

PCare: Um Modelo para Assistência Postural em Ambientes Inteligentes

Bruno Dahmer Camboim¹, Maitê Débora Lamb Becker², Débora Nice Ferrari Barbosa², Jorge Luis Victória Barbosa¹

¹ Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPGCA) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Av. Unisinos, 950, Cristo Rei, 93022-750, São Leopoldo, RS, Brasil

² Programa de Pós-graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social (PPGDCIS) – Universidade Feevale (FEEVALE)

ERS-239, 2755, 93525-075, Novo Hamburgo, RS, Brasil

bcamboim@edu.unisinos.br, {0407405, deboranice}@feevale.br,
jbarbosa@unisinos.br

Abstract. *This article proposes the PCare model for postural assistance in smart environments. The main scientific contribution of this work is postural assistance through the detection of incorrect posture and the storage of contextual information. This approach makes it possible to identify patterns associated with inadequate postural habits and to support clinical decisions based on the user's routine. A prototype was developed using sensors, an ESP32, and a Flutter application. The evaluation was conducted with seven healthcare professionals using the Technology Acceptance Model. The results indicated 69% agreement in ease of use and 71% in perceived usefulness.*

Resumo. *Este artigo apresenta o modelo PCare para assistência postural em ambientes inteligentes. A principal contribuição científica deste trabalho é a assistência postural através da detecção da postura incorreta e o armazenamento das informações de contexto. Essa abordagem permite identificar padrões associados a hábitos posturais inadequados e apoiar decisões clínicas baseadas na rotina do usuário. Um protótipo foi desenvolvido com sensores, ESP32 e um aplicativo em Flutter. A avaliação foi conduzida com sete profissionais de saúde por meio do Technology Acceptance Model. Os resultados indicaram 69% de concordância quanto à facilidade de uso e 71% quanto à utilidade percebida.*

1. Introdução

A postura corporal adequada desempenha papel essencial no bem estar físico do indivíduo. Entretanto, hábitos cotidianos inadequados, como longos períodos em posição sentada e o uso incorreto de dispositivos eletrônicos, têm contribuído para o aumento de deformidades e dores, interferindo nas atividades diárias e na qualidade de vida [Odesola et al. 2025]. Esse cenário foi intensificado pelo crescimento expressivo do trabalho remoto, especialmente após a pandemia da COVID-19, uma vez que muitos ambientes domésticos não possuem mobiliário ergonômico adequado para jornadas de trabalho [Bourahmoune et al. 2022].

Nesse cenário, os ambientes inteligentes têm ganhado destaque por serem capazes de integrar recursos tecnológicos, sensoriais e computacionais para monitorar às necessidades humanas, por meio do uso de dispositivos como câmeras e sensores

integrados ao ambiente [Difini et al. 2021]. A partir disso, torna-se possível aplicar a predição de contexto, que consiste na análise dos dados armazenados em históricos de contextos, ou seja, conjunto de informações que descrevem uma determinada entidade ao longo do tempo, para prever comportamentos futuros [Dupont et al. 2020]. Dessa forma, é possível antecipar situações e adaptar ações de acordo com eventos que provavelmente ocorrerão [Martini et al. 2021].

Este estudo apresenta um modelo para assistência postural intitulado PCare, baseado na coleta contínua de dados posturais e contextuais. O armazenamento desses dados tem como finalidade fornecer subsídios para que profissionais da saúde possam analisar comportamentos posturais no cotidiano do usuário e verificar a efetividade do tratamento através deste acompanhamento diário.

Este artigo está estruturado em cinco sessões. A seção dois descreve os trabalhos relacionados. Na seção três são apresentados o modelo proposto e a sua implementação. A seção quatro discute os resultados das validações e, finalmente, a última seção é destinada à conclusão do trabalho, destacando suas contribuições.

2. Trabalhos Relacionados

Os trabalhos analisados foram selecionados com base em descritores que fazem referência ao tema desta investigação: ambientes inteligentes, monitoramento postural e cuidados à saúde. Os trabalhos foram inicialmente identificados a partir do mapeamento sistemático de [Camboim et al. 2023], sendo complementados por uma busca adicional utilizando a seguinte *string*: (“*smart environment*” OR “*ambient intelligence*” OR “*smart object*” OR “*ambient assistive living*” OR “*AAL*” OR “*internet of things*” OR “*IoT*” OR “*wearable*” OR “*sensor*”) AND (“*posture monitoring*” OR “*sitting posture*” OR “*posture correction*” OR “*posture detection*”) AND (“*healthcare*” OR “*back pain*” OR “*e-health*” OR “*ubiquitous healthcare*” OR “*u-healthcare*” OR “*u-health*”).

