclos de trabalho (CT) e de descanso (CD)

Fonte: o próprio autor.

Em seguida, um teste de normalidade (Gráficos 11 e 12) foi aplicado para a variável CD, ou ciclos de descanso, com o nível de significância de 5% para com a hipótese nula de que os dados tenham uma distribuição normal, e uma hipótese alternativa de que os dados apresentem distribuições livres, ou não normais.

Gráfico 11 – Teste de normalidade CD

Fonte: o próprio autor.

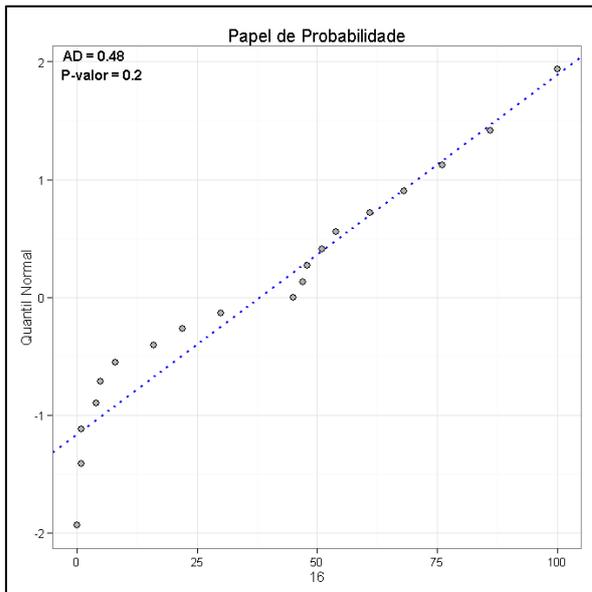
Gráfico 12 – Teste de normalidade CD (QQ-plot)

Fonte: o próprio autor.

Utilizando o método Shapiro-Wilk, obteve-se um *p-value* superior ao nível de significância estabelecido de 5% (0.05), então, podemos concluir que a distribuição da variável

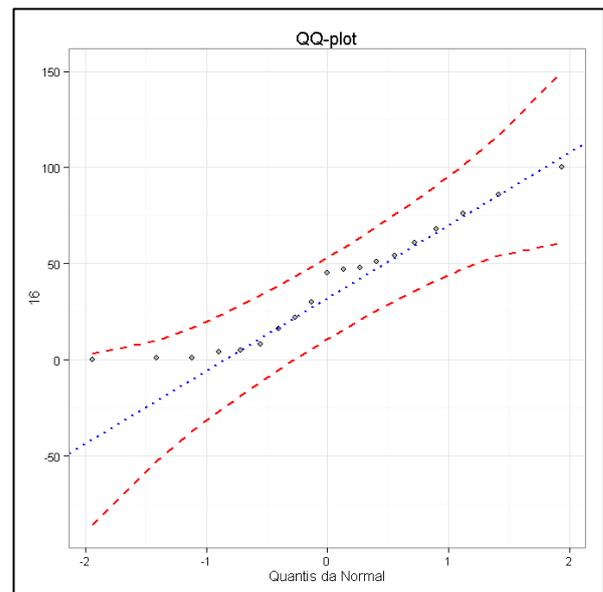
é normal, validando a hipótese nula. Partimos, então, para verificar a normalidade da variável CT (Gráficos 13 e 14), ou ciclos de trabalho, com o nível de significância de 5% com a hipótese nula de que os dados tem uma distribuição normal, e uma hipótese alternativa de que os dados sejam distribuídos fora da normalidade.

Gráfico 13 – Teste de normalidade CT



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 14 – Teste de normalidade CT (QQ-plot)



Fonte: o próprio autor.

Utilizando o método Shapiro-Wilk, novamente, obteve-se um *p-value* superior ao nível de significância estabelecido de 5%, então, podemos concluir que a variável apresenta distribuição normal, aceitando a hipótese nula. Partimos, então, para um teste de homocedasticidade.

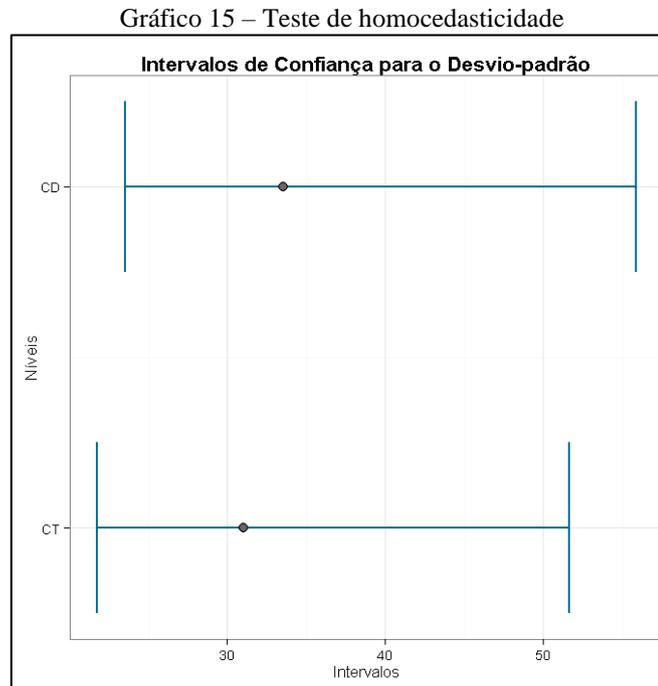
Considerando que a hipótese nula se aplica quando os dados são homocedásticos, ou seja, que apresentam variâncias iguais, ou aceita-se uma hipótese alternativa, em que esses dados não são homocedásticos, ou seja, cujas variâncias são diferentes, a um nível de significância de 5%.

Tabela 2 – Teste de Variância

Teste de Variância	
Informação	Valor
Levene (estatística do teste)	0,04577721
Graus de Liberdade	1
P-valor	0,83172522

Fonte: o próprio autor.

Conforme observado no Gráfico 15, através do teste de Levene, o *p-value* é maior que o nível de significância estabelecido de 5%, e que se pode aceitar a hipótese nula de que os dados são homocedásticos, ou seja, contêm variâncias iguais (Tabela 2).



Fonte: o próprio autor.

Uma vez que os dados exibem distribuição normal e são homocedásticos, pode-se utilizar um teste paramétrico para a comparação das médias, no caso, o Teste T, cujos dados podem ser apreciados na Tabela 3.

Tabela 3 – Teste T (paramétrico)

Resultados	
Estatística T	0
Graus de Liberdade	38
P-valor	1
Média de CT	36,95
Média de CD	36,95
Desvio Padrão de CT	31,00845
Desvio Padrão de CD	33,53627
Desvio Padrão Agrupado	32,2971
Tamanho de CT	20
Tamanho de CD	20
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-20,67562
Limite Superior	20,67562

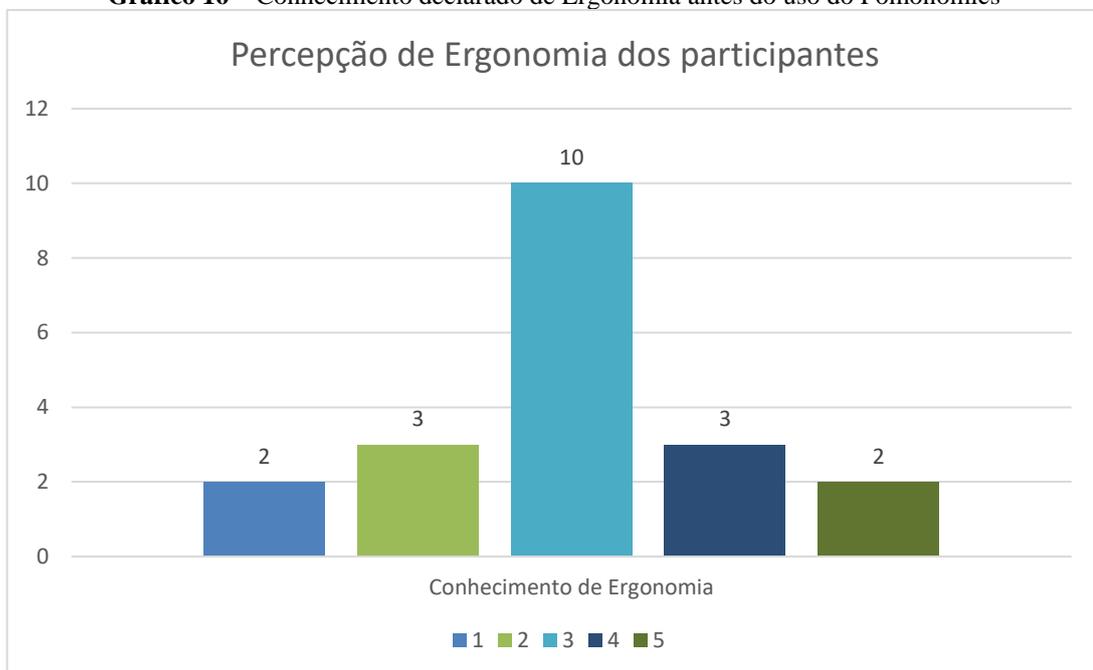
Fonte: o próprio autor.

Como o *p-value* é superior ao nível de significância estabelecido, de 5%, pode-se aceitar a hipótese nula de que as médias são equivalentes para a quantidade de ciclos de descanso e de trabalho realizados pelos participantes da pesquisa.

Assim, considerando a quantidade de ciclos, pode-se concluir que os participantes do grupo pesquisado utilizaram a ferramenta da maneira apropriada, e que ela funcionou da maneira esperada.

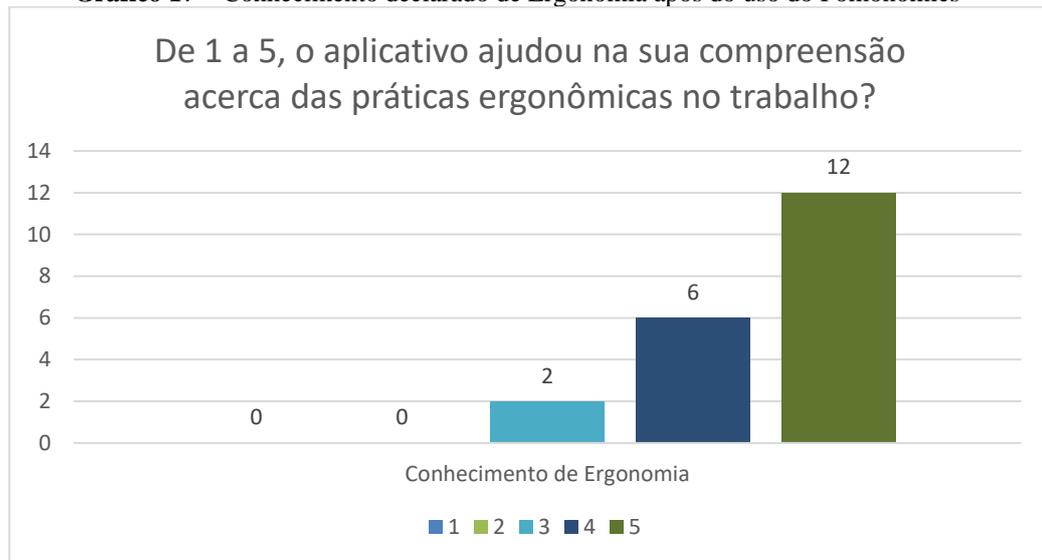
Subsequentemente, um tratamento na tabela do pré-teste para excluir participantes que não responderam ao pós-teste foi realizado, no intuito de uniformizar os dados acerca dos respondentes e, por conseguinte, proporcionar comparações mais acuradas. Para tal, inicialmente, segue-se um gráfico da percepção acerca dos conhecimentos declarados de ergonomia desses 20 participantes durante o pré-teste (Gráfico 16), antes, portanto de utilizar o aplicativo. Pode-se observar que havia um conhecimento geral mediano de ergonomia no histograma a seguir, em que 10 participantes registraram a nota 3, 5 declararam conhecer a ergonomia bem e plenamente, mas outros 5 estabeleceram que pouco conheciam de ergonomia, com as notas 2 e 1.

