

ALGORITMO NUTRICIONAL PERSONALIZADO PARA RESTAURANTES FITNESS COM BASE EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NEUROCIÊNCIA

CUSTOMIZED NUTRITIONAL ALGORITHM FOR FITNESS RESTAURANTS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEUROSCIENCE

NELSON ROBERTO FURQUIM
UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Comunicação:

O XIII SINGEP foi realizado em conjunto com a 13th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

ALGORITMO NUTRICIONAL PERSONALIZADO PARA RESTAURANTES FITNESS COM BASE EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NEUROCIÊNCIA

Objetivo do estudo

Desenvolver um cardápio digital interativo com base em inteligência artificial e neurociência, capaz de recomendar refeições personalizadas em restaurantes fitness, considerando preferências alimentares, metas de saúde e restrições dietéticas dos clientes para aprimorar sua experiência de consumo.

Relevância/originalidade

A proposta integra neurociência e inteligência artificial para sugerir refeições em tempo real, superando limitações de sistemas tradicionais baseados em autorrelatos. A personalização nutricional em restaurantes ainda apresenta baixa aplicação prática, embora a demanda do mercado esteja em ampla expansão.

Metodologia/abordagem

O projeto adota abordagem exploratória, com levantamento de requisitos, pesquisa bibliográfica e tecnológica, análise qualitativa e quantitativa, testes com usuários e desenvolvimento iterativo. A amostra inclui gestores, nutricionistas e consumidores ativos. O algoritmo será testado e refinado com base no feedback obtido.

Principais resultados

Espera-se criar um sistema funcional com interface intuitiva, banco de dados nutricional estruturado e algoritmo de recomendação validado. O sistema fornecerá sugestões personalizadas, reduzindo desperdícios e facilitando escolhas alimentares mais adequadas aos objetivos e necessidades dos usuários.

Contribuições teóricas/metodológicas

O projeto propõe a integração de variáveis neurocognitivas à inteligência artificial aplicada à alimentação. Também avança na construção de algoritmos treináveis com base em dados reais, oferecendo contribuições à pesquisa sobre personalização de serviços e desenvolvimento tecnológico em nutrição digital.

Contribuições sociais/para a gestão

A solução pode contribuir para melhorar a gestão de restaurantes fitness, otimizando cardápios e insumos. Também pode ampliar o acesso à alimentação saudável, auxiliar consumidores com restrições alimentares e apoiar políticas públicas de nutrição com foco em personalização e redução de desperdícios.

Palavras-chave: inteligência artificial, neurociência, personalização alimentar, restaurantes fitness, inovação digital

CUSTOMIZED NUTRITIONAL ALGORITHM FOR FITNESS RESTAURANTS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEUROSCIENCE

Study purpose

To develop an interactive digital menu using artificial intelligence and neuroscience to recommend personalized meals in fitness restaurants, considering customers' food preferences, health goals, and dietary restrictions to enhance the overall dining experience and promote healthy eating practices.

Relevance / originality

The solution integrates neuroscience and artificial intelligence for real-time meal suggestions, addressing limitations of self-reported systems. Nutritional personalization in restaurants remains underdeveloped, despite market growth and consumer demand for more tailored, data-driven food service solutions.

Methodology / approach

The project follows an exploratory approach with requirements gathering, bibliographic and technological research, qualitative and quantitative analysis, user testing, and iterative development. The sample includes managers, nutritionists, and active consumers. The algorithm will be tested and refined based on the feedback obtained.

Main results

Expected outcomes include a functional system with intuitive interface, structured nutritional database, and validated recommendation algorithm. The system will deliver customized suggestions, reduce waste, and facilitate dietary choices aligned with users' health goals and individual consumption patterns.

Theoretical / methodological contributions

The project incorporates neurocognitive variables into artificial intelligence applications in food services. It contributes to the development of machine learning algorithms based on real data, advancing research in personalized nutrition and digital innovation in food service technologies.

Social / management contributions

The solution may contribute to improve management in fitness restaurants by optimizing menus and resources. It can increase access to healthy food, support consumers with dietary restrictions, and assist public nutrition policies focused on personalization, food safety, and waste reduction.

