

ERGONOMIA VISANDO A SAÚDE DO PROGRAMADOR

Daniel Vitor da Silva¹, Blake Charles Diniz Marques²

Resumo: Os ambientes de trabalho vêm se modernizando mais ao longo das décadas e, com isso, práticas sustentáveis vêm sendo requeridas para preservar a saúde física e mental dos funcionários. Portanto, a aplicação dos conceitos de ergonomia vem sendo crucial para garantir a saúde ocupacional dos trabalhadores. Além do fator humano, a implementação eficiente de tais práticas beneficia também a qualidade do que é desenvolvido pela empresa, uma vez que esta depende das condições de saúde do trabalhador. A norma NR-17 visa assegurar a aplicação de medidas ergonomicamente eficazes ao propor análises ergonômicas sistemáticas das condições de trabalho, com uso de informações de cunho qualitativo e quantitativo. O profissional de programação pode ser acometido por condições decorrentes do sedentarismo inerente às suas funções, como desconfortos e problemas ósseos, musculares e visuais. Problemas típicos no ambiente de trabalho do programador incluem mesas e cadeiras inadequadas, ausência de equipamentos ergonômicos de apoio, má iluminação e móveis mal posicionadas próximas a locais de intenso ruído ou radiação solar. O presente trabalho apresenta uma revisão da literatura abrangendo os principais requerimentos ergonômicos à saúde do programador, contextualizada na NR-17 e em normas complementares. Um cenário de um escritório ergonomicamente problemático é proposto, complementarmente à uma análise ergonômica. Uma análise da literatura também é apresentada verificando quantitativamente os benefícios na saúde física e mental dos trabalhadores após a adoção de práticas ergonômicas efetivas. Espera-se que o presente estudo contribua para orientar profissionais de programação e seus gestores às boas práticas ergonômicas no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: ergonomia; NR-17; saúde ocupacional; programadores; análise ergonômica.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

As mais diversas formas de trabalho humano apresentam particularidades quanto aos riscos e cuidados à saúde do trabalhador. A vulnerabilidade física a certas condições impostas por um ambiente de trabalho inadequado à postura e à mobilidade pode levar a consequências a longo ou até mesmo a curto prazo, principalmente em ocupações que exigem tarefas com alto esforço ou repetibilidade. A saúde mental também pode ser abalada por tais condições, dependendo do tipo de trabalho, do ambiente e de características pessoais do trabalhador. Com a crescente informatização dos meios de trabalho, rotinas sedentárias também vêm sendo cada vez mais predominantes nas empresas, onde basicamente tem-se a clássica configuração de um escritório. Conforme [1], ambientes como esse nos quais há a estrutura de cadeiras e computadores, com dinâmicas de baixa mobilidade física, a organização física desses espaços é otimizada para favorecer a transmissão de informações, que são os principais produtos desenvolvidos em um escritório. Entretanto, essa característica inerente a funções desta natureza, como a dos profissionais de programação, conduz ao sedentarismo e aos potenciais problemas motores associados.

A evolução tecnológica, decorrente do nosso desenvolvimento como sociedade, conduz à importância de vermos os escritórios como ambientes saudáveis e integradores, uma vez que boa parte da rotina do trabalhador o mantém inserido nestes locais [2]. E essa inserção implica em movimentos limitados à frente do computador, o que contraria as nossas próprias características biológicas, uma vez que não estamos adaptados a posturas estáticas no decorrer de longos períodos de tempo [3]. Isso é muito recente na história da humanidade, na casa de décadas, frente aos milhares de anos de evolução da nossa espécie. O programador está sujeito a longas jornadas sob essas condições, com o agravante das cargas mentais decorrentes da sistemática analítica de trabalho, que exige demandas que podem conduzir ao estresse ou, no mínimo, à fadiga mental.

Dada a importância de tais cenários, faz-se necessário estudar, desenvolver e aplicar técnicas que forneçam condições sustentáveis de saúde aos programadores e demais trabalhadores sob tais condições. Este papel é desempenhado pelas linhas de pesquisa e ação associadas aos conceitos de ergonomia [4], termo este que deriva do grego “Ergon, nomos”, onde o primeiro verbete traduz-se como trabalho, e o segundo como “lei ou norma”. A ergonomia é conhecida como a ciência que estuda as relações do trabalhador com seu ambiente de trabalho [5]

e, mais do que um ramo do conhecimento, ela também engloba procedimentos, normas e regulamentações para preservar a saúde do trabalhador [6]. Ao ser aplicada a ergonomia no ambiente corporativo, as consequências negativas sobre a saúde do trabalhador são reduzidas [7], possibilitando que este se adapte ao trabalho e o realize de forma eficaz. Assim, na prática diária das empresas, a principal função de aplicar normas que respeitem a ergonomia é planejar, projetar e implementar ferramentas, máquinas, sistemas e ambientes físicos que sejam adaptáveis aos trabalhadores conforme suas características particulares [8].

Portanto, a importância da ergonomia nos ambientes corporativos se dá pela necessidade de uma interação harmoniosa entre os aspectos técnicos, organizacionais e humanos [9]. Esse tripé é rompido ao ser ignorada a saúde do programador, uma vez que no caso mais extremo temos a necessidade do afastamento deste de suas funções, prejudicando a vida pessoal e profissional do mesmo, além da dinâmica da própria empresa. A sobrecarga de trabalho e as doenças e debilitações decorrentes por más condições no ambiente corporativo conduzem muitas vezes a esse afastamento [10]. Antes disso, um potencial declínio no desempenho das tarefas é usualmente observado, oferecendo riscos tanto ao programador como à empresa. Os gestores, cada vez mais cientes disso, estão vendo a aplicação da ergonomia não apenas como uma aplicação legal das normas regulamentares, e sim como uma atitude profissional que deve estar enraizada em todos os setores [11].

1.2. Justificativa, Questão de Pesquisa e Objetivos

O presente estudo foi motivado pela necessidade do conhecimento e aplicação de práticas sustentáveis no cotidiano de empresas contratantes de programadores. A área de programação está em vasto crescimento e pode levar a problemas ergonômicos bem específicos a seus profissionais. É fundamental que os escritórios satisfaçam as normas ergonômicas, para que seja sustentável a relação entre o programador e seu ambiente de trabalho. Este é o profissional cuja saúde também implicará na qualidade do produto final desenvolvido, portanto é importante o investimento dos gestores nestas práticas. Se a empresa se abstém dessas boas práticas, ou as minimiza, é esperado que boa parte de seus funcionários apresentará consequências tanto na saúde física como na mental. Isso é difícil de ser controlado ou avaliado, porém se tais práticas respeitando a ergonomia forem implementadas de início, não haverá necessidade de remediar eventuais falhas ou deficiências que possam ocorrer por uma equipe laboral debilitada. Ao ter essas limitações esclarecidas, a empresa ou instituição contratante estará apta a alinhar as normas ergonômicas às necessidades dos trabalhadores, sob respaldo legal conforme as normas regulamentadoras vigentes, por isso a importância deste tema tanto num viés de pesquisa como no viés prático.

A questão a ser respondida neste trabalho é: Como aplicar, de forma sistemática, a análise ergonômica em um escritório contendo profissionais de programação? Quais fatores críticos devem ser levados em conta e corrigidos? A resposta será dada mediante uma explanação acerca da análise dos principais elementos constituintes em um escritório de programação genérico, quais as potenciais fontes de inadequações ergonômicas ao programador e quais normas estão envolvidas para remediar estes problemas. Isto poderá ser concretizado mediante o cumprimento dos objetivos delineados a seguir.

O objetivo geral deste estudo é revisar as práticas ergonômicas recomendadas pela NR-17 e analisar sua eficácia em reduzir as queixas físicas e melhorar a produtividade e saúde mental de programadores.

O primeiro dos objetivos específicos consiste em apresentar uma revisão bibliográfica acerca do estado da arte deste tema, bem como sobre os conceitos associados à ergonomia aplicada a escritórios de programação, incluindo a apresentação das normas complementares correspondentes.

