



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PROPOSTA DE MOCKUP INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DE RISCOS DO AMBIENTE FABRIL

ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS - andresantos@mx2.unisc.br
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - UNISC

RAFAEL FERNANDO RUTSATZ - rutsatz@mx2.unisc.br
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - UNISC

BÁRBARA RUANNA LOEBENS GARCIA – brloebens@mx2.unisc.br
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - UNISC

JUSICLEITON SANTOS PEREIRA - jusicleiton@mx2.unisc.br
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL – UNISC

REJANE FROZZA - frozza@unisc.br
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL – UNISC

ÁREA: 8. ENGENHARIA DO TRABALHO

SUBÁREA: 8.4 – GESTÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DO TRABALHO

RESUMO: A MAXIMIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA NAS ORGANIZAÇÕES EXIGE QUE ELAS ADOTEM NOVAS TECNOLOGIAS PARA GERAR VANTAGEM COMPETITIVA. A GESTÃO INTELIGENTE DE PROCESSOS, EMPREGA TECNOLOGIAS AVANÇADAS E VISA OTIMIZAR A GESTÃO ORGANIZACIONAL, MELHORANDO A EFICIÊNCIA, A QUALIDADE E SEGURANÇA OCUPACIONAL. ASSIM, É FUNDAMENTAL INTEGRAR AS TECNOLOGIAS, BUSCANDO O CRESCIMENTO DAS ORGANIZAÇÕES E MELHORANDO OS ÍNDICES DE SATISFAÇÃO E SAÚDE DOS COLABORADORES. OS MOCKUPS SÃO FERRAMENTAS FREQUENTEMENTE UTILIZADAS NA FASE DE PROTOTIPAGEM, PROPORCIONANDO UM EXEMPLO DA APLICAÇÃO QUE SERÁ DESENVOLVIDA. ESTE ESTUDO PROPÕE UM MODELO DE MOCKUP PARA O MONITORAMENTO ATIVO DO AMBIENTE FABRIL, UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. O OBJETIVO É REDUZIR RISCOS DE ACIDENTES E PROMOVER A GESTÃO INTELIGENTE DO PROCESSO PRODUTIVO COM BASE NA ANÁLISE DE DADOS EM TEMPO REAL. UTILIZOU-SE AS ETAPAS DA METODOLOGIA CANVAS PARA A IDEIAÇÃO DO MODELO. DESSA FORMA, FOI DESENVOLVIDO UM MODELO DE MOCKUP QUE É CAPAZ DE MOSTRAR EM TEMPO REAL INFORMAÇÕES DOS SETORES MONITORADOS, PERMITINDO A TOMADA DE DECISÃO MAIS RÁPIDA QUANDO HOVER A NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO DA GESTÃO PARA CORREÇÃO DE ANOMALIAS QUE POSSAM IMPACTAR NA SEGURANÇA DOS COLABORADORES.

PALAVRAS-CHAVES: MOCKUP; MONITORAMENTO INTELIGENTE; INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO; SEGURANÇA DO TRABALHO.

1. INTRODUÇÃO

A transformação digital na indústria envolve a adoção de uma variedade de tecnologias, incluindo Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, *Machine Learning* e robótica avançada. Essas tecnologias permitem que as organizações inteligentes colem, analisem e utilizem dados de maneira eficaz, otimizando processos e reduzindo desperdícios (VAN NGUYEN; NGUYEN; TUCEK, 2023).

As organizações inteligentes emergem como protagonistas na era digital, caracterizando-se pela capacidade de integrar novas tecnologias e inovação em seus processos operacionais. A inteligência artificial (IA) como exemplo dessas tecnologias tem se mostrado fundamental na melhoria da produtividade industrial e no aprimoramento da saúde ocupacional, transformando radicalmente o ambiente de trabalho (GOUTHAM; ROHIT; NANJUNDESWARASWAMY, 2022).

O bem-estar dos trabalhadores é essencial não apenas para cumprir regulamentos de segurança, mas também para garantir um ambiente de trabalho motivador e de alta produtividade. Estar atento às relações do trabalhador com o ambiente é um papel chave na estratégia das organizações, por que, segundo Varghese *et al.* (2020) e Hansen *et al.* (2018), os fatores intrínsecos agravam os níveis de lesão aos trabalhadores e parte deles desconhecem que as condições do ambiente podem estar relacionadas aos seus níveis de saúde.

Um dos fatores relacionados ao ambiente é a temperatura. A exposição a ambientes quentes impacta diretamente na saúde ocupacional (BORG, 2021). De acordo com Souza *et al.* (2020), o conforto térmico se mostra um ponto fundamental na gestão inteligente do ambiente de trabalho, pois índices elevados de temperatura aumentam substancialmente os erros humanos devido aos efeitos danosos às capacidades fisiológicas e psicológicas do trabalhador.