Gráfico 16 – Conhecimento declarado de Ergonomia antes do uso do Pomonomics

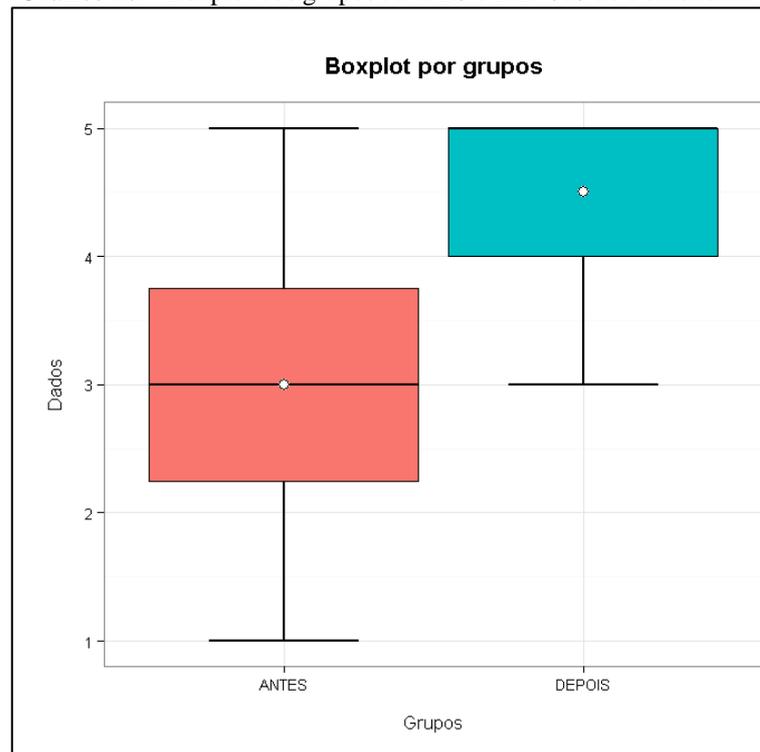


Fonte: o próprio autor.

Após a utilização do aplicativo Pomonomics e de suas proposições, observa-se que as percepções dos usuários acerca da compreensão das práticas de ergonomia no ambiente de trabalho mudaram positiva e significativamente, conforme pode ser observado no Gráfico 17.

Gráfico 17 – Conhecimento declarado de Ergonomia após do uso do Pomonomics

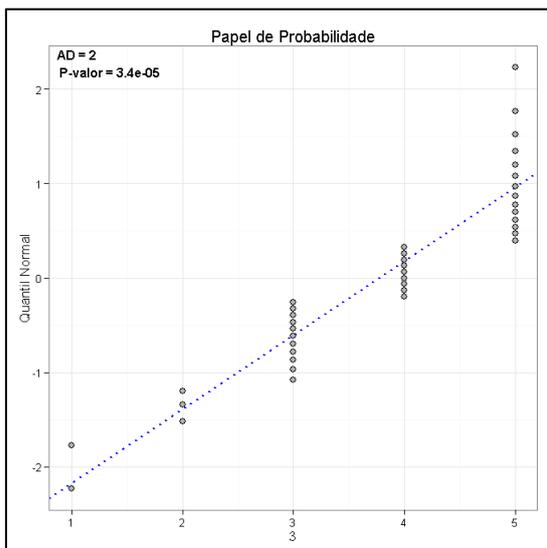
Dos 20 indivíduos que participaram do experimento completo, após o uso do aplicativo Pomonomics, 12 declararam conhecer plenamente as práticas ergonômicas em ambiente de trabalho, 6 conhecem bem, e apenas 2 registraram um conhecimento mediano. Não houve registro de notas mais baixas. Está evidenciado que o uso ampliou e consolidou os conhecimentos sobre ergonômias nas práticas laborais em ambiente de trabalho, cumprindo, então, a tarefa de conscientização e instrução dos seus usuários.

Gráfico 18 – Boxplot dos grupos ANTES e DEPOIS do Pomonomics

Em conjunto a isso, um boxplot foi elaborado para a análise da média e mediana dos dados apresentados (Gráfico 18), em que se percebe uma média de 3 e uma mediana de 3 quando se considera a percepção do uso da ergonomia e sua importância antes do uso do Pomonomics, e uma média de 4,5 e uma mediana de 5 quando do grupo denominado DEPOIS, que representa a percepção dos usuários à ergonomia do trabalho após o uso do Pomonomics, representando, assim, um uso bem sucedido em instruir e apoiar essas práticas de ergonomia nos ambientes laborais, em um primeiro momento.

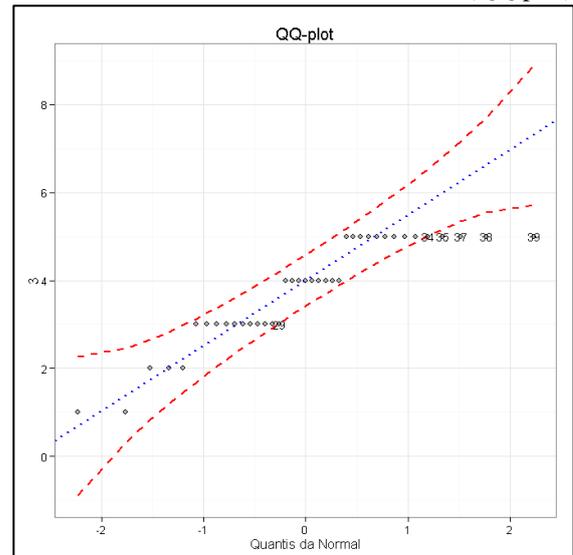
Em seguida, um teste de normalidade (Gráficos 19 e 20) foi aplicado para a relação das variáveis antes e depois (A/D), com o nível de significância de 5% para com a hipótese nula de que os dados tenham uma distribuição normal, e uma hipótese alternativa de que os dados apresentem distribuições não normais.

Gráfico 19 – Teste de normalidade A/D



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 20 – Teste de normalidade A/D (QQ-plot)



Fonte: o próprio autor.

Utilizando o método Shapiro-Wilk, obteve-se um *p-value* de 0,000003, ou seja, inferior ao nível de significância estabelecido de 5%, então, podemos concluir que a distribuição da variável não é normal, aceitando a hipótese alternativa.

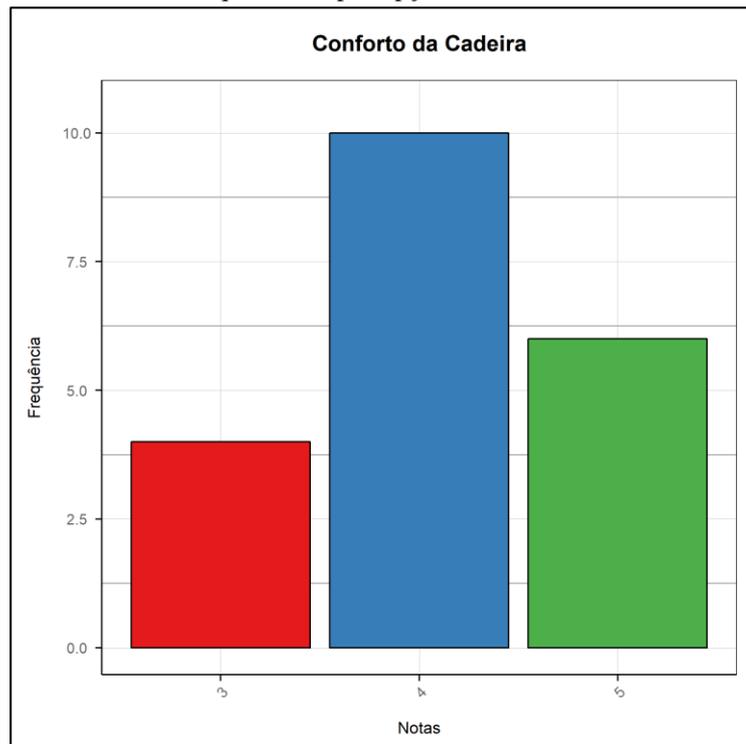
Partimos, então, diretamente para o teste não paramétrico Mann-Whitney para verificarmos a distribuição dos dados considerando a hipótese nula de que não há diferença entre as médias e uma hipótese alternativa de que as medias são diferentes a um nível de significância de 5%.

Tabela 3 – Teste de Mann-Whitney (não paramétrico)

Tabela da Estatística do Teste (Mann-Whitney)	
Informações	Valores
Estatística	53
P-valor	0
Hipótese Nula	0
Limite Inferior	-2,000011604
(Pseudo) Mediana	-1,999997534
Limite Superior	-0,999971144
Nível de Confiança	0,95

Fonte: o próprio autor.

Após o teste de Mann-Whitney, podemos verificar um *p-value* de 0, ou seja, inferior ao nível de significância estabelecido, confirmando que a compreensão da importância do fazer da ergonomia no ambiente de trabalho teve uma mudança estatisticamente significativa, justificando o uso da aplicação neste contexto.

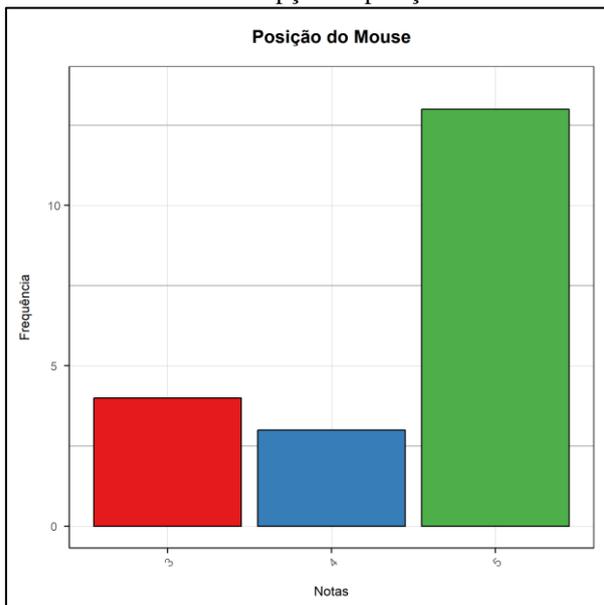
Gráfico 21 – Frequência da percepção do conforto da cadeira

Fonte: o próprio autor.

