

## **ANÁLISE DE CONFORMIDADES EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SEGURANÇA ALIMENTAR**

### **COMPLIANCE ANALYSIS IN FOOD AND NUTRITION UNITS, APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FOOD SAFETY**

**José Ricardo Lourenço de Oliveira**  
Centro Universitário Multivix Vitória

**Heleise Faria dos Reis de Oliveira**  
Centro Universitário Multivix Vitória  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

**Miriã Maiara Laurs**  
Centro Universitário Multivix Vitória

**Gabriela de Oliveira Rebello**  
Centro Universitário Multivix Vitória

**Helber Barcellos da Costa**  
Centro Universitário Multivix Vitória

**RESUMO:** O presente estudo investigou as conformidades de Unidades de Alimentação e Nutrição - UAN da cidade de Curitiba, Paraná, utilizando-se um checklist formulado, combinado com análise preditiva por meio de Inteligência Artificial - IA. O objetivo foi identificar áreas críticas relacionadas à segurança alimentar e ao bem-estar de trabalhadores. Foram avaliadas 159 UANs, abrangendo áreas como cozinha, salão de atendimento, banheiros, área externa e Procedimentos Operacionais Padrão - POP. O levantamento de dados consta de 3.975 itens observados, analisados estatisticamente e submetidos a IA para identificar padrões e prever riscos. Os principais resultados indicaram altos níveis de conformidade em higienização de instalações, sendo 92% e armazenamento de alimentos representando 90%. No entanto, destacaram-se preocupações com a ventilação inadequada 20% e limpeza das áreas externas 22% não conformes. Com as análises realizadas pela IA obteve-se respostas estratégicas, demonstrando áreas que necessitam de melhorias contínuas. Concluiu-se que o uso da IA pode otimizar práticas de gestão e contribuir para a segurança alimentar, propondo intervenções eficazes e aprimorando a conformidade nas UAN.

**Palavras-chave:** Boas Práticas. Segurança Alimentar. Inteligência Artificial. UAN. POP.

**ABSTRACT:** This study investigated the compliance of Food and Nutrition Units - UAN in the city of Curitiba, Paraná, using a formulated checklist combined with predictive analysis using Artificial Intelligence - AI. The aim was to identify critical areas related to food safety and worker well-being. A total of 159 UANs were assessed, covering areas such as the kitchen, service hall, toilets, outdoor area and Standard Operating Procedures (SOPs). The data collection consisted of 3,975 items observed, statistically analyzed and subjected to AI to identify patterns and predict risks. The main results indicated high levels of compliance in sanitizing facilities, with 92%, and food storage, with 90%. However, there were concerns about inadequate ventilation (20%) and the cleanliness of external areas (22%). The analysis carried out by AI provided strategic answers, demonstrating areas in need of continuous improvement. It was concluded that the use of AI can optimize management practices and contribute to food safety, proposing effective interventions and improving compliance in UAN.

**Keywords:** Good Practices. Food safety. Artificial Intelligence. UAN. SOP.

## 1 INTRODUÇÃO

Alimentos seguros e de qualidade são uma questão de direitos humanos, pois isso afeta diretamente a saúde e o bem-estar das pessoas. A iniciativa partiu da necessidade de transformar a realidade vivenciadas neste segmento em ações concretas de controle e levantamento diagnóstico dentro uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN).

Conforme, Silva e Chinelate (2020), treinamentos e monitoração de boas práticas são cruciais para a segurança alimentar, portanto, a proposta nesta investigação foi implementar e monitorar boas práticas de higiene e segurança alimentar, que eram essenciais para assegurar que os alimentos oferecidos estivessem completamente de acordo com os regulamentos sanitários, tais como RDC nº 216, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (ABERC, 2023)

Este estudo foi precedido de um "Checklist de Inspeção para Restaurantes", uma ferramenta analítica num formato estruturado, utilizada para identificar, quais áreas precisavam de atenção e mais alguma coisa. Estas inspeções possuem a sazonalidade de realização anual ou de acordo com a solicitação de cada UAN, assegurando sua execução dentro de uma atmosfera que respeitou os padrões mais altos de segurança alimentar. A coleta de dados foi meticulosamente realizada, possibilitando uma avaliação diagnóstica em tempo real UAN que deu valiosas informações para gerência segura em cada estabelecimento.

