

PROSPECÇÃO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL: OPORTUNIDADES E DESAFIOS DE UM GRUPO EMPRESARIAL AVÍCOLA

Maria Tereza D'Ávila de Albuquerque; Universidade Federal de Alagoas- UFAL; mtdalbuquerque5@gmail.com
José Edmundo Accioly de Souza; Universidade Federal de Alagoas- UFAL; edmundaccioy@msn.com

RESUMO

A indústria, o comércio e o agronegócio são grandes geradores de resíduos, o que cria uma necessidade de tratamento, transporte e deposição em aterros sanitários. Alagoas, onde o agronegócio se destaca, tem grande carência de fábricas recicladoras de resíduos animais. O artigo descreve um estudo de caso realizado nas instalações de um grupo empresarial avícola, situado no município de Arapiraca-Alagoas, tendo o propósito de prospectar maquinários para instalação de uma planta industrial de beneficiamento de resíduos do seu abatedouro, gerando coprodutos que podem ser transformados em aditivos nutricionais na formulação de diversos tipos de rações para aviários e ainda em criatórios de peixes e camarão. Os procedimentos metodológicos foram embasados na pesquisa exploratória, através de uma abordagem qualitativa e quantitativa, visto que foi necessário identificar os elementos internos da organização, bem como os elementos externos relacionados à atuação do ecossistema de inovação da região que poderiam interferir no novo empreendimento. O resultado da pesquisa identificou empresas que comercializam maquinários de reciclagem; permitiu apontar as oportunidades e os desafios do setor avícola; e buscou a viabilidade de um negócio que envolveria os criadores de frango, os abatedouros da cidade e da empresa pesquisada, para investir e compartilhar na compra dos equipamentos, nos custos operacionais, mão-de-obra e distribuição de produtos, adotando o modelo de cooperativismo que fortaleceria a proposta de implantação de uma tecnologia ambiental, rentável e sustentável.

PALAVRAS-CHAVES: agronegócio, setor avícola, fábrica recicladora de resíduo animal, ração animal, cooperativismo.

Data de recebimento: 09/08/2024

Data do aceite de publicação: 01/12/2024

Data da publicação: 31/12/2024

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY PROSPECTING: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR A POULTRY COMPANY

ABSTRACT

Industry, commerce and agribusiness are major generators of waste, which creates a need for treatment, transportation and disposal in landfills. Alagoas, where agribusiness stands out, has a great lack of animal waste recycling plants. The article describes a case study carried out at Grupo Beltrão Avícola, located in the municipality of Arapiraca-Alagoas, with the purpose of prospecting machinery for the installation of an industrial plant for processing waste from its slaughterhouse, generating by-products that can be transformed into nutritional additives in the formulation of various types of feed for poultry farms and also in fish and shrimp farms. The methodological procedures were based on exploratory research, through a qualitative and quantitative approach, since it was necessary to identify the internal elements of the organization, as well as the external elements related to the performance of the region's innovation ecosystem that could interfere with the new venture. The result of the study identified companies that sell recycling machinery; allowed to point out the opportunities and challenges of the poultry sector in animal recycling; and propose the viability of a business that would involve chicken farmers, slaughterhouses in the city and the company studied, to invest and share in the purchase of equipment, operational costs, labor and distribution of products, adopting the cooperative model that would strengthen the proposal for the implementation of an environmental, profitable and sustainable technology.

KEYWORDS: agribusiness, poultry sector; animal waste recycling plant, animal feed, cooperativism.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a agroindústria vem buscando executar boas práticas de produção com iniciativas que propõem integrar algumas cadeias produtivas para torná-las sustentáveis, principalmente, as que adotam as diretrizes propostas por modelos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU/ODS 2030). No estudo de caso sobre o grupo empresarial avícola, situado no município de Arapiraca /AL, identificou-se a pretensão de seguir os seguintes ODS: 09- construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; 12- assegurar padrões de produção e de consumos sustentáveis e 12.5, estimular a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera a reciclagem animal uma atividade essencial para o desenvolvimento sustentável, classificando-a como uma “atividade de interesse público” e de importante relevância ambiental, por contribuir com a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa. A Associação Brasileira de Reciclagem Animal-ABRA, revela que a agroindústria tem o compromisso de retirar do ambiente os resíduos do abate dos animais, que causam danos ambientais, sanitários e econômicos, para transformá-los em coprodutos que podem ser utilizados nas indústrias de ração, produtos de higiene e limpeza, fármacos, cosméticas, biocombustível, entre outras (Anuário ABRA 2022).

O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a viabilidade do aproveitamento dos resíduos avícolas em unidade industrial. Seus objetivos específicos seriam prospectar maquinários destinados à reciclagem dos resíduos gerados pelo abatedouro avícola, adequados às necessidades comerciais do grupo empresarial; e apontar as oportunidades e os desafios ao se instalar uma fábrica de reciclagem animal.

A indústria, o comércio e o agronegócio são grandes geradores de resíduos, criando uma necessidade de tratamento, transporte e deposição em aterros sanitários. Alagoas, onde o agronegócio se destaca, tem grande carência de fábricas recicladoras de resíduos animais para a produção de diversos tipos de rações, um exemplo são os resíduos gerados pelo abatedouro

da empresa, que são descartados diariamente no aterro sanitário do município vizinho. O tema proposto seria prospectar maquinários de reciclagem de aves.

O motivo do estudo seria demonstrar que o aproveitamento dos resíduos da avicultura descartados, tanto reduziria a degradação ambiental, como agregaria valor nutricional na formulação da ração de seus aviários. O grupo empresarial possui frigorífico e uma fábrica de ração destinada ao sistema de integração, mantido com os avicultores da região, o que garante uma produção permanente e contínua de frango de corte.

