

UMA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA ALIMENTAR EM VINÍCOLAS COMO UM COMPONENTE PARA A SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE VINHOS

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.326122422102>

Data de aceite: 09/12/2024

Jesús López-Santiago

Departamento de Engenharia Agroflorestal, Escola de Engenharia Agrícola, Alimentar e dos Sistemas Biológicos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

María Teresa Gómez-Villarino

Departamento de Engenharia Agroflorestal, Escola de Engenharia Agrícola, Alimentar e dos Sistemas Biológicos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

Ana Isabel García García

Departamento de Engenharia Agroflorestal, Escola de Engenharia Agrícola, Alimentar e dos Sistemas Biológicos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

Amelia Md Som

Cluster de Química Verde & Tecnologia Sustentável, Universiti Kuala Lumpur, Malaysian Institute Chemical & Bioengineering Technology, Alor Gajah, Malacca, Malaysia

RESUMO: A indústria agroalimentar enfrenta um desafio significativo no que diz respeito à necessidade de metodologias de produção de alimentos sustentáveis. As empresas do setor agroalimentar deparam-se com desafios e perspectivas, como a integração de práticas agrícolas responsáveis, mitigação do impacto ambiental e melhoria das condições de trabalho. Esta pesquisa relaciona-se com o uso de métricas como meio de avaliar práticas sustentáveis, especificamente em referência a indicadores de desempenho de segurança alimentar. A produção de vinho é utilizada como um estudo de caso duplo para avaliar a eficácia das vinícolas na gestão de pontos críticos de controle (PCCs). O primeiro aspecto concentra-se no sistema de PCCs, como componente de um sistema de segurança alimentar baseado em programas pré-requisitos (PPRs) e análise de perigos e pontos críticos de controle (HACCP). O segundo aspecto aborda especificamente o desempenho no risco de contaminação por arsênio, cádmio e chumbo no ponto crítico de controle (PCC) durante a produção de vinho. O primeiro estudo mostrou que as vinícolas têm um desempenho de controle insatisfatório para 15 dos 37 PCCs avaliados, e o

pior desempenho de controle parece estar relacionado aos controles químicos de metais traço, fungicidas e pesticidas em uvas ou vinho, controles biológicos de microrganismos em equipamentos e controles na etapa operacional. A segunda investigação analisou o desempenho das vinícolas no controle do PCC relacionado ao risco de contaminação por arsênio, cádmio e chumbo durante a produção de vinho. Os resultados mostraram que as vinícolas estão falhando nas áreas de análise e legislação. Usar indicadores de desempenho de treinamento, legislação e análise físico-química pode servir como uma medida qualitativa do progresso na implementação de sistemas de segurança alimentar em vinícolas.

PALAVRAS-CHAVE: bebidas; HACCP; PCC; vinho; produção sustentável

INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se que a produção agrícola e alimentar não está sendo realizada de forma sustentável [1]. Conforme a Comissão Europeia, a produção de alimentos continua a ter um impacto negativo no meio ambiente da União Europeia (UE), enquanto 20% dos alimentos produzidos são desperdiçados. Embora a agricultura na UE tenha feito progressos significativos na redução das emissões de gases de efeito estufa e dos níveis de nitrato nos rios desde 1990, ainda há muito a ser feito em toda a cadeia alimentar [2]. Portanto, é necessário propor um novo quadro para a produção e processamento de alimentos no nível industrial, alinhado com os princípios de sustentabilidade.

É essencial desenvolver métodos de produção de alimentos compatíveis com a conservação do meio ambiente. Em outras palavras, é imperativo implementar métodos de produção agroindustrial que minimizem o impacto nos ecossistemas e recursos naturais, garantindo simultaneamente a segurança alimentar e nutrição saudável para os consumidores [3].

A sustentabilidade na indústria agroalimentar ainda está em seus estágios iniciais. Diversos estudos forneceram perspectivas sobre os desafios e oportunidades enfrentados pelas empresas no setor agroalimentar. No entanto, devido à crescente complexidade deste campo, é necessário desenvolver abordagens mais sistemáticas que incluam sustentabilidade [4]. É imperativo implementar práticas agrícolas responsáveis, reduzir o impacto ambiental e melhorar as condições de trabalho. Essas medidas podem contribuir para a conservação dos recursos naturais, melhorar a qualidade do produto e promover o desenvolvimento econômico das comunidades locais.