Entre os trabalhos selecionados, observa-se diferentes abordagens para a assistência postural. [Flutur et al. 2019] e [Anwary et al. 2020], utilizaram sensores de pressão posicionados no assento e encosto da cadeira para capturar dados posturais e fornecer feedback. De forma semelhante, [Roh et al. 2021] empregaram sensores de células de carga instalados no assento e encosto, combinados com algoritmos de Aprendizado de Máquina para classificação de múltiplas posturas.

Os autores [Odesola et al. 2025] propuseram um sistema de cadeira inteligente com sensores de pressão. O modelo adota diferentes algoritmos de Aprendizado de Máquina para classificação postural e integra aplicações móveis e web para visualização dos dados. Além disso, utiliza o modelo de linguagem GPT-4o para fornecer recomendações personalizadas com base nos dados de postura.

No âmbito de dispositivos vestíveis, [Ribeiro et al. 2020] desenvolveram o Spine Cop, que utiliza acelerômetro, giroscópio e magnetômetro para classificar posturas e gerar pontuações baseadas no tempo de permanência em postura adequada. [Pereira et al. 2025] propuseram um modelo de baixo custo que utiliza o acelerômetro integrado ao smartphone para monitorar variações nos planos sagital e frontal durante sessões de reabilitação pós-AVC, demonstrando melhora significativa na manutenção da postura adequada durante as sessões.

Já [Piñero-Fuentes et al. 2021] aplicaram técnicas de visão computacional e redes neurais convolucionais para detecção postural em tempo real por meio de câmeras. De forma semelhante, [Zhao and Su 2024] propuseram um método de reconhecimento de oito posturas sentadas utilizando a câmera integrada ao computador.

Observa-se que os trabalhos concentram-se na precisão da classificação e no fornecimento de feedback ao usuário. Entretanto, esses dados não são estruturados como históricos de contexto, isto é, como sequências temporais organizadas que registram e relacionam diferentes variáveis contextuais, como postura, condições ambientais (temperatura e umidade), localização e sintomas relatados ao longo do tempo [Aranda et al. 2021].

Diante dessa lacuna, e de estudos relacionados ao tema [Camboim et al. 2023], se identifica a oportunidade de propor um modelo que, além de monitorar a postura em ambientes inteligentes, realize a coleta e persistência de contextos e históricos de contexto posturais, possibilitando a profissionais de saúde acompanhar padrões e prevenir ou minimizar dores e distúrbios associados à má postura. Nesse sentido, o modelo proposto neste trabalho vem contribuir para agregar estes elementos a uma solução de assistência postural.

3. Modelo PCare

Esse trabalho apresenta o PCare, modelo que oferece assistência postural durante atividades diárias, registrando informações sobre a postura ao longo do dia através dos sensores do smartphone (acelerômetro e giroscópio) posicionado na região do tórax, permitindo calcular os ângulos de inclinação lateral e anteroposterior. Esses dados permitem identificar possíveis riscos e ajudar na prevenção e correção de problemas posturais, auxiliando os profissionais de saúde no acompanhamento e tratamento. O modelo utiliza Histórico de Contextos para análise e processamento das informações, permitindo armazenar dados relevantes de acordo com as condições e situações observadas no ambiente do usuário.

3.1 Arquitetura

O PCare foi projetado usando o *TAM (Technical Architecture Modeling)*, padrão interno da SAP para modelagem de arquitetura [SAP 2025]. A Figura 1 apresenta a arquitetura do PCare, composta pelo ator (Pessoa), bloco *Cloud* e bloco Aplicação PCare, incluindo os componentes internos de cada bloco.

Inicialmente, o PCare identifica o usuário por meio do dispositivo consumidor, que envia os dados obtidos para a *API*. Essa comunicação é realizada através do componente *Web Service*, responsável por intermediar a troca de informações entre aplicações externas. Em seguida, o componente de *Identificação de Contextos* recebe e cadastra os dados coletados pelo dispositivo consumidor, incluindo data e hora, localização, postura, temperatura e umidade. Todas essas informações são padronizadas e armazenadas no banco de dados.