Os níveis de saúde dos trabalhadores e as características do ambiente impactam os eixos econômicos das organizações, pois a capacidade do trabalhador possui relação direta com o nível de qualidade do ambiente laboral (KHAHRO *et al.*, 2020; ZHU *et al.*, 2021). Desta forma as empresas adotam estratégias e ferramentas visando minimizar estes efeitos, como a padronização dos processos, qualificação e educação dos trabalhadores, ferramentas de *Lean Manufacturing*, adoção de tecnologias 4.0 na ergonomia, principalmente quando estas ações geram vantagem competitiva em relação à concorrência (HENAO *et al.*, 2019; RUMSEY *et al.*, 2019; LEONG *et al.*, 2020; BHAT *et al.*, 2021; CICCARELLI *et al.*, 2022).

Além disso, a inteligência artificial, especialmente técnicas de *Machine Learning*, é capaz de analisar grandes volumes de dados para identificar padrões e anomalias, facilitando

decisões informadas e ágeis e ajustando rapidamente os processos para maximizar a eficiência (DALZUCHIO *et al.*, 2020).

A busca pela maximização de eficiência exige que as organizações busquem novas tecnologias, com o objetivo de gerar vantagem competitiva. Ao olhar para este espectro é necessário integrar os seres humanos a essas tecnologias, buscando o crescimento das organizações e elevando os índices de satisfação e saúde dos seres humanos.

Em alguns casos utiliza-se os *mockups*, que são considerados ferramentas para a fase de prototipagem. Eles fornecem um exemplo direto da aplicação que será desenvolvida, tornando mais fácil para os usuários avaliarem e testarem os resultados do projeto (ZAMAKHSYARI; FATWANTO, 2023).

Aliado aos *mockups*, faz-se necessário a gestão inteligente de processos, sendo uma abordagem que busca utilizar tecnologias e táticas avançadas para a otimização da gestão dentro das organizações, aprimorando a eficiência, a qualidade e a experiência, além de permitir aos gestores a tomada de decisões mais assertivas (SEBRAE, 2023).

Segundo Svertoka *et al.* (2021), as estatísticas mundiais mostram uma elevada taxa de mortes e lesões no trabalho, uma variedade de situações perigosas nas indústrias. Com a Indústria 4.0 e a ampla integração da Internet das Coisas, espera-se que as empresas alcancem um nível de segurança mais elevado.

O monitoramento ativo do ambiente fabril é uma prática essencial para garantir a segurança, a eficiência e a qualidade nas operações industriais. Por meio de tecnologias como sensores, Internet das Coisas e análise de dados em tempo real, as empresas podem monitorar variáveis como temperatura, umidade, qualidade do ar, níveis de ruído e vibração, entre outras. Os dados permitem a manutenção preditiva e a otimização dos processos produtivos. Além disso, contribui para a conformidade com normas e a criação de ambientes mais seguros (ANVISA, 2013).

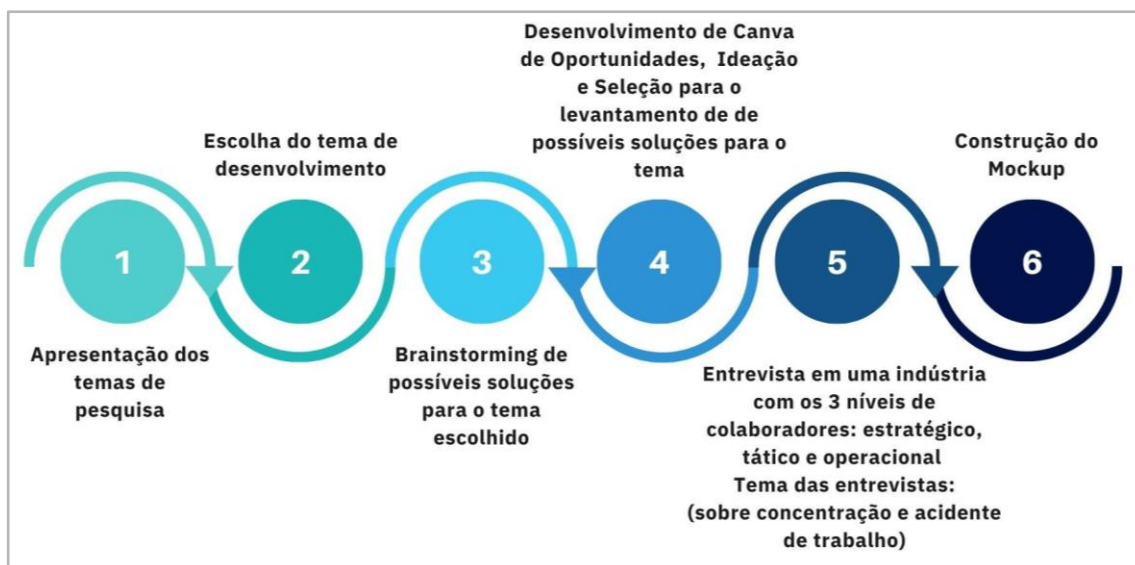
Desta forma, este estudo sugere um modelo de *mockup* para monitoramento ativo do ambiente fabril por meio do uso de inteligência artificial, com o intuito de aumentar a eficiência produtiva, reduzir risco de acidentes e promover a gestão inteligente do processo produtivo com base na análise de dados em tempo real.