Frequentemente, as abordagens utilizadas na indústria agroalimentar não alcançam simultaneamente esses objetivos, o que pode gerar efeitos negativos, como falta de segurança alimentar ou impactos ambientais graves. A contaminação de alimentos ou ecossistemas, intoxicações alimentares decorrentes de práticas agroindustriais deficientes, o uso de produtos químicos nos processos de produção agroindustrial, são alguns exemplos dessa realidade.

Gold et al. [5] especificaram a dimensão da sustentabilidade por meio de indicadores como condições de vida locais, direitos trabalhistas, direitos sobre a terra, segurança alimentar, valorização por meio da reciclagem de biomassa e questões ambientais. Nesse contexto, a segurança alimentar é um indicador útil dentro da dimensão da sustentabilidade para analisar o desempenho da sustentabilidade na cadeia de suprimentos agroalimentar.

A produção de vinho é parte integrante da cadeia alimentar e está intimamente relacionada à sustentabilidade dessa cadeia. A produção de vinho envolve o cultivo de uvas, a transformação de uvas em vinho e a distribuição e comercialização do produto [6]. É um fato que a produção de vinho apresenta riscos à segurança alimentar. As vinícolas implementaram sistemas de gestão de segurança alimentar para controlar riscos alimentares através do HACCP. A indústria do vinho aplica o HACCP avaliando os PCCs. Um sistema HACCP permite identificar, avaliar e controlar riscos significativos de segurança alimentar em todo o processo de produção de vinho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Uma investigação inicial analisou a aplicação de Programas de Pré-requisitos (PRPs) e a eficácia do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) em vinícolas que possuem a Denominação de Origem Protegida “Vinos de Madrid”. O desempenho dessas vinícolas foi meticulosamente avaliado em cada etapa do processo de produção do vinho, enfocando-se nos Pontos de Controle Críticos (PCCs) ou nos programas operacionais de pré-requisitos (oPRPs), que incluem a implementação dos PRPs e a adesão aos princípios do HACCP. Para tal, foi empregada uma pesquisa estruturada composta por 55 perguntas, agrupadas em 11 seções, aplicada a uma amostra de 21 vinícolas. As perguntas, que ofereciam opções de resposta do tipo sim/não e múltipla escolha, foram elaboradas de modo a atribuir variáveis quantitativas utilizando escalas Likert.

Em um segundo momento, selecionou-se um dos PCCs identificados como deficientemente controlados, especificamente o risco de contaminação por arsênio, cádmio e chumbo durante o processo de produção de vinho. A performance das vinícolas no gerenciamento dos PCCs foi então avaliada. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa com dezesseis perguntas que examinou o desempenho das vinícolas em diversos aspectos, incluindo o treinamento de trabalhadores, o monitoramento dos PCCs, a compreensão da legislação relevante sobre riscos de contaminação e a avaliação das práticas das vinícolas relativas à análise química dos solos dos vinhedos. O questionário, distribuído a trinta e duas vinícolas pertencentes a diferentes Denominações de Origem Protegidas na Espanha, foi composto por perguntas de sim/não e de múltipla escolha, com variáveis quantitativas designadas por meio de escalas Likert.

RESULTADO

Os resultados da primeira investigação revelaram que o controle de desempenho para cada um dos 37 Pontos de Controle Críticos (PCCs) avaliados durante a produção de vinho varia significativamente (conforme indicado na Tabela 1). Um total de 22 PCCs foram bem avaliados pelas vinícolas. No entanto, observam-se diferenças significativas entre os 15 PCCs restantes, variando de acordo com cada vinícola. O desempenho mais deficiente entre as vinícolas nos PCCs parece estar relacionado ao controle químico de metais traço, fungicidas e pesticidas em uvas ou vinho, controle biológico de microorganismos em equipamentos e controles na etapa operacional, como o tempo restante do mosto nos trituradores [7]. PCCs mal controlados indicam que perigos como a aparição de microorganismos, metais traço, fungicidas, pesticidas ou outros produtos perigosos em uvas ou vinho podem ocorrer [8-10].