A empresa analisada apresentou potencial interesse em adquirir uma planta industrial de reciclagem para aproveitamento dos seus resíduos, para gerar coprodutos e tornar a cadeia mais sustentável. Além de que, o excedente da sua produção poderia ser comercializado com os carcinicultores e piscicultores da região agreste de Alagoas, criando oportunidades de o projeto ser replicado em outras regiões produtoras de aves do estado, consolidando-se através de cooperativas coletoras dos resíduos de abatedouros.

Destaca-se que os ingredientes, insumos e matérias-primas, consumidos nas cadeias produtivas da avicultura e aquicultura alagoana são produzidos e adquiridos de outros estados e até do exterior, como o Chile que oferta a farinha de salmão, proteína essencial para a criação do camarão (carcinicultura). Como o preço desse coproduto é baseado na cotação do dólar, muitas vezes inviabiliza a produção dos pequenos criadores, desestimulando o setor. Na aquicultura, como em qualquer cultura animal, a ração comercial corresponde a uma alta porcentagem dos custos de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Segundo a Associação Brasileira de Reciclagem Animal na indústria da carne há uma gama de coprodutos que podem surgir de sobras de bovinos, suínos, aves e peixes. Localizando os geradores, seguindo as diretrizes ambientais e aplicando processos de reciclagem é possível empreender no mercado de resíduos agropecuários. Um setor que gera receitas e contribui para o desenvolvimento sustentável, preservando o meio ambiente.

Existem tecnologias de solução sustentável que desidratam resíduos de qualquer natureza, permitindo reduzir os custos no descarte, tornando-se uma fonte adicional de receita. O desenvolvimento de novos materiais constitui a chave para a consolidação dos produtos e processos inovadores em todas as áreas de produção tecnológica e de serviços a elas atrelados, incluindo o agronegócio, que por sua modernidade possui um cenário com muitos potenciais a serem explorados de forma sustentável (CARVALHO *et al.*, 2011).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS DAS ATIVIDADES DO AGRONEGÓCIO

Existem várias normas técnicas e resoluções em cima da política nacional de resíduos sólidos, que determinam como os resíduos gerados na cidade ou no campo, podem ser gerenciados de forma sustentável, legal, eficiente e rentável. A **Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos** nº 12.305/10 atinge quem trabalha no campo, do grande ao pequeno produtor rural, que destina seus produtos ao beneficiamento, gerando novos produtos. Isso é a agroindústria, um misto, oriundos dos processos de transformação da matéria-prima, que vem do campo e vai para a cidade. Em seus artigos e incisos, a legislação obriga que o produtor e especialistas ambientais, devam seguir as normas vigentes e façam o descarte dos resíduos do agronegócio de forma correta (BRASIL, 2010).

Na agroindústria, diariamente, são produzidos e processados diversos materiais, surgindo uma série de resíduos que são gerados. Por exemplo, num frigorífico não só tem o produto principal, que é a carne, tem a carcaça, o sangue, o couro. Tudo isso são resíduos que precisam ser gerenciados ou utilizados como subprodutos ou descartados de forma correta.

O anuário da ABRA (2022), revela que os resíduos do abate de animais são partes que

não vão para o consumo humano, por questões ligadas aos hábitos alimentares e culturais da população ou classificados como impróprios para consumo, pelo sistema de inspeção oficial. Os resíduos gerados e não consumidos equivalem ao peso vivo: bovinos (38%); aves (28%); suínos (20%); e peixes (45%), resultando em 13 milhões de toneladas de matéria-prima recicladas anualmente, recolhidas em granjas, fazendas, empresas frigoríficas e açougues. Porém, no Brasil, ainda são descartados nos aterros sanitários mais de três milhões de toneladas de resíduos por ano.

No que tange ao setor avícola a maioria dos pequenos produtores de frango desconhece que os resíduos gerados, como as penas e as vísceras podem ser aproveitados como aditivos nutricionais a ração animal e outros produtos industriais. Deve-se pensar nos resíduos líquidos, dos efluentes, oriundos do sangue do abate. Todo esse resíduo líquido não pode ser descartado no solo ou próximo a um corpo hídrico, por ter uma matéria orgânica que pode causar uma contaminação muito grave, que o solo não consegue absolver. É preciso pensar em soluções e alternativas para dar um destino adequado a esses resíduos, aproveitando-os ou buscando um destino mais apropriado.

O Brasil é um dos líderes mundiais do setor da reciclagem, produzindo 5,5 milhões de toneladas em farinhas e gorduras de origem animal por ano. Seu PIB é de U\$ 5,16 bilhões de dólares, com exportações de 183,2 milhões de dólares para mais de 50 países, gerando 54 mil empregos diretos. Os produtos da indústria de reciclagem animal são utilizados como ingredientes para a produção de diversas rações, como produção de matéria-prima ou insumo para as indústrias de: higiene, limpeza, cosmética, biodiesel, tintas, corantes e resinas, onde a maior parte da produção (96%) é destinada ao mercado interno (Anuário ABRA 2022).

2.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Desde a inovação da Empresa Sadia S.A, em 1961, que copiou o sistema de integração de aves dos EUA até os dias atuais, que a cadeia produtiva da avicultura vem gerando aumento de eficiência e profissionalismo no campo e ofertando produtos de qualidade com preços acessíveis para o consumidor. É um segmento no Brasil que vem se expandindo, apresentando um modelo de produção adotado pelas indústrias privadas e cooperativas, que atualmente envolvem milhares de produtores rurais (PAGANELA, 2019).