2.METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo é a pesquisa experimental, que, segundo Gil (2002), consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de observação e controle.

O estudo seguiu as etapas da metodologia do *Design Thinking* e estão apresentadas na Figura 1. O *Design Thinking* é uma abordagem que compreende uma variedade de estratégias criativas para administrar projetos, promovendo a inovação organizacional. Ele ajuda a articular as questões certas, além de identificar e formular as possibilidades e os potenciais. O processo envolve etapas que permitem analisar, sintetizar, divergir e gerar *insights* de diferentes domínios por meio do desenho, prototipagem e narração de histórias (PANKE, 2019).

FIGURA 1 - Metodologia.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A etapa inicial consistiu em apresentar os temas de pesquisa de cada um dos integrantes do grupo. Ao todo, foram apresentados três temas. Na sequência, foi selecionado o tema que seria desenvolvido. O tema escolhido foi o que apresentou as melhores condições de desenvolvimento, levando em consideração o acesso a dados para sua construção, bem como da expertise do integrante que sugeriu o tema.

Para a idealização do projeto, foi realizado um *brainstorming* para o levantamento de possíveis soluções, a fim de responder à pergunta “O que pode ser desenvolvido para monitorar

os riscos no ambiente de trabalho de forma inteligente?”, delimitando em três áreas de aplicação: desenvolvimento de *software*, prestação de serviços e sistemas de monitoramento.

Para essa etapa, foi desenvolvido um modelo de Canvas de Oportunidade e identificados os seguintes aspectos: público, rotina, dores, amores, foco, definições e ações (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2020). Em seguida, foi elaborado o Canvas de Ideação, onde foram apresentadas as propostas para a solução do problema. Após a ideação, foi elaborado o Canvas de Seleção, com o objetivo de classificar as ideias. Por fim, foram criados o Canvas de Valor e o Canvas de *Pitch*.

Foram realizadas entrevistas com profissionais da indústria nos níveis estratégico (cinco entrevistados), tático (três entrevistados) e operacional (cinco entrevistados). As entrevistas objetivaram entender a percepção em diferentes níveis organizacionais em relação aos temas: concentração no ambiente de trabalho e acidentes no ambiente de trabalho. Os questionários aplicados estão dispostos na Figura 2. Com as respostas do questionário, foram elaborados os mapas de persona para cada um dos níveis organizacionais que será apresentado na seção de resultados.

FIGURA 2 - Questionário respondido pelos colaboradores

	CONCENTRAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO	ACIDENTES NO AMBIENTE DE TRABALHO
QUESTÕES PARA ENTREVISTAS	1. Qual a relevância da auto concentração em seu ambiente de trabalho? 2. Quais são os fatores que podem tirar sua concentração em seu ambiente de trabalho? 3. Quais são os fatores que ajudam você aumentar seus níveis de concentração em seu ambiente de trabalho? 4. Como o ambiente de trabalho pode ajudar na sua concentração? 5. O que você faz para se concentrar quando necessário? 6. Qual nível de concentração sua atividade necessita? 7. Qual nível de concentração sua empresa necessita?	1. Quais são os impactos do acidente de trabalho em sua organização? 2. Quais são os impactos do acidente de trabalho na sua rotina? 3. Na sua visão, por que os acidentes de trabalho acontecem? 4. De que forma os acidentes de trabalho poderiam ser evitados? 5. Quais os fatores que podem contribuir para a ocorrência de acidentes? 6. Quais os fatores que podem prevenir a ocorrência de acidentes? 7. Quais as ferramentas de prevenção de acidentes você ou sua organização utilizam? 8. Qual a importância das ferramentas de prevenção de acidentes de trabalho na sua vida?

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Após a realização do questionário, foi desenvolvido o protótipo do *mockup* para monitoramento inteligente de riscos no ambiente de trabalho. A proposta está apresentada na seção de resultados.