Além disso, esta revisão será apoiada mediante a proposta de um cenário englobando os principais elementos de um escritório ergonomicamente inadequado ao programador, ilustrando assim as etapas centrais numa análise ergonômica e um possível diagnóstico seguido por medidas corretivas. Este último objetivo possui um viés mais prático, uma vez que a proposição de um cenário desta natureza busca complementar a revisão bibliográfica enriquecendo o entendimento da aplicabilidade do tema.

Complementarmente, resultados apresentados na literatura são compilados para fundamentar a importância da ergonomia à saúde do programador. Espera-se que isso também seja aplicável aos demais profissionais que trabalham no computador por longas jornadas, de forma que possibilite ajudar na identificação de fatores ergonômicos críticos sob as condições nas quais o trabalhador está sujeito.

2. DESENVOLVIMENTO

Os principais estudos e conceitos sobre ergonomia são apresentados a seguir, para fornecer a base requerida para o entendimento das normas regulamentares e técnicas de análise ergonômica empregadas nas empresas. Em seguida, a norma regulamentadora 17 e seus principais aspectos, bem como as formas de análise ergonômica, são apresentadas.

2.1. Metodologia

O presente estudo primeiramente apresenta um referencial teórico acerca das principais normas regulamentadoras visando a saúde ocupacional dos programadores. Com base nos principais aspectos levantados por esse estudo da ergonomia física e mental destes trabalhadores, um cenário fictício é proposto para ilustrar uma possível aplicação de tais conceitos.

Por fim, aplica-se uma revisão sistemática da literatura, focando em artigos indexados nas bases de dados Scopus, Web of Science e PubMed, entre os anos de 2010 e 2023, a fim de apresentar resultados quantitativos verificados na literatura. A pesquisa incluiu os termos “ergonomia”, “saúde ocupacional”, “programadores”, “NR-17” e “análise ergonômica”. Foram excluídos artigos que não abordassem diretamente a saúde de programadores ou que apresentassem metodologias inadequadas ou ultrapassadas para a análise de intervenções ergonômicas.

Os estudos estão categorizados em três áreas: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional, com foco nos impactos dessas intervenções na saúde física, mental e na produtividade.

2.2. Estado da Arte

A função de programador exige que este passe longo períodos sentados à frente de computadores, sobrecarregando, por exemplo, a sua coluna vertebral. Disto vem a importância de uma configuração de móveis adequada para que o profissional não corra o risco de lesões ósseas ou musculares, bem como em suas articulações, devido ao sedentarismo e limitações posturais de suas funções.

Uma das abordagens presentes na literatura consiste em verificar, mediante ensaios clínicos, se as intervenções ergonômicas implementadas em um escritório são eficazes em corrigir as posturas e desconfortos apresentados pelos seus trabalhadores [12]. Neste caso, posturas da cabeça, coluna vertebral e dores associadas são avaliadas. O programador está sujeito não apenas a estes erros posturais, mas também a riscos à sua saúde visual e mental.

Outra abordagem foca na análise da mobília do escritório; se esta é capaz de permitir ao trabalhador que este possa confortavelmente alterar sua postura. A configuração típica de escritório, presente há décadas no ambiente empresarial, em alguns casos pode estar obsoleta e de desconforto às práticas ergonômicas requeridas [13]. Ou seja, mesmo com os avanços computacionais e em outras áreas, ainda podem haver postos de trabalho com características nocivas à ergonomia física do programador, mesmo que a empresa para a qual este trabalha possua recursos tecnológicos de ponta.

Uma das características do trabalho de programador é a repetibilidade de movimentos, correspondentes à digitação, enquanto este está sentado com a visão exposta à tela do computador. Tarefas deste tipo, que apresentam elevada quantidade de movimentos repetidos por várias horas podem causar lesões musculoesqueléticas a longo prazo, requerendo estratégias para adequar ergonomicamente o ambiente de trabalho [1]. Estudos confirmam a influência da disposição das estações de trabalho sobre a saúde do trabalhador, no que tange às dores e ao desconforto, e como melhorias nesse sentido trazem redução nos custos humanos e no risco de doenças ocupacionais [14]. Outros trabalhos apresentam maior detalhamento acerca dos aspectos médicos destas condições, referentes à postura e aos movimentos, sobre o corpo do indivíduo [15].

A abordagem em [1] apresenta grande aplicabilidade prática, pois fornece contribuições à melhora das condições ergonômicas dos postos de trabalho. Para este fim, podem ser realizadas pesquisas de campo focadas em analisar as instalações e mobília de escritórios, bem como as condições de saúde dos trabalhadores, se estes apresentam dores, desconfortos, etc. O viés aplicado de estudos desta categoria permite, em sua conclusão, empregar critérios ergonômicos práticos e efetivos para melhorias na saúde ocupacional dos trabalhadores de uma empresa [1]. Esta forma de análise, relativamente rápida e conclusiva, é base para a análise ergonômica do trabalho (AET), e encontra espaço para melhorias em escritórios que empregam profissionais da área de programação. Entretanto, pode não ser trivial localizar e analisar os pontos de deficiência ergonômica em um escritório [16], uma vez que cada trabalhador possui suas particularidades com relação à sua saúde e à sua estrutura óssea e muscular, devido a diferentes fatores como faixa etária e predisposição a doenças específicas de diversas naturezas.

Outros estudos apontam o retorno financeiro às empresas que adotam os padrões ergonômicos, com base no custo-benefício entre investir na saúde e na infraestrutura de seus escritórios, e a melhor produtividade de seus trabalhadores [17]. Trabalhos desta linha também abordam a relação entre conforto, praticidade e durabilidade das mobílias com a satisfação dos usuários, a partir de melhoras na produtividade da equipe. No contexto da atividade de programador, em que boa parte da jornada de trabalho é no posto constituído por cadeira, mesa e computador, a qualidade destes itens é fundamental para que as funções do trabalhador sejam desempenhadas satisfatoriamente. Para este fim, é necessário que haja uma cultura de ergonomia organizacional por parte da gestão do escritório, observando-se as características individuais de cada funcionário, permitindo, assim, um aumento na produtividade e na qualidade do ambiente [18].

Com tal planejamento, os estressores físicos e mentais da equipe são diminuídos, uma vez que a equipe de

gestão toma ciência das demandas de seus funcionários. A literatura também aborda essa conexão entre as necessidades humanas e o decorrente ambiente construído pela gestão [19]. Alguns autores consideram que o ambiente de trabalho sustentável é uma combinação equilibrada de ergonomia, tecnologia, antropologia e economia [19], e que o projeto de um escritório é um reflexo da cultura organizacional da empresa [20].

2.3. Ergonomia: Definições e Conceitos

A primeira menção ao termo “ergonomia” data de 1857, pelo cientista polonês Wojciech Jastrzębowski no contexto da Revolução Industrial da Europa [21], porém começou a ser implementada somente em torno de um século mais tarde, logo após as mudanças decorrentes da Segunda Guerra Mundial. A ergonomia é uma área do conhecimento com diversas interfaces, abrangendo as interações do ser humano com outros sistemas, estes presentes no ambiente de trabalho, conforme apresentado pela Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) a partir da definição da Associação Internacional de Ergonomia (IEA) [22]. Portanto, o seu objetivo é aplicar fundamentos teóricos, dados e metodologias de diversas áreas do conhecimento visando a preservação e garantia da saúde ocupacional dos trabalhadores. Este caráter multidisciplinar levou ao desenvolvimento de métodos que englobam conceitos de diversas áreas como antropometria, psicologia, biomecânica, gestão de pessoas e engenharia [23].