O componente *Identificação de Comportamento* realiza o processamento dos dados com base nos históricos de contexto e na postura atual, permitindo identificar padrões e relações a partir de informações passadas. Já o componente *Identificação de*

Postura Incorreta detecta os momentos em que o usuário adota uma postura inadequada, auxiliando profissionais de saúde na análise de sintomas. Por fim, o componente de *Gráficos Posturais* gera uma visualização detalhada da postura ao longo do dia, facilitando o acompanhamento e a interpretação dos dados coletados.

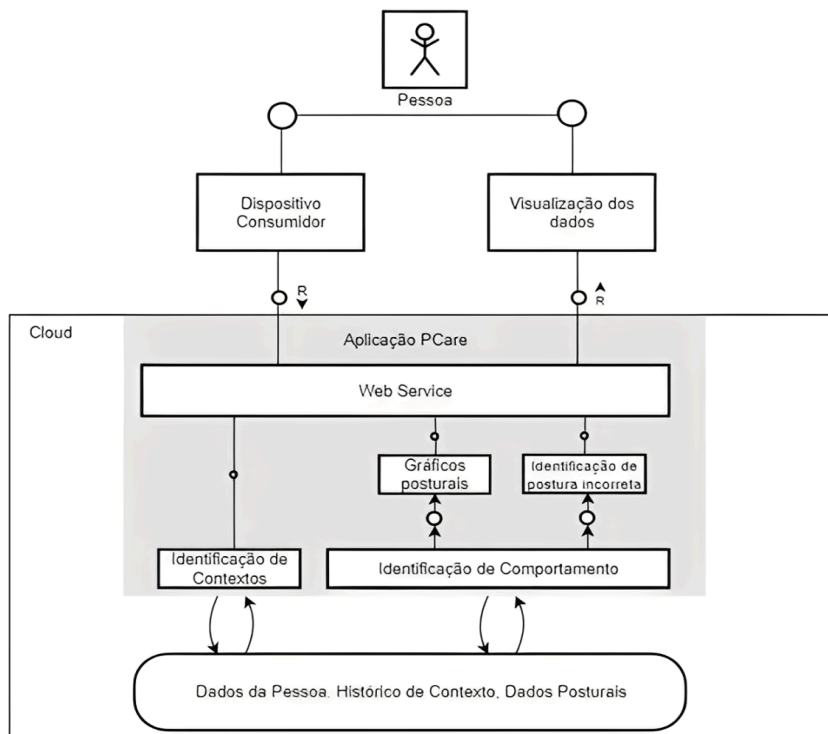


Figura 1. Arquitetura do PCare utilizando padrão TAM/SAP

3.2 Ontologia

A ontologia do PCare representa formalmente os principais conceitos do domínio da assistência postural. Ontologia é uma estrutura que especifica conceitos e seus relacionamentos dentro de um domínio específico, facilitando o compartilhamento e reutilização do conhecimento [Andrei et al. 2017]. Na computação ubíqua, são utilizadas para representar de forma estruturada o domínio e o contexto em ambientes inteligentes [Santana et al. 2025, Bavaresco et al. 2024].

A Figura 2 apresenta as classes envolvidas, as quais estendem a classe principal *Thing*. Entre os conceitos centrais, destaca-se a classe Contexto, que agrega informações relacionadas à pessoa, localização, data e hora, atividade, equipamento utilizado e condições ambientais. A classe Postura representa os dados posturais capturados durante o monitoramento, enquanto Sintomas descreve manifestações de dor associadas a comportamentos posturais inadequados. As demais classes atuam organizando e relacionando os dados necessários ao funcionamento do PCare.