3. RESULTADOS

3.1 Resultados do *brainstorming*

O *brainstorming* foi realizado com o objetivo de elencar soluções que respondessem à pergunta “O que pode ser desenvolvido para monitorar os riscos no ambiente de trabalho de forma inteligente?”. As propostas de ideias delimitaram-se em três áreas de aplicação: desenvolvimento de *software*, prestação de serviços e sistemas de monitoramento. As propostas estão apresentadas na Figura 3.

FIGURA 3 - *Brainstorming* sobre monitoramento de riscos no ambiente de trabalho.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

As ideias apresentadas se enquadram em três áreas de aplicação (*software*, serviços e sistemas de monitoramento). Para as ideias relacionadas a *software*, foram propostas o desenvolvimento de aplicativos, videomonitoramento, programa de gerenciamento de riscos, dentre outros. Para as ideias voltadas a serviços, foram sugeridas a criação de um modelo de consultoria, assessoria e auditoria e treinamentos. Por fim, para os sistemas de monitoramento, foram propostos o desenvolvimento de *wearables*, WBGT, RFID, uso de geolocalização, dentre outros.

3.2 Mapas de persona

Para cada um dos níveis hierárquicos entrevistados (estratégico, tático e operacional), foi desenvolvido um mapa de persona. As informações obtidas estão condensadas no mapa geral apresentado na Figura 4.

FIGURA 4 - Mapas de persona.

NÍVEL HIERÁRQUICO	O QUE ELE ESCUTA?	O QUE ELE PENSA?	O QUE ELE VÊ?	O QUE ELE FAZ?
ESTRATÉGICO	- Falta treinamento - As pessoas se distraem - O calor atrapalha as atividades - O descuido gera lixo	- Os processos são complexos - As atividades exigem alto nível de concentração - Os acidentes e falhas impactam no negócio - A saúde do trabalhador é importante - Treinamentos contínuos - As ferramentas de prevenção são importantes - Preocupa-se com as famílias - Falta de tempo para pensar	- Falta de atenção - Impactos financeiros - Falta de ferramentas - A cultura do trabalhador impacta na organização - Os riscos são altos	- Se desloca para um ambiente isolado - Controla a agenda - Desliga o telefone - Foca na autoestima - Busca treinamentos - Gerencia os riscos - Conscientiza os profissionais
TÁTICO	- Conversas paralelas - Problemas pessoais - Geralmente os acidentes são leves	- Há negligências - Falta de treinamentos - O calor atrapalha - Concentração de trabalhadores no mesmo ambiente atrapalha - Interrupções - Falta de monitoramento da gestão - Apenas foco na produção	- Falta de atenção - Falta de conhecimento - Falta de equipamentos - Perda de produção	- Home office - Isolamento (sala de reuniões) - Monitora a produção - Uma tarefa de cada vez
OPERACIONAL	- Pressão do gestor sobre o trabalho - Interferências de cole gas	- Manutenção preventiva ajuda bastante - Falta treinamento - Problemas pessoais influenciam no trabalho - EPIs são importantes - Falta segurança - Há grandes chances de se machucar - Impactos de acidentes são baixos - Calor e ruído atrapalham as atividades	- Há muitas conversas paralelas - Há acúmulo de demanda - Falta de mão de obra - Descuido de alguns profissionais - Uso de celulares	- Uma tarefa de cada vez - Dupla jornada - Se reserva - Uso de EPIs - Desvio de função

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O Mapa de Persona está dividido em cinco perguntas divididas nos níveis estratégico, tático e operacional, exposto na Figura 4 respectivamente. Na parte superior da Figura 4 e destacado em verde, encontramos relatos relacionados ao nível estratégico, que abordam aspectos fundamentais para a tomada de decisões em uma organização. Destacado em azul, os relatos relacionados ao nível tático. Destacam-se aspectos como treinamento, concentração, impactos financeiros e cultura do trabalhador. Na parte inferior, encontramos respostas do nível operacional, abordando pressões gerenciais, manutenção preventiva, uso de equipamentos e segurança no trabalho.

3.3 Canvas desenvolvidos

Como o estudo foi realizado seguindo as etapas propostas na metodologia do Design Thinking (PANKE, 2019), foram elaborados os canvas de: oportunidade, ideação, seleção da ideia, valor e *pitch*.

O canvas de oportunidade consistiu em definir o público-alvo, a sua rotina (indústria e trabalhador), quais as possíveis dores, amores e qual o foco da ideia, sendo esse último voltado para o monitoramento inteligente para minimização de riscos no ambiente de trabalho.

O canvas de ideação foi composto por cinco sugestões de ideias para a solução do problema proposto no canvas de oportunidade. As ideias dizem respeito ao desenvolvimento de um programa gerenciador de riscos, *software* de Business Intelligence Risk Management (BIGS), algoritmo para análise preditiva e sensores de medição de temperatura.

No canvas de ideação, as cinco ideias foram classificadas em: factível, viável, desejável, sustentável, defensável e se a ideia reduz ou não os riscos.