A primeira investigação de caso fornece um olhar detalhado sobre a gestão da segurança alimentar (FS) nas vinícolas, destacando a natureza complexa das práticas de gestão da segurança alimentar (FSM), com um foco particular na implementação dos Programas de Pré-requisitos (PRPs) e no sistema HACCP. Esta análise detalhada desvenda o papel crucial dos níveis de produção anual de vinho, com as vinícolas sendo classificadas em grupos distintos com base em seus volumes de produção, permitindo uma exploração matizada das correlações com o treinamento da força de trabalho, considerações econômicas e a eficácia geral do desempenho de controle HACCP.

Dentro do escopo da implementação dos PRPs, o estudo revela uma taxa de sucesso louvável de 91,5%, delimitando a porcentagem de vinícolas que integraram com sucesso programas específicos dentro dos PRPs padrão. Uma análise intrincada do treinamento dos trabalhadores em FS revela que 81% das vinícolas possuem uma força de trabalho na qual pelo menos 50% estão treinados em Boas Práticas de Fabricação na vinificação, com uma concentração discernível em vinícolas que ultrapassam uma produção anual de vinho de 100.000 L/ano. Notavelmente, a dimensão econômica é explorada, revelando que 62% das vinícolas formulam seus planos de PRP sem um orçamento anual específico, realçando uma correlação substancial entre o tamanho da vinícola e a presença de um orçamento dedicado para o desenvolvimento do PRP.

Uma exploração da implementação do HACCP nas vinícolas é realizada em seguida, abrangendo a taxa geral de implementação, desempenho nos princípios um e dois e um exame meticuloso de pontos de controle específicos. O estudo divulga uma adesão louvável ao HACCP de 76,2%, exibindo variações condicionadas aos níveis de produção anual. Os PCCs e os oPRPs identificados são categorizados de forma ponderada com base em valores medianos e variabilidade, oferecendo insights sobre a extensão do controle sobre cada PCC. Esta análise aprofundada sublinha o papel essencial dos PCCs bem controlados na garantia da segurança do produto vinícola final.

A Tabela 1 ilustra o desempenho de controle dos PCCs e oPRPs no processo de vinificação de vinho tinto através da aplicação de um método de leitura codificado por cores, onde as células foram codificadas por cores variando de laranja escuro (controle mais baixo) a azul escuro (controle mais alto).

Etapas de vinificação	CCPs & oPRPs	Nível de Controle			
		Sempre (3)	Geralmente (2)	Quase Nunca (1)	Nunca (0)
1. Colheita e transporte da uva	oPRP 2.1 Inspeção da vinha antes da colheita para conhecer o estado geral das uvas.	■			
	oPRP 2.2 Inspeção de vinhedos durante a colheita para conhecer o estado das uvas.	■			
	oPRP 2.3 Controle do tempo de transporte da colheita até a vinícola.	■			
2. Recepção da colheita na vinícola	oPRP 3.1 Controle de resíduos de fungicidas e/ou pesticidas existentes em uvas destinadas à vinificação.			■	
	oPRP 3.2 Controle de micotoxinas da podridão da uva.	■			
	oPRP 3.3 Controle da presença de contaminação por detritos vegetais, poeira e/ou elementos metálicos.	■			
	CCP 3.1 Controle da presença de contaminação por metais (Cd, Pb, As) nas uvas.				■
3. Tratamentos pré-eclosão	oPRP 4.1 Controle da limpeza dos tanques para eliminação de resíduos de microrganismos.	■			
	oPRP 4.2 Controle da ausência de produtos de limpeza e desinfecção nos tanques.	■			
4. Esmagamento de uvas e bombeamento de mosto	oPRP 5.1 Controle da limpeza dos equipamentos de britagem.	■			
	oPRP 5.2 Controle da ausência de produtos de limpeza e desinfecção em tanques e equipamentos de prensagem e bombeamento.	■			
	CCP 5.1 Controle do tempo de manutenção do mosto no britador.				■
5. Sulfitado e vatted	oPRP 6.2 Controle da ausência de microrganismos nos equipamentos e tanques.	■			
	CCP 6.1 Controle da segurança e pureza dos aditivos		■		
6. Fermentação alcoólica, maceração, esvaziamento da cuba, prensagem, fermentação maloláctica	oPRP 7.1 Controle da concentração de etillocarbamato no mosto fermentado.		■		
	oPRP 7.2 Controle de higiene durante operações de estantes e prensagens.	■			
	oPRP 7.3 Controle da limpeza dos equipamentos de prensagem.	■			
	CCP 7.1 Controle do dióxido de enxofre no mosto fermentado.	■			
	CCP 7.2 Controle da pureza e segurança das leveduras.	■			
	CCP 7.3 Controle de temperatura durante a fermentação.	■			
	CCP 7.4 Controle do pH do vinho tinto durante a fermentação maloláctica.	■			
7. Racking, clarificação e filtragem	oPRP 8.1 Controle dos procedimentos de limpeza de tanques e equipamentos de transferência.	■			
	oPRP 8.2 Controle dos procedimentos de manutenção e limpeza das instalações.	■			
	oPRP 8.3 Controle das operações de higiene durante as operações de clarificação e filtragem.	■			
	oPRP 8.4 Controle da ausência de produtos de limpeza e desinfecção em tanques e equipamentos.	■			
	oPRP 8.5 Controle da ausência de elementos estranhos nos filtros em vinho tinto.	■			
	CCP 8.1 Controle da pureza e segurança dos agentes utilizados como clarificantes em vinhos tintos.	■			
	CCP 8.2 Controle da ausência de resíduos de agentes utilizados como clarificantes em vinhos tintos.		■		