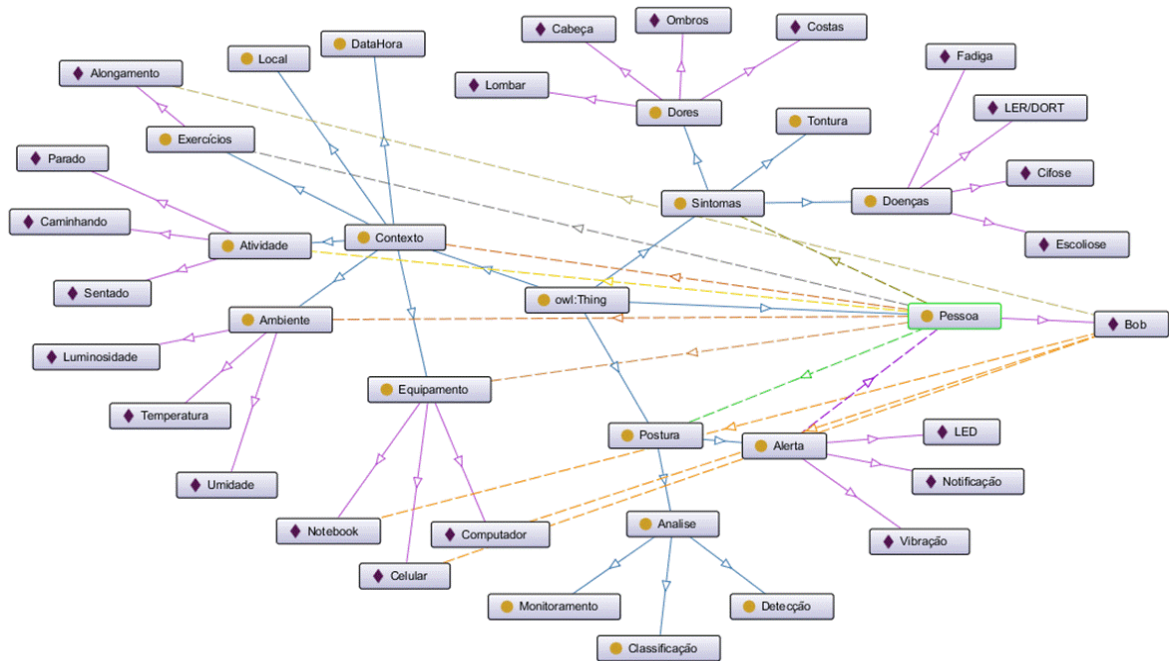
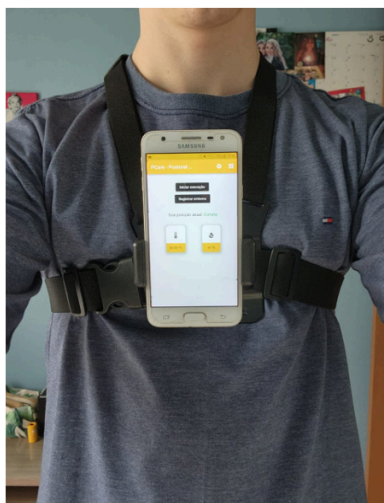


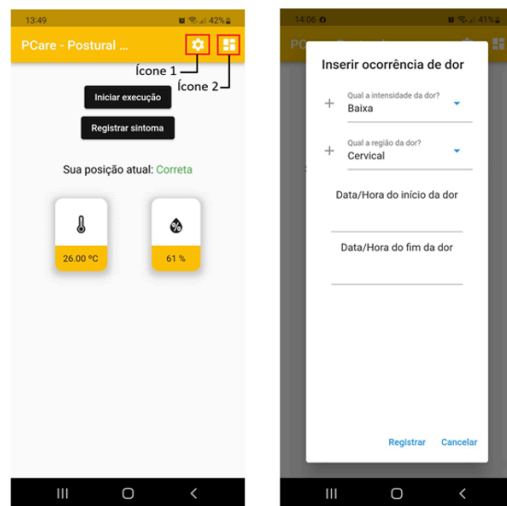
Figura 2. Ontologia do PCare

3.3 Implementação

Para o protótipo, utilizou-se um módulo *ESP32* com *wifi* e sensores responsáveis por captar a temperatura, luminosidade e umidade. As informações posturais foram obtidas por meio de um suporte posicionado na região do tórax, no qual um smartphone executa a aplicação desenvolvida, conforme mostra a Figura 3a.



(a) Utilização do protótipo



(b) Telas do Protótipo (PCare)

Figura 3. Protótipo PCare

O *backend* do sistema foi implementado segundo o modelo *serverless*, no qual os recursos de computação em nuvem são alocados sob demanda. A linguagem utilizada foi *javascript* com *Node.js*, expondo uma *API REST* com respostas no formato *JSON*. Os dados recebidos e gerados pelo protótipo são armazenados no *Firebase*, no serviço

de banco de dados *NoSQL* que é oferecido, chamado *Cloud Firestore*, escolhido por ser gratuito, adequado a aplicações em fase de testes e de alta disponibilidade.