Para o canvas de valor, foram analisados os tópicos de: eliminar, reduzir, ampliar, adicionar e a proposta de valor.

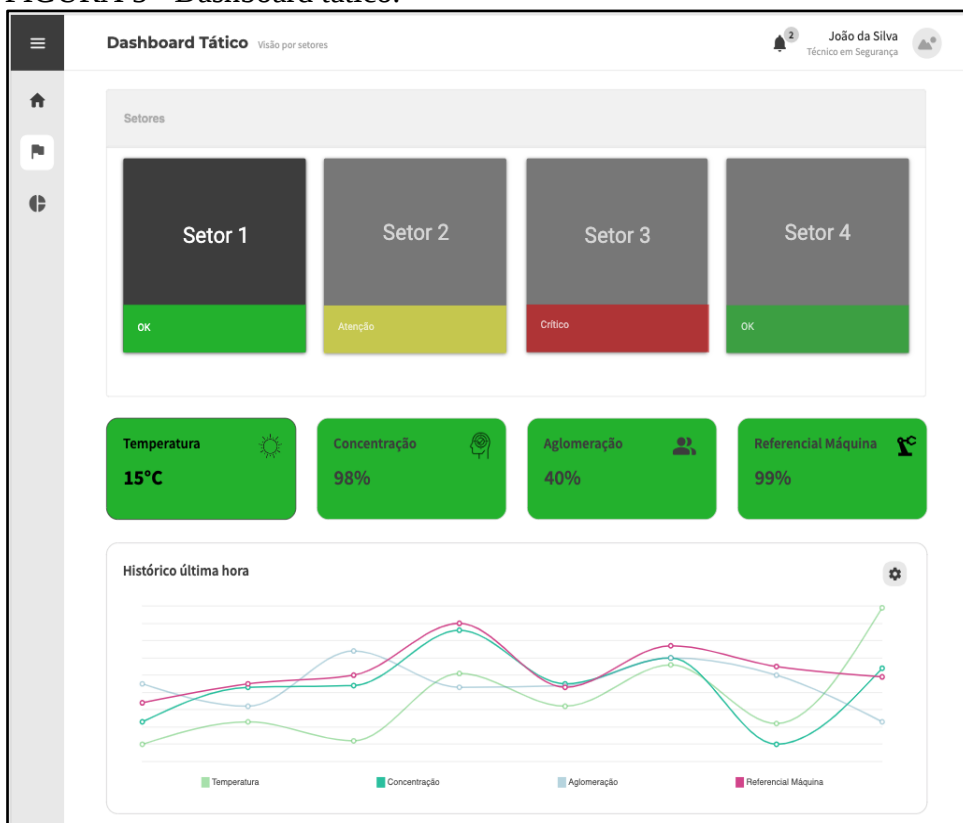
Por fim, o canvas de pitch, traz a solução proposta (sistema inteligente de monitoramento e previsão), os beneficiados pela solução, os benefícios que a ideia traz, o diferencial dela em relação ao que já existe no mercado, quais as expectativas para essa solução e as ações para o desenvolvimento da proposta.

3.4 Proposta de mockup

3.4.1 Visão geral do mockup

O mockup é composto por dois níveis de acesso e visualização, nível estratégico e nível tático. Ele apresenta uma visão em tempo real do ambiente de trabalho que está sendo monitorado, indicando por meio de cores o estado atual do setor observado. As cores e alertas são: “Ok” (cor verde), “Atenção” (cor amarela) e “Crítico” (cor vermelha). A Figura 5 apresenta o exemplo de como está organizada a tela de acesso.

FIGURA 5 - Dashboard tático.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