8. Estabilização a frio	CCP 9.1 Controle de concentrações limite de metais (traços de As,Cd, Pb) em vinho tinto.	
	CCP 9.2 Controlar se os aditivos utilizados são os permitidos pela legislação alimentar vigente.	
9. Engarrafamento e rotulagem	oPRP 10.1 Controle dos procedimentos de limpeza de garrafas.	
	oPRP 10.2 Controle dos procedimentos de manutenção e limpeza da linha de engarrafamento de vinho tinto.	
	oPRP 10.3 Controle da codificação correta dos rótulos utilizados nos frascos.	
	oPRP 10.4 Controle das informações corretas sobre alérgenos nos rótulos utilizados nos frascos.	
	CCP 10.1 Controle microbiológico da linha de engarrafamento de vinho tinto e garrafas.	
	CCP 10.2 Controlo microbiológico da rolha de cortiça ou similar utilizada para o fecho das garrafas.	
	oPRP 2.1 Inspeção dos vinhedos antes da colheita para conhecer o estado geral das uvas.	

Tabela 1. Controle de desempenho de CCPs e oPRPs no processo de vinho tinto por vinícolas.

⁰Laranja escuro: Grupo I, ¹Laranja claro: Grupo II, ²Azul claro: Grupo III, ³Azul escuro: Grupo V/Grupo IV

Esta tabela de contingência foi construída utilizando as medianas das variáveis categóricas associadas a cada PCC analisado. A categorização em cinco grupos baseou-se nos valores medianos de cada variável e na presença de variabilidade significativa, conforme medido pelo intervalo interquartil. Os Grupos I e II denotam os PCCs e oPRPs com o controle menos eficaz nas vinícolas, apresentando assim um risco elevado para a segurança do produto final. Por outro lado, os Grupos III e IV significam os PCCs e oPRPs que exibem controle eficaz em pelo menos cinquenta por cento das vinícolas. O Grupo V compreende variáveis com um valor mediano de três, indicando que os PCCs e oPRPs associados foram consistentemente controlados sob a categoria de “Sempre”.

Além disso, a análise de desempenho dos PCCs destaca graus variados de controle sobre etapas específicas da vinificação. Correlações entre diferentes PCCs são meticulosamente exploradas, revelando associações entre controle de segurança e pureza de aditivos, controle de resíduos de clarificantes de vinho e outras variáveis-chave.

A natureza abrangente do estudo oferece uma análise detalhada e matizada da implementação e desempenho de controle do HACCP, lançando luz sobre pontos críticos específicos que necessitam de atenção aprimorada para garantir a segurança e a qualidade do produto vinícola final.

A distribuição das vinícolas por capacidade de produção no segundo estudo de caso é apresentada na Figura 1.