As inovações conceituais e materiais, na área ambiental, desenvolvem-se constantemente nas universidades, centros de pesquisas no Brasil e do exterior. Porém, nem sempre essa tecnologia, patrocinada por verbas públicas, atinge os empreendedores rurais com produção de pequena a média escala. Existem lacunas que impedem a aproximação entre as esferas “produtor da tecnologia” e “usuário da tecnologia”. Muitas não atingem o nível de maturidade adequado para serem submetidas à testagem, ou por falta de investimentos governamentais, ou de parcerias privadas para patrociná-las (SABONARO e CARMO, 2020).

No atual cenário globalizado, a inovação está relacionada ao desenvolvimento econômico e progresso de um país. Para que as inovações tecnológicas cheguem ao setor produtivo, faz-se necessário a celebração de contratos de transferência de tecnologia e contratos de licenciamento. Normalmente é na universidade que ocorre o desenvolvimento da pesquisa básica, e na indústria a pesquisa aplicada (AGUSTINHO e GARCIA, 2018).

Sabonaro e Carmo (2020) destaca que a compreensão das inovações e transferência de tecnologias aos produtores rurais contribuiria para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. A aquisição e a transferência de tecnologia desenvolvem um papel fundamental no processo de adoção de inovações tecnológicas, principalmente quanto à difusão de informações que auxiliem no processo de tomada de decisões para o meio rural.

A prospecção tecnológica visa identificar tecnologias que sejam promissoras, atingíveis e utilizáveis pelas organizações, contribuindo para o conhecimento associado com

novos negócios e parcerias. Essa atividade de prospectar tecnologias se desenvolve em sintonia com as descobertas de novas soluções ou mesmo de novas concepções com potenciais para se tornarem tecnologias aplicáveis (BORSCHIVER e SILVA, 2016).

Porter (1992) demonstra que a elaboração de estudos prospectivos pode facilitar o desenvolvimento do pensamento estratégico e a definição das estratégias da empresa, entre outros benefícios, como: melhor compreensão do ambiente; melhor forma de lidar com a incerteza; criação das redes de troca de informações dentro da empresa e integração entre as diversas áreas; visão global do ambiente e suas interligações; desenvolvimento da criatividade na empresa; identificação de novas oportunidades de negócios.

2.3 ECONOMIA CIRCULAR

O conceito de Economia Circular- EC surgiu no início dos anos 1990 com o trabalho de Pearce e Turner que destacava a característica insustentável, linear de ciclo aberto, do atual sistema econômico de produção, onde os recursos materiais são extraídos da natureza para produção e consumo, gerando, como saída, resíduos que são dispostos na própria natureza (CALIFE *et al.*, 2021).

O referido conceito foi disseminado pela Ellen MacArthur Foundation (Calife *et al.*, 2021 *apud* EMF, 2015) como um sistema industrial que é restaurador e regenerativo por intenção e design e impulsionado por três princípios: (1) Preservar e aprimorar o capital natural; (2) Potencializar a utilidade dos produtos, componentes e materiais, mantendo-os circulando na economia até o limite da capacidade; (3) Desenvolver sistemas eficazes, estimulando a efetividade do sistema e gerando impactos positivos para todas as partes interessadas.

Atualmente, a Economia Circular vem ganhando destaque mundial como meio de implementar um modelo de produção e consumo baseado no crescimento contínuo e rendimento de recursos. Ao adotar padrões de produção de fechamento de ciclo dentro de um sistema econômico, a EC visa aumentar a eficiência do uso de recursos, nas áreas urbanas e resíduos industriais, para alcançar um melhor equilíbrio e harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade (MENDONÇA, 2022).

Para a Confederação Nacional da Indústria- CNI esse modelo aliado à tecnologia, permite controlar os estoques finitos e equilibrar os recursos renováveis das empresas, propiciando sistemas industriais integrados, restaurativos e regenerativos. No conceito da CNI a Economia Circular associa desenvolvimento econômico ao melhor uso de recursos naturais por meio de novas oportunidades de negócios e da otimização na fabricação de produtos. A ideia é depender menos de matéria-prima virgem, priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis (RODRIGUES, 2020).

Seria um modelo econômico que busca otimizar o uso de recursos, reduzindo desperdícios e promovendo a sustentabilidade. Em contraste com o tradicional modelo linear, que envolve extração, produção, uso e descarte, a Economia Circular propõe um ciclo contínuo de reutilização, reciclagem e renovação de materiais (ESEG, 2024).

A publicação da CNI (2017), intitulada “Economia Circular: uma abordagem geral no contexto da indústria 4.0” apresenta diversas barreiras que dificultam a transição à EC no Brasil. Dentre elas, está o baixo conhecimento do conceito de EC, que pode dificultar a assimilação e a difusão dos seus benefícios por parte significativa da indústria. O documento revela que para a transição à EC, é essencial que haja uma coordenação entre medidas e iniciativas oriundas tanto do setor público quanto do setor privado. Por um lado, são necessárias iniciativas públicas que englobem principalmente ações regulatórias, fiscais, na área da educação, plataformas colaborativas, auxílio a negócios e auxílio financeiro público (CNI, 2017).

Em 2018, foi desenvolvido outro estudo “Economia Circular: oportunidades e desafios” pela Confederação Nacional da Indústria- CNI, que elenca e explica algumas motivações para a transição da economia circular. A escassez dos produtos gerados pelo modelo linear é um dos principais exemplos (CNI, 2018). Uma pesquisa inédita realizada pela CNI, em 2019, produzida junto à base industrial brasileira, revelou que 76% das empresas já desenvolvem alguma iniciativa de Economia Circular, mas a maior parte não sabe quais iniciativas se enquadram nesse conceito (ABREU, 2019).

Implementar a EC impacta positivamente na cadeia produtiva de carne; promove a eficiência no uso de recursos, incentivando a reciclagem dos resíduos descartados pelos abatedouros; minimiza a dependência de recursos naturais e impacta na gestão de resíduos, reduzindo o descarte nos aterros sanitários. Os resíduos animais possuem um alto potencial poluidor, onde a sua perecibilidade causaria riscos de transmissão de doenças e de contaminação ambiental (SANTOS *et al.*, 2021).