Na coleção desses dados quantitativos, um cuidado ético especial foi tomado, de modo a garantir que não seriam expostas as informações de qualquer um dos trabalhadores as unidades investigadas. A análise desta informação foi realizada por meio de métodos estatísticos e de Inteligência Artificial (IA), o qual não só possibilitou uma compreensão do estado atual do cenário, como também indicou previamente eventuais riscos, sugeriu melhorias estratégicas.

Segundo Oldroyd, Morris e Birkin (2021) esta abordagem preditiva é vital para identificar determinadas situações de não conformidade, antes que estas se tornassem problemas, assegurando a segurança alimentar, bem como a eficácia de operações.

O estudo se baseou nas normas brasileiras, de modo que o projeto tinha uma base sólida e científica. Deste modo, esta estudo não só reafirmou a importância da segurança alimentar como também deu uma contribuição significativa para área de Nutrição, promovendo uma prática mais segura, mais ecológica e mais de acordo com as necessidades reais do setor.

De acordo com Andrade e Sturion (2015, p. 628) “a implementação de programas de qualidade permite a melhoria do serviço prestado, garante o bem estar dos consumidores, além de proporcionar maior confiabilidade e fidelização dos serviços”

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa avaliou 159 UANs, sendo uma amostra de aproximadamente 3,17% do total de 5.014 empresas de restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas que operam da

cidade de Curitiba em 2024 que foram avaliadas usando um checklist de inspeção contendo 25 Itens de observação, distribuídos entre as divisões da UAN – cozinha, salão de atendimento, banheiros e áreas externa e procedimentos operacionais padronizados, totalizando 3975 itens observados. O checklist de inspeção foi baseado no quadro da RDC 216/2004, uma vez que está focado em identificar riscos críticos aos fatores que estão diretamente associados à segurança alimentar.

Foi aplicada a inteligência artificial para indicar padrões de conformidade de forma mais eficiente, prever cenários críticos e sugerir áreas de intervenção. Adotou-se com critério de análise a estatística descritiva, com o cálculo de frequência absoluta e relativa utilizada para fornecer informações detalhadas sobre os padrões de segurança das UANs.

Conforme Qian et al. (2022) as aplicações de IA na segurança alimentar incluem previsão de riscos à segurança alimentar, monitoramento, otimização, alerta precoce de surtos e detecção de patógenos transmitidos por alimentos. Este processo de análise utilizando a IA como ferramenta para a coleta de dados na área de saúde, foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa - CEP da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG sob o protocolo no 5.475.110.

## 2.1 COLETA DE DADOS

Os dados coletados ao longo de seis meses priorizaram áreas relevantes para a UANs de Curitiba, constando de 3975 itens de 159 estabelecimentos, esse levantamento detalhado buscou garantir uma compreensão detalhada das práticas de higiene, segurança alimentar e conformidade com as normas regulamentares vigentes, destacando-se as seguintes áreas e setores de cada UAN:

- Cozinha: equipamentos, ventilação, armazenamento de alimentos.
- Salão de Atendimento: mesas e cadeiras, iluminação.
- Banheiros: limpeza e higiene.
- Área Externa: Segurança do ambiente e limpeza.
- POPs: Higienização de instalações, equipamentos e móveis, em geral.

As UANs foram avaliadas a partir da conformidade, ou não, em relação às Boas Práticas de Fabricação e aos Procedimentos Operacionais Padronizados prescritos na legislação. A conformidade em relação às normas estabelecidas pela RDC216/2004 foi classificada em Conforme, Não Conforme e Não Aplicável. (BRASIL, 2004)

## 3 RESULTADOS

De maneira intencional, nos resultados apresentados somente os aspectos preponderantes foram destacados, com a finalidade de sintetizar, de forma objetiva, todos os 25 itens avaliados. Tal opção não somente visa a conferir uma leitura o mais imparcial e direta possível, mas por meio de uma abordagem de preditiva apoiada por IA. Com isso, pode-se aplicar de forma eficiente a identificação e priorização dos

pontos mais críticos, a fim de abranger, de modo simplificado, os resultados gerais e sustentar futuras ações de forma estratégica.

### 3.1 COZINHA

Matthewson e Heacock (2017, p. xx) explicam: “Métodos para limpeza e higienização de superfícies de contato com alimentos (bancadas) para evitar contaminação cruzada em cozinhas de restaurantes.”