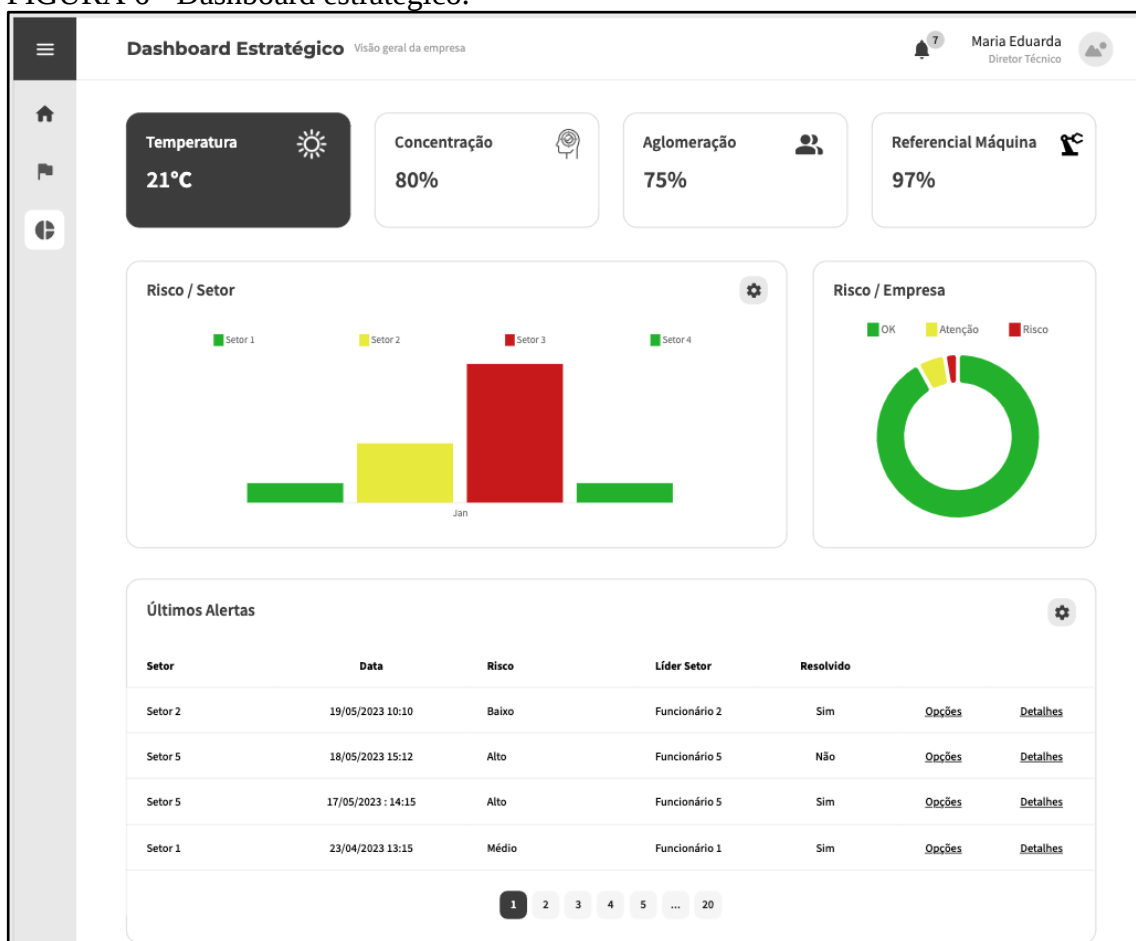
O sinal “Ok” indica que todos os parâmetros estão dentro da normalidade e que não foi detectada anomalia. O nível “Atenção” indica que foi detectada alguma anomalia pontual e que os trabalhadores devem redobrar a atenção. Exemplos de anomalias: alto índice de concentração de pessoas em um determinado setor, falha no sistema de ar-condicionado, máquina com alteração no comportamento detectado pelo KPI. Por fim, o sinal “Crítico” indica que várias anomalias foram detectadas e que é necessária uma ação imediata para correção do problema. Exemplos de anomalias: Falha generalizada no ar-condicionado, aglomeração em diversos setores, anomalias detectadas em várias máquinas pelos KPIs.

De modo geral, as telas apresentam informações sobre cada setor em relação à temperatura ambiente, nível de concentração, nível de aglomeração de pessoas, referencial de máquina, gráficos que mostram esses indicadores em formato de linha do tempo, dentre outras informações que podem ser obtidas por meio de relatórios.

3.4.2 Tela de acesso para o nível estratégico

A tela de acesso para o nível estratégico está apresentada na Figura 6.

FIGURA 6 - Dashboard estratégico.