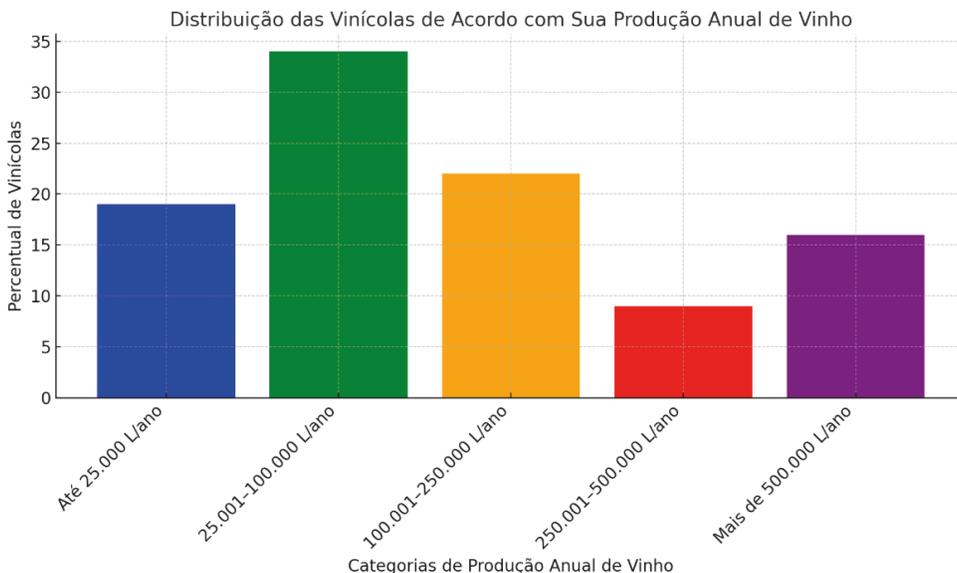


Figura 1. Distribuição das vinícolas por capacidade de produção

Os resultados do estudo mostram como as vinícolas navegam nos domínios do treinamento de trabalhadores, conformidade legal e monitoramento de substâncias prejudiciais como arsênio, cádmio e chumbo em uvas e vinhos. Uma revelação essencial dessa exploração é o comprometimento sincero da maioria das vinícolas pesquisadas com a segurança alimentar (FS), com impressionantes 96,9% aderindo às regulamentações e 93,8% seguindo os padrões da indústria.

Os resultados da Tabela 2 mostram que, à medida que a vinícola aumenta sua produção anual de vinho, maior é o número de trabalhadores treinados em Boas Práticas de Manufatura (GMPs) e PCCs. No entanto, a porcentagem de trabalhadores treinados também é alta em vinícolas menores. Isso ocorre devido ao número de trabalhadores variar entre dois e três nesse grupo de vinícolas, e, portanto, ter um trabalhador já treinado alcança valores de cinquenta por cento.

Produção Anual de Vinho L/Ano	Porcentagem de vinícolas acima de Total	Trabalhadores GMP Formação (%)			Formação de Trabalhadores CCP (%)			Número de Trabalhadores	
		Todo	Mais de 50%	Nenhum	Todo	Mais de 50%	Nenhum	Mediana	Aritmética Significar
até 25.000	18.8	66.7	33.3	0.0	66.7	33.3	0.0	2.5	2.3
25,001–100,000	34.4	60.0	20.0	20.0	40.0	50.0	10,0	4.0	3.3
100,001–250,000	21.9	28.6	57.1	14.3	28.6	57.1	14.3	5.0	5.1
250,001–500,000	9.4	100.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0	7.0	7.3
mais de 500.000	15.6	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	10.0	21.7
Total de vinícolas Porcentagem	100.0	65.6	21.9	12.5	53.1	37.5	9.4	4.0	6.1

Tabela 2. Formação de trabalhadores GMP e formação de trabalhadores CCP por tipo de adegas.

A correlação entre o tamanho da vinícola e o número de trabalhadores treinados tanto em GMPs quanto em PCCs sublinha o reconhecimento da indústria sobre a natureza intensiva de recursos de tais esforços de treinamento. Notavelmente, existe uma conexão positiva entre os treinamentos em GMPs e PCCs, revelando uma abordagem sistemática para garantir a FS. Vinícolas menores, embora exibam uma alta porcentagem de trabalhadores treinados, podem enfrentar limitações em números absolutos devido ao seu menor efetivo.