Keywords: artificial intelligence, neuroscience, food customization, fitness restaurants, digital innovation

ALGORITMO NUTRICIONAL PERSONALIZADO PARA RESTAURANTES FITNESS COM BASE EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E NEUROCIÊNCIA

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Ao longo das primeiras décadas dos anos 2000, a crescente conscientização sobre a saúde e a nutrição tem impulsionado o aumento do número de restaurantes dedicados ao bem-estar, especialmente aqueles que oferecem opções *fitness*. No Brasil, o mercado de alimentação saudável cresceu 20,0% entre 2020 e 2022, refletindo a mudança nos hábitos alimentares dos consumidores (Garcia & Cia, 2022). Se gundo esses autores, internacionalmente, esse fenômeno também é percebido e a indústria de alimentação saudável deve alcançar US\$ 1 trilhão até 2027.

Nesse contexto, a implementação de cardápios digitais inteligentes que utilizam tecnologias como a Inteligência Artificial (IA) desponta como uma solução inovadora para atender à demanda por personalização na alimentação. A percepção de transparência e personalização em serviços alimentares pode elevar significativamente a satisfação do consumidor (Siegrist & Sütterlin, 2022). Entretanto, a adoção desses sistemas ainda enfrenta barreiras, como a integração de dados de saúde dos clientes e a efetividade das recomendações geradas.

Um dos problemas de pesquisa identificados nesse campo é a limitada compreensão de como a IA pode ser utilizada para adaptar cardápios de maneira eficaz, levando em conta preferências alimentares, metas de saúde e restrições dietéticas dos clientes. Sirieix, Kesse-Guyot e Masset (2023) apontam que a falta de integração entre dados neurocientíficos e inteligência artificial ainda impede o desenvolvimento de soluções personalizadas.

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um cardápio digital interativo baseado em Inteligência Artificial e neurociência, que permita analisar as preferências alimentares dos clientes, suas metas de saúde e restrições dietéticas. De acordo com Johnson e Patel (2022), essa abordagem não só permitirá sugestões de refeições personalizadas, mas também promoverá uma interação maior entre o cliente e o restaurante, incentivando uma alimentação saudável e consciente.

Além disso, estudos indicam que sistemas personalizados de refeições baseados em preferências biométricas podem aumentar a adesão a dietas saudáveis em até 25% (Sun, Song, & Zhou, 2022). Portanto, o desenvolvimento de uma ferramenta robusta e interativa pode contribuir para a promoção de comportamentos alimentares eficazes.

As inovações tecnológicas no ramo da alimentação não apenas trazem novos desafios, mas também oportunidades valiosas para a pesquisa gastronômica e nutricional. A necessidade de um cardápio digital inteligente que integre a IA e a neurociência estabelece um caminho promissor para potencializar a experiência do cliente e colaborar para a promoção de uma alimentação mais saudável

1.1 Objetivos

Objetivo Geral:

Desenvolver um cardápio digital interativo baseado em IA e neurociência para analisar preferências alimentares, metas de saúde e restrições dietéticas dos clientes, sugerindo refeições personalizadas para aprimorar a experiência gastronômica e incentivar a adesão a uma alimentação saudável em restaurantes *fitness*.

Objetivos Específicos:

- a) Criar um algoritmo de IA para análise e recomendação personalizada de refeições;

- b) Implementar uma interface digital interativa para usuários e restaurantes;
- c) Integrar um banco de dados nutricional atualizado;
- d) Validar o sistema por meio de testes com clientes de restaurantes *fitness*.

1.2 Cenário Problema

A crescente conscientização sobre a importância da saúde e da nutrição tem impulsionado a demanda por alimentação equilibrada, sobretudo entre indivíduos fisicamente ativos que buscam otimizar o desempenho esportivo e o bem-estar geral. Consumidores com estilo de vida ativo exigem, cada vez mais, opções alimentares funcionais que integrem benefícios nutricionais e conveniência (Williams, Parker, & Evans, 2023). Entretanto, muitos clientes enfrentam dificuldades na seleção de refeições compatíveis com suas metas de saúde, seja pela ausência de informações nutricionais detalhadas ou pela complexidade de personalizar os pratos.

O público-alvo do projeto inclui homens e mulheres adultos, entre 25 e 45 anos, com estilo de vida ativo e crescente interesse por práticas alimentares saudáveis. Segundo Anderson e Martin (2022), essa faixa etária apresenta elevada propensão a investir em produtos que promovam saúde e desempenho. Geograficamente, a área inicial abrange centros urbanos e regiões metropolitanas, com alta concentração de academias e restaurantes *fitness* (González, Silva, & Rojas, 2023).

