

# Proposta de um protótipo de Sistema Especialista para a prevenção de lesões ocupacionais decorrente do uso de microcomputadores em ambiente de trabalho “Home Office”

Diogo Siqueira Dias e Silva<sup>1</sup>, Yomara Pires<sup>2</sup>

Faculdade de Computação – Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Castanhal – PA – Brasil

{diogosdias@outlook.com, yomara@ufpa.br}

**Resumo.** A crescente prevalência do trabalho remoto, intensificada pela pandemia de COVID-19 e evidenciada pelo aumento significativo do teletrabalho no Brasil, suscita a necessidade de abordar as lesões ocupacionais decorrentes do uso de microcomputadores em ambientes domésticos, onde a supervisão ergonômica é limitada; reconhecendo a importância de intervenções ergonômicas, pausas regulares e alongamentos na prevenção de LER/DORT, propõe-se o desenvolvimento de um protótipo de Sistema Especialista (SE) como solução tecnológica para analisar o ambiente de trabalho remoto, fornecer recomendações personalizadas e promover hábitos saudáveis, cuja metodologia será estruturada em pesquisa, prototipagem, validação e análise de resultados, visando impactar positivamente a produtividade, o bem-estar e a sustentabilidade do trabalho em home office através da Inteligência Artificial.

**Palavras-chaves:** Sistema Especialista; Lesões Ocupacionais; Home Office; Ergonomia; Saúde Ocupacional; Prevenção; Prototipagem.

**Abstract.** The increasing prevalence of remote work, intensified by the COVID-19 pandemic and evidenced by the significant rise in telecommuting in Brazil, raises the need to address occupational injuries resulting from the use of microcomputers in home environments, where ergonomic supervision is limited; recognizing the importance of ergonomic interventions, regular breaks, and stretching in the prevention of RSI/WRMDs, the development of a prototype Expert System (ES) is proposed as a technological solution to analyze the remote work environment, provide personalized recommendations, and promote healthy habits, whose methodology will be structured in research, prototyping, validation, and analysis of results, aiming to positively impact productivity, well-being, and the sustainability of work in home office through Artificial Intelligence

**Keywords:** Expert System; Occupational Injuries; Home Office; Ergonomics; Occupational Health; Prevention; Prototyping

## 1. Introdução

A crescente adoção do trabalho remoto, intensificada pela pandemia de COVID-19, evidencia a necessidade de soluções eficazes para prevenir lesões ocupacionais decorrentes do uso de microcomputadores em ambientes de trabalho 'home office'. Segundo dados da PNAD Contínua (IBGE, 2022), 7,4 milhões de brasileiros atuam em teletrabalho no Brasil, de forma habitual ou ocasional, utilizando equipamentos de

Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em suas atividades, o que, sem a devida atenção às condições ergonômicas, pode aumentar a incidência de Lesões por Esforço Repetitivo/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT).

Nesse contexto, a literatura, como apontado por Geoffroy (2008), e as recomendações do Ministério da Saúde (2001) ressaltam a importância de medidas preventivas como pausas regulares e alongamentos.

Essa mudança de cenário trouxe novos desafios, como a necessidade de promover uma integração adequada entre as capacidades e limitações do trabalhador, as condições ergonômicas e a eficiência produtiva, sem a supervisão direta em tais ambientes.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver e apresentar um protótipo de Sistema Especialista (SE) para a prevenção das principais lesões ocupacionais decorrentes do uso de microcomputadores em ambientes de trabalho "home office". Para alcançar este objetivo, o estudo se concentrará na prototipagem de telas e na especificação detalhada do funcionamento do sistema, incorporando recomendações ergonômicas e de saúde ocupacional para a análise do ambiente de trabalho remoto e a sugestão de práticas saudáveis, como a realização de pausas e alongamentos programados.

Espera-se que este protótipo demonstre o potencial de tecnologias como a Inteligência Artificial na prevenção de doenças ocupacionais, contribuindo para o bem-estar e a produtividade dos trabalhadores em regime de 'home office'."