Conforme abordado previamente, os aspectos que geram conforto no uso prolongado do exercício laboral do desenvolvedor de software são associados a cadeiras com ajustes de altura e apoios de braço. No pré-teste foram feitas perguntas que produziram informações sobre as características do equipamento alinhadas com a otimização de uso, considerando as práticas ergonômicas. A avaliação foi feita considerando o conhecimento

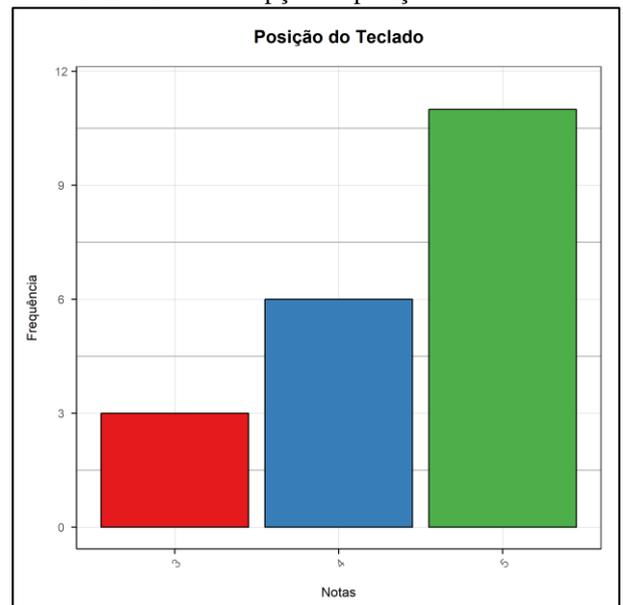
prévio dos respondentes acerca dos elementos que geram as melhores condições de ajuste, visando a adequação ao usuário. Entre o grupo partícipe de ambas as etapas do experimento, 100% declaram possuir cadeiras com ajuste de altura, enquanto 15% não possuem apoios para braço. É possível inferir, por meio do que visualizamos no gráfico 21, que, após o uso da aplicação, os participantes relacionam o conforto da cadeira com o conhecimento da necessidade de o equipamento possuir apoio de braço.

Gráfico 22 – Percepção da posição do mouse



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 23 – Percepção da posição do teclado



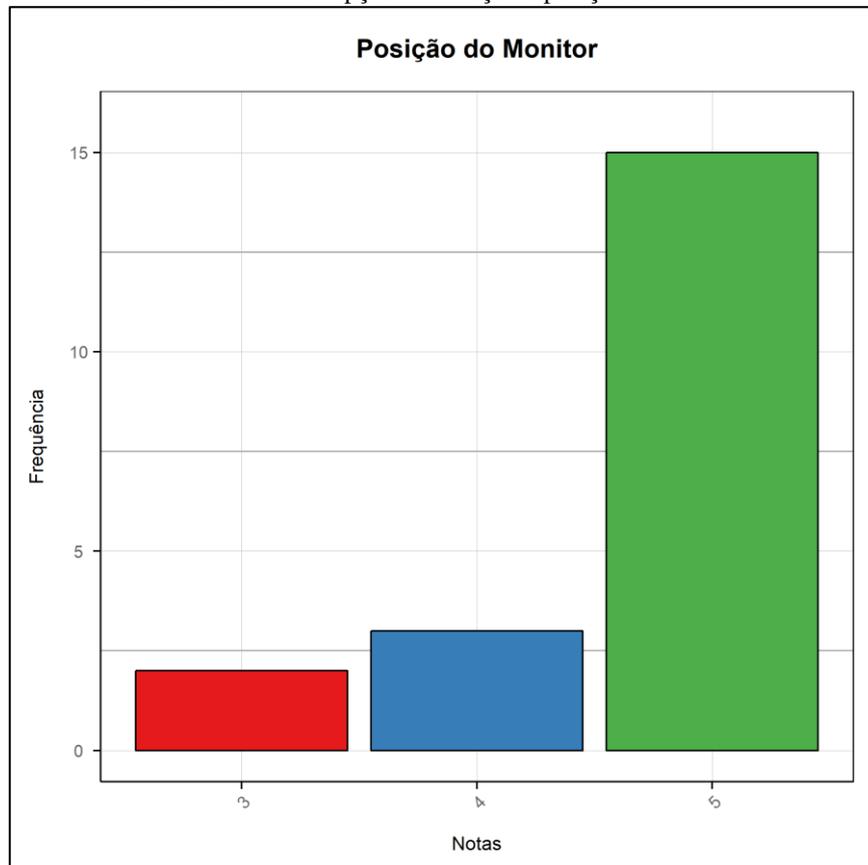
Fonte: o próprio autor.

Juntamente à cadeira, o conforto associado ao fazer do desenvolvedor depende também da sua interação com os seus periféricos, ou seja, com o mouse e o teclado. No pré-teste filtrado, há a proporção de 17 participantes que utilizam laptops e 3 que usam computadores pessoais. No primeiro grupo, tivemos uma taxa de 12% em não uso de periféricos, e no segundo a taxa foi de 100% de uso. Adicionalmente, podemos perceber que 80% dos pesquisados não tinham apoio para teclado e mouse. A partir disso, podemos inferir que houver um aumento, por meio do que visualizamos nos gráficos 22 e 23, que, após o uso da aplicação, os participantes relacionam o conforto ao trabalhar com o conhecimento da necessidade de ter periféricos e ter apoios para esses periféricos.

Observando os dados coletados na primeira etapa da pesquisa, percebe-se uma divisão igualitária entre os participantes em relação à posição do monitor recomendada pela NR17 (BRASIL, 2017), de 60 a 80 centímetros de distância em relação ao rosto do programador e levemente inclinado para baixo. Essa posição é importante, por que se o monitor se encontra

muito distante, os dados presentes nele se tornam muito difíceis de serem visualizados e se muito próximos, podem ocasionar cansaço visual, reportado por 45% dos pesquisados.

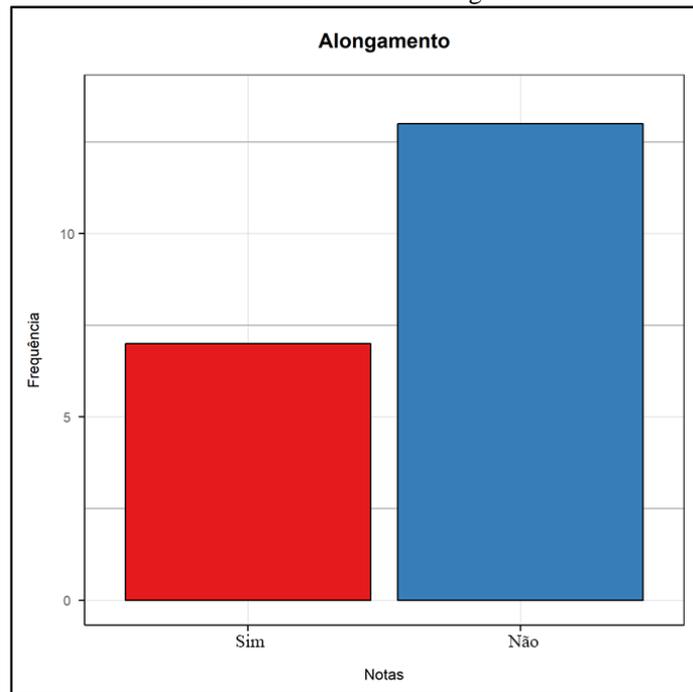
Gráfico 24 – Percepção em relação a posição do Monitor



Fonte: o próprio autor.

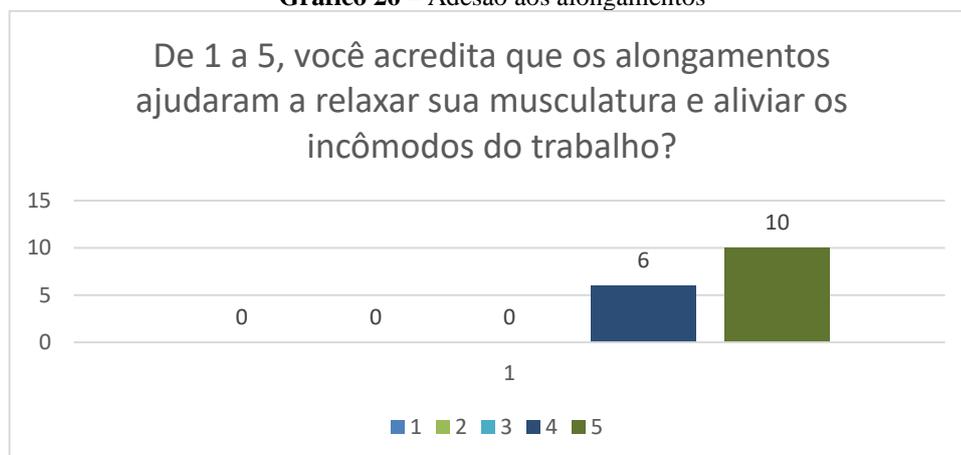
Após o uso da aplicação, podemos perceber uma melhor percepção desse posicionamento do monitor (Gráfico 24), com 15 respondentes afirmando que as dores reduziram significativamente após as modificações, e seu apoio em reduzir possíveis dores relacionadas ao pescoço e coluna. Para esse fim a aplicação também dispõe de um conjunto de dicas acerca de alongamentos que podem aliviar e prevenir a ocorrência de Lesões por Esforço Repetitivo ou Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho. Entre os respondentes, 80% aderiram às práticas de alongamento, sendo que um deles elogiou o aplicativo justamente por sua disponibilidade⁹. Em contrapartida, 20% não realizaram os alongamentos. Falta de interesse e de tempo foram os comentários mais comuns para justificar a não efetivação dessa prática (Gráfico 25).

⁹ “[...] mas as dicas de posicionamento e ergonomia achei bem bacana, tanto é que foram elas que fizeram com que eu não desinstalasse o aplicativo, pois voltei por diversas vezes para rever, principalmente, os alongamentos e exercícios. [...]” (Participante 20).

Gráfico 25 – Adesão aos alongamentos

Fonte: o próprio autor.

Dos 80% que realizaram os alongamentos, todos tiveram uma percepção positiva perante a sua execução. Na escala Likert utilizada para avaliar esses registros, não se teve nenhuma nota negativa ou neutra (Gráfico 26), caracterizando a eficácia de efetuar os exercícios propostos e sua taxa de aceitação. Em conjunção a esses exercícios, o uso de periféricos e apoios de pulso, cotovelos e uma mesa adequada, recomendados nas dicas, apoiou diretamente a redução das possíveis causas das LER ou DORT

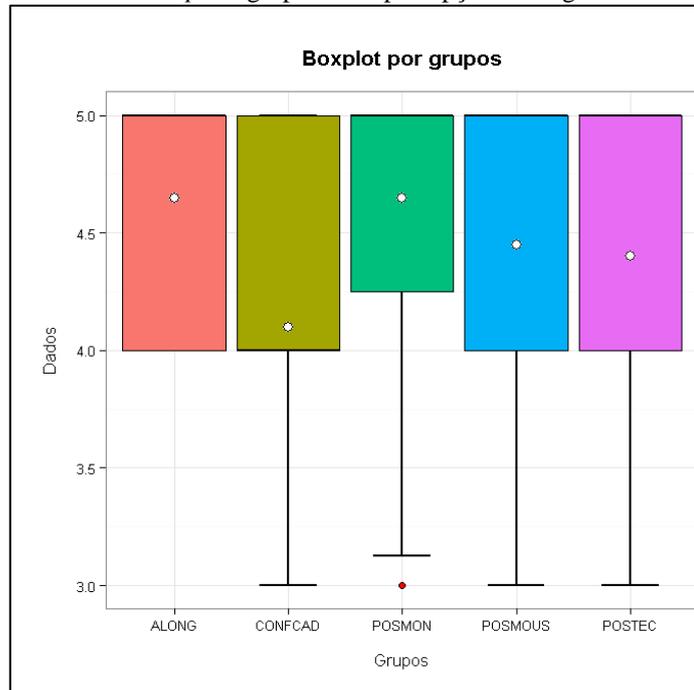
Gráfico 26 – Adesão aos alongamentos

Fonte: o próprio autor.