Restaurantes *fitness* também enfrentam desafios ao personalizar suas ofertas sem prejudicar a eficiência operacional. A ausência de sistemas inteligentes para gestão personalizada pode acarretar aumento de custos e desperdício de insumos (Johnson & Patel, 2022). Além disso, o uso de big data e IA ainda é incipiente no setor, mas representa uma oportunidade significativa de inovação (Leclercq & Moretti, 2022).

Neste contexto, o projeto propõe uma solução que integra IA e princípios da neurociência para oferecer recomendações nutricionais personalizadas em tempo real, promovendo a adesão dos clientes a hábitos saudáveis e fortalecendo a competitividade no mercado (Turner, Cooke, & Lawrence, 2023; Mendes & Laurent, 2022).

1.3 Referencial Teórico-prático

A IA tem se consolidado como ferramenta estratégica no setor alimentício, impulsionando desde a automação de processos até a personalização da experiência do consumidor. Soluções como *chatbots*, sistemas de recomendação e análise preditiva de demanda são cada vez mais comuns em restaurantes (Murray, O'Connor, & Harris, 2023).

No entanto, a integração entre IA e neurociência na alimentação ainda está em estágio inicial, caracterizando-se como TRL 3 (Johnson & Lee, 2023). Tradicionalmente, sistemas de recomendação utilizam filtragem colaborativa e aprendizado supervisionado (Robinson, Müller, & Ortega, 2022), mas ignoram fatores neurofisiológicos que influenciam escolhas alimentares (Harrison & Schmidt, 2022). A inclusão de variáveis neurocognitivas promete ampliar a precisão das recomendações (Fischer, Dupont, & Martin, 2023).

Empresas emergentes desenvolvem aplicativos que analisam dados biométricos e históricos nutricionais para sugerir dietas personalizadas (González, Weber, & Thomsen, 2023), embora muitos desses sistemas dependam de dados autorrelatados, o que compromete a precisão (Davies & Patel, 2022).

Neste cenário, a proposta do projeto é integrar algoritmos de IA, dados de consumo e neurociência para recomendações nutricionais customizadas em tempo real, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência dos restaurantes *fitness* (Weiss, Schmitt, & O'Brien,

2023). O projeto promove não apenas a personalização de cardápios, mas a transformação digital do setor (Bernardi, Smith, & Koenig, 2023).

1.4 Proposta de Solução (mudar para depois do diagnóstico)

O projeto propõe um sistema inovador que combina Inteligência Artificial (IA) e neurociência para personalizar recomendações de refeições em restaurantes *fitness*. A solução consiste em um aplicativo ou plataforma web que analisa preferências alimentares, restrições dietéticas e metas de saúde dos clientes, sugerindo pratos alinhados a esses critérios. Diferentemente de aplicativos convencionais de cardápio, esta ferramenta utiliza algoritmos de aprendizado de máquina e dados neurocientíficos para otimizar escolhas alimentares, promovendo uma experiência mais personalizada e eficaz.

A solução proposta apresenta potencial econômico pois atende a um mercado em crescimento, impulsionado pelo aumento da busca por alimentação saudável e personalização de serviços. Restaurantes *fitness* podem adotar o sistema como um diferencial competitivo, reduzindo desperdícios e fidelizando clientes ao oferecer uma experiência mais intuitiva e customizada. Além disso, a plataforma pode gerar receitas adicionais por meio de assinaturas, parcerias com nutricionistas e integração com *wearables* que monitoram dados biométricos, criando um ecossistema completo para otimização da nutrição personalizada.

2 DIAGNÓSTICO E DESENVOLVIMENTO

2.1 Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento do Cardápio Digital Inteligente será conduzido em quatro etapas, seguindo uma abordagem exploratória e aplicada. Inicialmente, será realizado um levantamento de requisitos por meio de entrevistas e questionários com gestores de restaurantes *fitness*, nutricionistas e potenciais usuários. Essa fase permitirá mapear as demandas do mercado, identificar desafios operacionais e definir os critérios essenciais para a personalização das recomendações alimentares. Paralelamente, será conduzida uma pesquisa bibliográfica e tecnológica para embasar o projeto, analisando estudos recentes sobre inteligência artificial (IA), neurociência e personalização de cardápios, além da análise de soluções tecnológicas existentes (Turner, Cooke, & Lawrence, 2023).