Por se tratar de uma área crítica para a segurança alimentar, a cozinha apresentou resultados variados em relação unidades investigadas:

- Equipamentos de Cozinha: A conformidade obtida foi de 85,0%, ou seja, dos 135 UANs conformes. Já em relação as não conformes haviam ao todo, 10,0% de UANs ou seja, 16 unidades. Além disso, 5,0% dos identificados tiveram de ser classificados como Não Aplicável, representado pelos 8 UANs restantes. Ao todo, pode-se identificar que a não conformidade de certos equipamentos ocorre, em muitos casos, pela falta de manutenção preventiva e por sua obsolescência.
- Ventilação: Apresentou 80,0% de conformidade, ou 127 dos 159 UANs vistoriadas, restando 32 não conformes. A ventilação, se inadequada, possibilita a umidade no local, propiciando o ambiente para a contaminação por fungos e bactérias, afetando, assim, a finalidade da segurança alimentar.
- Armazenamento de Alimentos: esta área dos estabelecimentos foi de destaque, com 90,0% de conformidade, correspondendo a 143 itens, e 16 itens 10,0% dos classificados como não conformes, geralmente por problemas na etiquetagem e controle de temperatura, o que são bastante relevantes, pois é algo imprescindível no tocante a a segurança e vigilância alimentar.

### 3.2 SALÃO DE ATENDIMENTO

Os UANs avaliadas acerca da conformidade do salão de atendimento apresentaram resultados positivos, mas também áreas que precisam ser ajustadas como podem-se vistas a seguir:

- Mesas e Cadeiras: com um percentual de 87,0% das UANs dentro da conformidade, representando 138 estabelecimentos, já os não conformes, um percentual de 13,0%, ou seja, 21 unidades, fora e em falta a manutenção regular em certos aspectos de mesas e cadeiras;
- Iluminação: Iluminação: o nível de conformidade atingiu 89,0% com 141 itens aceitos e 18 itens 11,0% achados como não conformes. A qualidade ruim e decadente da iluminação foi a principal razão para categorizar os elementos dos itens, visto que pode afetar a funcionalidade do espaço e a segurança e o conforto dos usuários. A manutenção da iluminação adequada é um fator crítico para garantir um ambiente eficaz, portanto, embora o nível de conformidade tenha sido comparativamente alto, análises e manutenção regulares são necessárias para evitar falhas e manter uma qualidade excepcional do serviço.

### 3.3 BANHEIROS

De acordo com Barber e Scarcelli (2009), a limpeza dos banheiros é um fator significativo para a satisfação dos consumidores em restaurantes.

Já os banheiros, que devem ser considerados fundamentais para a saúde e segurança, trouxeram os seguintes dados:

- Limpeza e higiene: 90,0% de conformidade, com 143 itens em conformidade e 16 itens 10,0% fora dos padrões. Embora não seja uma taxa particularmente alta em termos percentuais, esses problemas implicam em questões que ameaçam a higiene e segurança contínuas para os usuários. A manutenção adequada dos sanitários é crucial para reduzir a propagação de patógenos e garantir um ambiente seguro e apropriado. Assim, é vital que a maioria dos itens exija inspeções periódicas e ações corretivas para a segurança de todos os que utilizam esses espaços.

### 3.4 ÁREA EXTERNA

A área externa foi a parte que apresentou os desafios mais difíceis, especificamente com a limpeza e manutenção. Apesar dos esforços para manter o meio ambiente em boas condições, havia deficiências óbvias com a necessidade de correção, tais como, as sobras, restos de alimentos e outros resíduos, gerando o acúmulo de sujeira em certos lugares. Sendo assim, este paradigma lança um esforço de contínuo de trabalho diário a ser revisto de quanto a limpeza, podendo ser observado abaixo:

- Segurança do Ambiente - 82,0% de conformidade 130 UANs e 29 unidades 18,0% fora do padrão compatível, graças a problemas na iluminação de emergência.
- Limpeza – Tem-se 78,0% de conformidade 124 dos estabelecimentos apresentam-se de forma satisfatória e 35 das UANs, 22,0% não conformes, o que mostra falhas na gestão, problemas com resíduos e manutenção de instalações fora do ambiente tradicional, lixo acumulado e não condicionado de maneira apropriada.