Após a verificação individual dos fatores que garantem a ergonomia física, um apanhado de todos foi levado a cabo e colocado em um *boxplot* (Gráfico 27), agrupando todas

as condições relacionadas. O alongamento (ALONG) teve uma mediana de 5 e uma média de 4,65 o que evidencia estatisticamente uma boa adesão às práticas de alongamento. O conforto da cadeira (CONFCAD) teve uma mediana de 4 e uma média de 4,1 o que revela estatisticamente uma boa percepção ao uso apropriado de cadeiras. A posição do monitor (POSMON) teve uma mediana de 5 e uma média de 4,65, também evidenciando, estatisticamente, uma boa adesão e percepção das boas práticas no uso do monitor. A posição do mouse (POSMOUS) teve uma mediana de 5 e uma média de 4,45, mostrando estatisticamente que a adesão as dicas relacionadas ao uso de mouse também foram eficazes. A posição do teclado (POSTEC) teve uma mediana 5 e uma média de 4,4, estatisticamente, uma boa projeção das dicas fornecidas, para um maior conforto no uso de teclados.

Gráfico 27 – *Boxplot* agrupado das percepções de ergonomia física



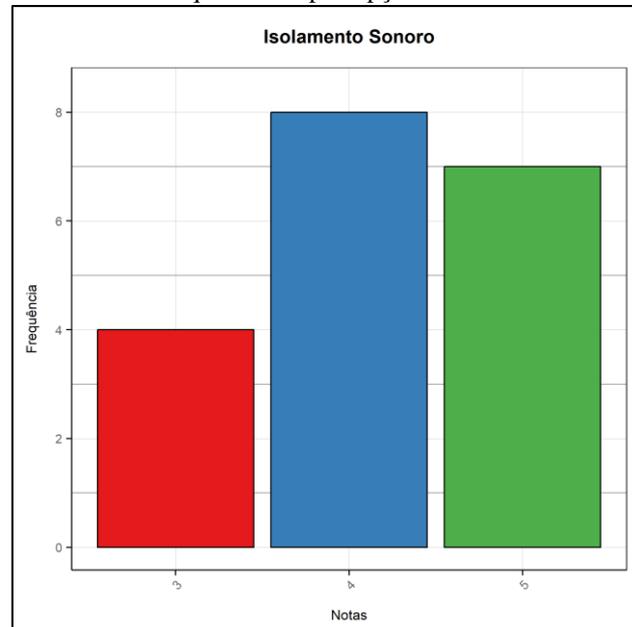
Fonte: o próprio autor.

O *boxplot* esclarece que o aplicativo foi efetivo em todos os tópicos que englobam a ergonomia física, mostrando que os profissionais que participaram da pesquisa têm interesse em conhecer tais conteúdos, mas, como afirmado anteriormente, pelo tópico não integrar a formação específica dos profissionais de computação, estas informações não estão disponíveis linearmente em suas graduações, sendo obtidas, assim, de forma transversal, por interesse ou necessidade individual.

Em relação à ergonomia do ambiente construído, o pré-teste sinalizou uma série de aspectos, como a iluminação, privacidade, espaço acústico, cor do espaço de trabalho, controle

de temperatura e umidade. Em relação ao ambiente físico laboral, 96% dos participantes destacaram trabalhar sempre no mesmo local, este, em 53% dos casos, tem cores vibrantes. Entretanto, 45% dos entrevistados sinalizaram que não trabalham em um espaço privativo. Essas condições de trabalho, ainda que favoráveis em questão de consistência, pecam nos aspectos de cor do espaço e de privacidade, o que pode aumentar a quantidade de fatores distratores, conforme previamente disposto neste trabalho. Dos participantes, 50% disseram que seu ambiente de trabalho dispõe de algum tipo de controlador de temperatura, como ventilador ou ar condicionado. Em contrapartida, um total de 95% afirmou não ter nenhum controle de umidade em seu espaço de trabalho. Essas características não foram exploradas em sua totalidade no pós-teste devido ao fato de muitas delas necessitarem mudanças estruturais significativas nos ambientes de trabalho, que impactam custo e tempo, e fugiriam, desta forma, ao escopo desta pesquisa frente aos prazos estabelecidos. No entanto, pelo sinalizado em relação à aceitação do aplicativo que demonstraremos adiante, é justo inferir que essas mudanças irão ocorrer no futuro. Devido a esses fatores, somente o isolamento sonoro e a iluminação foram abarcados no pós-teste para serem aferidos em sua eficácia.

Gráfico 28 – Frequência da percepção do isolamento sonoro

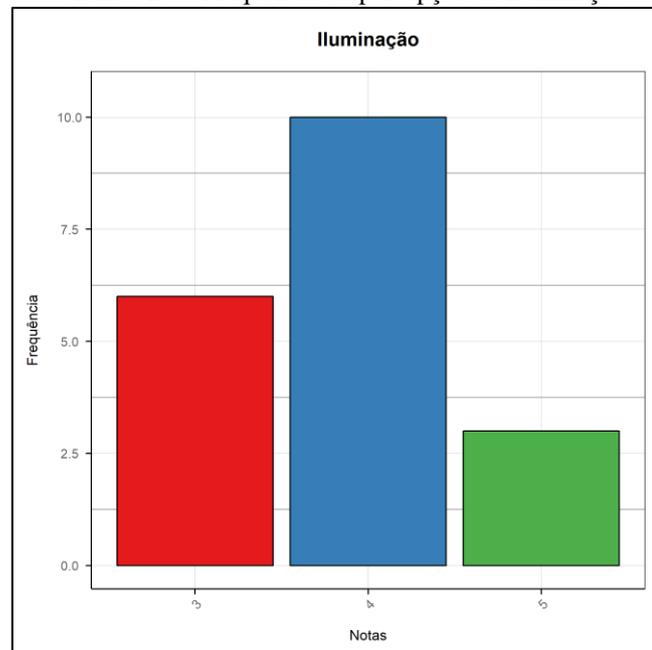


Fonte: o próprio autor.

Para com a percepção do ruído, antes da utilização do aplicativo, 50% das pessoas relataram ter uma experiência negativa a ruídos próximos ao ambiente de trabalho. O gráfico 28 indica que os pesquisados adotaram, na medida de sua possibilidade, atitudes que conduziram a uma diminuição do impacto dos ruídos no ambiente de trabalho pela evolução da

percepção do ambiente acústico. No entanto, há elementos dessa categoria cuja alteração não depende estritamente do pesquisado, o que nos leva a inferir que o conhecimento da importância desses aspectos promoverá, quando possível, essas mudanças.

Gráfico 29 – Frequência da percepção da iluminação



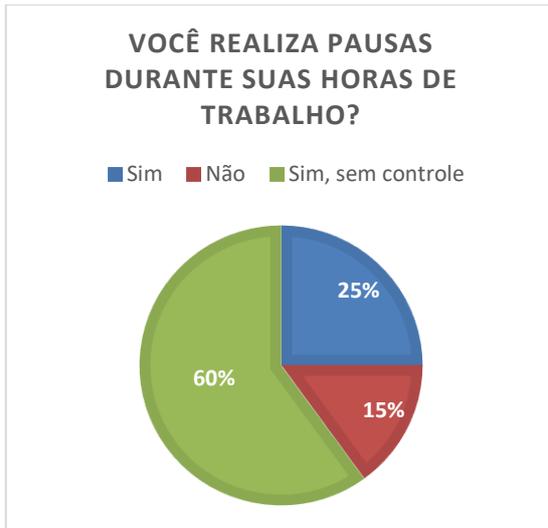
Fonte: o próprio autor.

Para com os aspectos de iluminação (Gráfico 29), o pré-teste mostrou consistência na utilização de luzes de LED em 85% dos casos, e de coloração branca, que é uma cor considerada fria, em 90% dos casos. Para além disso, os pesquisados também mostraram que seus ambientes de trabalho são próximos a luzes naturais em 80% dos casos. Como já mencionado anteriormente, 45% dos participantes do pré-teste sofrem de cansaço visual após sua jornada de trabalho diária, e isso está diretamente associado à interação da luminosidade do espaço e à luminosidade do monitor que a pessoa utiliza. Como os índices do pré-teste em relação ao tipo e cor de iluminação foram bastante coerentes com as indicações de boas práticas de utilização nos aspectos de luminosidade, os índices de modificação de comportamento ou de opinião acerca da estrutura demonstram uma regularidade ligeiramente ascendente para a adesão às dicas, que, em conjunção com a utilização da aba de controle temporal da aplicação, a utilização da iluminação apropriada gerou um ligeiro aumento na produtividade, qualidade de trabalho e no desempenho dos pesquisados.

Como previamente explicitado, o conceito básico da técnica Pomodoro influenciou a abordagem de produtividade proposta neste trabalho. Por conta disso, no pré-teste, aferiu-se a existência e frequência de controle de pausas entre os ciclos de trabalho dos pesquisados.

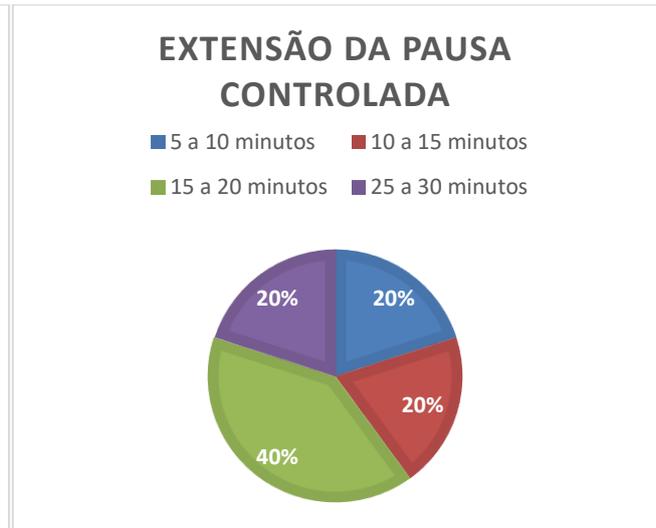
Nesse cenário, as respostas conduziram para as seguintes situações: 60% dos participantes declaram que não controlam suas pausas, mas as fazem, 25% declaram que as fazem e as tentam controlar e, finalmente, 15% não fazem nenhum tipo de controle (Gráfico 30). As pausas controladas se apresentam segundo as grandezas presentes no gráfico 31, sendo o destaque de maior recorrência as pausas de 15 a 20 minutos (40%). Isso demonstra a baixa adesão à técnica Pomodoro.

Gráfico 30 – Pausas de trabalho



Fonte: o próprio autor.