Dado o amplo espectro de áreas relacionadas, a IEA apresenta três principais campos de pesquisa e atuação. São eles: Ergonomia organizacional, ergonomia física e ergonomia cognitiva. A primeira se refere ao aprimoramento das estruturas organizacionais e seus aspectos sociotécnicos, estando em constante evolução conforme novas tecnologias e os paradigmas de trabalho a elas associados evoluem. Procedimentos envolvendo comunicações, gestão da equipe e da qualidade, teletrabalho e outros relacionados à cultura organizacional da empresa são abordados pela ergonomia organizacional [24]. A ergonomia física faz uso das teorias de antropometria, anatomia, fisiologia e biomecânica dos seres humanos, sendo complementada pela ergonomia cognitiva para garantir a saúde do trabalhador. Esta última lida com as respostas mentais do indivíduo e suas interações com os demais integrantes do ambiente de trabalho, e é influenciada pela sua condição física neste ambiente [25].

Os principais tópicos abordados pela ergonomia física são a postura corporal, as formas de movimento, incluindo manuseio de ferramentas e a repetibilidade destes, bem como a estática por longos períodos de tempo. Além disso, distúrbios esqueléticos e musculares e demais aspectos da saúde, incluindo o projeto dos postos de trabalho, são considerados [21, 24]. Desta forma, os estudos referentes à ergonomia física interrelacionam as características biomecânicas, antropométricas e fisiológicas do trabalhador com a sua atividade física [26].

No caso do trabalho em escritório, como na profissão de programador, a repetibilidade de movimentos de digitação, bem como a postura e a disposição de mesa e cadeira são pontos a serem tratados. Neste contexto, é possível que o trabalhador se lamente ou lesione pelas tarefas repetitivas executadas em posturas desfavoráveis [27]. A longo prazo, doenças ocupacionais podem trazer graves consequências tanto ao trabalhador como aos empregadores [28]. No trabalho de escritório, tem-se como exemplo a dificuldade de execução de atividades de digitação devido a eventuais problemas motores que também interferirão na capacidade de concentração e no quadro emocional.

A ergonomia cognitiva trata das causas e consequência do cansaço mental no trabalho, e como isso influencia nas tomadas de decisão diárias, bem como o estresse e a interação entre o ser humano e a máquina que este opera [21, 25]. Um ambiente de trabalho saudável ergonomicamente também deve proporcionar a minimização das cargas psíquicas do trabalhador, de forma a reduzir seu estresse e, consequentemente, sua ociosidade [29]. Na profissão de programador é fundamental que as capacidades mentais de cognição, percepção e memória estejam adequadas. Portanto, os estudos de ergonomia cognitiva visam auxiliar com soluções que mantenham a qualidade dessas capacidades laborais para os trabalhadores sujeitos a tais cargas mentais que influenciam em suas interações com seus instrumentos de trabalho [30]. A responsabilidade sobre o programador pode ser um foco extra de estresse somado à carga mental típica da profissão na rotina diária.

A empresa deve minimizar e corrigir eventuais pontos de insatisfação no trabalho de seus funcionários ao empregar os conceitos de ergonomia organizacional. Isso é possível otimizando-se os sistemas sociotécnicos, estimulando o trabalho em equipe e a motivação dos funcionários, com respeito e ética [31, 32]. Dessa forma, são reduzidos os conflitos internos, e o trabalho se torna fator de motivação aos funcionários [33]. A comunicação entre os profissionais de programação deve ser considerada inclusive nas formas de documentação dos códigos desenvolvidos, para prevenir ociosidades e conflitos por falta de clareza ao compartilhar um projeto designado à equipe.

2.4. Norma Regulamentadora 17

A Norma Regulamentadora 17 (NR-17) constitui o cerne das aplicações das práticas ergonômicas e foi instituída em 1990 pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Em 2022, quase três décadas depois, é que houve

uma atualização revisando o seu texto. As diretrizes presentes na NR-17 visam adequar as condições de trabalho às características particulares do trabalhador. O primeiro item desta norma estipula as exigências para a adaptação do ambiente de trabalho às características físicas e psicológicas do indivíduo, de forma a fornecê-lo conforto, saúde, segurança, bem como as demais condições requeridas para o seu desempenho de suas funções [34].

O estudo da NR-17 é fundamental para implementar práticas ergonômicas de trabalho, uma vez que profissionais da engenharia e da medicina estiveram envolvidos em sua elaboração, de forma a unificar estas áreas de conhecimento na concepção destas práticas [34]. Esta norma se embasa em dois fundamentos [35]: O primeiro, relativo à adaptação do ambiente laboral às particularidades psicofisiológicas do trabalhador, e o segundo focado em aprimorar conforto e segurança, visando, com isso, melhor eficiência da força produtiva. Dependendo da situação, é conveniente integrar outras normas como parâmetro, como no caso das NBR 10152 [36], a qual padroniza aspectos referentes aos ruídos no ambiente de trabalho.

A NR-17 é aplicada diretamente nos dois principais meios de análise ergonômica: A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e a Análise Ergonômica Preliminar (AEP). Tais análises são de natureza qualitativa e quantitativa, visando descrever e interpretar as condições de trabalho para que medidas possam ser tomadas a fim de serem propostas melhorias e correções, garantindo assim a saúde do trabalhador e a otimização da gestão das operações [21].

2.5. Análise Ergonômica Preliminar e Análise Ergonômica do Trabalho

A Análise Ergonômica Preliminar (AEP) está presente no item 17-3 da versão atualizada da NR-17, relativo à avaliação das condições de trabalho. Esta análise constitui-se como um primeiro estudo que já possibilita encontrar soluções imediatas antes de qualquer avaliação aprofundada. Na AEP muitas vezes é possível apontar soluções rapidamente para situações que poderiam lesar gravemente os trabalhadores [34].

Com a AEP são identificados e combatidos fatores ergonômicos que podem ser resolvidos facilmente e sem a necessidade de estudos mais aprofundados. Os potenciais problemas ao serem detectados são escalonados em ordem de prioridade, com a identificação de sua gravidade e a correspondente descrição. Com essas etapas cumpridas, conforme a NR-17, um plano de ação deve ser proposto e efetuado [34]. Se necessário, parte-se para a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), esta sim apresentando análises mais profundas para problemas mais complexos que não podem ser solucionados com a AEP em um primeiro momento.

Caso a AEP seja insuficiente para remediar todos os problemas ergonômicos detectados, parte-se para a realização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Esta é uma metodologia mais detalhada e profunda que leva em consideração os fatores que podem prejudicar a saúde dos trabalhadores, com base em características como suas causas, intensidade, tempo de exposição, dentre outros [37]. Este processo, por ser detalhado, exige uma sistemática construtiva e integrada por parte dos profissionais envolvidos, com amplo conhecimento técnico e operacional das tarefas desempenhadas por cada um destes [38].

A partir da AET, observam-se as atividades desempenhadas por cada trabalhador e as variáveis correspondentes que influenciam na relação entre o indivíduo e sua função [39]. Desta forma, a análise se torna um recurso de busca de um diagnóstico visando solucionar os fatores de risco à saúde do trabalhador, também conhecida como saúde ocupacional. Isso naturalmente leva a uma melhora na produtividade, ao fortalecer a capacidade produtiva dos colaboradores.

A AET visa analisar, dar o diagnóstico e, por fim, solucionar problemas ergonômicos mediante as seguintes etapas [7]: Primeiramente, faz-se a análise da demanda, em seguida a análise da tarefa e a análise da atividade e, por fim, tem-se o diagnóstico e as recomendações ergonômicas.

Na análise da demanda, descreve-se o problema ergonômico que requer intervenção, podendo envolver desde as equipes de gestão até colaboradores e as suas instituições sindicais [7]. Nesta etapa, observam-se eventuais aspectos denunciadores como reclamações acerca da infraestrutura dos escritórios e deficiências ergonômicas. É quando devem ser verificadas as estações de trabalho; no caso de escritórios empregando programadores, verificam-se as condições das mesas, cadeiras, iluminação, e demais aspectos ambientais, bem como as condições de saúde ocupacional destes profissionais.