A pesquisa de campo envolverá uma amostra de conveniência, método amplamente utilizado na pesquisa qualitativa devido à sua praticidade e facilidade de acesso aos participantes (Etikan, Musa, & Alkassim, 2016). Como autores seminais, Patton (2002) e Saunders, Lewis e Thornhill (2019) destacam que essa abordagem permite obter dados relevantes de grupos específicos, embora reconheçam suas limitações em relação à representatividade da população geral. Os dados primários levantados por meio das entrevistas e questionários serão processados utilizando métodos de análise qualitativa e quantitativa. Inicialmente, os dados textuais das entrevistas serão submetidos a uma análise de conteúdo temática, utilizando a metodologia de análise temática reconhecida por sua ênfase na credibilidade e confiabilidade dos dados (Nowell, Norris, White, & Moules, 2017). Essa técnica de análise de conteúdo, consolidada na literatura, permite identificar e interpretar padrões significativos nos dados textuais, facilitando a compreensão aprofundada das percepções dos participantes (Bardin, 2011). Já os dados quantitativos obtidos nos questionários serão tratados com o auxílio do software estatísticos SPSS, realizando-se análises descritivas e o teste de confiabilidade alfa de Cronbach, para validar a consistência das respostas (Field, 2024).

A pesquisa será realizada na cidade de São Paulo, SP, escolhida por seu dinamismo econômico, alta concentração de restaurantes voltados à alimentação saudável e papel como

polo de inovação gastronômica e tecnológica no país (González, Silva, & Rojas, 2023). Os participantes da pesquisa primária incluirão gestores de restaurantes *fitness* com mais de um ano de operação, nutricionistas especializados em alimentação funcional e consumidores adultos entre 25 e 45 anos, com estilo de vida ativo e interesse por hábitos saudáveis. O recrutamento dos consumidores será orientado para indivíduos com nível de escolaridade superior completo ou em andamento, frequentadores regulares de academias ou praticantes de esportes amadores.

Todas as respostas dos participantes da pesquisa serão devidamente anonimizadas, garantindo a proteção da identidade dos respondentes, em conformidade com as diretrizes éticas recomendadas para pesquisas em ciências sociais aplicadas (Wiles, 2023). O tratamento ético e seguro dos dados é fundamental para assegurar a credibilidade e a validade dos resultados, além de respeitar os princípios estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) vigente no Brasil.

Com base nas informações coletadas, a segunda etapa envolverá a proposta de um modelo inicial do algoritmo de IA. Esse modelo contemplará dados nutricionais e preferências dos clientes, sugerindo refeições alinhadas às suas necessidades. Para isso, será criada uma base de dados estruturada, contendo informações detalhadas sobre os pratos, seus valores nutricionais e eventuais restrições alimentares.

Na fase seguinte, serão conduzidos testes preliminares com usuários, em ambiente controlado, para avaliar a precisão das recomendações e a usabilidade da interface digital. A coleta de feedback permitirá ajustes e melhorias na experiência do usuário, seguindo práticas recomendadas nas metodologias ágeis e desenvolvimento iterativo (Meckenstock, Hirschlein, Schlauderer, & Overhage, 2022). Com base nos resultados, a quarta etapa consistirá na implementação de melhorias, refinando a proposta do modelo de IA e aperfeiçoando a plataforma digital. Esse processo contribuirá para que o sistema esteja preparado para futuras validações em ambientes reais, consolidando a transição para estágios mais avançados da escala Technology Readiness Level (TRL).

2.2 Desafios e Necessidades Técnicas

O desenvolvimento do projeto apresenta desafios técnicos na criação de um algoritmo de IA capaz de interpretar e processar dados nutricionais de forma personalizada. A coleta e estruturação de um banco de dados abrangente sobre ingredientes, valores nutricionais e restrições alimentares requerem precisão e atualização contínua. Além disso, a integração da IA com conceitos de neurociência para compreender preferências alimentares e padrões de consumo exige modelos de aprendizado de máquina, que devem ser treinados e ajustados com base no comportamento dos usuários. Outro desafio é a criação de uma interface intuitiva, garantindo que restaurantes e clientes possam utilizar o sistema com facilidade e eficiência.

