

Segurança de alimentos e economia circular na produção de ração: aplicação do sistema APPCC em um estudo de caso

Giulia Gomes Coneglian Weyand, 051220044@faculdade.cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena

Gustavo do Nascimento, 051210019@faculdade.cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena
Ilana Racowski, pro6389@cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena
Peterson Carlos Pirola, pro21002267@cefsa.edu.br, Faculdade Engenheiro Salvador Arena

Resumo

Através de um estudo de caso único, foi verificado os efeitos da adoção da economia circular na cadeia produtiva de rações animais e suas implicações para a segurança alimentar, utilizando o sistema APPCC como ferramenta de gestão de riscos. Diante da crítica ao modelo tradicional linear de produção, que provoca desperdício e danos ambientais, se destaca os princípios da economia circular — reduzir, reutilizar e reciclar — como soluções sustentáveis, apoiadas por estudos sobre logística reversa, inovações na produção e segurança alimentar. A pesquisa qualitativa foi conduzida por meio de observação e elaboração de fluxograma que descreve as etapas do processo produtivo, possibilitando a identificação e o controle dos riscos microbiológicos e químicos relacionados ao reaproveitamento de subprodutos, como o soro de leite. É sinalizado que, através da correta aplicação do APPCC e um rigoroso monitoramento dos processos, mostra-se viável transformar resíduos em insumos, aumentando a eficiência da produção e assegurando a qualidade do produto, evidenciando a importância da incorporação de práticas sustentáveis na indústria de rações.

Palavras-chave: Economia circular. Segurança alimentar. Sistema APPCC. Produção de ração animal. Sustentabilidade.

Introdução

O sistema linear demonstra alta ineficiência e desperdício, com impactos desfavoráveis sobre os recursos e o meio ambiente. A cada segundo, cerca de seis caminhões com alimentos ainda adequados para o consumo são descartados, revelando um grave problema de desperdício ao longo da cadeia produtiva. Além disso, menos de 2% dos nutrientes presentes em subprodutos alimentares e resíduos humanos gerados nas áreas urbanas são efetivamente recuperados e reaproveitados. Infelizmente, a maior parte desses materiais é enviada para aterros sanitários ou incinerada, desperdiçando o potencial de reutilização e a circularidade dos recursos (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

A economia circular constitui uma alternativa ao modelo linear tradicional de produção e consumo, caracterizado pela lógica de "extrair, produzir e desperdiçar". Este conceito propõe a redução de impactos ambientais, ao mesmo tempo em que permite o aumento dos lucros pela diminuição da extração de recursos naturais, promovendo uma cooperação entre diferentes setores produtivos. Nesse modelo, um resíduo pode ser reinserido no próprio processo ou utilizado como recurso em outro setor (Geissdoerfer et al., 2017). Fundamentada em três princípios essenciais — reduzir o uso de novos recursos, reutilizar produtos e

reciclar materiais —, a implementação de logística reversa e a gestão de resíduos tornam-se exemplos viáveis para a transição a um novo sistema de produção (Kirchherr et al., 2018).

No contexto industrial, a adoção dos princípios da economia circular tem se destacado como uma estratégia eficaz para a otimização do uso de recursos e mitigação dos impactos ambientais, especialmente em setores como o alimentício. A indústria de alimentos, ao incorporar práticas circulares, alcança uma redução significativa do desperdício, melhora na eficiência dos processos produtivos e avanços consistentes em sustentabilidade (FAO, 2019). Entre essas práticas, destaca-se o aproveitamento de resíduos orgânicos, como forma de fechamento dos ciclos produtivos e minimização da geração de resíduos descartáveis (Silva et al., 2021).

Dentro da literatura, diversos estudos abordam as possibilidades de reutilização de resíduos, como o soro de leite, ao mesmo tempo em que destacam os desafios microbiológicos associados à sua deterioração. Isso evidencia a necessidade de soluções sustentáveis e inovadoras para o avanço do setor, com foco na segurança e qualidade dos produtos (Smithers, 2008). O soro de leite, por ser rico em proteínas essenciais, representa uma abordagem promissora quando incorporado na alimentação animal, podendo melhorar a eficiência alimentar e reduzir custos de produção (Pereira et al., 2020). No entanto, a sua utilização enfrenta barreiras relacionadas à rápida deterioração microbiológica, comprometendo a qualidade nutricional e a segurança da ração (Silva et al., 2021).