Dentre os aspectos físicos a serem verificados, deve-se observar se o programador ao longo do tempo apresenta desconfortos e eventuais desgastes em sua coluna vertebral e membros motores, por exemplo [7, 40]. Com relação aos aspectos mentais, declínios na concentração e no desempenho cognitivo devem ser observados com base em mudanças na forma e qualidade de execução das tarefas diárias, e também questionar se está havendo sobrecarga de atividades. Do ponto de vista organizacional, é importante analisar se as demandas da equipe de gestão estão alinhadas com a infraestrutura e condições ergonômicas que esta oferece aos seus funcionários [40], e se a equipe apresenta reclamações acerca desses aspectos.

A análise de tarefa engloba o conjunto de objetivos que devem ser atingidos por estes colaboradores, com a organizada delimitação das atividades destinadas a cada um, com metas realistas metodicamente combinadas pela equipe [7]. Conforme [41], tarefa é o grupo de prescrições correspondentes ao que o trabalhador tem como compromisso na empresa em que atua, mediante meios qualitativos e quantitativos, fazendo uso de máquinas e

programador e conceber alternativas para melhorar estas condições no escritório [49].

Conhecimentos em antropometria também são fundamentais para que os instrumentos de trabalho e a mobília do escritório sejam compatíveis com as medidas e dimensões do corpo humano. Para o posto de trabalho do programador devem-se considerar, por exemplo, um encosto de cadeira compatível com a altura da lombar, uma altura de assento que corresponda à altura poplíteia e uma altura de mesa que não cause desconfortos aos braços respeitando a altura dos cotovelos [7, 50]. Além disso, o posicionamento do monitor deve manter a altura dos olhos e o ângulo de visão em disposições adequadas, o teclado não deve estar mal posicionado e nem muito baixo em relação ao piso ou à mesa, a cabeça não pode ficar muito inclinada para frente e devem haver apoios para os braços e punhos [6]. A Figura 2, adaptada de [7], resume estas recomendações:

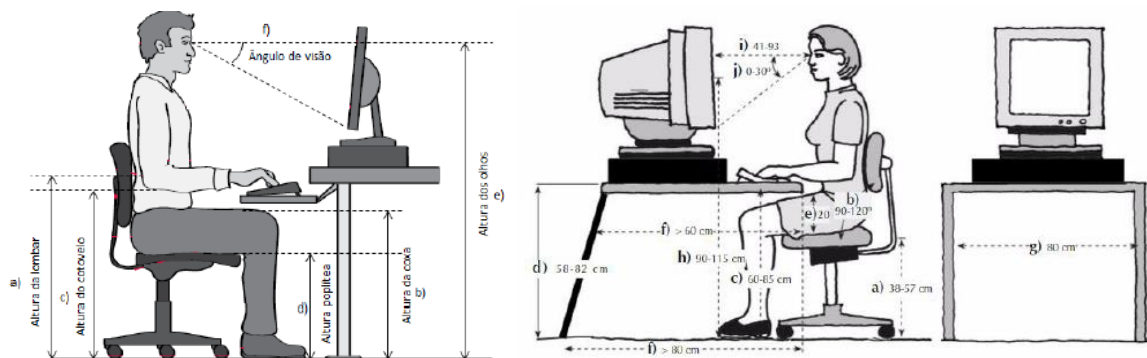


Figura 2. Recomendações dimensionais para o posto de trabalho, esquematizadas por Iida. [7]

Complementarmente às medidas e dimensões apresentadas na Figura 2, as seguintes observações devem ser consideradas [50]: O assento precisa ser ajustável numa média de 110°, as coxas devem ficar posicionadas horizontalmente com o joelho a 90° e as pernas devem estar bem acomodadas com sua movimentação lateral e frontal livres. A altura da mesa deve corresponder à altura da tela, do teclado e do espaço para pernas, e o teclado deve ficar numa altura próxima à dos cotovelos. A tela do computador deve estar a uma distância dependente das tarefas e de preferências pessoais do programador, bem como de eventuais condições prévias de doenças ou limitações oculares.

Um conjunto de dimensões otimizado, como o da Figura 2, naturalmente conduz o programador a situar-se em posturas mais relaxadas e sustentáveis ergonomicamente, prevenindo dores a curto prazo e lesões a longo prazo. Além disso, a movimentação do programador dentro da posição do posto de trabalho é facilitada, sem que suas pernas, braços e troncos fiquem confinados em limites físicos da mobília [6]. Considerando-se de forma mais detalhada a cadeira e a mesa de trabalho, têm-se as normas NBR 13962 para cadeiras e as normas NBR 13965 e NBR 13966 para mesas de escritório que podem ser utilizadas por programadores.

A ergonomia cognitiva também é importante, e fatores como estresse e sobrecarga mental estão presentes no cotidiano dos programadores. O estresse pode ser definido, no contexto de saúde ocupacional, como a resposta do organismo à não correspondência da capacidade e recursos do trabalhador [6]. Os seguintes fatores podem ser gatilhos para o estresse [6]: Excesso de vigilância e falta de apoio da gestão sobre o trabalhador, sobrecarga quanto a volume de demandas e de prazos, incertezas quanto à estabilidade no emprego e o grau de complexidade das funções. Todos estes elementos podem estar presentes na vida profissional do programador, portanto especial atenção deve ser dada à prevenção e tratamento do estresse, uma vez que este pode limitar também as capacidades cognitivas e estabilidade emocional do profissional.

A fadiga é outro fator presente em tais atividades de elevada carga mental, e pode eventualmente desencadear o estresse e outros problemas de saúde mental ao programador. Ela também pode ser decorrente de condições pré-existentes, como depressão e falta de motivação [6], e ser intensificada por fatores ambientais como iluminação, barulho e relacionamentos interpessoais com colegas e supervisores.

Um ambiente que não estimula o crescimento profissional pode levar à monotonia e à estagnação profissional pela falta de motivação dos funcionários [49]. Mesmo que a profissão de programador ofereça desafios novos a cada jornada de trabalho, e possua amplo campo de atuação e possibilidades para quem se especializa, a gestão deve ficar atenta a eventuais mudanças de comportamento de seus funcionários que podem indicar o distanciamento mental destes à empresa.

Um dos fatores ambientais que pode prejudicar tanto a visão como o psicológico do programador é a má qualidade da iluminação. A Figura 3 apresenta uma disposição ergonomicamente recomendada em [7] para a posição da fonte de luz:

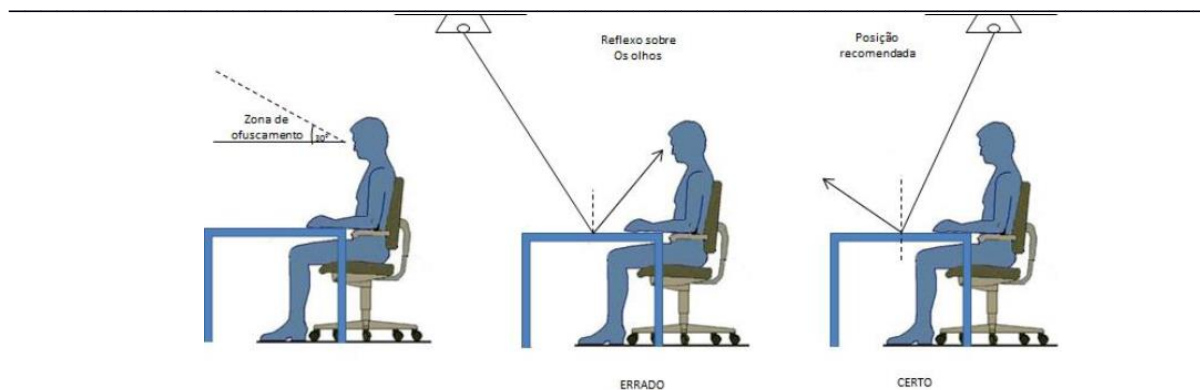


Figura 3. Recomendação para a posição da iluminação, esquematizada por Iida. [7]

Além disso, mesas de trabalho muito próximas a janelas podem causar estresse devido à intensidade da luz solar sobre a mesa de trabalho e também a ruídos [7]. Ruídos acima de 70 decibéis são inadequados ao trabalho em escritório [7], mas para atividades de programação, que exigem elevada concentração, valores levemente mais baixos já podem ser prejudiciais, uma vez que 55 decibéis é o limite estipulado para atividades que requerem silêncio no ambiente [7].