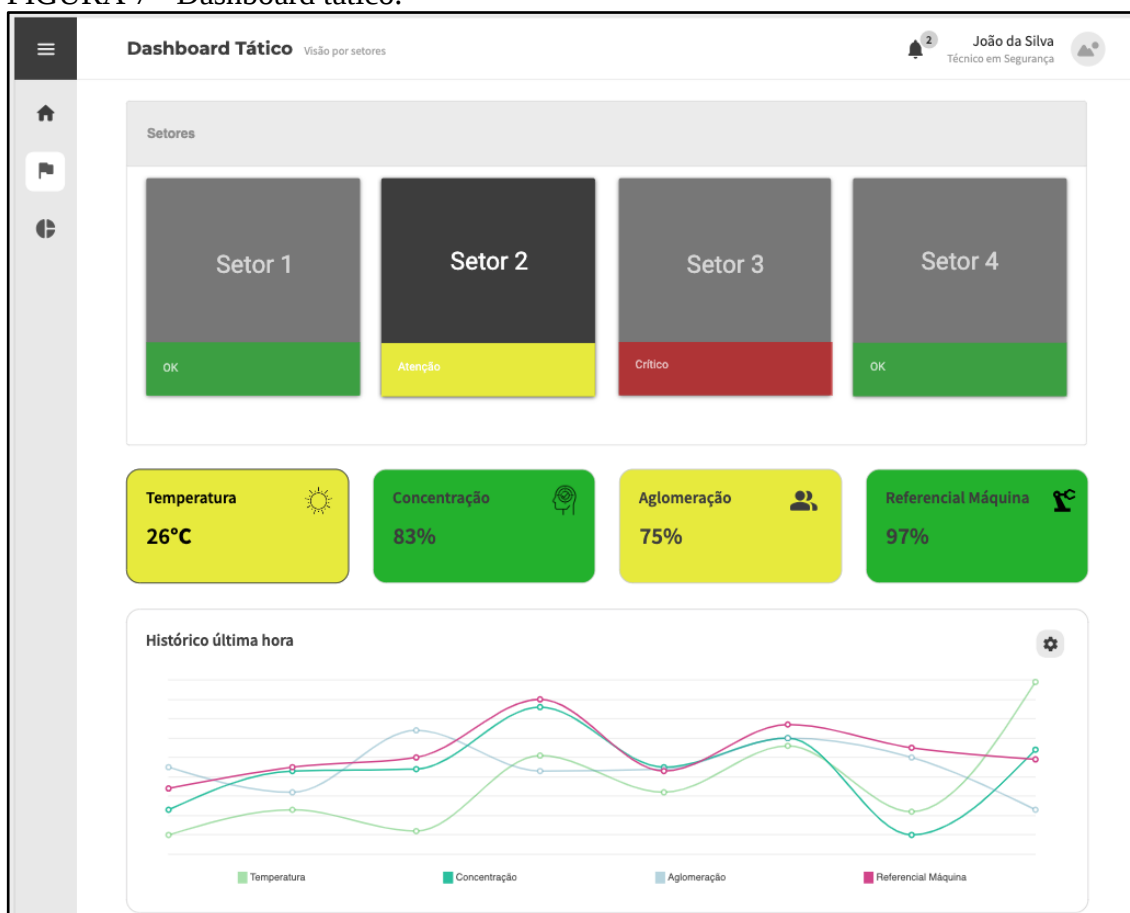
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

A tela para o nível estratégico traz informações mais detalhadas, com relatórios e históricos de incidentes. O objetivo desse tipo de informação é permitir uma visão sintética dos impactos na empresa, seja por históricos de acidentes que ocorreram no passado ou de possíveis problemas que foram identificados e sanados antes que ocorressem. Dessa forma, é possível ter uma visão geral de todos os setores monitorados na organização.

3.4.3 Tela de acesso para o nível tático

A tela de acesso para o nível tático está apresentada na Figura 7.

FIGURA 7 - Dashboard tático.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

A tela para o nível tático é pensada para os profissionais da organização que atuam nas áreas de segurança e controle de qualidade, como o técnico de segurança e líder de qualidade, respectivamente, por exemplo. Ela traz uma visão mais detalhada sobre as leituras dos sensores e permite um acompanhamento com os históricos e tendências. Tem-se uma visão individual sobre cada um dos parâmetros nos diversos setores, e o sistema de cores ajuda a trazer a atenção para os setores que apresentam anomalias, permitindo uma ação focada e direcionada, visando agir de forma precisa onde necessita de intervenção.

No caso de anomalias, traz detalhes sobre quais os parâmetros estão fora do padrão, permitindo uma visão clara do problema com a intenção de fornecer uma resposta rápida e evitar que o cenário evolua para um estado crítico. Dessa forma é possível tomar uma ação preventiva, sanando anomalias antes que elas possam causar maiores prejuízos ou perdas. Na Figura 7 pode-se observar um exemplo de anomalias detectadas pelo sistema, em que o Setor 2 está com os níveis de temperatura e aglomeração em níveis de “Atenção”, ou seja, isso indica para o nível tático onde agir e quais ações devem ser priorizadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão inteligente de processos visa otimizar a gestão organizacional, melhorando a eficiência, a qualidade e a segurança ocupacional. A integração de tecnologias com as práticas de gestão é fundamental nesse processo para o crescimento das organizações.

Neste contexto, este artigo aborda o desenvolvimento de um mockup para monitoramento fabril com o uso de inteligência artificial para tratamento dos dados. O objetivo desse modelo foi reduzir riscos de acidentes e promover a gestão inteligente do processo produtivo, com o uso de análise de dados em tempo real.

Para o desenvolvimento da solução, foi utilizada a metodologia de pesquisa experimental (GIL, 2002) combinada com a metodologia Canvas. Assim, foram desenvolvidos os canvas de oportunidade, ideação, seleção e pitch para desenvolvimento da ideia

O modelo de mockup desenvolvido é capaz de mostrar informações dos setores monitorados em tempo real, permitindo uma tomada de decisão mais rápida e a intervenção da gestão para correção de anomalias que possam impactar na segurança dos colaboradores.