Os dados do anuário da ABRA (2022) revelam que o Brasil recicla ao ano 100% dos resíduos derivados de estabelecimentos de abate e varejistas. Caso não fossem beneficiados, o número de aterros sanitários triplicaria. É a indústria com maior potencial de reciclagem, adotando uma Economia Circular que impacta positivamente no contexto da cadeia produtiva da carne, pois, tanto fomenta parcerias entre empresas, fortalecendo a cooperação ao longo da cadeia, como também reduz a quantidade de resíduos sólidos destinados aos aterros sanitários.

São várias as atividades do agronegócio que geram resíduos, com potencial e propriedades para serem reaproveitados em outros processos produtivos. Partindo do pressuposto dos benefícios da reciclagem animal para o país e o meio ambiente, os responsáveis pelas cadeias produtivas da carne poderiam acompanhar esta dinâmica e adotar a proposta da EC que engloba o desenvolvimento social, econômico e ambiental. “A agroindústria de ração se destaca no aspecto da valorização de resíduos sólidos, ao reaproveitar os resíduos processados de outras agroindustriais como matéria-prima e não como descarte” (SILVA *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

Segundo Salomon (2001) o estudo de caso é uma das modalidades de pesquisa descritiva e esta compreende: descrição, registro, análise e interpretação da natureza atual. Uma pesquisa aplicada à solução de problemas, que começa pelo processo de informação sobre: as condições atuais; as necessidades; e como alcançá-las. É o modelo ideal para compreender a dinâmica do setor avícola, consistindo num método de pesquisa mais amplo sobre o tema, podendo oferecer subsídios para investigações futuras.

Os procedimentos metodológicos foram embasados na pesquisa exploratória, “feita quando o pesquisador já tem certeza de que o problema existe e vai investigá-lo apenas para procurar conhecer os pormenores e tentar descobrir quais os meios mais viáveis para solucionar o referido problema” (ALBUQUERQUE, 2007). Através de uma abordagem qualitativa, foi possível identificar as oportunidades e os desafios, tanto dos elementos internos da organização, como dos elementos externos, relacionados ao ecossistema local. Fatores que poderiam interferir nas decisões da abertura do novo empreendimento. Diante das informações, elaborou-se na seção resultados e discussão um quadro indicando os elos fortes e fracos, com as devidas recomendações.

3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que responde às perguntas “como” e “por que” e que foca em contextos da vida real de casos atuais (YIN, 2015). O

questionamento do problema a ser solucionado seria: “Como uma unidade industrial de reciclagem de resíduos avícolas, poderia agregar valor nutricional a ração destinada aos aviários do grupo empresarial e diminuir a degradação do meio ambiente da região?”.

A pesquisa foi realizada nas instalações do abatedouro, da fábrica de ração e dos aviários do Sistema de Integração que o grupo empresarial mantém em parceria com pequenos produtores do município de São Sebastião, vizinho de Arapiraca. Durante as visitas técnicas, realizadas entre abril a junho de 2023, foi possível identificar os elos fortes (oportunidades) e fracos (desafios), tanto dos elementos internos da organização, quanto dos elementos externos relacionados à atuação do ecossistema de inovação da região.

Na formulação de ração para aves são adicionados insumos: soja, milho, farinha e óleo bovino, consumidos pelo Sistema de Integração implantado em parceria com produtores de frango. Um negócio em expansão em outros estados, mas que enfrenta certa resistência na adesão de novos integrados naquela região. A pretensão do grupo empresarial é fabricar componentes (farinha e óleo) para a formulação de rações para aves, peixes e camarões, utilizando-se de uma tecnologia que aproveite os próprios resíduos das aves abatidas.

A planta fabril mais adequada às necessidades da organização, que possui escala de produção baixa, seria uma de médio porte, para o caso do aumento progressivo de aves abatidas. Foi realizada uma pesquisa sobre o setor de reciclagem animal para melhor compreensão das tendências de mercado dos maquinários disponíveis e quais as indústrias que comercializam as chamadas tecnologias ambientais.

Com potencial interesse em adotar a economia circular, o grupo empresarial percebeu a importância de fechar e fortalecer o ciclo produtivo, aproveitando melhor seus resíduos e transformando-os em nutrientes proteicos a ração produzida na sua fábrica. Conforme dados repassados, os aviários do sistema integração consomem cerca de 600 toneladas/mês de ração, sendo adicionados mais de 22 toneladas/mês de suplementos nutricionais, como insumos e farinha de carne, compradas de fornecedores de outros estados. Matéria-prima que poderia ser de produção própria a partir dos resíduos das aves.

A importância da avicultura brasileira é relevante para o desenvolvimento econômico e produtivo do agronegócio numa área em diversificação de mercado e aplicação de recursos para a melhoria dos processos. É um setor que gera cerca de um milhão de empregos relativos à produção de frango de corte. (Anuário ABRA 2022)

No relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2022), a atuação da cadeia avícola tem permitido ao país ser o maior exportador, atendendo a mais de 150 países. É o segundo maior produtor de carne de frango do mundo, tendo produzido 14.524 milhões de toneladas em 2022. O Brasil perde apenas para os Estados Unidos, que produziram cerca de 21.005 milhões de toneladas no mesmo período.

A avicultura de corte é extremamente tecnificada, apresentando uma atividade de ciclo curto que facilita a pesquisa e a ciência. Em Alagoas, a maior densidade de criação está concentrada no Litoral e Agreste, mesorregião onde fica localizada a sede administrativa, o abatedouro, a fábrica do grupo empresarial que serviu de modelo para o estudo de caso.