Nesse cenário, torna-se essencial a implementação de sistemas de controle e monitoramento, como o HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). O HACCP é uma ferramenta sistemática e preventiva voltada à garantia da segurança dos alimentos, que identifica, avalia e controla perigos físicos, químicos e biológicos em pontos críticos do processo produtivo (Codex Alimentarius, 2020). Sua aplicação na cadeia de produção de ração animal é fundamental para assegurar que ingredientes reaproveitados, como o soro de leite, não comprometam a integridade e a qualidade do produto. A ausência de boas práticas de fabricação e de um sistema robusto de controle de qualidade pode gerar sérios impactos na saúde animal e na eficiência produtiva, comprometendo toda a cadeia alimentar (Van Boeckel et al., 2019).

Baseando-se no que foi apresentado, o objetivo deste trabalho foi analisar, dentro de um estudo de caso único, as possíveis interferências da aplicação da economia circular na cadeia produtiva de ração animal e avaliar seus impactos na segurança alimentar através da análise de um sistema HACCP.

Metodologia

Esta pesquisa adota a estratégia metodológica de um estudo de caso único com abordagem qualitativa, com o objetivo de analisar, em profundidade, um processo produtivo específico dentro da cadeia de fabricação de ração animal com a incorporação de subprodutos, como o soro de leite. A escolha por essa abordagem se justifica pela complexidade e particularidade do fenômeno investigado, que exige uma compreensão contextualizada e detalhada de suas práticas e fluxos internos.

Conforme Gil (2009), o estudo de caso permite uma análise ampla de uma situação real dentro de um determinado universo, proporcionando bases sólidas para investigações futuras mais sistemáticas. Yin (2015) reforça que o estudo de caso único é adequado para explorar fenômenos contemporâneos em seus contextos naturais, especialmente quando há limites pouco claros entre o objeto de estudo e seu ambiente.

Dessa forma, optou-se por essa abordagem para compreender como os princípios da economia circular e a segurança dos alimentos se manifestam na prática da produção de ração animal.

A pesquisa foi conduzida por meio de observação direta em campo, registrando-se o fluxo operacional das atividades envolvidas na fabricação da ração, bem como os dados teóricos referentes à estrutura do processo. Com base nessas informações, foi construído um fluxograma teórico do processo produtivo, que serviu como base para a aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Essa etapa teve como foco principal a identificação e o gerenciamento dos riscos biológicos envolvidos na utilização do soro de leite como insumo.

A abordagem qualitativa mostrou-se especialmente relevante, uma vez que possibilita a interpretação de significados, percepções e práticas sociais em profundidade, sem a limitação de quantificar os fenômenos observados (Creswell, 2014). O método qualitativo busca compreender a realidade de forma abrangente, valorizando a riqueza das informações contextuais, os fluxos operacionais e as relações que moldam o processo analisado.

A implementação do sistema APPCC, reconhecido internacionalmente pelo Codex Alimentarius (FAO/WHO, 2020) e regulamentado no Brasil pela Portaria nº 46/1998 do Ministério da Agricultura e Pecuária, teve como finalidade assegurar a segurança do produto. O APPCC é uma metodologia preventiva que visa identificar, avaliar e controlar perigos físicos, químicos e biológicos ao longo das etapas da produção. De acordo com De Paula e Ravagnani (2011), o sistema é fundamental para garantir a inocuidade dos alimentos e prevenir riscos à saúde dos consumidores.

A análise de perigos incluiu a identificação e a classificação dos mesmos segundo sua probabilidade de ocorrência e severidade dos efeitos potenciais, conforme proposto por Quintino e Rodolpho (2018). Segundo Flisc (2016), um perigo é definido como qualquer agente capaz de tornar um produto impróprio para o consumo, enquanto o risco está relacionado à probabilidade de ocorrência desse perigo.