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Ergonomia e suas aplicações no trabalho remoto**

A ergonomia é definida como o estudo da interação entre o ser humano e os elementos de um sistema, com o objetivo de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral (ABRAHÃO et al., 2009). No contexto do trabalho remoto, a aplicação de princípios ergonômicos tornou-se essencial devido à ausência de supervisão direta e ao uso prolongado de equipamentos tecnológicos em ambientes domésticos. Másculo e Vidal (2011) destacam que a ergonomia no home office deve considerar aspectos físicos, cognitivos e organizacionais para prevenir lesões ocupacionais e melhorar a produtividade.

De acordo com a cartilha do Ministério da Saúde (2020), ajustes simples no posto de trabalho, como a altura adequada do monitor, cadeiras ajustáveis e iluminação apropriada, podem minimizar desconfortos físicos. Além disso, práticas como pausas regulares e alongamentos são recomendadas para reduzir a fadiga muscular e mental. Anderson (2003) reforça que exercícios de alongamento ajudam a melhorar a circulação sanguínea e prevenir tensões musculares, enquanto Anderson e Anderson (2002) sugerem que tais práticas podem ser facilmente integradas à rotina de trabalho remoto.

Másculo e Vidal (2011) destacam que, em ambientes de home office, é comum a improvisação de mobiliários e a falta de orientação ergonômica, o que potencializa o risco de lesões. A PNAD Contínua (IBGE, 2023) revelou que mais de 9,4 milhões de brasileiros estavam em regime de teletrabalho em 2022, o que reforça a urgência da

discussão sobre esse cenário, portanto, essas intervenções são fundamentais para pensar às condições domésticas às necessidades psicofisiológicas dos trabalhadores.

## **2.2. Lesões ocupacionais: tipos e causas mais comuns**

As lesões ocupacionais são distúrbios que comprometem a saúde do trabalhador em razão das atividades exercidas ou das condições inadequadas de trabalho. Entre as mais comuns estão as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), frequentemente associados ao uso prolongado de computadores e à má postura (BRASIL, 2001).

A cartilha do Ministério da Saúde (2020) alerta que movimentos repetitivos, postura incorreta, falta de pausas e ambiente de trabalho inadequado são os principais fatores de risco para o desenvolvimento de LER/DORT. Essas lesões se manifestam através de dores persistentes, formigamentos, perda de força muscular e redução da mobilidade.

O alongamento regular é uma das estratégias preventivas mais eficazes para reduzir a incidência dessas lesões. Bob Anderson (2003) ressalta que os exercícios de alongamento ajudam a melhorar a circulação sanguínea, prevenir tensões musculares, e flexibilidade muscular, assim, reduzindo tensões acumuladas. Em complemento, Anderson e Anderson (2002) sugerem exercícios simples que podem ser realizados no ambiente de trabalho, promovendo alívio imediato da tensão muscular e prevenção de lesões.

Geoffroy (2008) reforça que os alongamentos devem ser incorporados de forma contínua à rotina do trabalhador, apontando que os alongamentos regulares podem prevenir essas lesões ao aliviar tensões musculares acumuladas durante longas jornadas de trabalho, com especial atenção aos músculos mais solicitados. Nelson e Kakkonen (2009) explicam que a não observação dessas condições podem levar a dores crônicas, inflamações e até incapacidades temporárias ou permanentes, ainda destacam que o conhecimento anatômico durante a prática de alongamentos contribui para resultados mais eficazes e seguros.

## **2.3. Sistemas especialistas na área da saúde ocupacional**

Os sistemas especialistas representam uma vertente da inteligência artificial voltada para a simulação do raciocínio humano em áreas específicas do conhecimento. Na saúde ocupacional, esses sistemas têm sido aplicados para identificar riscos ergonômicos, sugerir intervenções e apoiar o diagnóstico precoce de lesões relacionadas ao trabalho (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

Esses sistemas são programados com base em regras e bancos de conhecimento estruturados por especialistas, possibilitando recomendações personalizadas. A aplicação de sistemas especialistas em ambientes de trabalho remoto pode ser extremamente útil, uma vez que muitos trabalhadores não têm acesso a avaliações ergonômicas presenciais. Dessa forma, tais ferramentas podem orientar, por exemplo, ajustes no posto de trabalho, pausas programadas e exercícios de alongamento baseados no perfil do usuário.

A utilização de tecnologias inteligentes na saúde ocupacional está em convergência com a crescente digitalização do ambiente de trabalho. Com a integração entre ergonomia, inteligência artificial e bancos de dados, é possível criar soluções automatizadas que promovam a prevenção em vez da intervenção corretiva, contribuindo para a sustentabilidade da saúde do trabalhador a longo prazo.