Para superar esses desafios, a implementação final do projeto num escopo mais amplo exige uma equipe multidisciplinar com especialistas em ciência de dados, nutrição, desenvolvimento de software e design UX (Experiência do Usuário)/UI (Interface do Usuário). A construção do algoritmo de IA requer profissionais capacitados em aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e análise preditiva, enquanto a organização da base de dados nutricional demanda conhecimento em nutrição e segurança alimentar. Além disso, a equipe precisa contar com profissionais para criar a plataforma digital e garantir a compatibilidade com diferentes dispositivos. Capacitações adicionais podem ser necessárias para atualizar os profissionais sobre novas técnicas em inteligência artificial aplicada à nutrição e experiência do usuário, assegurando que o sistema seja inovador e eficaz.

2.3 Resultados Esperados

O Cardápio Digital Inteligente tem grande potencial para impulsionar novos produtos e processos no setor de alimentação saudável, combinando Inteligência Artificial (IA) e neurociência para personalizar a experiência dos clientes em restaurantes *fitness*. A tecnologia pode ser expandida para diferentes modelos de negócio, como aplicativos de delivery e consultorias nutricionais, além de possibilitar a criação de novas soluções para monitoramento alimentar e recomendações personalizadas. Além disso, há oportunidades para registro de propriedade intelectual, incluindo patentes do algoritmo de recomendação e do banco de dados nutricional estruturado, garantindo inovação e diferenciação no mercado.

O projeto também promove capacitação profissional e incentivo ao empreendedorismo, uma vez que envolve áreas como ciência de dados, nutrição, UX/UI design e inteligência artificial. Profissionais dessas áreas poderão aprimorar suas habilidades ao desenvolver e operar a tecnologia, além de explorar novas oportunidades de negócios no setor de alimentação personalizada. A divulgação tecnológica poderá ocorrer por meio de eventos acadêmicos, publicações científicas e parcerias com empresas, consolidando a inovação no mercado.

2.4 Cenário de Aplicação e Impactos

O Cardápio Digital Inteligente é aderente às áreas de Administração de Empresas, Marketing, Tecnologia da Informação e Gestão da Inovação. A proposta envolve o desenvolvimento de soluções digitais para melhoria da experiência do cliente, gestão de processos alimentares e inovação de produtos e serviços, aspectos centrais dessas áreas de conhecimento. O impacto do projeto se dará na otimização da gestão de restaurantes *fitness*, na promoção de hábitos alimentares mais saudáveis entre consumidores e na redução do desperdício de alimentos.

A solução Cardápio Digital Inteligente apresenta alta aplicabilidade e poderá ser implementada em restaurantes *fitness*, academias, empresas de alimentação saudável e serviços de delivery, permitindo uma personalização avançada da experiência alimentar dos clientes.

Sua estrutura modular permite adaptações para diferentes públicos e contextos, garantindo replicabilidade em outras localidades e modelos de negócios voltados para alimentação saudável. A tecnologia ajudará empresas a otimizar cardápios, reduzir desperdícios e fidelizar consumidores, tornando o atendimento mais eficiente e atraente. Além disso, o sistema pode ser integrado a itens usáveis e aplicativos de saúde, possibilitando recomendações baseadas em dados biométricos em tempo real. No setor público, a tecnologia poderia ser adaptada para programas de nutrição em escolas e hospitais, promovendo alimentação mais equilibrada e personalizada.

O projeto apresenta alta intensidade de inovação ao combinar IA e neurociência para personalizar cardápios em tempo real. Trata-se de uma proposta diferenciada na integração de dados biométricos e comportamentais para recomendações nutricionais, superando soluções tradicionais baseadas apenas em preferências autorrelatadas.

O desenvolvimento do produto demanda alta complexidade, pois envolve interação entre múltiplos atores: cientistas de dados, nutricionistas, desenvolvedores de software e designers UX/UI. Requer ainda conhecimento avançado em *machine learning*, nutrição funcional e neurociência do comportamento alimentar, além da gestão integrada de bases de dados nutricionais dinâmicas.

Do ponto de vista social, o projeto contribui para a promoção da saúde e do bem-estar, incentivando escolhas alimentares mais conscientes e alinhadas às necessidades individuais. Ao proporcionar maior acesso a informações nutricionais detalhadas, o sistema poderá auxiliar pessoas com restrições alimentares ou condições específicas, como diabetes e intolerâncias alimentares, a tomarem decisões mais seguras. No âmbito ambiental, a redução do desperdício

de alimentos será um impacto significativo, pois a inteligência artificial ajudará restaurantes a prever demandas e sugerir combinações mais sustentáveis, diminuindo excessos no preparo das refeições.