Atividades que exigem concentração intensa e alta demanda intelectual, como as desempenhadas pelos programadores, requerem que o ambiente tenha condições de temperatura e umidade adequadas. O item 17.5.2 da NR-17 recomenda que o índice de temperatura esteja na faixa de 20 a 23 °C, com um mínimo de 40 % de umidade relativa do ar. Valores inferiores de umidade podem estimular a formação de eletricidade estática no escritório, devido à grande quantidade de fiações e equipamentos eletrônicos presentes, além de causar ressecamento das vias aéreas e da pele [51].

2.7. Possíveis Inadequações no Posto de Trabalho e Propostas de Correção

A seguir são propostos alguns itens sobre potenciais falhas ergonômicas a serem verificadas em empresas que contratam programadores, mas que também podem ser aplicados a escritórios de forma geral. A listagem a seguir foi concebida com base na metodologia de Lima, apresentando diversos itens fundamentais para garantir os critérios ergonômicos para a saúde do trabalhador [52]. Neste caso, foram especificados itens referentes ao ambiente de escritório requerido por um programador, uma vez que profissionais desta área demandam uma estrutura que viabilize o domínio postural e a acessibilidade ergonômica às suas máquinas, bem como outras condições ambientais como luminosidade [53, 54]. Os oito itens sugeridos a seguir podem servir como base para a proposição de questões adicionais com base nas particularidades do escritório e dos trabalhadores.

1. Ao serem escolhidas as cadeiras, foram consideradas as características antropométricas e biomecânicas do indivíduo?
2. Estas cadeiras apresentam regulagem em altura com base nos ajustes do encosto reclinável?
3. Os suportes para o antebraço e para os pés estão adequadamente configurados?
4. Os monitores estão nivelados à mesma altura dos olhos?
5. A iluminação do monitor está adequada para a saúde visual do programador?
6. Os teclados e *mouse* possuem apoio ou suporte para o pulso?
7. A configuração do posto de trabalho permite ao programador situar-se numa postura ergonomicamente saudável?
8. Os funcionários receberam instruções para o uso adequado destas cadeiras e dos demais itens mencionados?

É importante lembrar da importância da ergonomia organizacional da empresa para garantir os benefícios da ergonomia física aos trabalhadores. Tanto os empregadores como os funcionários, ao se questionarem acerca dos oito itens acima listados, terão uma maior clareza da importância destes se houver a oportunidade de assistirem a palestras de conscientização organizadas pela empresa. Nestas, o conhecimento transmitido deverá elucidar aos gestores sobre os riscos de um posto de trabalho carente de infraestrutura ergonomicamente satisfatória, e aos programadores e demais funcionários sobre a importância de uma boa postura e demais práticas benéficas à saúde.

O conteúdo de tais palestras podem ser elaborado com base nos resultados dos itens de questionamento acima propostos. Em caso de inviabilidade da organização destas, um simples informativo pode ser encaminhado à equipe de gestão propondo e estimulando ações como ginásticas laborais e a inserção de equipamentos ergonômicos nos postos de trabalho. E então, os trabalhadores poderão ser informados da permissão de executar

tais práticas no escritório e também serem conscientizados acerca da importância destas.

Dentro do contexto de uma empresa que contrata programadores, a ginástica laboral, executada em breves intervalos, permitiria combater a fadiga e a má postura decorrentes de longos períodos na mesma posição à frente do computador. Além disso, mesmo sendo uma atividade física de baixo ritmo e impacto, beneficiaria também a saúde mental do programador, por dois motivos: O primeiro, pela pausa que o permitiria reorganizar suas ideias e descansar tanto o corpo como a mente; segundo, estimularia a produção de neurotransmissores a fim de preservar a saúde mental [55].

Quanto à inserção dos equipamentos ergonômicos, isto é exigência da NR-17 conforme os artigos 17.3.4 e 17.4.2. Dentro do contexto do trabalho de programador, o primeiro destes artigos estipula que as atividades devem ser realizadas sentadas preferencialmente com o suporte para os pés, ajustável conforme a altura do trabalhador. O segundo desses artigos refere-se às adequadas formas de leitura, digitação e postura, prevenindo-se a fadiga física e a visual.

Para corresponder a essas exigências ergonômicas, recomenda-se, no cenário construído nesta análise, a implementação de equipamentos como: Suportes para pés, punhos e antebraços; encostos reclináveis nas cadeiras, permitindo o ajuste do usuário conforme sua altura; bases de apoio para os monitores que permitam o seu ajuste à altura dos olhos, bem como configurações ambientais para luz da sala e brilho de tela que sejam salutaras à visão [40].

A mesa de um programador deve atender os requisitos ergonômicos e, complementarmente, as normas específicas para projeto de mobílias de escritório. Observe que a NR-17 é acompanhada de outras normas de interesse para garantir, dentro de um contexto, a saúde ocupacional do trabalhador. Neste caso, aplica-se a norma NBR 13966, para móveis de escritório [56], de forma que a empresa adquira a mobília com as dimensões que respeitem esta regulamentação, disponibilizando-a a seus funcionários para que estes tenham uma jornada de trabalho saudável.

A Figura 4, adaptada de [56], ilustra uma configuração de cadeira, mesa e computador adequada ergonomicamente para o uso de um programador em seu escritório. A figura apresenta as visões frontal e lateral, bem como as dimensões conforme a NBR 13966.

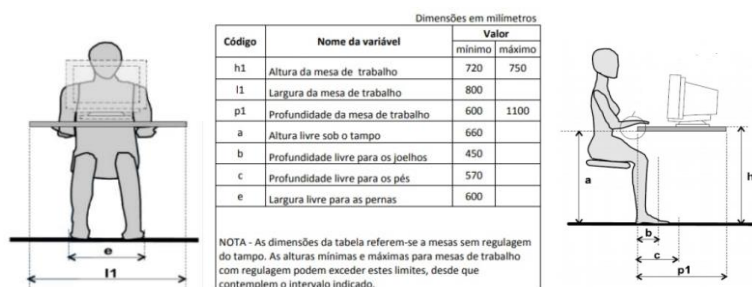


Figura 4. Mesa ergonômica para programadores, com base na NBR 13966 e na NR-17. [56]

Recomenda-se que a mesa ergonômica não fique próxima a janelas fortemente expostas à luz solar, pois em diversos horários, dependendo da inclinação dos raios solares, o desconforto visual poderá ser intenso. Ruídos externos também poderão ser fatores de desconcentração ao trabalhador para mesas muito próximas a janelas ou a portas e ambientes coletivos, como, por exemplo, a cozinha do escritório.

Com a cadeira e mesa ergonomicamente adequadas, recomenda-se a instalação de lâmpadas de *led* que trazem vários benefícios sem prejudicar a concentração do programador. O custo-benefício destas lâmpadas compensa o investimento, bem como a presença de suportes para *notebooks* reguláveis, que também apresentam baixo custo e trazem grande retorno ao profissional.

2.8. Possíveis Demandas dos Funcionários e Propostas de Melhoria

A seção anterior consiste em propostas gerais de medidas corretivas para escritórios de programadores embasadas em normas técnicas e focadas numa análise do ambiente. A presente seção visa propor maneiras de questionar os próprios programadores sobre quais demandas estes possuem a respeito de suas condições de trabalho. Tal análise também pode servir como base de aplicação a demais trabalhadores sujeitos a condições similares às enfrentadas pelos profissionais de programação, como ambientes sedentários requerendo longas jornadas à frente de um computador.