Esta investigação aprofunda-se na conformidade legislativa e nas leis de Risco de Contaminação de Alimentos por Metais Pesados (HMFCR), revelando uma consciência subótima entre vinícolas menores em relação a regulamentações críticas. O estudo sublinha a lacuna em toda a indústria na utilização de recursos disponíveis, como informações da Agência Nacional (AESAN), para conformidade regulatória. Informações da AESAN são utilizadas por apenas um terço das vinícolas de pequeno e médio porte, aquelas que produzem até 250.000 L por ano. Em contraste, vinícolas maiores, com produção superior a 250.001 L anualmente, mostram uma taxa de uso mais alta em 66,7%, embora isso ainda esteja longe de ser adequado. Além disso, há uma falta notável de reconhecimento claro das regulamentações HMFCR dentro das vinícolas, particularmente entre aquelas com uma produção anual inferior a 250.001 L de vinho. A Tabela 3 apresenta a identificação da legislação HMFCR e a atualização da legislação HMFCR por meio da AESAN, categorizada pela capacidade de produção da vinícola.

Um número significativo de vinícolas mantém registros tanto das propriedades físicas quanto químicas de seus solos de vinhedo, juntamente com dados sobre os fertilizantes aplicados nesses solos. Existe uma tendência positiva entre as vinícolas em manter registros concorrentes da composição do solo e dos fertilizantes aplicados, indicando que aquelas com análises de solo abrangentes provavelmente também possuem informações detalhadas sobre práticas de fertilização. A Figura 7 reflete a proporção de vinícolas com dados sobre a composição química de seus solos de vinhedo.

Produção Anual de Vinho L/Ano	Porcentagem de vinícolas acima de Total	Identificação da Legislação HMFCR (%)				Atualização da Legislação HMFCR através da AESAN (%)	
		Como	CD	Pb	Nenhum	Sim	Não
até 25.000	18.8	33.3	33.3	50.0	50.0	50.0	50.0
25,001–100,000	34.4	33.3	33.3	33.3	66.7	33.3	66.7
100,001–250,000	21.9	28.6	28.6	28.6	71.4	28.6	71.4
250,001–500,000	9.4	66.7	66.7	66.7	33.3	66.7	33.3
mais de 500.000	15.6	66.7	66.7	66.7	33.3	66.7	33.3
Total de vinícolas Porcentagem	100.0	31.2	31.2	37.5	62.5	37.5	62.5

Tabela 3. Identificação da legislação HMFCR e atualização da legislação HMFCR através da AESAN por capacidade de produção.

Um terço das vinícolas possui dados sobre os níveis de solo de arsênio, cádmio e chumbo, mas menos têm informações sobre esses elementos em soluções de solo. Apenas 10% das vinícolas têm dados de arsênio, e 20% têm dados de cádmio e chumbo para solos de vinhedo. Vinícolas maiores têm mais probabilidade de possuir dados sobre concentrações totais de cádmio e chumbo, mas dados sobre arsênio são raros em todos os tamanhos de vinícolas. Os dados mais relatados são sobre cádmio em soluções de solo, especialmente entre vinícolas de médio porte. A falta de dados abrangentes sobre contaminação do solo prejudica a avaliação de risco eficaz para contaminação de uvas. Apesar disso, 78,1% das vinícolas possuem seus próprios laboratórios para análises químicas de uvas e vinhos, enquanto 20% dependem de serviços externos para tais análises. No entanto, surge uma lacuna notável em relação a informações sobre substâncias nocivas como arsênio, cádmio e chumbo, especialmente em vinícolas menores. Essa lacuna de informação representa um desafio significativo na avaliação e mitigação de riscos de contaminação durante a vinificação, potencialmente afetando a qualidade e a segurança do produto final. Embora vinícolas maiores geralmente apresentem um desempenho melhor, diferenças persistem entre os tamanhos das vinícolas, enfatizando a necessidade de intervenções direcionadas que reconheçam os desafios únicos enfrentados por vinícolas de escalas variadas.

CONCLUSÕES

Este trabalho demonstra a necessidade de continuar aprimorando a implementação técnica da metodologia HACCP e de capacitar os trabalhadores sobre segurança alimentar em vinícolas. O estabelecimento de novos formatos de vigilância dos PCCs, que envolvam os diferentes profissionais atuantes nas vinícolas (enólogos, gestores, operadores de vinícola e gestores de qualidade), contribuirá para melhorar o desempenho na vigilância dos PCCs e, por extensão, o nível de implementação do sistema HACCP como um todo. Uma boa implementação dos PRP e do HACCP contribui para a eliminação de riscos à segurança alimentar que comprometem a saúde das pessoas, sendo a base para o desenvolvimento da sustentabilidade fundamentada no indicador de segurança alimentar.