Arapiraca, um dos grandes produtores avícolas, ocupa o terceiro lugar (890 mil) na criação de galináceos, liderando em galinhas poedeiras (700 mil). A estimativa é que existam cerca de 200 abatedouros no município, que descartam diariamente resíduos que poderiam ser aproveitados para a produção de novos produtos (IBGE, 2022).

A liderança do plantel de galináceos está representada na Tabela 1, destacando os cinco maiores municípios produtores do estado de Alagoas: Viçosa, União dos Palmares, Arapiraca, Igreja Nova e Porto Real do Colégio, sendo os dois primeiros com um rebanho efetivo acima de um milhão de aves. Com relação à produção no interior do estado, a cidade de Viçosa, na Zona da Mata, lidera o *ranking* de galináceos, com um efetivo de 1,20 milhão cabeças, seguido por União dos Palmares com um milhão de cabeças e Arapiraca com

890.000 mil cabeças (IBGE, 2022).

Tabela 1- Os cinco maiores municípios produtores de frango de corte em Alagoas.

Município	Galináceo efetivo do rebanho (cabeças)	Galinhas (cabeças)
Viçosa	1.200.000	8.500
União dos Palmares	1.000.000	700.000
Arapiraca	890.000	650.000
Igreja Nova	300.000	400.000
Porto Real do Colégio	250.000	38.000

Fonte: Autoria própria baseado nos dados do IBGE 2022.

No relatório da cadeia produtiva elaborado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE/AL (2021) existem dois avicultores que trabalham com o sistema integração, enquanto outros produtores atuam de forma independente. No sistema de verticalização, a empresa tem controle sobre o processo produtivo, exigindo altos investimentos para expansão. No integrado, a empresa compartilha os investimentos entre os abatedouros e os criadores. Em Alagoas, são adotados os sistemas mistos- integração com verticalização.

Conforme o estudo, o setor avícola alagoano apresenta características peculiares, quanto ao abate, feito de maneira artesanal. A maioria dos clientes prefere a compra do frango fresco, sem ser congelado, que são adquiridos em pontos de vendas espalhados por todo o estado, principalmente nos mercados municipais. Com isso, os frangos que poderiam ser abatidos num só local, para melhor aproveitamento dos resíduos, são distribuídos pela empresa avícola para outros abatedouros da cidade.

A prospecção dos maquinários para beneficiamento dos resíduos avícolas permitiu identificar uma nova oportunidade de negócio na empresa em estudo, ou seja, os resíduos do abatedouro poderiam ser transformados em suplemento nutricional para adicionar a ração produzida pelo grupo empresarial. A maioria das informações foi coletada *in loco*, através da observação e de alguns questionamentos sobre as necessidades da empresa, que não seriam encontradas em documentos oficiais.

Após identificar a planta industrial de reciclagem animal que se adequasse as necessidades do grupo empresarial e os tipos de resíduos que seriam processados (sangue, vísceras, penas), partiu-se para a busca de maquinários específicos para cada tipo de material. Os resíduos passam por uma série de processos físicos e químicos, procedimentos como aquecimento, desidratação, separação e a moagem, resultando em categorias de farinhas e óleos, destinadas a produção de ração para aves, suínos e peixes.

Inicialmente, a prospecção da tecnologia ambiental foi realizada em bancos de patentes, o que possibilitou analisar os dados que indicariam as inovações tecnológicas e as tendências de mercado para equipamentos específicos. Contemplaram-se duas plataformas, a PATENT SCOPE e a ESPACENET, utilizando palavras-chaves em inglês. Na PATENTE SCOPE ao digitar o termo *Recycling Poultry* (reciclagem de aves) surgiram 47 documentos sobre “aparelhos” e “processos” de reciclagem de resíduos de abate de aves, que foram analisados para conhecer mais sobre as funcionalidades dos equipamentos.

No banco de dados da ESPACENET ao digitar o termo *Poultry Rendering Plant* (Planta de Reciclagem de Aves), surge o termo *Poultry Waste Meal Machine* (máquina de refeição de resíduos de aves) nos títulos das patentes ou nos resumos, principalmente, na busca simples da plataforma, onde foram encontrados 2.915 resultados que abrangem maquinários de uma forma geral ou que tem relação com aves. Ao fazer a leitura de mais de

cinquenta patentes, verificou-se a prevalência dos dois códigos COD/IPC (B09B-005) e COD/IPC (B09B-003), que mais se aproximavam da tecnologia pretendida.

Através da opção de filtro, foram digitados os termos em inglês supracitados e os respectivos códigos, onde foram encontrados 80 resultados com o COD/IPC (B09B-005) e 154 resultados com COD/IPC (B09B-003) que envolvem, respectivamente, patentes com maquinários específicos de reciclagem de resíduos avícolas. As 80 invenções, referentes a tecnologias que reciclam resíduos animais, apresentam propostas de melhorias em processos, com novos maquinários ou apresentando modelos de utilidades.

Após a pesquisa por patentes, seguiu-se a busca por tecnologias similares. No Google, foram encontradas multinacionais e empresas brasileiras que desenvolviam maquinários de reciclagem animal, denominadas *Poultry Rendering Plant*. Para a produção de pequena escala, os modelos são escassos, destinados à produção de resíduos de uma tonelada em diante. Pela baixa adesão de produtores avícolas (integrados), o abatedouro do grupo empresarial gera em média de 350 quilos/dia de resíduos avícolas, considerado de pequena produção. O ideal seria triplicar a produção ou aproveitar os resíduos dos outros abatedouros que o grupo abastece na cidade de Arapiraca.