A primeira etapa é a de coletar dados dos programadores para que a análise ergonômica possa ser realizada, a fim de se obter as informações requeridas para elaborar um planejamento de melhoria ergonômica. Busca-se com isto aplicar uma combinação abrangente e multidisciplinar de métodos quantitativos, mediante as informações coletadas, e qualitativos, que conduzem às conclusões que levarão às propostas ergonômicas.

Recomenda-se que o primeiro questionamento seja relativo à distribuição de faixas etárias na empresa. No

caso da profissão de programador, sabe-se que existem desde os cargos relativamente mais longevos (programador Sênior), até os mais jovens (estagiários e recém-formados). Essa ampla gama de idades implica em diferentes realidades de saúde ocupacional e de estrutura muscular e óssea, portanto em particularidades na mobília de trabalho adequada para o trabalho, com relação a instrumentos ergonômicos auxiliares, uma vez que a NBR 13966 pré-define as dimensões padronizadas para mesas e cadeiras.

Outro questionamento é se o programador conhece os conceitos de ergonomia e as boas práticas com relação à postura e à saúde ocupacional. Caso este trabalhe em *home-office*, é importante questionar se estes conceitos também são aplicados em seus lares durante o teletrabalho, uma vez que más práticas domésticas podem naturalmente ser trazidas ao escritório no trabalho presencial. Recomenda-se que tais perguntas sejam feitas sem tom invasivo, apenas para coletar a base de informações requeridas para a análise ergonômica.

Uma vez que o trabalho de programação exige posições estáticas por longas horas, com movimentos de braço repetitivos, e forte exposição da visão ao brilho da tela de computador, é fundamental perguntar aos funcionários sobre possíveis desconfortos em membros, articulações e nos olhos. No caso dos desconfortos motores, práticas como a aplicação de instrumentos ergonômicos como os propostos na seção anterior poderão ser necessárias [40]. Os problemas relativos à visão podem ser prevenidos com a adequada altura de monitor, brilho de tela, e outras práticas ilustradas genericamente na seção anterior [57]. Uma vez que o foco da presente seção é tratar das formas a serem conduzidos os questionários aos trabalhadores, é importante, ao fazer as perguntas, lembrá-los também acerca destes conceitos padronizados de ergonomia, com base numa pergunta previamente proposta sobre a base que cada um tem sobre o tema. Perguntas sobre o estado motivacional da equipe também são importantes, pois a ergonomia mental faz parte da análise e pode ser prejudicada por deficiências na ergonomia física mas, principalmente, pelo ambiente psicológico ao qual os funcionários estão submetidos.

Com base nas respostas encaminhadas pelos funcionários, recomendam-se algumas práticas para eventuais quadros de desconforto. No caso do relato de dores motoras, recomenda-se a inserção de breves pausas para movimentação dos membros e curtas caminhadas, beneficiando a circulação sanguínea. Essa movimentação também permite a redução de possíveis dores na coluna ou nos membros, o que obviamente contribuirá com ganhos na produtividade do programador, compensando o tempo investido para a realização dessas breves atividades de exercitação [40].

2.9. Revisão Sistemática da Literatura: Impactos à Saúde Física, Cognitiva e Organizacional

Esta seção apresenta uma revisão sistemática da literatura abrangendo artigos entre 2010 e 2023, a fim de prover fundamentação quantitativa ao viés teórico até o momento predominante neste trabalho. Serão apresentados os resultados obtidos por diversos autores acerca dos aspectos ergonômicos físicos, mentais e organizacionais de diversos ambientes de trabalho reais.

Primeiramente, apresentam-se os resultados referentes à saúde ocupacional física, que abrange a adequação de mobiliário e a organização do espaço de trabalho para prevenir lesões musculoesqueléticas. A NR-17 sugere ajustes em cadeiras, mesas e monitores para reduzir o impacto de posturas inadequadas, prevenindo dores nas costas, pescoço e ombros [6].

O primeiro estudo verificado demonstrou que a melhoria nas condições físicas do ambiente de trabalho resultou em uma redução de 48 % nas queixas de dor lombar entre programadores, ao implementar melhorias posturais com cadeiras ajustáveis [58]. Outro estudo apontou uma redução de 34 % nas queixas de dores no pescoço e ombros após a implementação de pausas regulares e ajustes de equipamentos [59]. A Tabela 1 resume os resultados obtidos por ambos os autores quanto à ergonomia física:

Tabela 1: Redução nos Registros de Queixas por Dores Musculoesqueléticas.

Tipo de Queixa Musculoesquelética	Registros de Queixas Antes da Intervenção (%)	Registros de Queixas Após a Intervenção (%)	Autores Referenciados
Dor na coluna vertebral	75	35	[58]
Dor no pescoço	65	30	[59]
Dor nos ombros	50	20	[59]

Outros estudos abordaram aspectos adicionais e de forte importância à saúde ocupacional física de programadores. Estes avaliam, além dos aspectos considerados na Tabela 1, outros como os efeitos na visão [60] e as dores nos punhos [58], tão característicos da sistemática de trabalho dos programadores. A Tabela 2 resume os principais resultados verificados nestas referências.

Tabela 2: Redução nos Registros de Queixas quanto a Incômodos Visuais e de Digitação.

Tipo de Queixa por Parte dos Programadores	Registros de Queixas Antes da Intervenção (%)	Registros de Queixas Após a Intervenção (%)	Autores Referenciados
Dores nos punhos e mãos	60	25	[58]
Dor e fadiga ocular	55	30	[60]

A ergonomia cognitiva está relacionada à sobrecarga mental causada por tarefas que exigem alta concentração. A literatura apresenta trabalhos que destacam a importância de intervenções que minimizam o estresse e a fadiga mental [61]. Complementarmente, em ambientes de programação, pausas regulares e a adoção de práticas como a Técnica Pomodoro têm demonstrado ser eficazes na redução da fadiga mental [61, 62]. A Tabela 3 apresenta os principais resultados verificados na literatura.

Tabela 3: Indicadores de Melhoria na Saúde Mental dos Programadores.

Tipo de Queixa por Parte dos Programadores	Registros de Queixas Antes da Intervenção (%)	Registros de Queixas Após a Intervenção (%)	Autores Referenciados
Nível de estresse	70	40	[61]
Nível de fadiga mental	60	30	[62]

A aplicação de intervenções ergonômicas não apenas melhorou a saúde física e mental, mas também aumentou a produtividade dos programadores. A implementação de metodologias ágeis, aliada ao ajuste ergonômico do espaço de trabalho também foi abordada na literatura, com trabalhos verificando um aumento em 20% na eficiência dos profissionais de TI [60]. Além disso, outros autores observaram que os trabalhadores que se beneficiaram de melhorias ergonômicas reduziram em 30% o tempo necessário para completar tarefas repetitivas [58]. A Tabela 4 apresenta estes resultados:

Tabela 4: Indicadores de Eficiência para a Execução de Tarefas pelos Programadores.

Indicador	Antes da Intervenção	Após a Intervenção	Autores
Índice de produtividade	100 % (base inicial)	120 %	[60]
Tempo médio de concluir tarefas	8 horas	6 horas	[58]

Podemos agrupar na Tabela 5 os resultados obtidos acima para enfatizar o impacto das pausas regulares nos níveis de fadiga e produtividade dos programadores:

Tabela 5: Benefícios da Implementação de Pausas Regulares.

Indicador (%)	Sem Pausas Regulares	Com Pausas Regulares	Autores
Nível de fadiga (autoavaliação)	70 %	40 %	[61]
Índice de produtividade	100 % (base inicial)	120 %	[58]
Nível de estresse (autoavaliação)	65 %	35 %	[60]
Dores musculoesqueléticas	60 %	30 %	[59]

Os próximos resultados apresentam estudos relativos à configuração do escritório e ao formato de trabalho. Primeiramente, apresentam-se as melhorias na produtividade dos programadores após ajustes na disposição da mobília. A Tabela 6 apresenta os impactos de diferentes ajustes ergonômicos, como cadeiras ajustáveis, iluminação adequada, e monitores na altura dos olhos, no desempenho e bem-estar dos programadores:

Tabela 6: Melhorias com a Implementação de Ajustes Ergonômicos.