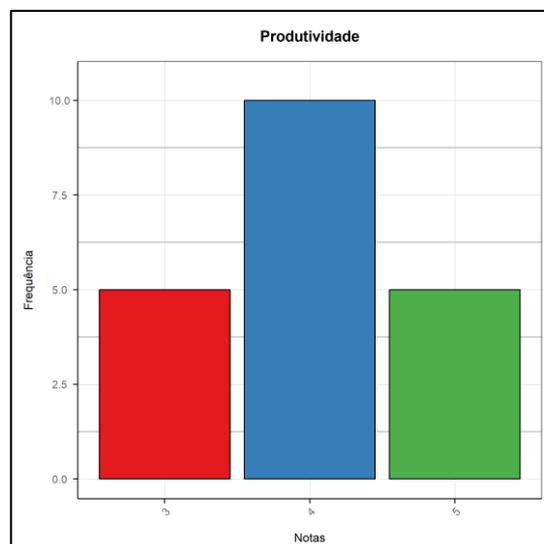
Gráfico 31 – Extensão das pausas



Fonte: o próprio autor.

Após o uso do aplicativo, podemos visualizar, no resultado do pós-teste, que tenha havido adesão ao temporizador parametrizado segundo a técnica Pomodoro, adequado a NR17 (BRASIL,2017) enquanto recomendações de tempo de trabalho e descanso os participantes apresentaram, no gráfico 32, uma discreta tendência positiva à sua utilização.

Gráfico 32 – Produtividade com o uso do Pomonomics

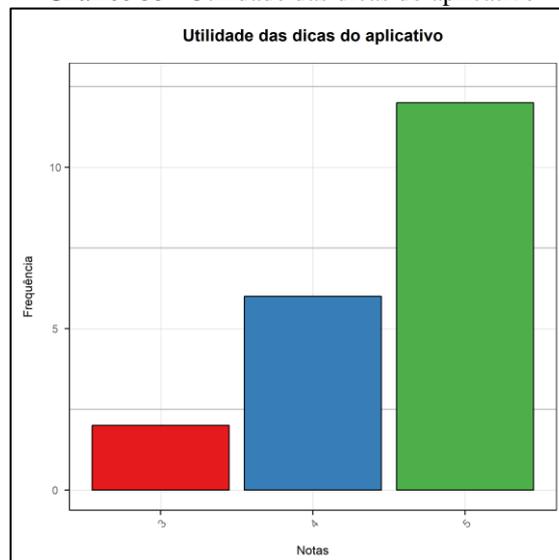


Fonte: o próprio autor.

Isso pode ocorrer por se tratar de uma alteração em hábitos de trabalho, que demandam mais tempo para serem modificados. Também há uma manifestação de um dos participantes, que relata conhecer a técnica Pomodoro e que, na ocasião em que a utilizou, não sentiu alteração em sua produtividade¹⁰.

Elementos importantes da aplicação foram as dicas relacionadas a ergonomia física e a de ambiente construído. Essas informações foram agrupadas por tópicos de maior escopo, como “Espaço de trabalho”, “Conforto de assento”, “A melhor mesa”, “As posições do monitor”, “Periféricos” e “Alongamentos e exercícios”, todas disponíveis em sua integridade no Apêndice 3. As percepções prévias quanto ao conhecimento e utilização dos preceitos informados nas dicas foram mapeadas no questionário que constituiu o pré-teste, conforme demonstrado durante este capítulo. Assim, com o pós-teste, avaliou-se a eficácia desse processo informativo oferecido ao usuário, constantemente, durante o uso da aplicação por meio de um texto na tela e recorrentes notificações após a finalização do temporizador, reforçando a visualização, estando sempre integralmente disponíveis e organizadas, a qualquer tempo, durante o uso da aplicação.

Gráfico 33 –Utilidade das dicas do aplicativo

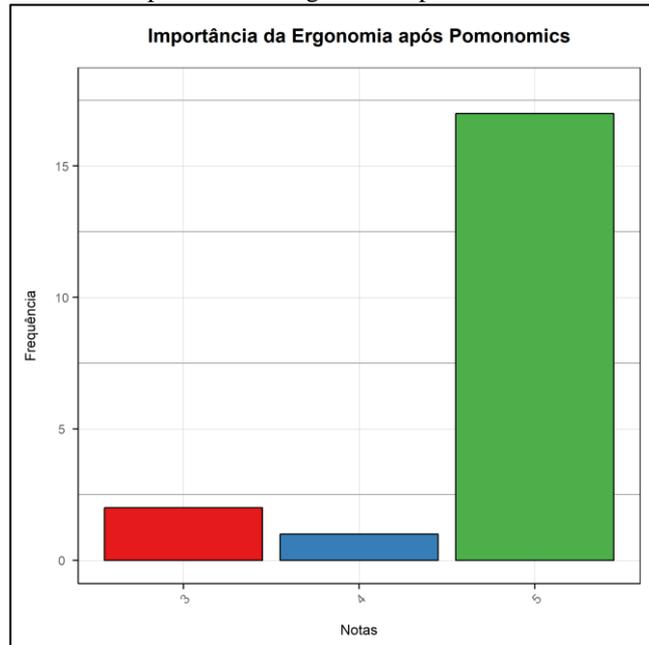


Fonte: o próprio autor.

Destacam os pesquisados (Gráfico 33) a utilidade das dicas para sua prática laboral, inclusive, um dos participantes indica expressamente que desconhecia aspectos relacionados à posição do monitor¹¹.

¹⁰ “[...] não utilizei a prática de Pomodoro/timer do aplicativo, já havia tentado outras vezes em outros sites e não vi aumento de produtividade com isso, portanto, nem tentei. [...]” (Participante 20).

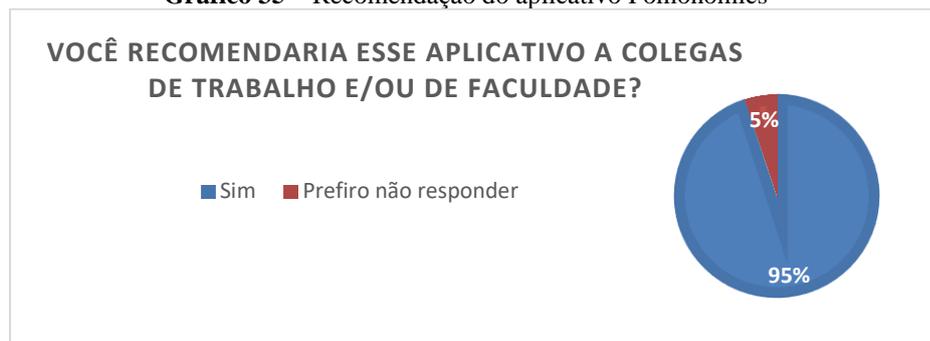
¹¹ “[...] Achei seu app bem massa vou usar a partir de amanhã tô precisando melhorar a postura. Não sabia do ângulo do monitor não, realmente fica bem mais confortável.” (Participante 4).

Gráfico 34 – Importância da ergonomia após o uso do Pomonomics

Fonte: o próprio autor.

No gráfico 16, a percepção declarada de ergonomia dos participantes está concentrada no nível de conhecimento mediano. Pelo conhecimento das práticas ergonômicas vinculado às dicas e à utilização, ainda que modesta, dos ciclos de descanso e trabalho controladas pelo Pomonomics, os participantes demonstraram um incremento substancial em sua percepção acerca da importância da ergonomia na prática laboral em ambiente de trabalho em *home office*.

Após a utilização da aplicação, verificou-se, no pós-teste, qual era o grau de importância que os pesquisados deram à ergonomia (Gráfico 34). Podemos vislumbrar que a grande maioria dessa amostra percebeu a importância da ergonomia em seu ambiente de trabalho, e inferir que suas práticas criaram resultados significativos para melhorar a qualidade do ato laboral e seu conforto perante sua ferramenta de trabalho, observáveis pelo alto índice de frequência de respostas de alto ranqueamento.

Gráfico 35 – Recomendação do aplicativo Pomonomics

Fonte: o próprio autor.

De acordo com o gráfico 35, percebeu-se uma quase unanimidade na possibilidade de recomendação do Pomonomics a colegas de trabalho ou de estudos, reforçando a premissa de que a experiência com uso da aplicação gerou resultados positivos e que essas pessoas perceberam a importância de ferramentas para o apoio de práticas ergonômicas tanto físicas como de ambiente construído, fortalecendo, assim, a hipótese deste trabalho. Sobre a continuidade da utilização do Pomonomics pelos participantes, apenas 5% declararam que não permaneceriam utilizando a aplicação após a finalização da fase experimental, o que, novamente, demonstra a aceitação da aplicação pelo público alvo, e valida a sua propriedade e pertinência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Discutir o ambiente de trabalho em ambiente *home office* dos desenvolvedores de software passa por questões associadas a ergonomia e a ergonomia de ambiente construído. A legislação aponta normativas que são estabelecidas na NR17 (BRASIL, 2017), mas que são fiscalizadas pelo Ministério do trabalho tão somente nas dependências específicas da empresa onde o desenvolvedor fisicamente cumpre seu horário de trabalho. Quando se pensa no ambiente de trabalho remoto, essa fiscalização inexistente, o que reforça a necessidade de conhecimento prévio e construção de hábitos que fortaleçam o uso dessas práticas de forma cotidiana. Nos cursos de graduação na área de desenvolvimento de produtos de tecnologia de computação, essa temática passa ao largo da formação, embora seja esta uma prática diária nos fazeres profissionais do desenvolvedor. Percebida essa lacuna, este trabalho apresentou as normativas referentes a ergonomia, especificamente voltadas a profissionais que utilizem computadores em ambiente *home office* por períodos prolongados.

Verificaram-se práticas ergonômicas necessárias à redução de LER e DORT, comuns aos desenvolvedores, como dores nos pulsos, mãos, costas e pescoço. Também foram analisadas características de ergonomia de ambiente construído, que impactam fortemente o bem estar e a qualidade de saúde física e psicológica do trabalhador em ambiente remoto. A observância dessas características tornou-se ainda mais relevante pelo alargamento da base de trabalhadores em ambiente remoto, amparado pela nova legislação trabalhista e ampliado pela pandemia de COVID-19, que nos sinaliza como uma tendência de crescimento exponencial desse tipo de relação de trabalho.

Considerando todos esses aspectos, criou-se uma ferramenta computacional que objetiva a construção de hábitos ergonomicamente adequados para amparar, em um primeiro momento, o desenvolvedor de software, mas não exclusivamente ele, e sim qualquer indivíduo que, na prática de sua função profissional, utilize computador de mesa ou laptop em seu ambiente de trabalho. Uma aplicação foi desenvolvida para dispositivos móveis, capaz de apoiar o desenvolvedor em manter práticas adequadas de ergonomia e de ergonomia de ambiente construído, contendo dicas sobre iluminação, ambiente acústico, coloração do ambiente de trabalho, temperatura e umidade, e observações sobre a cadeira, mesa, uso de periféricos, exercícios e alongamentos. Em adição, fazendo uma adequação à técnica de produtividade Pomodoro, ancorada nas premissas da legislação nacional sobre ergonomia, propôs-se um controle de tempo de trabalho e pausas, utilizando alarmes. Tudo isso foi feito

considerando a hipótese de que a observância das normas de ergonomia aprimora a qualidade de trabalho de desenvolvedores e mantenedores de software em ambiente *home office*.