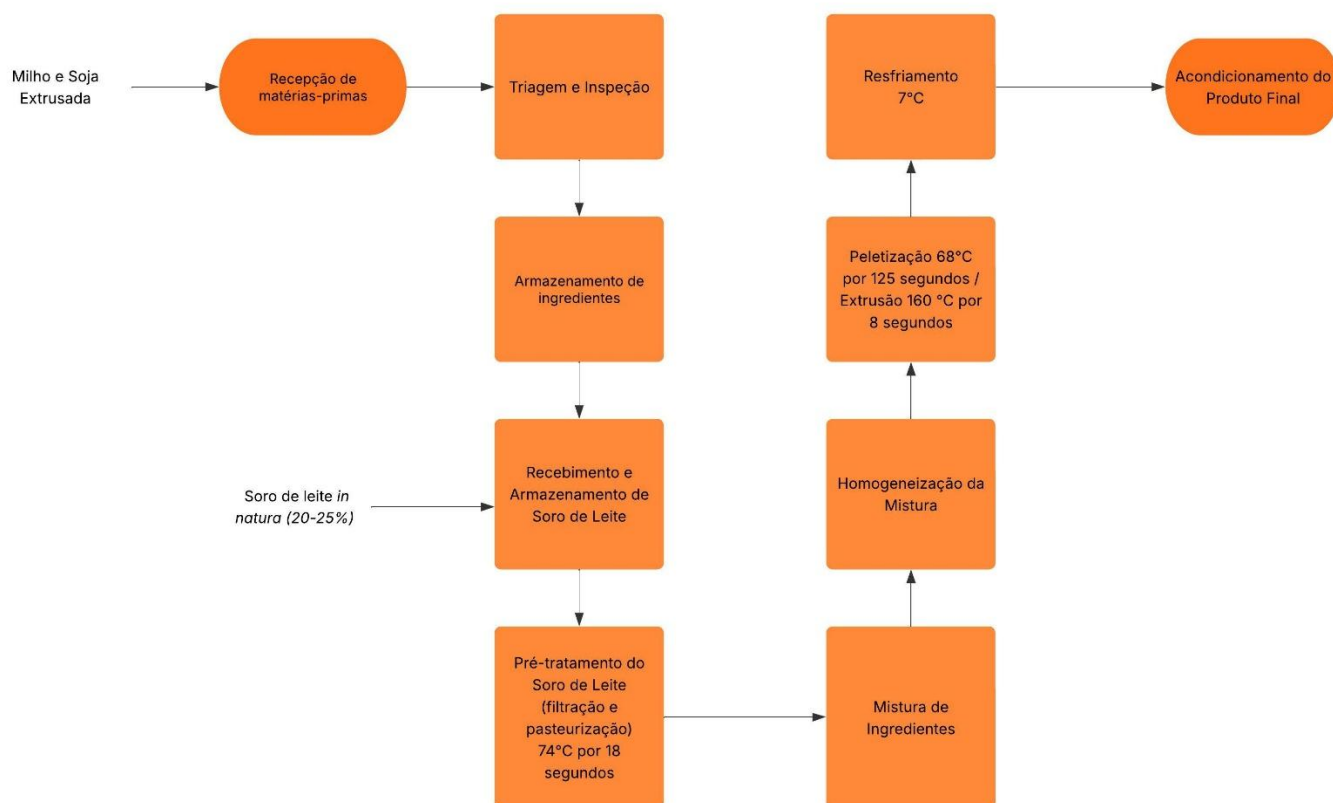
As etapas metodológicas da aplicação do APPCC seguiram a sequência recomendada pelo *Codex Alimentarius*: iniciou-se com a descrição do produto e a definição do uso pretendido, seguida da elaboração e verificação do fluxograma do processo. Em seguida, realizou-se a análise dos perigos e a definição das medidas preventivas, a identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC) e o estabelecimento de limites críticos para cada PCC. Depois, definiram-se os procedimentos de monitoramento e as ações corretivas, estabeleceram-se os procedimentos de verificação e, por fim, organizou-se a documentação e a manutenção dos registros.