### 3. Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho segue uma abordagem de pesquisa aplicada, qualitativa e de desenvolvimento, que visa a criação de um protótipo de Sistema Especialista (SE) para a prevenção das principais lesões ocupacionais decorrentes do uso de microcomputadores em ambientes de trabalho “home office”.

O trabalho está estruturado em diferentes 5 etapas, que incluem levantamento bibliográfico, pesquisa qualitativa, desenvolvimento do protótipo e análise dos resultados. A Figura 1 descreve estas etapas:

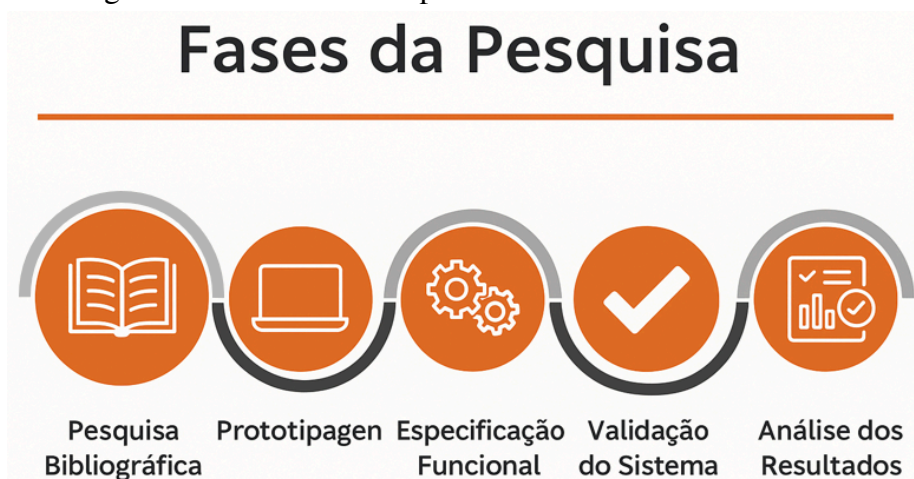


Figura 1. Etapas da metodologia adotada. Fonte: Autores

A descrição de cada etapa é mencionada a seguir:

#### 3. 1. Pesquisa Bibliografica

A presente etapa do trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de identificar e analisar as principais lesões ocupacionais associadas ao uso de microcomputadores em ambientes de trabalho "home office". Para embasar teoricamente o desenvolvimento do protótipo do Sistema Especialista, esta pesquisa abrangerá as áreas de ergonomia, saúde ocupacional, uso de microcomputadores e trabalho remoto. A análise de livros, artigos acadêmicos, normas regulamentadoras (como a NR-17) e pesquisas relacionadas permitirá compreender a natureza e os fatores de risco das lesões ocupacionais mais comuns nesse contexto específico, bem como as melhores práticas ergonômicas aplicáveis e os impactos da utilização inadequada dos microcomputadores.

### **3.2. Prototipagem**

O desenvolvimento do protótipo do Sistema Especialista será realizado por meio da criação de telas interativas que representam o funcionamento do sistema. O protótipo incluirá a análise do ambiente de trabalho e fornecerá sugestões de melhorias para prevenir lesões ocupacionais, com foco em orientações ergonômicas, pausas e alongamentos. O protótipo será desenvolvido utilizando ferramentas de design de interface de usuário (UI) e experiência do usuário (UX), como Figma ou Adobe XD, permitindo que o sistema seja visualizado e testado de forma interativa.

### **3.3. Especificação Funcional**

A especificação funcional do protótipo será elaborada detalhadamente, incluindo todas as funcionalidades e regras de operação do Sistema Especialista. A documentação especificará as interações do usuário com o sistema, as recomendações de ergonomia e pausas, e o comportamento esperado em diferentes cenários. A especificação será baseada nos requisitos levantados durante a pesquisa qualitativa e nos princípios ergonômicos identificados na revisão bibliográfica.

### **3.4. Validação do sistema**

A validação do protótipo será realizada tendo como base o referencial teórico da área. O objetivo dessa etapa é assegurar que o protótipo esteja alinhado com as melhores práticas ergonômicas e que as recomendações oferecidas sejam aplicáveis e eficazes para prevenir lesões ocupacionais. A validação será feita por meio de entrevistas ou sessões de teste, nas quais os especialistas fornecerão feedback sobre o funcionamento do sistema e sua aplicabilidade no contexto de trabalho remoto.