O aplicativo PCare foi desenvolvido em *Dart*, utilizando o *framework Flutter*, o qual permite a criação de aplicações multiplataforma (Android e iOS) utilizando o mesmo código. As configurações do usuário e os dados coletados são persistidos no *Local Storage* e no *SQLite*.

A visualização dos dados coletados foi implementada como uma *Single Page Application (SPA)* desenvolvida em *Vue.js*. A Figura 3b apresenta as telas do protótipo no Android, na qual exibe-se em tempo real as informações sobre postura incorreta e dados ambientais (temperatura e umidade). O ícone 1 permite configurar o documento pessoal (CPF) do usuário; o ícone 2 redireciona para o *dashboard* com informações posturais. Ao iniciar a execução, o aplicativo analisa a postura a partir dos sensores do smartphone (acelerômetro e giroscópio), sendo possível também registrar sintomas, incluindo intensidade e região da dor, bem como data inicial e final.

As Figuras 4 e 5 apresentam os *dashboards* da *Single Page Application*, disponíveis através do navegador, com informações sobre a inclinação lateral e anteroposterior do usuário, respectivamente. A linha verde indica o limite máximo de inclinação permitido para que a postura não seja classificada como incorreta. Esse limite não deve exceder 10° para os eixos laterais e anteroposterior [Guevara et al. 2019].

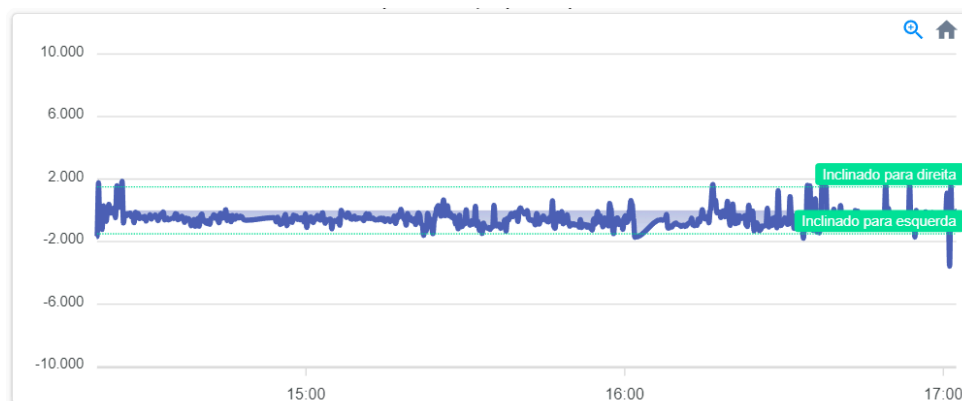


Figura 4. Inclinação esquerda/direita (PCare)



Figura 5. Inclinação frente/trás (PCare)

A Figura 6 exibe informações do ambiente no qual o usuário está inserido. A Figura 7 reúne um resumo dos gráficos, indicando tempo em postura inadequada e localização do usuário. Os resultados podem ser compartilhados por meio do ícone disponível no *dashboard*.

A implementação do protótipo refletiu diretamente a arquitetura proposta, contemplando os principais componentes descritos no modelo *TAM/SAP*. Foram prototipados o dispositivo consumidor (*ESP32* e *smartphone*), o serviço de comunicação (*API REST* em *Node.js*), o componente de Identificação de Contextos (responsável por registrar dados como data e hora, local, dados sobre a postura, temperatura e umidade) e o armazenamento em nuvem (*Cloud Firestore*).