Essa estrutura metodológica permitiu uma análise integrada entre os conceitos de economia circular, eficiência produtiva e segurança alimentar, com foco na utilização segura e sustentável de subprodutos na indústria de ração animal.

Resultados e discussão

A inclusão do soro de leite na elaboração de ração animal demonstra uma alternativa sustentável ao descarte do subproduto. Essa prática se alinha à economia circular, gerando o reaproveitamento de resíduos e agregando valor nutricional. A Figura 1 ilustra o fluxograma do processo de produção da ração extrusada com soro de leite.

Figura 1 – Fluxograma de produção de ração animal extrusada com soro de leite



Fonte: Adaptado de Ferraz (2025)

De acordo com Marques (2018), a recepção de matérias-primas envolve o recebimento e a conferência de todos os ingredientes, para verificar a conformidade com as especificações de qualidade e segurança. A triagem e inspeção compreendem a avaliação visual e análise de amostras para detectar possíveis sujidades, insetos, micotoxinas ou outros problemas. Deve-se evitar a introdução de matérias-primas contaminadas na produção.

No armazenamento de ingredientes é fundamental prevenir a proliferação de fungos, bactérias e deterioração nutricional, controlando a temperatura e a umidade.

Recebimento e Armazenamento de Soro de Leite: o soro de leite, é muito perecível, deve ser recebido sob refrigeração. Avaliação microbiológica obrigatória. Controlar o risco biológico.

Pré-tratamento do Soro de Leite (filtração e pasteurização): filtragem para remover sólidos que estejam ainda presentes no soro e pasteurizar para eliminar os microrganismos patogênicos.

Mistura de Ingredientes: combinar todos os ingredientes na proporção correta assegurando a homogeneidade da ração.

Homogeneização da Mistura: garantir uma distribuição uniforme dos ingredientes.

Peletização/Extrusão: formação de pellets ou extrusados, aplicando alta pressão e temperatura.

Resfriamento: evitar umidificação e proliferação de fungos após a saída quente do peletizador/extrusora.

Armazenagem do Produto: preservar a qualidade física, química e microbiológica da ração.

A aplicação do APPCC na produção de ração animal extrusada com soro de leite permite a identificação e controle de perigos que possam comprometer a segurança do produto. Neste cenário, o foco está nos microrganismos, com destaque para os perigos biológicos e químicos relacionados especialmente ao uso do soro de leite, que, apesar de seu valor nutricional, pode representar riscos quando não é processado de maneira adequada. O Quadro 1 mostra as etapas do processo com a aplicação do APPCC.

Quadro 1 – Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na produção de ração animal extrusada com soro de leite