### **3.5. Análise dos resultados**

Após a implementação do protótipo e a validação com especialistas, os resultados serão analisados para avaliar a eficácia do Sistema Especialista em relação à prevenção de lesões ocupacionais. A análise se concentrará na usabilidade do sistema, na adequação das recomendações ergonômicas e na satisfação dos usuários em potencial. As sugestões de melhorias, baseadas no feedback dos especialistas, serão consideradas para ajustes no protótipo.

## **4. Desenvolvimento**

Nesta seção, são descritas as etapas iniciais do desenvolvimento do protótipo do Sistema Especialista (SE), com foco no levantamento de requisitos, definição da arquitetura e design das interfaces. Todo o processo foi realizado com base no referencial bibliográfico e nas boas práticas de engenharia de software, garantindo que o sistema seja projetado para atender às necessidades dos trabalhadores em home office e facilitar futuras implementações.

### **4.1. Levantamento de Requisitos**

O levantamento de requisitos teve como objetivo identificar as principais funcionalidades e as necessidades específicas que o protótipo do Sistema Especialista

deve atender, com foco na prevenção de lesões ocupacionais em trabalhadores que utilizam microcomputadores em regime de trabalho home office.

Os requisitos foram definidos a partir da análise dos dados coletados na pesquisa qualitativa. Também foram considerados os achados da revisão bibliográfica sobre ergonomia, lesões ocupacionais, boas práticas no uso de computadores e sistemas especialistas aplicados à saúde.

Os requisitos foram classificados em funcionais e não funcionais, conforme descrito a seguir:

#### **Requisitos Funcionais (RF):**

- **RF01:** O sistema deve realizar uma avaliação inicial do posto de trabalho home office, com base em perguntas direcionadas ao usuário, tais como, como altura da cadeira, posição do monitor e iluminação.
- **RF02:** O sistema deve oferecer recomendações ergonômicas personalizadas, com base nas respostas recebidas do usuário.
- **RF03:** O sistema deve sugerir pausas regulares durante a jornada de trabalho, tendo como padrão a frequência e duração em conformidade com a regulamentação NR17, oferecendo ao usuário a possibilidade de alterá-la caso necessite.
- **RF04:** O sistema deve enviar notificações para que o usuário realize pausas regulares durante a jornada de trabalho.
- **RF05:** O sistema deve apresentar uma lista de exercícios de alongamento guiados e ilustrados, com foco na prevenção, baseados em autores como Anderson (2003) e Geoffroy (2008).
- **RF06:** O sistema deve permitir que o usuário relate sintomas ou desconfortos físicos, adaptando as recomendações conforme necessário.
- **RF07:** O sistema deve registrar as interações dos usuários, permitindo ajustes nas recomendações futuras.
- **RF08:** As telas devem ser simples e fáceis de navegar, com elementos visuais claros que orientem o usuário.

#### **Requisitos Não Funcionais (RNF):**

- **RNF01:** A interface do sistema deve ser intuitiva e acessível a usuários com diferentes níveis de familiaridade com a tecnologia.
- **RNF02:** Deve seguir boas práticas de design UX/UI para garantir uma experiência agradável.
- **RNF03:** O sistema deve ser compatível com dispositivos móveis e desktops, permitindo acesso multiplataforma. Devendo funcionar em diferentes sistemas operacionais, como Windows, macOS, Android e iOS.
- **RNF04:** As informações apresentadas devem ter base científica e ser validadas por especialistas da área de saúde ocupacional.
- **RNF05:** O tempo de resposta para recomendações e carregamento das telas deve ser inferior a 2 segundos.
- Deve suportar até 10.000 usuários simultâneos sem perda de desempenho.
- **RNF06:** O sistema deve preservar a privacidade dos usuários, não solicitando informações sensíveis ou pessoais.
- **RNF07:** Os dados inseridos pelos usuários devem ser armazenados de forma segura, seguindo as diretrizes da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados).

- **RNF08:** Deve incluir autenticação por senha ou biometria para proteger o acesso ao sistema.
- **RNF09:** O sistema deve ser projetado para permitir a adição de novas funcionalidades no futuro, como integração com dispositivos IoT (Internet das Coisas).