Melhoria Implementada no Escritório dos Programadores	Redução de Queixas (%)	Aumento na Produtividade (%)	Autores Referenciados
Cadeiras ajustáveis	45	10	[58]
Monitores na altura dos olhos	30	8	[6]
Iluminação adequada	20	5	[59]
Mesas ajustáveis	40	15	[58]

Por fim, a influência do regime de trabalho, avaliado com relação ao formato presencial no escritório e ao *home office* (ou teletrabalho remoto), sobre a saúde ocupacional e a produtividade dos programadores, foi avaliada na literatura. Os resultados compilados quanto a esses aspectos estão presentes na Tabela 7.

Tabela 7: Impactos Ergonômicos pelo Trabalho Remoto versus Trabalho no Escritório.

Indicador	Trabalho Remoto (%)	Trabalho Presencial (%)	Autores
Dor na coluna vertebral	80	50	[63]
Produtividade	90	110	[58]
Fadiga mental	70	50	[62]
Nível de estresse	75	45	[60]

3. CONCLUSÕES

As condições do ambiente de trabalho implicam diretamente na saúde física e mental dos profissionais. No caso da profissão de programador, o sedentarismo inerente à postura, a repetibilidade de movimentos dos punhos e mãos, e a visão frente à tela requerem práticas ergonômicas que garantam a saúde ocupacional. Estas práticas são amparadas por lei, conforme a Norma Regulamentadora 17, e demais normas técnicas de apoio, como as referentes à mobília e à iluminação de escritórios, e devem ser de conhecimento tanto das equipes de gestão como dos funcionários.

Após uma síntese do estado da arte, foram apresentadas as diversas etapas de uma análise ergonômica, bem como sua relação com a interdisciplinaridade envolvida na coleta de dados e formulação de hipóteses, para a compreensão das condições ergonômicas em um escritório de programadores. Estes desenvolvimentos foram todos teóricos, e para suprir a necessidade de uma maior compreensão prática destas análises, foi proposto um cenário de aplicação de uma metodologia de análise ergonômica com base em questionamentos das condições de saúde ocupacional em um escritório de programação fictício. O cerne desta análise consistiu em reunir os aspectos principais que possam ser prejudiciais à saúde física e mental de um profissional de programação mas que também possam ser estendidos a demais trabalhadores sob condições ergonômicas similares. Os principais aspectos quantitativos e qualitativos das análises foram apresentados na forma de proposição de uma listagem das perguntas a serem feitas aos programadores no caso de uma aplicação real. Neste cenário, foram também propostas possíveis formas de reorganizar o ambiente de trabalho para que este seja salutar ao programador. Aspectos como medidas da mobília, espaçamentos, iluminação, som foram levados em conta na proposição destes cenários, conforme a NR-17 e demais normas. Aspectos de ergonomia cognitiva e organizacional, visando a saúde mental do programador, foram também abordados. Espera-se que tais cenários propostos sirvam como guia prático em trabalhos com aplicações reais de análise ergonômica, tão necessários devido à relativa escassez destes a empresas de programação conforme apontado pelo estado da arte apresentado.

Os resultados da revisão sistemática apresentada no final deste trabalho confirmam que a aplicação de práticas ergonômicas baseadas na NR-17 pode melhorar significativamente a saúde física e mental dos programadores, além de aumentar sua produtividade. As intervenções que envolvem o ajuste de mobiliário, a implementação de pausas regulares e a reorganização do trabalho são eficazes em prevenir lesões e reduzir o estresse. Recomenda-se que empresas de tecnologia adotem essas práticas de maneira sistemática para promover ambientes de trabalho mais saudáveis e produtivos.

Outro ponto a considerar é que estudos relacionados à análise ergonômica devem ser imediatamente realizados assim que um escritório de programação é aberto, atuando-se de forma preventiva sobre essas questões. Como exposto neste trabalho, um longo período de carreira sujeito à escassez de condições ergonômicas salutaras pode levar o programador a desenvolver doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho e lesões por esforços repetitivos, além de problemas cognitivos e de saúde mental também no âmbito psicológico. As características inerentes aos escritórios de programadores permitem a relativamente fácil extensão destas análises a diversas empresas do mesmo ramo, pois não há diferenças significativas entre cada uma no caso de potenciais deficiências ergonômicas, nem entre os potenciais problemas decorrentes aos programadores do não seguimento, pela gestão, dos critérios ergonômicos à saúde.

Recomenda-se, para trabalhos futuros, a aplicação da análise ergonômica do trabalho em uma empresa com profissionais de programação. Um possível estudo de caso poderia ser em alguma *startup* do ramo, uma vez que o porte e a estrutura organizacional menos engessada destas empresas tornaria mais acessível a pesquisa de campo e a comunicação entre as diversas camadas de seu organograma. Além disso, empresas de pequeno porte como essas focam bastante na cultura de saúde ocupacional em suas estratégias de *marketing*, portanto haveria retorno mais imediato ao solicitar autorização à sua gestão para realizar pesquisas acadêmicas importantes como a linha na qual o presente trabalho se direcionou.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] COSTA, A. P. L. Contribuições da ergonomia para a composição de mobiliário e espaços de trabalho em escritório. Tese (doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- [2] STEWART, T. Ergonomics of the office. *Ergonomics*, 28:8, 1165-1177. 1985.
- [3] ANDERSON, B. Alongue-se no trabalho. Exercícios de alongamento para escritório e computador. São Paulo, SP: Summus Editorial, 1997.
- [4] COLOMBINI, D; OCCHIPINTI, E. Método OCRA para Análise Ergonômica e Prevenção do Risco Por Movimentos Repetitivos de Membros Superiores. 2a ed. São Paulo: EPM; 2014.
- [5] SAMPAIO, K. R. A.; BATISTA, V. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no ambiente de escritório: Um estudo de caso em uma empresa na cidade de Manaus-AM. *Research, Society and Development*, v. 10, n.7, 2021.