Além disso, as vinícolas devem controlar adequadamente o risco de contaminação por arsênio, cádmio e chumbo no processo de produção de vinhos. Para isso, é essencial que as vinícolas estejam cientes da necessidade de conhecer, atualizar e implementar a legislação europeia. A legislação europeia estabelece diretrizes para prevenir riscos à saúde associados à ingestão de arsênio, cádmio ou chumbo, fixando limites para a concentração admissível desses metais nos vinhos. Adicionalmente, a capacitação dos trabalhadores das vinícolas em BPF e no controle de PCCs é um fator-chave para prevenir a contaminação por arsênio, cádmio e chumbo nos vinhos.

Os indicadores de desempenho relacionados à capacitação, legislação e análises físico-químicas, desenvolvidos por meio da análise da implementação dos PCCs, servem como uma medida qualitativa do progresso nas três dimensões de desempenho vinculadas à implementação de sistemas de segurança alimentar. Essa abordagem pode ser estendida a todos os sistemas de PCC na produção de vinhos, tornando-se, assim, um método qualitativo para avaliar a sustentabilidade das vinícolas.

REFERÊNCIAS

1. McGreevy, S. R.; Rupprecht, C. D. D.; Niles, D.; Wiek, A.; Carolan, M.; Kallis, G.; Kantamaturapoj, K.; Mangnus, A.; Jehlička, P.; Taherzadeh, O.; Sahakian, M.; Chabay, I.; Colby, A.; Vivero-Pol, J.; Chaudhuri, R.; Spiegelberg, M.; Kobayashi, M.; Balázs, B.; Tsuchiya, K.; Nicholls, C.; Tanaka, K.; Vervoort, J.; Akitsu, M.; Mallee, H.; Ota, K.; Shinkai, R.; Khadse, A.; Tamura, N.; Abe, K.; Altieri, M.; Sato, Y.; Tachikawa, M. Sustainable agrifood systems for a post-growth world. *Nature sustainability* **2022**.
2. European Commission Documento de Reflexión hacia una Europa Sostenible en 2030. **2019**.
3. Dobermann, D.; Swift, J. A.; Field, L. M. Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. *Nutr Bull* **2013**, *42*, 293.
4. Barth, H.; Ulvenblad, P.; Ulvenblad, P. Towards a conceptual framework of sustainable business model innovation in the agri-food sector: a systematic literature review. *Sustainability* **2017**, *9*, 1620.
5. Gold, S.; Kunz, N.; Reiner, G. Sustainable Global Agrifood Supply Chains: Exploring the Barriers. *Journal of industrial ecology* **2017**, *21*, 249-260.
6. Robertson, G. L. *Food packaging: principles and practice. Chapter 20*. ; CRC press: Boca Raton (USA), 2006; .
7. López-Santiago, J.; García, A. I. G.; Gómez-Villarino, M. T. An Evaluation of Food Safety Performance in Wineries. *Foods* **2022**, *11*.
8. Christaki, T.; Tzia, C. Quality and safety assurance in winemaking. *Food Control* **2002**, *13*, 503-517.
9. Martinez-Rodriguez, A. J.; Carrascosa, A. V. HACCP to control microbial safety hazards during winemaking: Ochratoxin A. *Food Control* **2009**, *20*, 469-475.
10. Magan, N. Mycotoxin contamination of food in Europe: Early detection and prevention strategies. *Mycopathologia* **2006**, *162*, 245-253.
11. Cloquell-Ballester, V.; Monterde-Díaz, R.; Cloquell-Ballester, V.; Torres-Sibille, A. d. C. Environmental education for small- and medium-sized enterprises: Methodology and e-learning experience in the Valencian region. *Journal of environmental management* **2008**, *87*, 507-520.
12. Campos, L. M. S.; de Melo Heizen, Daiane Aparecida; Verdinelli, M. A.; Cauchick Miguel, P. A. Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies. *Journal of cleaner production* **2015**, *99*, 286-296.