Este conjunto de requisitos orienta o desenvolvimento do protótipo, assegurando que ele atenda às necessidades dos trabalhadores em home office e contribua efetivamente para a promoção da saúde ocupacional, por meio da prevenção de lesões relacionadas ao uso prolongado de microcomputadores.

## 4.2. Arquitetura do Sistema Especialista

A arquitetura do sistema proposto foi idealizada com base nos princípios da Engenharia de Software e nas diretrizes de sistemas especialistas, visando uma estrutura modular, escalável e de fácil manutenção. O protótipo desenvolvido segue uma abordagem centrada no usuário, com foco na experiência de uso e na eficiência das recomendações ergonômicas.

O sistema está organizado em três camadas principais: Camada de Apresentação, Camada de Regras de Negócio (Motor de Inferência) e Camada de Dados, conforme ilustrado na Figura 2.

### Camadas da Arquitetura:

- **Camada de Apresentação:** Responsável pela interação com o usuário. Nesta camada estão as interfaces gráficas do sistema, como os formulários de entrada de dados, questionários ergonômicos, menus de navegação e apresentação dos alongamentos e recomendações. A interface foi projetada para ser responsiva e acessível, utilizando ferramentas como Figma para prototipação.
- **Camada de Regras de Negócio (Motor de Inferência):** Contém o núcleo lógico do sistema especialista. Esta camada processa as informações inseridas pelo usuário, aplica regras ergonômicas pré-estabelecidas, e gera recomendações personalizadas. O motor de inferência segue uma abordagem baseada em regras IF-THEN, típica de sistemas especialistas.
- **Camada de Dados:** Responsável pelo armazenamento e gerenciamento dos dados utilizados e gerados pelo sistema. Isso inclui os registros de entrada do usuário, regras ergonômicas, banco de exercícios de alongamento, e histórico de uso. Embora o protótipo não implemente um banco de dados real, esta camada foi simulada para fins de validação do fluxo de informações.

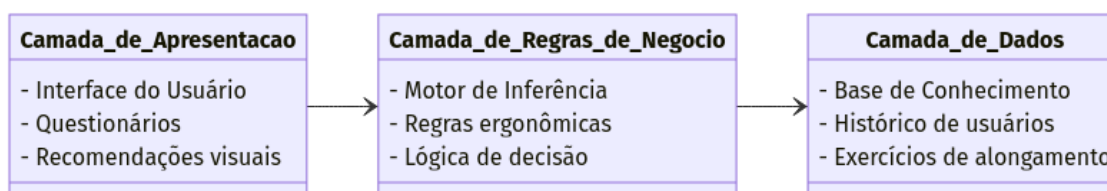


Figura 2. **Diagrama da Arquitetura.** Fonte: Autores

Essa estrutura permite que o sistema especialista seja facilmente adaptado e expandido, possibilitando a futura integração com sensores de postura, aplicativos móveis e inteligência artificial para análise preditiva de riscos ergonômicos.

### 4.3. Tecnologias e Ferramentas Recomendadas

Para a prototipação das telas do sistema proposto foi utilizado o **Figma**. No entanto, a tabela 1 apresenta as tecnologias e ferramentas recomendadas para a implementação do protótipo do Sistema Especialista, com foco na arquitetura proposta e nas necessidades do sistema. A escolha dessas ferramentas visa garantir a eficiência, escalabilidade e facilidade de manutenção do sistema.

<b>Tipo</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
<b>Linguagens de Programação</b>	<b>Dart</b>	Permite que o protótipo seja executado tanto em dispositivos móveis (iOS e Android) quanto em desktop (Windows, macOS, Linux) com uma única base de código.
<b>Frameworks e Bibliotecas</b>	<b>Flutter</b>	Framework para construção de interfaces de usuário ricas e nativas, garantindo uma experiência consistente e de alta performance tanto para dispositivos móveis quanto desktop.
	<b>Provider / Riverpod</b>	Bibliotecas de gerenciamento de estado no Flutter, essenciais para lidar com a lógica de exibição e interação do sistema.
	<b>Figma</b>	Ferramentas de prototipagem de alta fidelidade para criação de telas e interfaces.
<b>Banco de Dados</b>	<b>Firestore:</b>	Para armazenamento de dados em tempo real, autenticação de usuários e notificações push.
	<b>SQLite:</b>	Banco de dados local para armazenamento de dados no dispositivo, útil para registrar interações offline dos usuários.
<b>Ferramentas de Validação</b>	<b>Mockito:</b>	Framework para testes unitários no Dart, essencial para garantir que o código do protótipo funcione corretamente.
	<b>Flutter Driver:</b>	Ferramenta para realizar testes automatizados em aplicativos Flutter, validando a interação do usuário com a interface
<b>Controle de Versão</b>	<b>GitHub e GitLab</b>	Versionamento para controle do código-fonte, permitindo colaboração e acompanhamento das modificações durante o desenvolvimento.