Algumas indústrias de engenharia mecânica desenvolvem projetos personalizados na fabricação das máquinas e instalação da planta de acordo com as necessidades do cliente. A **FIMACO**, **HAARSLEV**, **FRAGMAQ**, **KONTINUER/OESTERGAARD**, **DHEY** Técnica, **DUPPS** do Brasil, **GRATT** Indústria e Tecnologia Ambiental, **THOR** máquinas e montagens Ltda. e **JULIAN** Indústria e Com., ofertam amplo portfólio de maquinários e equipamentos para diversos segmentos da agroindústria.

Estas marcas não são encontradas em sites da Amazon.com ou MercadoLivre.com. A maioria expõe os seus equipamentos nos sites comerciais da empresa ou em publicidades de revistas vinculadas ao setor de graxaria. No *e-commerce*, como: Amazon, Alibaba e Mercado livre, as tecnologias são vendidas por multinacionais, com capacidade de produção de 1½ toneladas em diante. No site Alibaba, ao procurar “*protein rendering plant*” são várias empresas chinesas, como a **CONNECT** e a **HEBEI CHENGZHU MACHINERY GROUP** que comercializam equipamentos compactos, como o digestor de batelada, que tem capacidade de processar de meia a uma tonelada. Tecnologias ambientais que mais se adequam a capacidade de produção e as necessidades da empresa avícola arapiraquense.

Dentre as empresas supracitadas, que desenvolvem tecnologias ambientais no mercado brasileiro, destaca-se a **KONTINUER/OESTERGAARD**. Indústria de engenharia fabril integrante da ABRA, que disponibiliza, projeta o *layout*, implanta, desenvolve P&ID, cria o design de máquinas, faz instalações e projetos elétricos. A empresa dispõe dos maquinários no site com conteúdo explicativo para reciclagem de bovino, suíno, ave e peixe.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das fábricas nacionais, recicladoras dos resíduos de animais, fica próxima ou anexada aos frigoríficos e abatedouros de uma região ou município, o que facilita a logística para o transporte dos rejeitos entre os estabelecimentos que abatem, manipulam e processam para aqueles que são especializados e possuem equipamentos essenciais a produção de farinhas e óleos. Seguindo as orientações da ABRA, o ideal é que o abatedouro seja próximo da indústria recicladora, viabilizando o deslocamento dos resíduos.

Como não existe espaço suficiente e próximo ao abatedouro do grupo empresarial para instalação da planta industrial, visto que está localizado numa área residencial, e como não há uma área disponível no Distrito Industrial na cidade de Arapiraca, a sugestão seria implantar o mais próximo dos galpões avícolas, do município de São Sebastião, junto aos maquinários do abatedouro. Tanto facilitaria na logística do transporte das aves, como evitaria o deslocamento

desnecessário, já que os integrados estão próximos. Em Arapiraca, ficariam o escritório administrativo, o frigorífico, a loja de abastecimento das aves e a boutique de carnes.

Paganela (2019), ao exemplificar a Sadia S.A como pioneira do sistema de integração avícola no Brasil, destaca a importância e o fortalecimento da cadeia produtiva, quando esse tipo de modelo de produção é adotado pelas indústrias privadas e as cooperativas. Portanto, a pretensão da empresa estudada é captar novos integrados para ampliar a sua produção, viabilizar a compra dos maquinários e produzir os óleos, farinhas e outros aditivos que serão usados na fábrica de ração do grupo. Beneficiaria tanto os avicultores integrados, como os criadores de suínos, peixes e camarões da região.

Os coprodutos gerados pelos resíduos avícolas da empresa arapiraquense, de grande valor nutricional, seriam a Farinha de Pena Hidrolisada do frango e a de sangue, usadas como aditivos para balancear as rações de animais não ruminantes (aves, suínos, peixes, crustáceos e pet); com também, o óleo de víscera de ave, produto palatável, energético e composto basicamente de triglicerídeos. Como destaca Silva *et al.* (2023) a agroindústria de ração valoriza os resíduos sólidos, ao reaproveitar os resíduos processados de outras agroindustriais como matéria-prima e não como descarte.

Portanto, verificou-se a importância da implantação da fábrica, pela existência de interação entre as cadeias produtivas da avicultura e da aquicultura, quanto ao aproveitamento dos seus coprodutos na dieta nutricional de suas produções. A transferência da tecnologia ambiental para a empresa em estudo invaria na oferta de matérias-primas essenciais a formulação da ração tanto para o aviário próprio, quanto para outros produtores de animais, agregando valor nas vendas desses insumos e contribuindo com a preservação ambiental.

Quanto à gestão de inovação do grupo empresarial avícola, existem elementos internos da organização que viabilizaria o investimento no setor da reciclagem animal, gerando um novo modelo de negócio, que seria embasado no conceito de Economia Circular da Confederação Nacional da Indústria. Além de otimizar nos processos de fabricação com menor dependência de matéria-prima virgem, priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis (RODRIGUES, 2020). O ambiente é propício à inovação, porque já possui um abatedouro com capacidade de alimentar a fábrica de beneficiamento dos seus resíduos, transformando-os em coprodutos e agregando valor nutricional à produção da fábrica de ração da empresa analisada.

Para estruturar uma gestão organizacional eficiente e inovadora, seria necessário implementar ações promovidas por elementos externos, apoiadas pelo ecossistema local. Porém, foram detectados alguns entraves, entre eles: inexistência de políticas para estimular a cadeia produtiva; ausência de investimentos e estímulos do governo; a falta de engajamento da associação que representa o setor; não há integração entre o setor e a academia para desenvolvimento de pesquisas voltada a criação de novos produtos; o Instituto Federal de Alagoas não mantém parcerias com o setor produtivo; não ocorre o fomento à inovação, através de ações promovidas pelos entes públicos e privados (CARVALHO *et al.* 2011).