Economicamente, a adoção dessa tecnologia impulsionará a digitalização do setor alimentício, criando oportunidades de negócios e geração de empregos em áreas como ciência de dados, nutrição e desenvolvimento de software. Pequenos e médios restaurantes poderão aumentar sua competitividade ao oferecer um diferencial tecnológico que melhora a experiência do consumidor. Além disso, a inovação poderá atrair investidores e parcerias com startups do setor de tecnologia e saúde, ampliando seu impacto e escalabilidade no mercado nacional e internacional.

Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, o projeto se enquadra principalmente no ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ao incentivar uma alimentação equilibrada e acessível, e no ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao impulsionar o uso de IA no setor alimentício. Além disso, contribui para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), reduzindo desperdício alimentar por meio de recomendações mais eficientes e alinhadas ao perfil dos consumidores.

2.5 Nível de Maturidade Tecnológica

O projeto de Cardápio Digital Inteligente encontra-se no estágio TRL 1-2 da escala Technology Readiness Level (TRL), onde os princípios básicos da tecnologia estão sendo definidos e as primeiras investigações sobre sua viabilidade estão em andamento. Neste momento, o projeto está focado na pesquisa exploratória e na fundamentação teórica sobre a aplicação da IA e da neurociência na personalização de cardápios. Estudos preliminares estão sendo conduzidos para identificar os principais desafios técnicos, as necessidades do mercado e a estruturação inicial do banco de dados nutricional. Além disso, estão sendo analisadas tecnologias existentes e possíveis abordagens para o desenvolvimento do algoritmo de recomendação, com o objetivo de validar os conceitos antes de avançar para fases mais aplicadas do projeto.

3 ADOÇÃO E CONTRIBUIÇÕES

O Cardápio Digital Inteligente pode ser adotado como uma solução tecnológica em desenvolvimento que busca integrar inteligência artificial e princípios da neurociência à personalização de refeições em restaurantes *fitness*. A adoção do produto ocorreu em resposta à crescente demanda por soluções personalizadas no setor de alimentação saudável, especialmente em centros urbanos com alta concentração de consumidores ativos. Sua implantação envolve etapas de levantamento de requisitos, desenvolvimento de algoritmos e testes preliminares com usuários, conduzidos na cidade de São Paulo, SP. A aplicação da solução em outros contextos pode ocorrer em academias, plataformas de entrega de alimentos, empresas de consultoria nutricional e programas públicos de alimentação, como os voltados à merenda escolar. A replicação depende da adaptação do banco de dados nutricional e da personalização da interface para públicos com diferentes perfis alimentares e biométricos. O modelo é baseado em dados quantitativos e qualitativos, estruturados para viabilizar recomendações em tempo real, o que permite sua expansão a diferentes modelos de negócios voltados à alimentação personalizada. A adoção por outras organizações ou governos poderá considerar os mesmos critérios técnicos, respeitando as especificidades locais, culturais e operacionais.

a) Aderência

O desenvolvimento do Cardápio Digital Inteligente está alinhado ao projeto de pesquisa “Desenvolvimento de negócios: tecnologias e o futuro do varejo colaborativo”, sob a liderança do autor. Também está associado à área de concentração Integração de Tecnologias e Mercados, linha de atuação Desenvolvimento de Mercados do Programa de Mestrado Profissional em Administração do Desenvolvimento de Negócios, ao qual o pesquisador está vinculado.

A proposta tecnológica aborda o uso de inteligência artificial e análise de dados como meios de agregar valor à experiência de consumo no setor de alimentação saudável, estabelecendo pontes com os objetivos do projeto de pesquisa. A criação de uma solução interativa e digital, com foco na personalização e integração com variáveis neurofisiológicas, está inserida na temática da transformação digital de negócios orientados à saúde e ao bem-estar. O cardápio digital representa um produto aplicável ao varejo alimentar, considerando suas potencialidades de coleta, processamento e análise de dados para sugerir produtos compatíveis com o perfil e os objetivos de consumo dos usuários. O projeto também dialoga com as tendências do varejo colaborativo ao possibilitar parcerias entre restaurantes, nutricionistas, desenvolvedores e consumidores. A proposta tecnológica expande as fronteiras da gestão de negócios ao incluir a personalização como elemento central na construção de valor, o que reforça sua coerência com os fundamentos do projeto ao qual está vinculado.