Tabela 1. **Tecnologias e Ferramentas Recomendadas. Fonte: Autores**

Cabe destacar que as três primeiras sugestões da tabela (Dart, Flutter e Provider/Riverpod) representam o núcleo tecnológico recomendado para a construção efetiva da aplicação, focando na interface do usuário e na lógica de negócio de forma multiplataforma. As outras tecnologias listadas são ferramentas de suporte essenciais

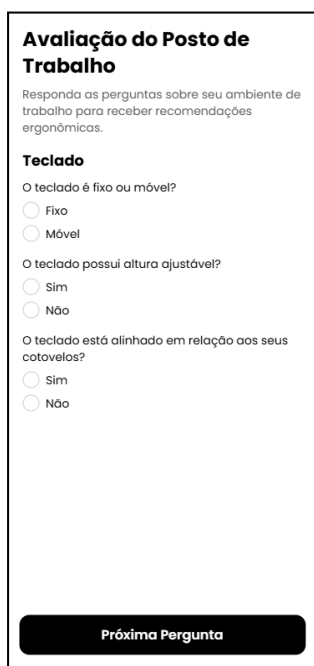
que cobrem outras fases e necessidades do ciclo de desenvolvimento, como design (Figma/Adobe XD), gerenciamento de dados (Firebase/SQLite), testes (Mockito/Flutter Driver) e controle de versão (GitHub/GitLab), assegurando um processo de desenvolvimento completo e organizado.

#### 4.4. Modelagem das Telas e Funcionalidades

A modelagem das telas e funcionalidades do protótipo do Sistema Especialista (SE) tem como objetivo criar uma interface intuitiva e eficiente, garantindo que o usuário final possa interagir facilmente com o sistema e realizar as ações necessárias para a prevenção de lesões ocupacionais. A modelagem foi feita com base nas funcionalidades descritas no levantamento de requisitos e segue as boas práticas de design de interfaces e usabilidade. As Figuras de 3 à 8 descrevem as principais telas e funcionalidades do sistema.

##### 4.4.1. Tela de Avaliação do Posto de Trabalho

A tela de avaliação do posto de trabalho é a primeira interação do usuário com o sistema. Nela, conforme mostra a figura 3, o trabalhador será guiado por um questionário ergonômico que avalia os principais aspectos de seu ambiente de trabalho, como a altura da cadeira, posição do monitor, iluminação e postura. As perguntas são apresentadas de forma simples, com opções de resposta claras e diretas.



**Avaliação do Posto de Trabalho**

Responda as perguntas sobre seu ambiente de trabalho para receber recomendações ergonômicas.

**Teclado**

O teclado é fixo ou móvel?

Fixo

Móvel

O teclado possui altura ajustável?

Sim

Não

O teclado está alinhado em relação aos seus cotovelos?

Sim

Não

Próxima Pergunta

Figura 3. Tela de Avaliação do Posto de Trabalho. Fonte: Autores

##### 4.4.2. Tela de Recomendações Ergonômicas

Com base nas informações coletadas na tela anterior, o sistema gera recomendações ergonômicas personalizadas para o usuário. A tela é dividida em seções que abordam diferentes aspectos da ergonomia, como a posição da cadeira, a altura do monitor e a postura correta, como demonstra a figura 4.



Figura 4. Tela de Recomendações Ergonômicas. Fonte: Autores

#### 4.4.3. Tela Principal

A tela apresenta um fundo limpo e moderno, com cores suaves que transmitem uma sensação de calma e bem-estar. Cada opção é representada por um ícone grande e visível, com texto explicativo. O layout é simples e sem sobrecarga de informações, facilitando a navegação e permitindo que o usuário rapidamente encontre a opção que deseja, conforme ilustra a Figura 5.