Etapas do processo	Tipo de Perigo	Perigos	Medida de Controle	Probabilidade	Severidade	Risco	PCC?	Justificativa	Limite crítico	Monitoramento	Correção/Ação corretiva	Verificação	Registros
MILHO EXTRUSADO	Químico	Micotóxicas (ex: aflatoxina, ocratoxina)	Análises laboratoriais, controle de umidade	1	3	3	PC	Perigo crítico com efeito grave, precisa de controle direto através do tratamento térmico	----	----	----	----	----
	Biológico	Bactérias patogênicas (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Controle térmico (extrusão maior ou igual a 90°C), BPF	1	3	3	PC	Eliminação do perigo depende do tratamento térmico	----	----	----	----	----
SOJA EXTRUSADA	Biológico	Bactérias patogênicas (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Controle térmico (extrusão maior ou igual a 90°C), BPF	1	3	3	PC	Perigo com potencial severo à saúde animal, mitigado apenas pelo tratamento térmico	----	----	----	----	----
SORO DE LEITE IN NATURA	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Listeria, Salmonella, coliformes)	Controle de temperatura, recebimento imediato, análises laboratoriais	2	3	6	PC	Alta carga microbiana possível no soro cru, exigindo controle rigoroso para evitar riscos à saúde	----	----	----	----	----
	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Salmonella, fungos, Bacillus)	Certificação do fornecedor, análise laboratorial, controle de temperatura e umidade	1	3	3	PC	Pode ocorrer proliferação de patógenos durante o armazenamento inadequado	----	----	----	----	----
RECEPÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAS-PRIMAS	Químico	Resíduos de agrotóxicos, metais pesados, micotoxinas, migração de embalagens	Qualificação de fornecedores, análises laboratoriais	1	3	3	PC	Contaminantes podem comprometer a qualidade do produto final	----	----	----	----	----
	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Listeria, Salmonella, coliformes)	Filtração com filtros adequados, controle de temperatura (< 5°C), análises laboratoriais periódicas	1	2	2	PC	A filtragem não elimina completamente os micro-organismos, o controle térmico e as análises laboratoriais são essenciais	----	----	----	----	----
PASTEURIZAÇÃO DO SORO DE LEITE	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Listeria, Salmonella, E. coli)	Processo térmico (temperatura ≥ 72°C por no mínimo 15 segundos), controle rigoroso de temperatura e tempo	2	3	6	PCC	A pasteurização é essencial para a eliminação de patógenos e garantir a segurança do soro	Submissão à temperatura mínima de 72 °C por um período de 15 segundos.	Monitorar a temperatura e o tempo de exposição do soro ao calor durante a pasteurização, tarefa realizada pelo operador da pasteurizadora, utilizando sensores e registradores calibrados, com frequência contínua para assegurar que o soro atinja no mínimo 72 °C por pelo menos 15 segundos.	Deve-se ajustar imediatamente os parâmetros de temperatura e tempo do processo de pasteurização do soro de leite. A ação corretiva consiste em encontrar a causa raiz utilizando o ciclo PDCA.	Verificar se o monitoramento e a correção dos parâmetros de temperatura e tempo registrados durante o processamento foram bem feitos.	Checklist de monitoramento: registro de treinamento do operador; PDCA; registro de descarte.
MISTURA DOS INGREDIENTES	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Higienização adequada dos equipamentos, controle de tempo e temperatura durante o processo, BPF	1	2	2	PC	O processo de mistura pode dispersar patógenos presentes nos ingredientes, sendo necessário o controle da higiene	----	----	----	----	----
HOMOGENEIZAÇÃO DA MISTURA	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Higienização rigorosa dos equipamentos de homogeneização, controle de temperatura	1	2	2	PC	A contaminação pode se propagar uniformemente durante o processo, por isso a higienização dos equipamentos é essencial	----	----	----	----	----
PELETIZAÇÃO / EXTRUSÃO	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Controle térmico (temperatura ≥ 90°C durante a extrusão), BPF	2	3	6	PCC	A extrusão com alta temperatura é crucial para a eliminação de patógenos, sendo um ponto crítico de controle	Etapa de extrusão conduzida a temperaturas superiores ou iguais a 90 °C.	Monitorar a temperatura do processo de extrusão, tarefa executada pelo operador da extrusora, por meio de leitura do painel do equipamento ou uso de termômetro calibrado, com frequência suficiente para garantir que a temperatura se mantenha igual ou superior a 90 °C durante toda a operação.	É necessário adequar os parâmetros térmicos ou operacionais da extrusão conforme o desvio identificado, aplicando o PDCA para análise da causa raiz.	Verificar se o monitoramento e a correção dos dados de temperatura registrados durante a extrusão foram bem feitos; análise microbiológica do produto (1 vez/mês).	Checklist de monitoramento: registro de treinamento do operador; PDCA; laudo da análise microbiológica; registro de descarte.
RESFRIAMENTO	Biológico	Proliferação microbiológica (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Resfriamento rápido (temperatura ≤ 25°C em até 2 horas), controle de temperatura	2	3	6	PCC	O resfriamento rápido é essencial para impedir a proliferação de patógenos e garantir a segurança do produto	Resfriamento até atingir 25 °C em no máximo 2 horas.	Monitorar o tempo e a temperatura do produto durante o resfriamento, tarefa realizada pelo operador responsável, utilizando termômetro calibrado e cronômetro, com frequência suficiente para garantir que a temperatura atinja no máximo 25 °C em até 2 horas.	O procedimento de resfriamento deve ser corrigido imediatamente para que a temperatura alcance 25 °C em até 2 horas, com a ação corretiva focada na investigação da causa raiz via PDCA.	Verificar se o monitoramento e a correção da temperatura monitorada na etapa de resfriamento foram bem feitos; SAC.	Checklist de monitoramento: registro de treinamento do operador; PDCA; SAC; registro de descarte.
ACONDICIONAMENTO	Biológico	Contaminação microbiológica (ex: Salmonella, E. coli, Bacillus)	Utilização de embalagens limpas e adequadas; higienização dos equipamentos, controle do ambiente de embalagem (temperatura e umidade)	2	3	6	PCC	A embalagem deve ser feita em condições controladas para evitar contaminação e garantir a segurança do produto	Armazenamento sob condições ambientais controladas: temperatura até 25 °C e umidade relativa até 70%.	Monitorar a temperatura e a umidade do ambiente de embalagem, sendo essa tarefa realizada pelo responsável pela linha de acondicionamento, por meio da utilização de termômetro e higrômetro calibrados, com frequência de uma vez a cada 1 hora.	Devem ser descartadas embalagens com temperatura acima de 25 °C ou com falhas de higienização, adotando-se o PDCA para identificar e eliminar a causa do problema.	Verificar se o monitoramento e a correção da integridade das embalagens e das condições ambientais da área de envase foram bem feitos; SAC.	Checklist de monitoramento: registro de treinamento do operador; PDCA; SAC; registro de descarte.