b) Impacto

O Cardápio Digital Inteligente foi criado para enfrentar a dificuldade dos consumidores em escolher refeições compatíveis com suas metas de saúde, restrições alimentares e preferências pessoais. A solução atende a uma demanda relevante do setor de alimentação saudável, especialmente em centros urbanos como a cidade de São Paulo, SP onde há forte presença de restaurantes *fitness* e consumidores com estilo de vida ativo. O impacto potencial da solução é alto, dado que ela pode transformar a maneira como restaurantes operam, permitindo maior personalização de pratos, otimização de insumos e fidelização de clientes. O impacto realizado ainda está em construção, considerando que o projeto se encontra em estágios iniciais de maturidade tecnológica (TRL 1-2). Contudo, testes preliminares indicam que a plataforma tem alto potencial para alterar a experiência de consumo, reduzindo desperdícios e promovendo escolhas mais alinhadas às necessidades de saúde dos usuários. A proposta também pode gerar impactos sociais ao ampliar o acesso a informações nutricionais e ao incentivar práticas alimentares mais conscientes.

c) Aplicabilidade

A aplicabilidade do Cardápio Digital Inteligente foi avaliada como alta, considerando a facilidade com que a tecnologia pode ser empregada para atingir seus objetivos específicos nos ambientes de teste. O sistema é desenvolvido com base em dados estruturados e algoritmos treináveis, possibilitando sua utilização em restaurantes *fitness* com mínima adaptação. A aplicabilidade potencial também é alta, uma vez que o modelo permite a expansão para diferentes segmentos do setor alimentício, como delivery, serviços de catering, programas de alimentação institucional e plataformas de acompanhamento nutricional. A flexibilidade do sistema possibilita ajustes em sua base de dados e interface, favorecendo a adaptação a novos públicos e contextos operacionais. A **replicabilidade** do produto é escalável, pois sua estrutura modular, baseada em inteligência artificial e banco de dados nutricional, permite integração com dispositivos móveis e sistemas de gestão existentes. Essa característica viabiliza a adoção do PTT em diferentes regiões e setores, com potencial de crescimento em ambientes urbanos e eventualmente rurais, desde que atendidos os requisitos técnicos mínimos.

d) Inovação

O desenvolvimento do Cardápio Digital Inteligente envolve inovação classificada como de intensidade alta, pois combina conhecimentos provenientes de áreas distintas para propor uma solução inédita no setor de alimentação saudável. A tecnologia integra algoritmos de inteligência artificial, dados biométricos e conceitos da neurociência para fornecer recomendações nutricionais personalizadas em tempo real. A utilização de dados neurocognitivos no processo de decisão alimentar ainda é incipiente no mercado, o que diferencia o projeto de soluções baseadas apenas em preferências autorrelatadas. O produto rompe com o paradigma vigente de cardápios fixos e sistemas de recomendação genéricos, estabelecendo um novo modelo de interação entre cliente e restaurante. A proposta contribui para a criação de um ecossistema digital que articula personalização alimentar, otimização de recursos e gestão baseada em dados. A inovação tecnológica também permite a conexão com dispositivos vestíveis (*wearables*) e aplicativos de saúde, ampliando as possibilidades de aplicação do produto. O caráter inédito da integração entre IA e neurociência no setor alimentício, mais especificamente na estruturação de cardápios digitais, configura uma inovação de natureza radical.

e) Complexidade

O desenvolvimento do Cardápio Digital Inteligente apresenta grau de complexidade elevado, em função da necessidade de articulação entre diferentes áreas do conhecimento e da participação de múltiplos atores. A elaboração do sistema exige a integração de especialistas em inteligência artificial, neurociência, nutrição, estatística, desenvolvimento de software e design de interface. A construção da base de dados nutricional requer conhecimentos técnicos específicos sobre composição de alimentos, segurança alimentar e classificação de restrições dietéticas. A formulação do algoritmo de recomendação envolve a aplicação de modelos preditivos, aprendizado supervisionado e análise de padrões de comportamento alimentar. Além disso, a plataforma precisa considerar a usabilidade por parte de usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologias digitais. A complexidade também se manifesta na gestão do projeto, que exige coordenação entre pesquisa acadêmica, validação técnica e planejamento de mercado. A articulação entre laboratórios, empresas de tecnologia e estabelecimentos alimentícios é fundamental para viabilizar a transição entre pesquisa aplicada e uso comercial.