Figura 5. Tela principal do sistema. Fonte: Autores

O objetivo desta tela principal é facilitar o acesso rápido e direto a diferentes tipos de exercícios de alongamento, oferecendo flexibilidade ao usuário para escolher o tipo de alongamento mais adequado às suas necessidades no momento. Com isso, busca-se reduzir o risco de lesões musculares e promover a saúde ocupacional, melhorando o bem-estar geral do trabalhador durante suas atividades em home office.

#### 4.4.4. Tela de Alongamento

O SE deverá mostrar a lista de exercícios (figura 6) referente a série de alongamento previamente escolhida na tela anterior, então seguirá para a tela faz a demonstração de alongamento - figura 7, tendo como objetivo orientar o usuário na prática de exercícios simples que auxiliam na prevenção de lesões ocupacionais relacionadas ao uso prolongado de microcomputadores em ambiente de trabalho home office.

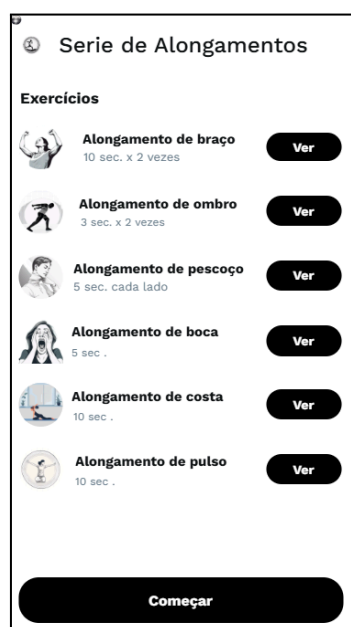


Figura 6. Tela lista de alongamento à começar.

Fonte: Autores

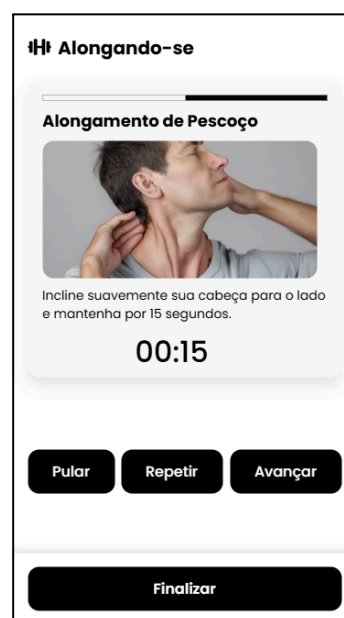


Figura 7. Tela exercício de alongamento. Fonte:

Autores

#### 4.4.5. Tela de Pausas e Notificações

A tela de pausas é projetada para lembrar o usuário de fazer intervalos regulares durante a jornada de trabalho, conforme as recomendações ergonômicas. O sistema sugere pausas em intervalos específicos de tempo e notifica o usuário quando é hora de fazer uma pausa, bem como o sistema possibilita ao usuário acompanhar essas informações e personalizar os parâmetros nesta mesma tela, assim, demonstrada na figura 8 .

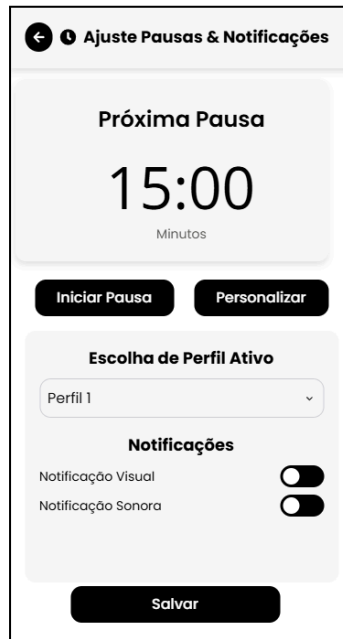


Figura 8. Tela principal do sistema. Fonte: Autores

#### 4.5. Validação Inicial com Base na Literatura e Normas

Embora a validação prática com especialistas não tenha sido realizada neste estágio inicial, a validação teórica foi feita com base nas boas práticas ergonômicas e nas normas regulamentadoras, como a NR-17, garantindo que as recomendações de ergonomia e pausas estejam alinhadas com as diretrizes da saúde ocupacional.