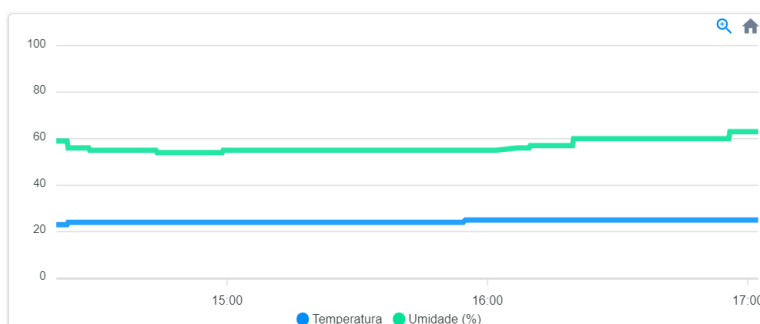


Figura 6. Temperatura e umidade (PCare)

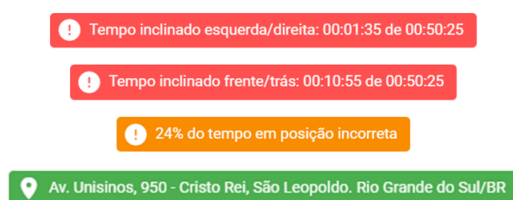


Figura 7. Resumo do dia (PCare)

Além disso, o componente de Identificação de Postura Incorreta foi incluído no aplicativo, que identifica desvios superiores a 10° nas inclinações lateral e anteroposterior, classificando a postura como inadequada e emitindo alertas visuais. Por fim, o componente de Gráficos Posturais foi implementado integralmente no *dashboard*, permitindo a visualização detalhada dos registros de postura, sintomas e condições ambientais ao longo do dia. Esses elementos representam a interação entre as camadas da arquitetura, permitindo o fluxo completo de aquisição, processamento e exibição das informações posturais e contextuais.

Importante destacar que o modelo considera o histórico de contexto e este é um diferencial. No entanto, na validação foi utilizado um log temporal em função da impossibilidade de coletar dados ao longo do tempo. Ainda, no contexto da validação, a ontologia foi utilizada de forma conceitual.

4. Avaliação e Resultados

A avaliação do PCare foi conduzida com base em cenários de uso [Tavares et al. 2015]. Seguindo essa visão, a avaliação ocorreu em dois momentos:

1) Validação por cenários. Foram adotados dois cenários para a avaliação contendo dados fictícios, sendo: (i) Focado em pessoas com constantes dores no corpo e na coluna que utilizam a aplicação para verificar os comportamentos posturais durante a rotina diária; e (ii) Focado em profissionais de saúde que utilizam o protótipo para encontrar comportamentos posturais que levam a má postura em seus pacientes.

2) Validação do modelo por especialistas. A validação foi realizada de forma remota com sete especialistas de saúde (fisioterapeutas, educadores físicos e quiropraxistas). O procedimento incluiu a apresentação dos cenários, um vídeo demonstrativo do protótipo e um questionário elaborado a partir do Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) [Davis 1989]. O questionário continha 10 afirmações, conforme apresentado na Tabela 1, sendo as questões 1–5 relacionadas à facilidade de uso e as questões 6–10 à utilidade percebida. As respostas foram registradas em uma escala *Likert* de 5 pontos, variando de “Discordo totalmente” a “Concordo totalmente”. Após o questionário, foram realizadas três perguntas com viés qualitativo, a fim de compreender melhor as opiniões dos especialistas a respeito do protótipo:

(i) Quais os pontos positivos e negativos que você observa no PCare?

(ii) Você acredita que a utilização do PCare pode auxiliar no tratamento e na verificação dos resultados obtidos através de sessões já realizadas?

(iii) Você acredita que os pacientes fariam uso do PCare?

Tabela 1. Questionário aplicado

Item	Afirmação
1	A interação com a aplicação PCare é de fácil compreensão.
2	A interface do PCare é agradável e clara.
3	A aplicação reproduz de forma simples e funcional o registro postural diário.
4	Não é necessária uma experiência significativa com dispositivos tecnológicos para utilizar os recursos do PCare.
5	O fluxo de interação entre paciente e o profissional é claro e dinâmico.
6	A aplicação pode auxiliar no tratamento dos meus pacientes.
7	As informações coletadas (postura, temperatura, umidade, localização e atividade) poderão me ajudar a planejar atividades ao paciente.
8	A aplicação é útil para entender a rotina do paciente e os momentos em que sua postura esteve incorreta.
9	O histórico de registros posturais poderá auxiliar no dia a dia do tratamento.
10	Eu utilizaria a aplicação nos meus pacientes.

Foram contabilizadas 70 respostas (10 itens × 7 participantes), distribuídas da seguinte forma: 59 foram respondidas “Concordo totalmente” e 21 como “Concordo”. A Figura 8 mostra os resultados obtidos para cada questão de 1 a 10, sendo que algumas obtiveram o mesmo resultado e, por isso, os resultados estão combinados no mesmo gráfico.