-
- [6] GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- [7] IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- [8] PIRES, L. D.; SOLANO, J. V. N.; ARAÚJO, R. C. P. Ergonomia: avaliação no posto de trabalho informatizado realizado no Centro Aplicado de Informática e Comunicação – CAIC TIC. Revista Científica da Escola de Gestão e Negócio. Universidade Potiguar, ano II, n.2, 2013.
- [9] BOULOIZ, H. A system dynamics model for behavioral analysis of safety conditions in a chemical storage unit. Safety Science, v. 58, p. 32–40, 2013.
- [10] MATTOS, D. L. Simulating the influence of physical overload on assembly line performance: A case study in an automotive electrical component plant. Applied Ergonomics, v. 79, p. 107–121, 2019.
- [11] OLIVEIRA M.; KEINE S. Aspectos e comportamentos ergonômicos no teletrabalho. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.20, n. 4, p.1405-1434, 2020.
- [12] BARROS, F. C. Efetividade de uma intervenção ergonômica na postura, dor e desconforto de trabalhadores de escritório: ensaio randomizado por cluster e controlado. 63f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. 2016.
- [13] LIMA, M. C. S. Mobiliário corporativo para o sistema judiciário do Rio Grande do Sul. 183f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura e Design. Porto Alegre, 2012.
- [14] BARROSO, B. I. L.; GALVÃO, C. R. C. Múltiplas avaliações para aquisição de cadeiras de escritório: favorecendo a saúde no trabalho. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 26, n. 1, p. 136-145. 2015.
- [15] SOARES, M. M. Análise ergonômica do posto de trabalho dos operadores da sala de controle numa empresa de fornecimento de energia elétrica. Congresso Internacional de Ergonomia. 2014.
- [16] CAVASOTTO, L. Desempenho no trabalho: uma análise ergonômica em uma empresa moveleira. Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2016.
- [17] BARRETO, P. H. N. O mobiliário de escritórios e sua influência na rotina de trabalho de arquitetos e designers de interiores. Revista Especialize On-line IPOG. Goiânia, 7ªed., v. 1, n. 7, jul. 2014.
- [18] FRANDOLOSO, M. A. L.. Inovação pelo Design na Indústria Moveleira: o Polo Moveleiro de Lagoa Vermelha/RS. e-Revista LOGO, v.7, n. 2. 2018.
- [19] VIEIRA, G. B. B.; PACHECO, J. L. Design moveleiro: um estudo sobre abordagens de publicações internacionais por meio de revisão sistemática. Design e Tecnologia, v.6, n. 11, p. 22-31, ago. 2016.
- [20] RODRIGUES, C. O layout dos escritórios na expressão da cultura organizacional e da comunicação com colaboradores. In: CARRAMENHA, B. (Org.) Comunicação com Líderes e Empregados. São Paulo: Faculdade Cásper Líbero. v. 2, p. 126-130. 2017.
- [21] VIDAL, M. C. Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada, 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Virtual científica, 2002.
- [22] INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA), 2019.
- [23] DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia Prática. Tradução de Itiro Iida. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.
- [24] FERREIRA, A. S.; MERINO, E. A. D.; FIGUEIREDO, L. F. G. Métodos Utilizados na Ergonomia Organizacional: revisão de literatura. HFD, v. 6, n. 12, págs. 58–78, 2017.
- [25] IIDA, I.; BUARQUE, L. Ergonomia: Projeto e Produção. 3ª ed. São Paulo – SP: Edgard Blücher, 2016.
- [26] SOARES, M. M. M. L.; FILHO, M. A. A.; TAKEDA, E.; PINHEIRO, O. L. Percepção de professores sobre os princípios de ergonomia física nos cursos de medicina e enfermagem. Ciência, Cuidado e Saúde, 15(3), 546-552. 2016.
- [27] COIMBRA, I. V., ANDRADE, T. B. M., IASBIK, I.; NETO, J. D. A importância da ergonomia para a saúde dos colaboradores. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG. 2017.
- [28] FROTA, F. D. A. T. Ergonomia aplicada em trabalho com sobrecarga física na feira Manaus moderna. 2016.
- [29] QUARTO, L. C.; SOUZA, S. F.; FULLY, F. L. T.; LUQUETTI, E. C. F.; FERNANDES, A. S. Ergonomia cognitiva: uma análise das publicações por intermédio da bibliometria. Linkscienceplace-Interdisciplinary Scientific Journal, 5(4). 2019.
- [30] BARDDAL, R. Raciocínio clínico e ergonomia cognitiva: uma abordagem dos erros diagnósticos a partir da teoria dos dois sistemas. 2016.
- [31] FIGUEIREDO, L. F.; MERINO, E. A. D. Ergonomia Organizacional para a identificação do estado da Casa de Massas do Rio Saltinho: por uma abordagem sistêmica. Editorial Universitat Politècnica de València. 2017.
- [32] WOLF, W. F.; GOMES, M. A. S., TEBCHERANI, S. M. Análise ergonômica do trabalho em uma instituição pública de ensino a distância. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, 8(13), 67-82. 2020.
- [33] SILVA, E. P. C. D. O uso da ergonomia na prevenção do assédio moral. 2018.
- [34] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 17: Ergonomia. Brasília, DF: Secretaria do Trabalho; 2021.
-

-
- [35] VIDAL, M. C.; MÁSCULO, F. C. Guia para análise ergonômica do trabalho na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistemática. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.
- [36] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. São Paulo: ABNT; 1987.
- [37] SANTOS, N.; FIALHO, F. Manual de Análise Ergonômica no Trabalho. Curitiba: Gênese Editora, 1997.
- [38] NÚCLEO DE ERGONOMIA, SAÚDE OCUPACIONAL E SEGURANÇA DO TRABALHO (NERSAT). Análise Ergonômica do Trabalho e Laudo Ergonômico para NR-17. 2011.
- [39] ALEXANDRE, R. N. C.; MENDONÇA, R. S.; SILVA S. C.; MONTEIRO, L. F.; SANTOS, M. B. G. Aplicação da análise ergonômica do trabalho em uma indústria do setor moveleiro. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Belo Horizonte, 2011.
- [40] KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre, Artmed. 2007.
- [41] ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. Introdução à ergonomia: da prática à teoria. São Paulo: Blucher. 2009.
- [42] FERREIRA, M. S.; RIGHI, C. A. R. Ergonomia: Análise Ergonômica do Trabalho. PUCRS: Porto Alegre. 2010.
- [43] SILVA, G. G. S.; MATTOZO, T. R.; MERINO, E. A. D.; BATISTA, V. J. Análise Ergonômica do Posto de Trabalho de uma Oficina de Órteses e Próteses para Reabilitação de Pessoas com Deficiência. *DAPesquisa*, v. 9, n. 12. 2014.
- [44] SMITH, M. J.; CARAYON, P. New technology, automation, and work organization: stress problems and improved technology strategies. *The International Journal of Human Factors in Manufacturing*, v.5. 1995.
- [45] BAWA, J. Computador e saúde. São Paulo: Summus. 230 p. 1997.
- [46] BRIDGER, R. S. Introduction to ergonomics. McGraw Hill, New York, 1995.
- [47] KARWOWSKI, W. Encyclopedia of ergonomics and human factors. London: Taylor & Francis, 2006.
- [48] CHAFFIN, D. B.; ANDERSSON, G. B. J.; MARTINS, B. J. Occupational biomechanics. 5ª ed. New York: John Wiley. 2010.
- [49] MATTOS, U. A. O.; MASCULO, F. S. Higiene e segurança do trabalho. Rio de Janeiro, ABEPRO, 2011.
- [50] CARTER, J. B.; BANISTER, E. W. Musculoskeletal problems in VTD work: a review. *Ergonomics*. V.37, n.10. p. 1623-1648. 1994.
- [51] SANTOS, V.; ZAMBERLAN, M. C. Projeto Ergonômico de Salas de Controle. Fundação Mapfre, São Paulo. 1992.
- [52] LIMA, T.; COELHO, D. Prevention of musculoskeletal disorders (MSDs) in office work: A case study. *Work* (Reading, Mass.). 2011.
- [53] TAVARES, C. S. D. Ergonomia no trabalho de escritório. 2012.
- [54] BROCHIER, A. F.; GUILLÉN, C. V.; GALVAN, T. C. Análise ergonômica do trabalho: um relato de caso na área administrativa de uma clínica integrada. *Fundamentos e Práticas da Fisioterapia*, 29. 2018.
- [55] OLIVEIRA, J. R. G. A Importância da Ginástica Laboral na Prevenção de Doenças Ocupacionais. *Revista Educação Física*. 139:40-49. 2007.
- [56] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13966: Móveis para escritório - Mesas - Classificação e características físicas e dimensionais. Rio de Janeiro, p. 3 e 4.
- [57] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5413: Iluminância de interiores. São Paulo: ABNT; 1992.
- [58] FENG, Y.; GERR, F.; WIGGERMANN, N. A randomized controlled trial of an ergonomic intervention among office workers: Impact on musculoskeletal symptoms, postures, and productivity. *Occupational and Environmental Medicine*, 73(4), 221-228. 2016.
- [59] WAERSTED, M.; HANVOLD, T. N.; VEIERSTED, K. B. Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: A systematic review *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 79. 2010.
- [60] SMITH, M. J. Ergonomics and Work-Related Stress: A Systematic Review. *Journal of Occupational Health Psychology*, 23(3), 282-297. 2018.
- [61] CARAYON, P. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries. Wiley. 2011.
- [62] BAILEY, B. P.; KONSTAN, J. A. On the need for attention-aware systems: Measuring effects of interruption on task performance, error rate, and affective state. *Computers in Human Behavior*, 22(4), 685-708. 2006.
- [63] SILVA, A. R.; CARVALHO, L. M. Impacto do Home Office na Saúde dos Trabalhadores Durante a Pandemia de COVID-19. *Revista de Saúde Pública*, 55(2), e1040. 2021.
-