#### 5. Conclusão

A partir da pesquisa realizada e da proposta do protótipo de Sistema Especialista, foi possível identificar que a estrutura sugerida apresenta potencial para auxiliar na prevenção das principais lesões ocupacionais decorrentes do uso de microcomputadores no ambiente de trabalho home office.

O resultado obtido neste trabalho consiste na concepção de um protótipo de sistema especialista, modelado com base em uma arquitetura de três camadas (apresentação, lógica e dados) e estruturado por meio de diagramas e telas desenvolvidas na ferramenta Figma. As interfaces foram idealizadas com foco na simplicidade, responsividade e usabilidade, apresentando funcionalidades como avaliação ergonômica do posto de trabalho, sugestões de correções e exibição de alongamentos.

No entanto, vale destacar que não foi realizada a implementação do sistema em código-fonte nem a validação prática por meio de testes com usuários ou profissionais da área de saúde e segurança do trabalho. Dessa forma, os resultados deste trabalho se limitam à especificação conceitual do protótipo, não permitindo aferir a eficácia do sistema em situações reais de uso.

Para os profissionais e pesquisadores que desejarem dar continuidade a esta proposta, os próximos passos podem incluir:

- A implementação efetiva do sistema com base nas diretrizes descritas;

- A realização de testes com usuários reais para validação e aprimoramento das funcionalidades;
- A integração com tecnologias emergentes, como sensores de postura e inteligência artificial para análise preditiva;
- A criação de uma base de conhecimento dinâmica, atualizada com novas regras ergonômicas e dados coletados ao longo do uso do sistema.

Com isso, acredita-se que este trabalho possa servir como um ponto de partida valioso, pois o trabalho alcançou seus objetivos ao propor uma solução teórica viável e alinhada a inovação, usabilidade e responsabilidade social com boas práticas da área, servindo como base para futuras implementações e validações em pesquisas posteriores.

## 6. Referências

- ANDERSON, Bob. Alongue-se. [S.l.]: Summus Editorial, 2003.
- ANDERSON, Bob. Stretching in the office. Bolinas, CA: Shelter Publications, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Cartilha de ergonomia: aspectos relacionados ao posto de trabalho. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. LER/DORT: dilemas, polêmicas e dúvidas. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-17-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- CARVALHO, R. de; COELHO, D. A. Ergonomia aplicada ao trabalho: uma abordagem prática. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2014.
- COLLARES, Patrícia Moreira; ANDRADE, Rodrigo Fragoso de (Orgs.). Manual de ergonomia para uso de dispositivos de tela em home office. Fortaleza: Departamento de Fisioterapia, PROERGON, 2020.
- GEOFFROY, Christophe. Alongamento para todos. São Paulo: Manole, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua). Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 nov. 2024.
- JÚLIA, Abrahão et al. Introdução à ergonomia. [S.l.]: Blucher, 2009.
- LAURELL, A. C.; NORIEGA, M. Processo de produção e saúde: trabalho e desgaste operário. 5. ed. São Paulo: Hucitec, 1989.
- LIMA, J. M. de; LIMA, J. G. de. Sistema especialista: fundamentos, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.
- MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario César (Orgs.). Ergonomia: trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

- MIRSHAWKA, V. Sistemas especialistas. Curitiba: Champagnat, 1995.
- NELSON, Arnold G.; KAKKONEN, Jouko. Anatomia do alongamento. 1. ed. São Paulo: Manole, 2009.
- RODRIGUES, L. E. O. et al. Sistema especialista para diagnóstico de lesões por esforço repetitivo. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, v. 15, n. 1, p. 23–28, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/18708>. Acesso em: 02 mar. 2025.
- SANTOS, C. M. et al. A ergonomia e o home office em tempos de pandemia. Revista Gestão e Conhecimento Interdisciplinar – GCI, v. 6, n. 2, p. 95–111, 2021. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/gci/article/view/6337>. Acesso em: 24 jan. 2025.
- SILVA, R. M.; DIAS, J. L. M.; MONTEIRO, P. R. R. Estudo sobre a ergonomia e os riscos ocupacionais no home office. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 9, n. 9, p. 149–168, 2022. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharias/ergonomia-no-home-office>. Acesso em: 24 fev. 2025.