Essa abordagem é crucial para garantir um ambiente de trabalho seguro e eficiente.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática de soluções como a proposta pelo estudo, a fim de validar a ferramenta e os conceitos empregados para o seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

Anvisa. Guia da Qualidade para Sistemas de Tratamento de Ar e Monitoramento Ambiental na Indústria Farmacêutica. Brasília, 1ª edição, março de 2013. Disponível em: link. Acesso em: 08 jul. 2024.

BHAT, S.; GIJO, E. V.; REGO, A. M.; BHAT, V. S. Lean Six Sigma competitiveness for micro, small and medium enterprises (MSME): an action research in the Indian context. **The TQM Journal**, 33, n. 2, p. 379-406, 2021.

BORG, Matthew A. et al. Occupational heat stress and economic burden: A review of global evidence. *Environmental research*, v. 195, p. 110781, 2021.

CICCARELLI, M.; PAPETTI, A.; CAPPELLETTI, F.; BRUNZINI, A. *et al.* Combining World Class Manufacturing system and Industry 4.0 technologies to design ergonomic manufacturing equipment. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing**, 16, n. 1, p. 263-279, 2022. Article.

DALZOCHIO, Jovani et al. Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current status and challenges. **Computers in Industry**, v. 123, p. 103298, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

GOUTHAM, Pratheek M.; ROHIT, Y. R.; NANJUNDESWARASWAMY, T. S. A Review on Smart Manufacturing, Technologies and Challenges. 2022.

HANSEN, A.; PISANIELLO, D.; VARGHESE, B.; ROWETT, S. *et al.* What can we learn about workplace heat stress management from a safety regulator complaints database? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 15, n. 3, 2018. Article.

HENAO, R.; SARACHE, W.; GÓMEZ, I. Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. **Journal of Cleaner Production**, 208, p. 99-116, 2019/01/20/ 2019.

KHAHRO, S. H.; ALI, T. H.; MEMON, N. A.; MEMON, Z. A. Occupational accidents: A comparative study of construction and manufacturing industries. **Current Science**, 118, n. 2, p. 243-248, 2020. Article.

LEONG, C. K.; YANG, Y. C. Market competition and firms' social performance. **Economic Modelling**, 91, p. 601-612, 2020/09/01/ 2020.

OSTERWALDER, A., & PIGNEUR, Y. (2020). Business model generation: inovação em modelos de negócios. **Alta Books**.

PANKE, Stefanie. Design thinking in education: Perspectives, opportunities and challenges. *Open Education Studies*, v. 1, n. 1, p. 281-306, 2019.

RUMSEY, A.; MOREHOUSE, J. B.; DENSMORE, C. Evaluating Manufacturing Workforce Development Initiatives in Georgia. **Procedia Manufacturing**, 34, p. 1030-1042, 2019/01/01/ 2019.

Sebrae. **Entenda o que é gestão inteligente e como usar no seu negócio.** Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-o-que-e-gestao-inteligente-e-como-usar-no-seu-negocio,167a1a811e2a6810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SOUZA, P. M. B. D. E.; CORRÊA, M. D. P.; TORRES, R. R.; SILVA, L. F. INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON WORKING CONDITIONS IN THE LATE 21ST CENTURY X1 - INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE AS CONDIÇÕES DE TRABALHO NO FINAL DO SÉCULO XXI. **Ambiente & Sociedade**, 23, p. e00113-e00113, 2020 2020. research-article.

SVERTOKA, Ekaterina et al. Wearables for industrial work safety: A survey. **Sensors**, v. 21, n. 11, p. 3844, 2021.

VAN NGUYEN, Thi Anh; NGUYEN, Khac Hieu; TUCEK, David. Total Quality Management 4.0 Framework: Present and Future. **Total Quality Management**, v. 16, n. 3, p. 311-322, 2023.

VARGHESE, B. M.; HANSEN, A. L.; WILLIAMS, S.; BI, P. et al. Heat-related injuries in Australian workplaces: Perspectives from health and safety representatives. **Safety Science**, 126, p. 104651, 2020/06/01/ 2020.

ZAMAKHSYARI, Fardan; FATWANTO, Agung. A Systematic Literature Review of Design Thinking Approach for User Interface Design. **JOIV: International Journal on Informatics Visualization**, v. 7, n. 4, p. 2313-2320, 2023.

ZHU, J.; WANG, S.; WANG, D.; ZENG, X. et al. Upholding labor productivity with intensified heat stress: Robust planning for adaptation to climate change under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, 322, p. 129083, 2021/11/01/ 2021.