O desenvolvimento da aplicação seguiu baseado na linguagem Kotlin, que se mostrou mais apropriada para o propósito por dispor de acesso facilitado às funções do sistema operacional Android, não presente em linguagens testadas anteriormente, como Cordova e Flutter, por exemplo.

Para aferir a eficiência e efetividade da aplicação desenvolvida, foi proposto um desenho experimental constituído de um questionário de pré-teste, em que, ao final, há o convite para o download e instalação do aplicativo Pomonomics e sua utilização por um período não inferior a quinze dias. Finda esta etapa, seguiu-se a participação voluntária em um pós-teste. Todo o processo foi cancelado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Vassouras. O questionário de pré-teste foi produzido buscando traçar um perfil socioeconômico dos respondentes, e foi estruturado de modo não linear, para que não houvesse um viés de linearidade na construção do fluxo de respostas. Então, não há perguntas da mesma categoria agrupadas proximamente, à exceção dos dados demográficos.

Após o prazo estabelecido de trinta dias, foi disponibilizado aos participantes o questionário de pós-teste, que gerou dados referentes a opiniões acerca do uso, pertinência e propriedade da aplicação frente à hipótese levantada. Esses dados foram tabulados utilizando a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011) e análises estatísticas com o auxílio do complemento Action Stat sobre Microsoft Excel 2019. Pela composição das análises, verificou-se que os desenvolvedores que, em grande parte, dispunham apenas de conhecimento superficial sobre ergonomia e ergonomia de ambiente construído, e não eram familiarizados com os cuidados e atenção adjacentes a eles. Revelou-se, após o uso do Pomonomics, que os pesquisados exibiram um crescimento em níveis de conhecimento sobre ambas as práticas de ergonomia em seus ambientes de trabalho, assim como sua percepção da importância dessa ciência no conjunto de sua formação.

Houve recorrentes manifestações que atestam a validade da aplicação no oferecimento de dicas ergonômicas e da adoção do controle dos ciclos temporais de trabalho e descanso sugeridos. Os dados também evidenciam uma alta taxa de aprovação no uso contínuo do Pomonomics após o término da pesquisa, assim como a significativa declaração de sua indicação a terceiros.

Por tudo isso, destaca-se a intenção de, no futuro, implementar um contador de ingestão de água, facilitar a leitura das dicas por meio de interface mais imagética, associando imagens e vídeos, assim como desenvolver uma nova versão híbrida, já que houve participantes

que não puderam seguir com o experimento por possuir apenas um produto com sistema operacional iOS. Finalmente, utilizar recursos de realidade aumentada relacionados à ergonomia de ambiente construído, capazes gerar recomendações automáticas referentes ao ambiente de trabalho remoto do sujeito.

REFERÊNCIAS

- ABERGO. **O que é ergonomia?** Disponível em: http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia. Acesso em: 18 mar. 2020.
- ATTAIANESE, Erminia. Ergonomics of built environment i.e. how environmental design can improve human performance and well - being in a framework of sustainability. **Ergonomics International Journal**, v. 1, 2017. DOI: 10.23880/EOIJ-16000S
- AHMED, Ryan. **A tangible approach to time management**. 2014. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2638728.2638794>. Acesso em: 21 jul. 2020.
- ALBRECHT Allan J. Measuring application development productivity. *In: PROC. JOINT SHARE, GUIDE, AND IBM APPLICATION DEVELOPMENT SYMPOSIUM*, 1979.
- ASMUI M.; HUSSIN A.; PAINO H. The importance of work environment facilities. **International Journal of Learning and Development**, v. 2, n. 1, p. 289-298, Jan. 2012.
- BAO, Lingfeng; LI, Tao; XIA, Xin; ZHU, Kaiyu; LI, Hui. How does working from home affect developer productivity? a case study of Baidu during COVID-19 pandemic. **ESEC/FSE 2020**, v. 8, Sacramento, 13 nov. 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BLOOM, Nicholas; LIANG, James; ROBERTS, John; YING, Zhichun Jenny. Does working from home work? evidence from a Chinese experiment, **The Quarterly Journal of Economics**, v. 130, n. 1, p. 165-218, Feb. 2015.
- BLYTH, F. M. *et al.* Chronic pain in Australia: a prevalence study. **Pain**, Amsterdã, v. 89, n. 2-3, p. 127-134, jan. 2001.
- BOEHM, Barry W. Improving software productivity. **Computer**. v. 9, p. 43-57, 1987.
- BRASIL. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE**. 2014. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/cadastros/cadastro-nacional-de-pessoas-juridicas-cnpj/classificacao-nacional-de-atividades-economicas-2013-cnae/apresentacao> Acesso em: 19 mar. 2020.
- BRASIL. **NR 17 – ergonomia**, 2017. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf. Acesso em 16 mar. 2020.
- CAMPBELL, Kelley Marie. **Flexible work schedules, virtual work programs, and employee productivity**. 2015. MBA Doctoral Study (Albertus Magnus College) - Salve Regina University, 2015.
- CATALDO, Marcelo; HERBSLEB, James D; CARLEY, Kathleen M. Socio-technical congruence: a framework for assessing the impact of technical and work dependencies on software development productivity. *In: PROCEEDINGS OF THE SECOND ACM-IEEE*

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, p. 2-11, 2008.

CHANDRASEKAR, K. Workplace environment and its impact on organisational performance in public sector organizations. **International Journal of Enterprise Computing and Business System**, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2011.

CHAPINS, A. **Workplace and the performance of workers**. Reston: McGraw-Hill, 1995.

CHONG, Jan; SIINO, Rosanne. Interruptions on software teams: a comparison of paired and solo programmers. *In: PROCEEDINGS OF THE 2006 20TH ANNIVERSARY CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK*, p. 29-38, 2006.

CIRILLO, Francesco. **The Pomodoro technique (the Pomodoro)**. 2006. Disponível em: <http://www.baomee.info/pdf/technique/1.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2020.

CLEMENTS-CROOME, Derek. Creative and productive workplaces: a review. **Intelligent Buildings International**, n. 7, p. 1-20, 2015. DOI: 10.1080/17508975.2015.1019698

COSTA, Isabel de Sá Affonso da. Teletrabalho. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 41, n.1, p. 105-24, jan./fev. 2007.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. v. 1. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995.

DAGNINO, Emanuele. What does telework mean in the 21st century? **ADAPT International**, v. 1, n. 3, 2016.

DEMARCO, Tom; LISTER, Tim. Programmer performance and the effects of the workplace. *In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING*. IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS, p. 268-272, 1985.

DEVANBU, Prem; KARSTU, Sakke; MELO, Walcélcio; THOMAS, William. Analytical and empirical evaluation of software reuse metrics. *In: PROCEEDINGS OF IEEE 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING*. IEEE, p. 189-199, 1996.

DIONNE, Frédérick. Using acceptance and mindfulness to reduce procrastination among university students: results from a pilot study. **Revista Prâksis**, Novo Hamburgo, v. 1, p. 8-20, July 2016. ISSN 2448-1939. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistapraksis/article/view/431>. Acesso em: 21 jul. 2020.

DUTCHER, E. Glenn; KRISTA, Jabs Saral. Does team telecom-muting affect productivity? an experiment. **MPRA Paper no. 41594**, University Library of Munich, 2012.

FENETY, A.; WALKER, J. M. Short term effects of workstation exercises on musculoskeletal discomfort and postural changes in seated video display unit workers. **Physical Therapy**, v. 82, p. 578-589, 2002.

FERNANDEZ, J. E. Ergonomics in the workplace. **Facilities**, v. 13, n. 4, p. 20-27, 1995.

GIESBRECHT, Beth A. **Pomodoro technique for time management**. 2015. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/nbdwhitepapers/19>. Acesso em: 21 jul. 2020.

GIRAULT, P. Ergonomics: not a new science. **Ergonomics in Design**, v. 6, n. 2, 1998.

HUWS, Ursula Elin. Vida, trabalho e valor no século XXI: desfazendo o nó. **Cad. CRH** [online], v. 27, n.70, p.13-30, 2014. ISSN 0103-4979. <https://doi.org/10.1590/S0103-49792014000100002>.

IBGE EDUCA. **Uso de internet, televisão e celular no Brasil**. IBGE, [2018]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 16 jul. 2020.

IEA. **What is ergonomics?** Disponível em: <https://www.iea.cc/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

International Labour Review, Geneva, v. 129, n. 5, 1990. Disponível em: <https://heionline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/intlr129&div=54&id=&page>. Acesso em: 19 mar. 2020.

JASTRZEBOWSKI, W. Ergonomji. **Nat. Ind.**, v. 2, n. 29, 1857.

JENSEN, C.; RYHOLT, C. U.; BURR H.; VILLADSEN, E.; CHRISTENSEN, H. Work-related psychosocial, physical and individual factors associated with musculoskeletal symptoms in computer users. **Work and stress**, v. 16, n. 2, p. 107-20, 2002.

KHAN, Iftikhar Ahmed; BRINKMAN, Willem-Paul; HIERONS, Robert M. Do moods affect programmers debug performance? **Cognition, Technology & Work**, v. 13, n. 4, p. 245-258, 2011.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. 2004. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.3308&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

LAZARETTI, Bruno. 94% das firmas aprovam home office, mas 70% vão encerrar ou manter em parte. **UOL**, São Paulo, 28 jul. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2020/07/28/94-das-empresas-aprovam-home-office-mas-75-nao-o-manterao-apos-pandemia.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 30 jul. 2020.

MACIEL, Victor. LER e DORT são as doenças que mais acometem os trabalhadores, aponta estudo. **Diário do Poder**, São Paulo, 03 maio 2019. Disponível em: <https://diariodopoder.com.br/brasil-e-regioes/ler-e-dort-sao-as-doencas-que-mais-acometem-os-trabalhadores-aponta-estudo>. Acesso em: 30 jul. 2020.

MARMARAS, N.; POULAKAKIS, G.; PAPAKOSTOPOULOS, V. Ergonomics design in ancient Greece. **Applied Ergonomics**, v. 30, p. 361-368, 1999.

MARTINO, Vittorio Di; WIRTH, Linda. Telework: a new way of working and living. **International Labour Review**, v. 129, n. 5, p. 529-554, 1990.

MEYER, Andre N; BARTON, Laura E; MURPHY, Gail C; ZIMMERMANN, Thomas; FRITZ, Thomas. The work life of developers: activities, switches and perceived productivity. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 43, n. 12, p. 1178-1193, 2017.

MINELLI, Roberto; MOCCI, Andrea; LANZA, Michele. I know what you did last summer-an investigation of how developers spend their time. *In: 2015 IEEE 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROGRAM COMPREHENSION*. IEEE, p. 25-35, 2015.

MORAES, A.; SOARES, M. M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro: Editora Univerta, 1989.

MOTTA, Fabricio Valentim. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de préimpressão de uma indústria gráfica**. 2009. Disponível em: http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2009_1_Fabricio.pdf. Acesso em: 19 mar. 2020.

NEUFELD, Derrick J.; FANG, Yulin. 2005. Individual, social and situational determinants of telecommuter productivity. **Information & Management**, v. 42, n. 7, p. 1037-1049, 2005.