Figura 8. Resultados do questionário

Além disso, observou-se que nas questões de facilidade de uso 69% dos avaliadores marcaram “Concordo totalmente” e nas questões de utilidade percebida 71% marcaram “Concordo totalmente”, conforme exibido na Figura 9. Tais resultados evidenciam elevada aceitação do sistema, tanto em relação à usabilidade quanto à relevância prática para o contexto clínico.

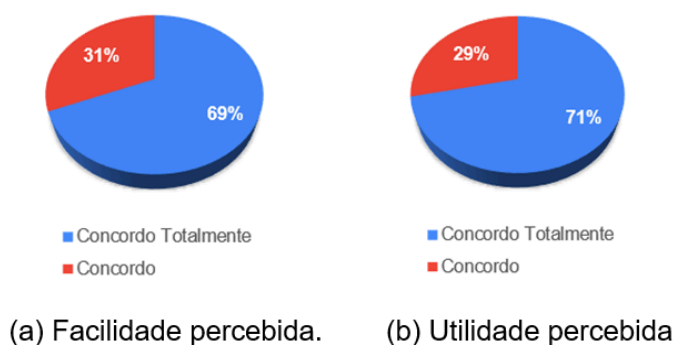


Figura 9. Resultados do questionário

As respostas às questões abertas complementam a análise quantitativa. Como pontos positivos, os especialistas destacaram: a facilidade de uso do sistema; o baixo custo de implementação; o potencial de apoio ao tratamento postural, incluindo prevenção de lesões. Como limitação, foi mencionado o tamanho e o peso do dispositivo de monitoramento, que poderia comprometer o conforto e a adesão do paciente.

De forma unânime, todos os avaliadores afirmaram que adotariam o PCare em suas práticas clínicas, reforçando sua aplicabilidade como ferramenta complementar para o acompanhamento postural e para o suporte ao tratamento fisioterapêutico.

5. Conclusão

Esse trabalho apresentou o modelo PCare, uma abordagem voltada ao monitoramento e análise postural em ambientes inteligentes, com foco na detecção de posturas inadequadas e no armazenamento de históricos de contextos posturais.

A validação do modelo foi realizada com base em cenários de uso e na aplicação de um questionário, respondido por sete especialistas da área de saúde. Os resultados indicaram elevada aceitação, com 69% de concordância quanto a facilidade de uso e 71% quanto à utilidade percebida, evidenciando o potencial do PCare como ferramenta de apoio clínico. Entre as limitações, notou-se a necessidade de dispositivos de monitoramento menores e menos intrusivos, de modo a aumentar a adesão dos usuários.

A principal contribuição científica deste estudo consiste no modelo computacional que, diferentemente das abordagens tradicionais focadas apenas na detecção e correção imediata da postura, organiza informações de forma temporal e contextualizada, possibilitando identificar padrões recorrentes, relação entre fatores ambientais e sintomas com o objetivo de apoiar decisões clínicas baseadas em evidências observadas ao longo do tempo.

Como direções para trabalhos futuros, sugere-se: (i) ampliar a avaliação do modelo em diferentes contextos e perfis de usuários; (ii) investigar estratégias de predição de contexto, visando antecipar episódios de dor ou momentos de má postura; (iii) explorar o uso de técnicas complementares, permitindo a detecção de postura por meio de câmeras, o que pode viabilizar o monitoramento simultâneo de múltiplos usuários, reduzindo custos e a dependência de dispositivos vestíveis; e (IV) melhorias na implementação do protótipo de forma a incorporar algoritmos para a classificação ou calibração individual para tratamento de dados distintos, além da obtenção de medidas a partir de dados de um número maior de usuários.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade Feevale e à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- Andrei, D., Sandro José Rigo and Barbosa, J. L. V. (2017). Ontology-based information extraction for juridical events with case studies in Brazilian legal realm. *Artificial Intelligence and Law*, v. 25, n. 4, p. 379–396.
- Anwary, A. R., Cetinkaya, D., Vassallo, M. and Bouchachia, H. (2020). Smart-Cover: A real time sitting posture monitoring system. *Sensors and Actuators A: Physical*, v. 317, p. 112451.
- Aranda, J., Bavaresco, R., Varella, J., Yamin, A. and Barbosa, J. (2021). A computational model for adaptive recording of vital signs through context histories. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, v. 1, p. 1–15.
- Bavaresco, R., Ren, Y., Barbosa, J. and Li, G. P. (2024). An ontology-based framework for worker's health reasoning enabled by machine learning. *Computers & Industrial Engineering*, v. 193, p. 110310–110310.
- Bourahmoune, K., Ishac, K. and Amagasa, T. (2022). Intelligent Posture Training: Machine-Learning-Powered Human Sitting Posture Recognition Based on a Pressure-Sensing IoT Cushion. *Sensors*, v. 22, n. 14, p. 5337.7
- Camboim, B. D., Tavares, R., Tavares, M. C. and Barbosa, J. L. V. (2023). Posture monitoring in healthcare: a systematic mapping study and taxonomy. *Medical & biological engineering & computing*, v. 61, n. 8, p. 1887–1899.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, v. 13, n. 3, p. 319–340.