### 3.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS (POPs)

Essenciais para se alcançar o saneamento e a segurança alimentar, os POPs obtiveram um bom desempenho, como os seguintes resultados:

- Higienização das Instalações, Equipamentos e Mobiliário - Houve 92,0% de conformidade em 146 das unidades, isto se destacou como um dos pontos fortes nas UANs avaliadas com apenas 13 UANS, ou seja 8,0% fora do padrão.

Este resultado mostra que as unidades estão comprometidas com as diretrizes de segurança alimentar estabelecidas pela Resolução 216/2004 (BRASIL, 2004).

Além disso, as conformidades com os POPs foram superiores a 92%, ressaltando a importância dos POPs para segurança alimentar.

Frederico e Oliveira (2022) ressaltam que se implantados corretamente, o desempenho dos POPs indica que cumpram a segurança alimentar e a eficiência operacional nas UANs.

#### **4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

Ao utilizar a IA em combinação com inspeções práticas, as evidências coletadas foram substanciais e oferecem um relatório geral completo, aqui observado, sobre os riscos e conformidades encontrados em todas as UANs.

Os resultados demonstraram que a integração da experiência prática com a análise preditiva de IA permitiu identificar áreas de alta conformidade, como também pode identificar eficientemente áreas com problemas significativos, tais como, neste estudo, o sistema insuficiente de ventilação e falta de limpeza da área exterior, sugerindo intervenções necessárias para melhor mapeamento os riscos e garantindo a segurança alimentar por meio de inspeções contínuas nos áreas de armazenamento de alimentos e áreas de preparação de alimentos.

As conclusões alcançadas por meio da análise preditiva experimental baseada na IA tiveram um impacto significativo. O método possibilitou uma avaliação precisa e antecipada das áreas do conforto das conformidades. Com base nos resultados gerados, foi possível formular uma estratégia de otimização contínua, com um foco extra na manutenção preventiva para evitar não conformidades futuras.

Embora boa parte das UANs avaliadas estivessem de acordo com as regulamentações básicas, algumas áreas de alta conformidade exigem manutenção para evitar qualquer possível risco alimentar. As UANs obtiveram também, uma alta pontuação média em padrões operacionais padrão. O alto nível de conformidade pode ser uma indicação de quanto aos gestores e operadores destes estabelecimentos em questão estão cumprindo com afincos suas atividades laborais, mas também sinalizar que estão comprometidos com melhoria e manutenção de um ambiente seguro e higiênico para o uso pelos clientes destes estabelecimentos.

A variedade ilimitada de dados reunidos em todo este estudo indica não apenas o empenho em garantir a precisão e a integridade dos resultados, mas enfatiza a necessidade de uma abordagem estruturada para abordar áreas críticas.

A IA é uma inovação muito eficaz, uma vez que plenamente exercida muda totalmente o mundo como se vê atualmente. Esta nova ciência capacita uma abordagem ao ideal para negócios de forma mais, rápida, prática e eficaz, destacando forças e velocidade dos resultados. Portanto, os resultados encontrados, não apenas apontam as virtudes das UANs, mas também fornecem um caminho claro para a melhoria contínua. Isso se traduz em melhores serviços, seguindo as normas e procedimentos para proteger os clientes destas e outras UANs.

## REFERÊNCIAS

ABERC. Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.editorametha.com.br/manual-aberc.html>. Acesso em: 10 out. 2024.

ANDRADE, Marcel Levy de; STURION, Gilma Lucazechi. Segurança dos alimentos em serviços de alimentação do setor de turismo. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 1, pág. 618-632, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/san.v22i1.8641595>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BARBER, N.; SCARCELLI, J. Clean restrooms: how important are they to restaurant consumers? *Journal of Foodservice*, v. 20, p. 309-320, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1748-0159.2009.00155.X>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216\\_15\\_09\\_2004.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html). Acesso em: 10 out. 2024.

FREDERICO, M.; OLIVEIRA, S. Implementação de procedimentos operacionais padrão em uma fábrica de alimentos de Campo Grande - MS / Implementation of standard operating procedures in a food factory in Campo Grande - MS. *Brazilian Journal of Development*, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-463>. Acesso em: 8 nov. 2024.

MATTHEWSON, L.; HEACOCK, H. Métodos para limpeza e higienização de superfícies de contato com alimentos (bancadas) para evitar contaminação cruzada em cozinhas de restaurantes. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.47339/EPHJ.2017.85>. Acesso em: 12 nov. 2024.