Fonte: Autoria própria (2025).

No contexto da aplicação do APPCC na produção de ração animal à base de soro de leite, identificou-se que essa matéria-prima exige um cuidado rigoroso, devido a sua carga microbiológica, em função da sua composição que é rica em nutrientes que favorecem o desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Diante deste cenário a etapa pasteurização é considerada como Ponto Crítico de Controle (PCC), para redução da carga microbiana, garantindo a segurança do produto e prevenindo riscos biológicos que possam comprometer tanto a saúde animal quanto a qualidade da ração. A não realização ou falha nesse controle pode resultar em contaminações que impacta, diretamente na estabilidade, no *shelf-life* e nas características físico-químicas do produto, promovendo a degradação e proliferação de microrganismos indesejáveis.

Segundo Queiroz e Rosalino (2013), a etapa de pasteurização deve ser realizada a, no mínimo, 72 °C por 15 segundos, configurando-se como PCC um Ponto Crítico de Controle (PCC), visto que falhas nesse processo não podem ser corrigidas posteriormente. Dessa maneira, deve-se monitorar constantemente, utilizar equipamentos calibrados e adotar ações corretivas imediatas na ocorrência de desvios.

Pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) a Portaria SDA/MAPA nº 1.281, de 15 de maio de 2025 (Brasil, 2025), submeteu à Consulta Pública uma proposta que visa estabelecer os limites máximos de micotoxinas permitidos em produtos destinados à alimentação de cães e gatos. Essa iniciativa busca assegurar a integridade dos alimentos, evitando danos à saúde provocados pelas substâncias tóxicas produzidas por fungos em condições inadequadas de armazenamento e manejo.

Desta forma, no Brasil não existe uma legislação específica que defina padrões microbiológicos para rações animais. Portanto, os critérios de qualidade mencionados no quadro APPCC não incluem limites para microrganismos presentes nos alimentos destinados especificamente aos animais, evidenciando a necessidade de regulamentações próprias para o setor de nutrição animal.

No quadro estão microrganismos com base na Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022 (Brasil, 2022), que estabelece os padrões microbiológicos aplicáveis aos alimentos comercializados no Brasil para as pessoas, de acordo com o tipo de alimento e seu nível de risco, servindo como referência para o controle de perigos biológicos em etapas críticas do processo produtivo.

Considerações finais

A economia circular propõe aproveitar melhor os recursos, reduzindo, reutilizando e reciclando. Ao transformar resíduos, como o soro de leite, em novos produtos, torna os processos mais eficientes, gerando economia e ajudando na preservação ambiental. É um modelo que alia lucro e sustentabilidade, incentivando uma nova forma de produzir e consumir.