Outros desafios externos que os avicultores enfrentam na região: ausência de técnicos especializados no setor; falta de incentivos fiscais das prefeituras municipais para com os integrados; escassez na oferta de crédito para o setor que é pouco acessível; necessidade de reestruturação da assistência técnica qualificada e permanente no campo e na indústria avícola do estado (EMATER, SENAR, SENAI e SEBRAE); e carência de indústria beneficiadora dos resíduos animais.

O Quadro 1 mostra um diagnóstico dos pontos fortes e fracos, como também algumas recomendações para a implantação da fábrica de beneficiamento, destacando-se o modelo de cooperativismo, que se propõe a solucionar diversos problemas do ramo agropecuário.

PROSPECÇÃO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL:
OPORTUNIDADES E DESAFIOS DE UM GRUPO EMPRESARIAL AVÍCOLA

Quadro 1 - Diagnóstico dos pontos fortes e fracos e algumas recomendações para a implantação da fábrica de beneficiamento.

OPORTUNIDADES	X	DESAFIOS
Pontos Fortes	Pontos Fracos	Recomendações
1. Maior abatedouro de aves da cidade de Arapiraca.	1. O abatedouro fica em área residencial, impeditivo para a instalação de fábrica de reciclagem.	1. Encontrar uma área para integrar o abatedouro e a fábrica, próximo aos galpões dos avicultores.
2. Trabalha com sistema de integração.	2. Baixa adesão de integrados.	2. Convidar os integrados a fundar uma cooperativa.
3. Ambiente propício à inovação	3. Falta de pesquisas do setor na Universidade Federal.	3. Estimular a academia a desenvolver projetos inovadores para o sistema de integração.
4. Possui fábrica de ração.	4. Compra de insumos (farinhas e óleos) de outros estados.	4. Adquirir maquinários para processar as farinhas e óleos.
5. Abastece os abatedouros avícolas da cidade.	5. Os resíduos destes abatedouros são descartados em lixões comuns.	5. Fazer a coleta dos resíduos dos maiores abatedouros.
6. Potencial mercado- criadores de camarão e peixes da região.	6. Falta políticas, investimentos e estímulos do governo estadual e municipal.	6. Convidar os produtores a participarem da cooperativa ou na compra do excedente dos coprodutos.
7. Maquinários de reciclagem animal disponíveis no mercado.	7. O município não dispõe de incentivos locais e fiscais.	7. Investir e compartilhar a compra dos equipamentos, os custos operacionais, mão-de-obra e distribuição de produtos.
8. Terceira maior cidade produtora de aves.	8. Atuação da associação do setor é deficiente.	8. Convocar os avicultores da região a constituir cooperativa.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Constata-se que em algumas recomendações o cooperativismo pode ser um importante instrumento para a disseminação das práticas sociais, ambientais e de governança que precisam ser cada vez mais estabelecidas dentro do agronegócio. Seria um sistema responsável pela organização de produtores e empresários rurais na estruturação da produção de proteína animal. Uma cooperativa que pudesse levar tecnologia ao campo, capacitar os avicultores do sistema de integração, abrir mercados e incorporar novos integrados, transformando-os em competitivos agentes econômicos.

A empresa do estudo de caso seria representada por uma cooperativa agropecuária que exerceria uma atividade agroindustrial, voltada para o beneficiamento dos resíduos avícolas em parceria com outros produtores da região do agreste. Seria um modelo de negócio coletivo, reunindo avicultores locais, que pertencem ao sistema de integração e os aquicultores da região, promovendo prosperidade não somente no campo, mas nas comunidades em que estão inseridos.

Nesse contexto, o cooperativismo agropecuário teria a capacidade de promover ganho de escala, organização produtiva e poder de comercialização a pequenos, médios e grandes produtores. Além de fomentar o acesso à assistência técnica e infraestrutura em todos os elos da cadeia de produção agrícola e pecuária, não somente para os seus cooperados, mas também para todos que realizam negócios com o cooperativismo. Segundo dados do anuário de 2023

da Organização das Cooperativas do Brasil (OCB), Alagoas, em 2022, estava representada por 27 cooperativas agropecuárias, constituídas de 3.621 cooperados e 2.937 empregados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, observa-se que a cadeia produtiva da avicultura na região do agreste alagoano, mesmo com alguns dos seus elos desconectados, pode fazer parte da Economia Circular e tornar-se uma aliada da indústria de transformação, recuperação e reciclagem de seus resíduos, transformando-os em matérias-primas essenciais a produção de ração para as cadeias da carcinicultura e piscicultura, como também para sua própria cadeia. O reaproveitamento evitaria que a natureza absolvesse um material altamente contaminante, que sobrecarrega diariamente os aterros sanitários do estado, como também, transformaria os rejeitos avícolas em um negócio lucrativo e sustentável.

Se o governo concedesse subsídios para as cooperativas poderem instalar pequenas fabriquetas, pequenos módulos de maquinários, todos os atores envolvidos seriam beneficiados. A proposta ganharia força se alinhasse a ideia de montar as fábricas de ração com algumas unidades recicladoras de resíduos animais, administradas pelos cooperados.

Observou-se durante o estudo de caso, que a melhor forma de viabilizar a compra dos equipamentos para implantação de uma unidade industrial de beneficiamento de resíduos de aves, consideradas tecnologias de alto investimento, seria a criação de uma cooperativa representada pelo grupo empresarial, seus integrados e alguns produtores de peixes e camarão da região. Enquanto não se soluciona a baixa adesão do sistema de integração, os abatedouros da cidade de Arapiraca, abastecidos com os frangos da empresa do estudo, tanto poderiam reservar os resíduos gerados para alimentar a fábrica em questão, como poderiam receber um bônus, assim minimizando o desperdício e a degradação ambiental.