- Difini, G. M., Martins, M. G. and Barbosa, J. L. V. (2021). Human Pose Estimation for Training Assistance: a Systematic Literature Review. *Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, p. 189–196.
- Dupont, D., Barbosa, J. L. V. and Alves, B. M. (2020). CHSPAM: a multi-domain model for sequential pattern discovery and monitoring in contexts histories. *Pattern Analysis and Applications*, v. 23, n. 2, p. 725–734.
- Flutur, G., Bogdan Movileanu, Karoly, L., et al. (2019). Smart Chair System for Posture Correction. *Euromicro Conference on Digital System Design (DSD)*, v. 22, p. 436–441.
- Guevara, C., Janio Jadán-Guerrero, Bonilla-Jurado, D., et al. (2019). Fuzzy Model for Back Posture Correction During the Walk. *Advances in intelligent systems and computing*, v. 959, p. 299–305.
- Martini, B. G., Helfer, G. A., Barbosa, J. L. V., et al. (2021). IndoorPlant: A Model for Intelligent Services in Indoor Agriculture Based on Context Histories. *Sensors*, v. 21, n. 5, p. 1631.
- Odesola, D. F., Kulon, J., Verghese, S., Partlow, A. and Gibson, C. (2025). A Smart System for Continuous Sitting Posture Monitoring, Assessment, and Personalized Feedback. *Sensors*, v. 25, n. 18, p. 5610.
- Pereira, A. P., Machado Neto, O. J., Elui, V. M. C. and Pimentel, M. da G. C. (2025). Wearable Smartphone-Based Multisensory Feedback System for Torso Posture Correction: Iterative Design and Within-Subjects Study. *JMIR Aging*, v. 8, p. e55455.
- Piñero-Fuentes, E., Canas-Moreno, S., Rios-Navarro, A., et al. (2021). A Deep-Learning Based Posture Detection System for Preventing Telework-Related Musculoskeletal Disorders. *Sensors*, v. 21, n. 15, p. 5236.
- Ribeiro, P., Soares, A. R., Girão, R., Neto, M. and Cardoso, S. (2020). Spine Cop: Posture Correction Monitor and Assistant. *Sensors*, v. 20, n. 18, p. 5376.
- Roh, J., Park, H., Lee, K., et al. (2021). Sitting Posture Monitoring System Based on a Low-Cost Load Cell Using Machine Learning. *Sensors*, v. 18, n. 2, p. 208.
- Santana, Bradachi, G. A., Eduarda, M., et al. (2025). OD4CoT: um dataset baseado em ontologia para o Contexto das Coisas. *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva*, p. 141–150.
- SAP Help Portal | SAP Online Help (2025). https://help.sap.com/docs/SAP_POWERDESIGNER/1cc460ad80f446e6a9d19303919ee269/c818cfa96e1b1014abb5d137d4620b1e.html. Acesso em: 28 out. 2025
- Tavares, J., Barbosa, J. L. V., Cardoso, I., et al. (2015). Hefestos: an intelligent system applied to ubiquitous accessibility. *Universal Access in the Information Society*, v. 15, n. 4, p. 589–607.
- Zhao, S. and Su, Y. (2024). Sitting Posture Recognition Based on the Computer's Camera. *Proceedings of the 2024 2nd Asia Conference on Computer Vision, Image Processing and Pattern Recognition*, p. 1–5.