OWL LABS. **Global state of remote work**. Disponível em: <https://www.owllabs.com/state-of-remote-work/2018>. Acesso em: 28 jun. 2020.

PARNIN, Chris; DeLINE, Robert. Evaluating cues for resuming interrupted programming tasks. *In: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, p. 93-102, 2010.

PINEL, M. F. L. **Teletrabalho: o trabalho na era digital**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1998.

ROCHA, B. S. **Home office: o ponto de equilíbrio entre a qualidade de vida e a produtividade**. 2014. Trabalho de Conclusão (Curso de Administração), Cesuca Faculdade Inedi, Cachoeirinha, 2014.

ROWAN, M. P.; WRIGHT, P. C. Ergonomics is good for business. **Facilities**. v. 13, n. 8, p. 18-25, 1995.

SANCHEZ, Heider; ROBBES, Romain; GONZALEZ, Victor M. An empirical study of work fragmentation in software evolution tasks. *In: 2015 IEEE 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ANALYSIS, EVOLUTION, AND REENGINEERING (SANER)*. IEEE, p. 251-260, 2015.

SCOPEL, Juliana; OLIVEIRA, Paulo Antônio Barros; WEHRMEISTER, Fernando César. LER/DORT na terceira década da reestruturação bancária: novos fatores associados? **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 875-885, out. 2012.

SCOTT, P. A. **Ergonomics in developing regions: needs and applications**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2009.

SHARAN, D.; PARIJAT, P.; SASIDHARAN, A. P.; RANGANATHAN, R.; MOHANDOSS, M.; JOSE, J. Work style risk factors for work related musculoskeletal symptoms among computer professionals in India. **Journal of Occupational Rehabilitation**, v. 21, n. 4, p. 520-525, 2011.

SHIKDAR, A. A. Identification of ergonomic issues that affect workers in oilrigs in desert environment. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomic**, v. 1, n. 8, p. 169-177, 2002.

SILVA, Andreia de Oliveira. **A ergonomia no ambiente de trabalho: um estudo de caso na SUPGA/SERPRO**. 2006. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/8921/1/9950106.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

SINGLETON, W. T. **The body at work**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1982.

SOARES, M. M. 21 anos da ABERGO: a ergonomia brasileira atinge a sua maioria. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2004. 1 CD-ROM.

SOBRATT. **9 empresas de TI que adotam home office no Brasil**, nov. 2016. Disponível em: <http://www.sobratt.org.br/index.php/16112016-9-empresas-de-ti-que-adotam-home-office-no-brasil/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SUNNEBO, Dominic. iPhone X tem excelente performance no Reino Unido, China e Japão. **Kantar Worldpanel**, 10 jan.2019. Disponível em: [https://br.kantar.com/tecnologia/m%C3%B3vel/2018/kantar-worldpanel-comtech-smartphone-marketshare-mes-destaques-\(1\)/](https://br.kantar.com/tecnologia/m%C3%B3vel/2018/kantar-worldpanel-comtech-smartphone-marketshare-mes-destaques-(1)/). Acesso em: 15 jul. 2020.

VALENTIM, João Hilário. **Direito do trabalho**. 4. ed. Niterói: Impetus, 2010.

VASILESCU, Bogdan; BLINCOE, Kelly; XUAN, Qi; CASALNUOVO, Casey; DAMIAN, Daniela; DEVANBU, Premkumar; FILKOV, Vladimir. The sky is not the limit: multi-tasking across GitHub projects. *In*: PROCEEDINGS OF THE 38TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, p. 994-1005, 2016.

VIEGAS, Louise Raissa Teixeira, ALMEIDA, Milena Maria Cordeiro de. Perfil epidemiológico dos casos de LER/DORT entre trabalhadores da indústria no Brasil no período de 2007 a 2013. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 41, p. 22, dez. 2016.

WILSON, J. R. Solution ownership in participative work redesign: the case of a crane control room. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 15, p. 329-344, 1995.

WILSON, J. R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 557-567, 2000. Disponível em:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.113.3542&rep=rep1&type=pdf>.
Acesso em: 12 jun. 2020.

WOLF, Timo; SCHROTER, Adrian; DAMIAN, Daniela; NGUYEN, Thanh. Predicting build failures using social network analysis on developer communication. *In*: 2009 IEEE 31ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 2009.

APÊNDICE 1 - Questionário – Pré-Teste

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

O presente questionário destina-se a analisar os CONHECIMENTOS E PRÁTICAS DE DESENVOLVEDORES BRASILEIROS REFERENTES A PRÁTICAS DE ERGONOMIA.

Contamos com sua colaboração e esperamos que você o preencha com seriedade.

* Required

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade de Vassouras

Pesquisador: David Caravana de Castro Moraes Ricci (Universidade de Vassouras/Mestrando em Ciências ambientais Universidade de Vassouras) - (24) 99275-5610 davidccmricci@gmail.com

Orientado por : Marco Antônio Pereira Araújo

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Vassouras: Av. Exp. Oswaldo de Almeida Ramos, 280, bloco 06 – Centro – Vassouras/RJ - cep@universidadedevassouras.edu.br - Telefone: (24) 2471-8379

- Informações ao participante:

1. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo contribuir para o progressivo esclarecimento da importância da ergonomia no desempenho laboral de desenvolvedores de software no ambiente de home office.
2. Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as seguintes explicações que informam sobre o procedimento a ser realizado. Sua colaboração para a presente pesquisa se resume a utilizar uma aplicação disponível em plataformas mobile, seguir as suas instruções acerca de práticas ergonômicas e ler frases, parágrafos e textos apresentados na tela de um microcomputador, e a dar respostas a perguntas a respeito do conteúdo lido.
3. Você poderá se recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, bastando fechar a aplicação, sem nenhuma penalização ou prejuízo. Durante o procedimento citado acima, você poderá se recusar a responder qualquer pergunta que porventura lhe causar algum constrangimento.
4. Sua participação voluntária não oferecerá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento, sem prejuízo para você.
5. Há previsão de riscos mínimos, como desconforto da posição na cadeira ou pequeno constrangimento do participante, cuja identidade será mantida em sigilo, em obediência aos critérios éticos que norteiam as pesquisas envolvendo seres humanos.
6. A pesquisa pretende contribuir na discussão sobre as práticas ergonômicas no contexto de ambiente home office.
7. Serão garantidos o sigilo e a privacidade das informações que você fornecer, sendo-lhe reservado o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometer-lo.
8. Na apresentação dos resultados, não serão citados os nomes dos participantes.

Ao assinalar a opção "SIM", a seguir, você atesta sua concordância com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada.

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

1. Você consente em participar desta pesquisa?

Mark only one oval.

Sim *Skip to question 2*

Não

Obrigado por participar!

2. Qual o seu primeiro nome?

3. Sexo *

Mark only one oval.

Feminino

Masculino

Outro

4. Idade *

Mark only one oval.

abaixo de 20

entre 20 e 25

entre 26 e 30

entre 31 e 35

entre 36 e 40

acima de 40

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

5. Qual é a sua situação profissional *

Mark only one oval.

- Empregado
- Freelancer
- Desempregado
- Other: _____

6. Qual o seu estado civil? *

Mark only one oval.

- solteiro
- casado
- viúvo
- separado
- outro

7. Tem filhos? Quantos? *

Mark only one oval.

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

8. Qual seu grau de instrução? *

Mark only one oval.

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Ensino Superior Incompleto
- Ensino Superior Completo *Skip to question 9*
- Especialização *Skip to question 9*
- Mestrado *Skip to question 9*
- Doutorado *Skip to question 9*

Skip to question 11

Formação Acadêmica

9. Qual é a sua formação acadêmica? *

10. Em que ano você concluiu sua formação específica na área de computação? *

Ergonomia

11. Assinale a alternativa que traduza seu grau de conhecimento sobre ergonomia para o trabalho do desenvolvedor de software, em uma escala de 1 a cinco, sendo 1, desconheço totalmente e 5 conheço plenamente. *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

12. Com que frequência você trabalha em um mesmo local específico? *

Mark only one oval.

- Sempre
- Às vezes
- Não tenho um local específico de trabalho

13. Qual sua ferramenta mais comum de trabalho? *

Mark only one oval.

- Laptop Pessoal
- Laptop da empresa
- Computador Pessoal

14. Possui uma cadeira específica para o seu local de trabalho? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

15. Sua cadeira possui ajuste de altura? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

16. Sua cadeira possui apoio de braço? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

17. Sua mesa de trabalho foi projetada para o uso de computadores? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

18. Seus cotovelos ficam na altura do teclado e do mouse enquanto trabalha? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

19. Sua área de trabalho está localizada próxima a uma fonte de luz natural? *

Mark only one oval.

- Sim *Skip to question 21*
 Não *Skip to question 20*

Skip to question 21

Ergonomia

20. Sua área de trabalho utiliza luz branca? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

Ergonomia

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

21. Você costuma sentir cansaço visual ao final da jornada diária de trabalho? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

22. Há interferências que prejudicam o posicionamento do corpo – por estabilizadores, latas de lixo, caixas e/ou outros materiais debaixo da mesa? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

23. Você tem apoio para pulsos em seu mousepad e/ou teclado? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

24. Seu monitor fica levemente inclinado para baixo e a 60 a 80 centímetros de distância do seu rosto? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

25. Se você usa Laptop, você utiliza, para a programação, um teclado e mouse periféricos? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

26. Você realiza pausas controladas durante suas horas de trabalho? *

Mark only one oval.

- Sim *Skip to question 27*
- Não tiro pausas durante minhas horas de trabalho *Skip to question 28*

Ergonomia

27. Se sim, de quanto em quanto tempo e qual a extensão da pausa? *

Mark only one oval.

- 30 minutos ou mais
- 25 a 30 minutos
- 20 a 25 minutos
- 15 a 20 minutos
- 10 a 15 minutos
- 5 a 10 minutos

Ergonomia

28. Seu ambiente de trabalho tem algum controle de temperatura? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

29. Seu ambiente de trabalho tem algum controle de umidade? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

30. Existe algum tipo de ruído nas proximidades de sua área de trabalho que interfere no desenvolvimento de suas atividades? *

Mark only one oval.

Sim

Não

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

APÊNDICE 2 - Questionário - Pós-Teste

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

O presente questionário destina-se a analisar as PERCEPÇÕES DO USUÁRIO ACERCA DA UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DE APOIO A PRÁTICAS ERGONÔMICAS NO CONTEXTO DE HOME OFFICE.

Contamos com sua colaboração e esperamos que você o preencha com seriedade.