OLDROYD, R.; MORRIS, M.; BIRKIN, M. Prevendo a conformidade com a segurança alimentar para inspeções informadas de pontos de venda de alimentos: uma abordagem de aprendizado de máquina. 18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph182312635>. Acesso em: 12 nov. 2024.

OLIVEIRA, J. R. L.; (2024) Checklist de Inspeção para Restaurantes - Perícias de Saúde e Segurança do Trabalho, Curitiba, PR

QIAN, C.; MURPHY, S.; ORSI, R.; WIEDMANN, M. How can AI help improve food safety? *Annual Review of Food Science and Technology*, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-013815>. Acesso em: 12 nov. 2024.

SILVA, M.; CHINELATE, G. Treinamento de boas práticas de manipulação de alimentos para comércio ambulante de Garanhuns-PE. *Ciência, Tecnologia e Inovação: do campo à mesa*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/iciagro.2020.0336>. Acesso em: 12 nov. 2024.

## APÊNDICE

### CHECKLIST DE INSPEÇÃO PARA RESTAURANTES

**Nome do Estabelecimento:**

**Endereço:**

Área/Item	Descrição da Inspeção	Status (Conforme/Não Conforme/NA)
<b>Cozinha</b>		
1. Equipamentos de cozinha	Verificar se estão em boas condições de uso e limpeza.	
2. Ventilação	Inspeção dos sistemas de exaustão e ventilação.	
3. Armazenamento de alimentos	Checar se os alimentos estão armazenados de forma segura e organizada.	
4. Prevenção de contaminação	Avaliar práticas de manipulação de alimentos.	
5. Temperatura	Monitorar temperatura ambiente para garantir a segurança alimentar e do Trabalhador (insalubridade)	
6. Iluminação na cozinha	Verificar se a iluminação é adequada e está funcionando corretamente.	
<b>Salão de atendimento</b>		
7. Condições das mesas e cadeiras	Garantir que estão limpas e em bom estado.	
8. Iluminação	Verificar se a iluminação é adequada, suficiente e está funcionando.	
9. Ruído	Medir níveis de ruído para garantir conforto acústico.	
10. Acessibilidade	Checar a acessibilidade para pessoas com deficiência.	
<b>Banheiros</b>		
11. Limpeza e higiene	Avaliar a limpeza, higiene e disponibilidade de suprimentos.	
12. Funcionamento dos sanitários	Verificar se todos os equipamentos estão operando corretamente.	
<b>Área externa</b>		
13. Segurança do ambiente	Inspeção de áreas como estacionamentos e entradas.	
14. Limpeza	Avaliar a limpeza e organização do ambiente externo.	
<b>Segurança e emergência</b>		
15. Equipamentos de segurança coletivos	Verificar se extintores e saídas de emergência estão acessíveis.	
16. Equipamentos de segurança individuais	Sapato apropriado, mangote para frituras, avental, uniforme completo	
17. Treinamento de funcionários	Confirmar se todos receberam treinamento em segurança e emergências.	
<b>Sustentabilidade</b>		
18. Gestão de resíduos	Checar práticas de reciclagem e descarte de resíduos.	
19. Consumo de energia	Avaliar a eficiência energética e uso de energia renovável.	
<b>Ergonomia e Conforto Ambiental</b>		
20. Posturas de trabalho	Avaliar a ergonomia nos postos de trabalho na cozinha e no atendimento.	
21. Temperatura Geral	Monitorar a temperatura em diferentes áreas para conforto geral.	
POP's obrigatórios pela RDC N°. 216		

Área/Item	Descrição da Inspeção	Status (Conforme/Não Conforme/NA)
22. Higienização de Instalações, Equipamentos e Móveis.	Verificar os procedimentos para limpeza e sanitização das áreas e equipamentos de alimentos.	
23. Controle Integrado de Vetores e Pragas Urbanas	Confirmar se as medidas preventivas e corretivas no controle de pragas foram implementadas	
24. Higienização do Reservatório de Água	Averiguar a limpeza e desinfecção dos reservatórios de água para garantir sua qualidade.	
25. Higiene e Saúde dos Manipuladores.	Atestar a higiene pessoal e comportamental dos manipuladores para evitar contaminação dos alimentos.	

Recomendações:	
Responsável pelo Inspeção:	