A proposta de se criar uma cooperativa produtora de insumos, oriundos dos resíduos avícolas, seria para integrar o desenvolvimento econômico e social, a produtividade e sustentabilidade da região agreste. O compartilhamento de ideias e de recursos permitiria que todos lucrassem com a aquisição da tecnologia ambiental prospectada, o que ajudaria a reduzir os custos na compra dos equipamentos necessários para montar a fábrica e na sua manutenção. Seus membros poderiam comprar os óleos e farinhas produzidas a preços razoáveis; receberiam ajuda financeira; venderiam o excedente dos coprodutos aos pequenos e médios criadores do estado; e fomentaria uma economia circular, sustentável e inclusiva.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, D. 76,4% das indústrias desenvolvem alguma iniciativa de economia circular, mostra pesquisa da CNI. **Agência CNI de Notícias**. Publicada em 24/09/2019. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/764-das-industrias-desenvolvem-alguma-iniciativa-de-economia-circular-mostra-pesquisa-da-cni>. Acesso em: 02 de maio 2024.

AGUSTINHO, E. O.; GARCIA, E. N. **Inovação, transferência de tecnologia e cooperação**. Direito e Desenvolvimento, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 223–239, 2018. DOI: 10.25246/direitoedesenvolvimento.v9i1.525. Disponível em: <https://periodicos.unipe.edu.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/525>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ALBUQUERQUE, I. L. **Noções Básicas de Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. Maceió: Gráfica Graciliano Ramos, 2007. 129p.

ANUÁRIO ABPA, 2022. **Publicação anual ABPA**- Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2022.pdf>. Acesso em 15 abr. 2024.

ANUÁRIO ABRA, 2022. **Publicação anual da ABRA** – Associação Brasileira de Reciclagem Animal. Disponível em: www.abra.ind.br/anuario2022_Versão_01_Novembro/2023 . Acesso em: 18 jan. 2024.

ANUÁRIO COOP/ OCB, 2023. **Panorama do Cooperativismo Agropecuário no Brasil** – Organização das Cooperativas Brasileiras. Disponível em: <https://anuario.coop.br/ramos/agropecuário>. Acesso em 20 jul. 2024.

BORSCHIVER, S.; SILVA, A. L. R. da. **Technology roadmap: Planejamento Estratégico para alinhar Mercado-Produto-Tecnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.

BRASIL. **Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos** nº 12.305/10. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 25 set. 2022.

CALIFE, N. F. S.; BATALHA, M. O. ; SILVA, F. A. da; LIMA, E. B. **Economia Circular no Agronegócio: estudo de caso em uma unidade agropecuária do Estado de Goiás**, 2021. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/2021/anais/arquivos/09272021_110923_6151cfd11b04.pdf . Acesso em 19 dez. 2024.

CARVALHO, H. G. de; CAVALCANTE, M. B.; REIS, D. R. **Gestão da inovação**. (Série UTFInova). Curitiba: Aymar, 2011. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2057>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia Circular: uma abordagem geral no contexto da indústria 4.0 / Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília: CNI, 2017. 75 p. : il.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira / Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília: CNI, 2018. 64 p.: il. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/>. Acesso em: 22 dez. 2024.

ESEG- Faculdade do Grupo Etapa. **Economia Circular e seu Impacto na cadeia produtiva. Blog Conexão Carreira**. Pulicado em 16 de janeiro de 2024. Disponível em: <https://blog.eseg.edu.br/como-funciona-a-economia-curricular>. Acesso em: 20 abr. 2024.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Avicultura Municipal**, 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

MENDONÇA, F. A. de L. **Adoção de economia circular e práticas sustentáveis: estudo de caso em um abatedouro de aves**. 2022. 136 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Administração) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/31671>. Acesso em: 22 abr. 2024.

OLIVEIRA, D. C. F. *et al.* **Reaproveitamento de resíduos na cadeia agroindustrial do pescado: uma revisão.** Inovação, Gestão e Sustentabilidade na Agroindústria (2021). Disponível em > <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0083>. Acesso em: 12 jul. 2024.

ONU - Organizações das Nações Unidas Brasil. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/17>. Acesso em: 08 abr. 2023.

PAGANELA, V. M. **A Inovação na Cadeia Produtiva Avícola.** Monografia (Graduação em Ciências Econômicas), Departamento de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/200888>. Acesso em: 15 abr. 2024.

PORTER, M. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

RODRIGUES, M. J. O que é economia circular? **Agência CNI de Notícias.** Publicada em 19/02/2020. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/o-que-e-economia-circular/>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SABONARO, D.Z.; CARMO, J. B. do. **A transferência de tecnologia para o produtor rural: um caminho para a sustentabilidade.** Acesso: <https://www.researchgate.net/publication/347728893>. Acesso em: 04 ago. 2022.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia.** 10 ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SANTOS, A. P. R. *et al.* **Reciclagem Animal em suas diversas categorias: Revisão.** Capítulo 141, 2021. **Produção Animal e Vegetal** [livro eletrônico]: inovações e atualidades: I Congresso Brasileiro de Produção Animal e Vegetal. MEDEIROS, J. A.; N.; C.M.; MEDEIROS, J.M.P (Orgs.). Jardim do Seridó, RN: Agron Food Academy, 2021. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/9786599539633-141>. Acesso em: 04 mai. 2024.

SEBRAE- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Cadeia Produtiva da Avicultura no Nordeste. **Relatório interno Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.** Maceió. 2021.

SILVA, G. F. C.; DANIEL, J. F. S.; PRATES, K. V. C. M. 7º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Bento Gonçalves – RS, Brasil, 9 a 11 de maio de 2023. **Processo de fabricação de ração - dos resíduos sólidos agroindustriais ao produto final.** Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=513&ano=> Acesso em: 12 mai. 2024.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. HERRERA, Cristhian Matheus- 5. ed - Porto Alegre: Bookman, 2015. 290p.