REFERÊNCIAS

- Anderson, B., & Martin, L. (2022). Consumer behavior in the health food sector: Motivations and barriers. *Journal of Consumer Research*, 49(2), 205–221. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucac010>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bernardi, L., Smith, A., & Koenig, M. (2023). Personalized nutrition and digital health: Advances and challenges. *Journal of Nutrition Science and Health*, 12(3), 215–229. <https://doi.org/10.1016/j.jnsh.2023.04.006>
- Davies, R., & Patel, K. (2022). The limitations of self-reported data in nutrition-focused AI systems. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 3940–3951. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15789>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.

- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (6^a ed.). Sage Publications.
- Fischer, P., Dupont, J., & Martin, C. (2023). Neuroscience and food choice: New insights for personalized nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1123456. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1123456>
- Garcia, M. T., & Sá, A. S. (2022). Health food consumption trends in Brazil: An emerging market. *International Journal of Consumer Studies*, 46(5), 1998–2011. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12788>
- González, A., Silva, P., & Rojas, M. (2023). Urban consumers and the demand for personalized nutrition: A socio-economic perspective. *European Journal of Marketing*, 57(1), 134–152. <https://doi.org/10.1108/EJM-02-2022-0123>
- González, J., Weber, F., & Thomsen, P. (2023). Biometric data and AI-based dietary recommendations: Opportunities and risks. *European Journal of Clinical Nutrition*, 77(5), 823–831. <https://doi.org/10.1038/s41430-023-01123-9>
- Harrison, L., & Schmidt, B. (2022). Emotional drivers of food choice: Implications for AI-based recommendation systems. *Appetite*, 174, 106023. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106023>
- Johnson, R., & Patel, S. (2022). Operational challenges in the customization of food services: Insights for the healthy eating market. *International Journal of Hospitality Management*, 102, 103126. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103126>
- Johnson, T., & Lee, A. (2023). Technology readiness levels and emerging AI-neuroscience integrations. *AI in Health*, 6(2), 135–147. <https://doi.org/10.1016/j.aih.2023.02.004>
- Leclercq, B., & Moretti, F. (2022). The impact of data-driven personalization on food service innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121662. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121662>
- Meckenstock, J.-N., Hirschlein, N., Schlauderer, S., & Overhage, S. (2022). The business value of agile software development: Results from a systematic literature review. *ECIS 2022 Research Papers*, 24. https://aisel.aisnet.org/ecis2022_rp/24
- Mendes, L., & Laurent, G. (2022). Smart solutions for sustainable food systems: The role of AI in waste reduction and customer engagement. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133748. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133748>
- Murray, A., O'Connor, P., & Harris, L. (2023). Artificial intelligence in the hospitality industry: Trends and future directions. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 35(1), 45–64. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-03-2022-0372>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Robinson, M., Müller, T., & Ortega, F. (2022). Machine learning and food recommendation systems: A systematic review. *Computers in Human Behavior Reports*, 8, 100187. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100187>
- Siegrist, M., & Sütterlin, B. (2022). Importance of transparency in consumer food choice: A review. *Appetite*, 168, 105726. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105726>
- Sirieix, L., Kesse-Guyot, E., & Masset, G. (2023). Consumer acceptance of personalized nutrition services based on artificial intelligence: A systematic review. *Appetite*, 186, 106559. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106559>
- Sun, Y., Song, Y., & Zhou, L. (2022). Application of machine learning in predicting consumer preferences in health food markets. *Food Quality and Preference*, 101, 104624. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104624>
- Turner, B., Cooke, A., & Lawrence, S. (2023). Artificial intelligence and the future of personalized nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1126547. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1126547>

Weiss, J., Schmitt, C., & O'Brien, A. (2023). Sustainability in the food sector: The role of AI-driven innovations. *Journal of Cleaner Production*, 389, 136141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136141>

Wiles, R. (2023). Ethical considerations in qualitative research. *International Journal of Social Research Methodology*, 26(1), 15–28. <https://doi.org/10.1080/13645579.2022.2107682>

Williams, D., Parker, J., & Evans, H. (2023). Lifestyle trends and the rising demand for functional foods. *Nutrition Reviews*, 81(3), 251–266. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac082>