* Required

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade de Vassouras

Pesquisador: David Caravana de Castro Moraes Ricci (Universidade de Vassouras/Mestrando em Ciências ambientais Universidade de Vassouras) - (24) 99275-5610 davidccmricci@gmail.com

Orientado por : Marco Antônio Pereira Araújo

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Vassouras: Av. Exp. Oswaldo de Almeida Ramos, 280, bloco 06 – Centro – Vassouras/RJ - cep@universidadedevassouras.edu.br - Telefone: (24) 2471-8379

- Informações ao participante:

1. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo contribuir para o progressivo esclarecimento da importância da ergonomia no desempenho laboral de desenvolvedores de software no ambiente de home office.
2. Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as seguintes explicações que informam sobre o procedimento a ser realizado. Sua colaboração para a presente pesquisa se resume a utilizar uma aplicação disponível em plataformas mobile, seguir as suas instruções acerca de práticas ergonômicas e ler frases, parágrafos e textos apresentados na tela de um microcomputador, e a dar respostas a perguntas a respeito do conteúdo lido.
3. Você poderá se recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, bastando fechar a aplicação, sem nenhuma penalização ou prejuízo. Durante o procedimento citado acima, você poderá se recusar a responder qualquer pergunta que porventura lhe causar algum constrangimento.
4. Sua participação voluntária não oferecerá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento, sem prejuízo para você.
5. Há previsão de riscos mínimos, como desconforto da posição na cadeira ou pequeno constrangimento do participante, cuja identidade será mantida em sigilo, em obediência aos critérios éticos que norteiam as pesquisas envolvendo seres humanos.
6. A pesquisa pretende contribuir na discussão sobre as práticas ergonômicas no contexto de home office.
7. Serão garantidos o sigilo e a privacidade das informações que você fornecer, sendo-lhe reservado o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometer-lo.
8. Na apresentação dos resultados, não serão citados os nomes dos participantes.

Ao assinalar a opção "SIM", a seguir, você atesta sua concordância com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada.

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

1. Você consente em participar desta pesquisa?

Mark only one oval.

Sim

Não

Questionário

2. Qual seu primeiro nome?

3. Quantos ciclos de trabalho você teve no aplicativo?

4. Quantos ciclos de descanso você teve no aplicativo?

Questionário

5. De 1 a 5, quão úteis você achou as dicas ergonômicas no aplicativo? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Pouco útil Muito útil

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

6. De 1 a 5, qual seria a probabilidade de você continuar utilizando o aplicativo após o tempo que você usou para essa pesquisa? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco provável	<input type="radio"/>	Muito provável				

7. De 1 a 5, aderir as dicas de melhoria de cadeira aprimorou seu rendimento e conforto? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

8. De 1 a 5, aderir ao temporizador melhorou sua produtividade, qualidade do trabalho e/ou desempenho? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

9. De 1 a 5, aderir às recomendações de iluminação melhorou sua produtividade, qualidade do trabalho e/ou desempenho? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

10. De 1 a 5, aderir às recomendações de isolamento sonoro aprimoraram concentração? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

11. De 1 a 5, as dicas de posicionamento do monitor/notebook, melhoraram possíveis dores no pescoço/coluna? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

12. De 1 a 5, as dicas de posição de mouse melhoraram desconfortos ou incômodos enquanto usava o computador? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

13. De 1 a 5, as dicas de posição de teclado melhoraram desconfortos ou incômodos enquanto usava o computador? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Piorou bastante	<input type="radio"/>	Melhorou bastante				

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

14. Você fez os alongamentos propostos pelo aplicativo? *

Mark only one oval.

- Sim Skip to question 15
 Não Skip to question 16

Questionário

15. De 1 a 5, você acredita que eles ajudaram a relaxar sua musculatura e aliviar os incômodos do trabalho? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Não ajudou	<input type="radio"/>	Ajudou bastante				

Skip to question 17

Questionário

16. Por que não quis fazer os exercícios propostos? *

Skip to question 17

Questionário

17. De 1 a 5, o aplicativo ajudou na sua compreensão acerca das práticas ergonômicas no trabalho? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Muito pouco	<input type="radio"/>	Bastante				

12/08/2020

ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO CONTEXTO DE HOME OFFICE

18. De 1 a 5, qual a importância que você dá a ergonomia depois de utilizar o aplicativo? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Muito pouca	<input type="radio"/>	Bastante				

19. Você recomendaria esse aplicativo a colegas de trabalho e/ou de faculdade? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não
- Prefiro não responder

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

APÊNDICE 3 - Dicas de Ergonomia do aplicativo Pomonomics

EXERCÍCIOS E ALONGAMENTOS:

Faça pelo menos um a cada intervalo.

Cabeça e Pescoço:

Movimente sua cabeça para a esquerda e espere 2 segundos, depois faça o mesmo para a direita, repita algumas vezes.

Alongamento de pescoço:

Comece com a cabeça em uma posição confortável, olhando para frente. Então, lentamente incline sua cabeça para a direita, segure por 5 segundos e depois, repita os mesmos passos para o lado esquerdo. Faça duas vezes.

Costas:

Levante seus braços na altura do cotovelo e os empurre para trás. Segure por 5 segundos e relaxe.

Ombros:

Levante os ombros lentamente, rotacionando sua musculatura por um ciclo de 5 segundos, repita várias vezes.

Ombros e cotovelos:

Mantenha um braço esticado totalmente em frente ao seu peito. Empurre esse braço em sua direção com seu outro braço até você sentir um pouco de incomodo, fique nessa posição por um pouco de tempo, então, faça o mesmo com o outro braço.

Costas e ombros:

Interlace seus dedos nas suas costas. Então, gentilmente estique seus braços, segure essa posição por 5 a 15 segundos.

Pulsos:

Estique suas mãos a sua frente. Use uma de suas mãos para lentamente levantar e abaixar sua outra mão, alongando o musculo do seu antebraço.

Mãos e dedos:

Feche os punhos com firmeza e segure por alguns segundos. Em seguida abra suas mãos o máximo que conseguir, mantenha-os esticados por 5 segundos e depois relaxe. Repita várias vezes.

ESPAÇO DE TRABALHO:

- Seu ambiente de trabalho deve, preferencialmente ter luz natural;
- Caso contrário, dê preferência a luz branca;
- Tenha um espaço de no mínimo 6 metros quadrados, que lhe permita fazer exercícios e dar uma andada para seus intervalos;
- Tenha um apoio de pé em baixo da mesa, ou nivele sua cadeira para que seus dois pés estejam no chão;
- Garanta que o espaço abaixo da mesa esteja livre de qualquer item;

- Garanta que o nível de barulho seja o mais baixo possível;
- Garanta que a temperatura do quarto esteja apropriada, ou seja, entre 20°C a 23°C.

Conforto de assento:

A seção 17.3.3 da Norma regulamentadora 17 descreve os seguintes requisitos a uma cadeira confortável:

- Altura ajustável à sua estatura e ao seu equipamento e seus requisitos;
- Assento livre de conformações ou enfeites;
- Borda frontal arredondada;
- Acosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da lombar;
- Suporte para os pés e braços.

A Melhor Mesa:

Para que uma mesa seja considerada ergonomicamente viável ela deve:

- Ter a altura apropriada, ou seja, que o teclado fique alinhado na altura dos cotovelos;
- Ter regulagem de altura;
- Ter dimensões que permitam que o desenvolvedor ter espaço adicional para papeis e outras;
- Não ser feita de material reflexivo;
- Permitir o ajuste da altura do monitor;
- Ter, preferencialmente, uma bandeja para o teclado e mouse.

As posições do Monitor:

- Seu monitor deve estar posicionado da seguinte maneira:
- O centro da tela deve estar na altura do seu nariz;
- Seu rosto deve estar de 60 a 80 centímetros de distância da tela;
- A sua tela deve estar cerca de 10 graus inclinada para frente;
- As mesmas regras se aplicam a monitores verticais ou monitores secundários.

Periféricos:

A posição dos periféricos também é importante, principalmente para evitar ferimentos nos pulsos:

- Laptops precisam ter periféricos;
- Teclados e mouses precisam ser posicionados na altura do cotovelo;
- Um mousepad acolchoado é recomendado para maior conforto do pulso;
- Ambos os periféricos tem que estar centralizados em relação ao seu corpo;
- O teclado deve ter teclas com o tamanho normal, serem responsivos e padronizados pelas normativas da ABNT.

ANEXO - Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE SEVERINO
SOMBRA-RJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ergonomia no ambiente de trabalho de desenvolvimento de software no contexto de home office.

Pesquisador: DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 30598820.1.0000.5290

Instituição Proponente: Universidade Severino Sombra-RJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.977.847

Apresentação do Projeto:

Adequado às recomendações da Res.MS/CNS-466/12.

Objetivo da Pesquisa:

Explicitado e adequado:

Objetivo Primário:

Avaliar as condições de ergonomia dos profissionais de desenvolvimento de software no ambiente de trabalho em home office.

Objetivo Secundário:

Levantar qual a percepção individual dos desenvolvedores de software sobre a ergonomia no ambiente de trabalho; Descrever quais as dificuldades dos profissionais de desenvolvimento de software sobre o conhecimento e aplicação das normas de ergonomia no ambiente de trabalho em home office; Relatar a percepção dos desenvolvedores de software acerca do seu preparo para a aplicação das normas de ergonomia durante a formação acadêmica; Desenvolver e testar uma aplicação para dispositivos móveis que será capaz de apoiar o desenvolvedor em manter adequadas práticas de ergonomia no ambiente de trabalho.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A participação na pesquisa não envolverá nenhum risco físico para o(a) participante. No entanto,

Endereço: Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, 280 - bloco 06 - térreo

Bairro: Centro

CEP: 27.700-000

UF: RJ

Município: VASSOURAS

Telefone: (24)2471-8379

E-mail: cep@universidadedevassouras.edu.br

UNIVERSIDADE SEVERINO
SOMBRA-RJ



Continuação do Parecer: 3.977.847

este(a) poderá correr o risco de sentir algum constrangimento ou desconforto emocional podendo, nesse caso, fechar o formulário, encerrando sua participação na pesquisa.

Benefícios:

Produção de conhecimento sobre a aplicação e observância das normas de ergonomia nas práticas laborais de desenvolvedores de software no ambiente de home office; desenvolvimento de aplicativo para apoio a práticas de ergonomia em ambiente de teletrabalho.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pertinente e adequada ao momento, com potencial de contribuição importante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Presentes e Adequados.

Recomendações:

Desvincular qualquer dado que possa identificar o participante do instrumento de coleta de dados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem restrições.

Considerações Finais a critério do CEP:

Atentar para o compromisso do envio do relatório final ao CEP da Universidade de Vassouras.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1536561.pdf	07/04/2020 15:38:22		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Ergonomia_em_Home_Office_David_Ricci.pdf	07/04/2020 15:34:20	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito
Cronograma	David_Ricci_cronograma.pdf	07/04/2020 15:19:09	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito
Outros	SOLICITACAO_CAMPO_PESQUISA_D_AVID_RICCI.pdf	07/04/2020 15:17:57	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_ONLINE_2.pdf	07/04/2020 15:17:02	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_ONLINE_1.pdf	07/04/2020 15:14:03	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito

Endereço: Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, 280 - bloco 06 - térreo

Bairro: Centro

CEP: 27.700-000

UF: RJ

Município: VASSOURAS

Telefone: (24)2471-8379

E-mail: cep@universidadevassouras.edu.br

UNIVERSIDADE SEVERINO
SOMBRA-RJ



Continuação do Parecer: 3.977.847

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DAVID_RICCI_2020.pdf	07/04/2020 15:13:06	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_DAVID_RICCI.pdf	07/04/2020 15:12:34	DAVID CARAVANA DE CASTRO MORAES RICCI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VASSOURAS, 17 de Abril de 2020

Assinado por:
Sileno Corrêa Brum
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, 280 - bloco 06 - térreo
Bairro: Centro **CEP:** 27.700-000
UF: RJ **Município:** VASSOURAS
Telefone: (24)2471-8379 **E-mail:** cep@universidadedevassouras.edu.br