Ainda existe uma ideia equivocada de que a ração animal não necessita o mesmo nível de controle sanitário aplicado aos alimentos para consumo humano. No entanto, esse processo também exige rigorosas medidas de segurança, pois a presença de contaminantes microbiológicos ou químicos pode afetar a saúde dos animais e a cadeia produtiva. Dessa maneira, é essencial reforçar a necessidade de regulamentações específicas e fiscalização adequada para garantir a qualidade desses produtos.

O sistema APPCC é primordial para garantir a qualidade e a segurança dos alimentos. Por meio de uma abordagem preventiva, ajuda a identificar e controlar possíveis riscos físicos, químicos e biológicos

ao longo de todo o processo produtivo. No controle microbiológico, garantir a qualidade dos ingredientes e adotar práticas como filtragem, pasteurização e bom armazenamento é fundamental. A contaminação por microrganismos ou micotoxinas pode prejudicar a saúde dos animais e a segurança da cadeia produtiva. Por isso, os princípios da economia circular com as ações preventivas do APPCC geram uma proteção ao minimizar os riscos na produção de ração.

Sendo assim, o estudo mostra que é possível conciliar sustentabilidade e segurança alimentar ao reaproveitar subprodutos e adotar controles de qualidade como o APPCC. A união da economia circular com práticas de gestão e segurança alimentícia torna a produção mais sustentável, segura e benéfica para a indústria, os consumidores e o meio ambiente. Essa abordagem integrada permite caminhar para o desenvolvimento mais responsável e eficiente.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria SDA/MAPA Nº 1.281, de 15 de Maio de 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/legislacao-alimentacao-animal>. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Instrução Normativa - IN Nº 161, de 01 de Julho de 2022. Disponível em: <https://anvisa.gov.br/legis/legislacao/instrucoes-normativas/in-161-2022>. Acesso em: 25 maio 2025.

Codex Alimentarius. (2020). General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969. FAO/WHO.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Penso Editora, 2014.

DE PAULA, Samira Luana; RAVAGNANI, Mauro Antonio da Silva Sá. Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) de acordo com a NBR ISO 22000. Revista Tecnológica, v. 20, p. 97-104, 2011.

Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2019). Cities and Circular Economy for Food.

FAO. (2019). The State of Food and Agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction. Rome: FAO.

FAO/WHO. (2020). Codex Alimentarius – General Principles of Food Hygiene. Rome: FAO.

FERRAZ. **Fluxograma de Produção de Ração - Farelada/Extrusada**. Disponível em: <https://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/fluxograma-de-producao-de-racao-fareladaextrusada.html>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FLISC, Juliana Maria Villanova. Elaboração do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) do processo de produção de queijo Reino. 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

GEISSDOERFER, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757–768.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso**. Atlas, 2009.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232.

MARQUES, Camila Lucas. **Controlo da qualidade na produção de ração animal**. 2018. Tese de Doutorado.

Pereira, R.N., et al. (2020). Technological strategies for the valorization of whey and whey components: An overview. Food Research International, 137, 109682.

QUEIROZ, Francislane Alves; ROSALINO, Silvio. **Tempo de vida útil de leite pasteurizado padronizado de diferentes marcas comercializadas na região de Londrina-Pr**. 2013. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12418>. Acesso em: 25 maio 2025.

QUINTINO, Sara da Silva; RODOLPHO, Daniela. Um estudo sobre a importância do APPCC Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle-Na indústria de alimentos. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 196-207, 2018.

Silva, T.F., Andrade, M.M., & Costa, M.P. (2021). Valorização de subprodutos da indústria de laticínios na alimentação animal. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 11(2), 97-106.

Smithers, G.W. (2008). Whey and whey proteins—from 'waste' to food ingredients. Food Science and Technology, 19(3), 134–142.

Van Boeckel, T.P., et al. (2019). Reducing antimicrobial use in food animals. Science, 357(6358), 1350-1352

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.