



RECICLAGEM ANIMAL COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL À AGROINDÚSTRIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Carla Souza^a; Jade G. Martins^a; Bruna B. Durço^b; Camila B. F. da Silva^c; Jonas T. Guimarães^b;
Mônica M. Pagani^a; Mariana T. C. Machado^a; Elson R. Tavares Filho^d; Erick A. Esmerino^{a,b,c}

a Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

b Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense;

c Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro;

d Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas.

RESUMO

A cadeia produtora de alimentos de origem animal gera grandes quantidades de resíduos ricos em matéria orgânica e com grandes concentrações de nutrientes, o que propicia o desenvolvimento acelerado de microrganismos degradadores, e também a atração de insetos, roedores e aves. Ambos os fatores impactam negativamente o meio ambiente, por desequilibrar a microbiota e a fauna local, além de favorecerem a veiculação de doenças ou pragas com potencial danoso à saúde pública. A reciclagem animal é o processo industrial responsável por tratar e reaproveitar da melhor forma possível os resíduos oriundos da produção de alimentos de origem animal. Em 2019, as indústrias de reciclagem animal processaram cerca de 12 milhões de toneladas de subprodutos da cadeia produtiva de carne brasileira, movimentando cerca de 8,3 bilhões de reais. Neste cenário, a reciclagem animal apresenta-se como uma estratégia eficaz e economicamente viável para mitigar o impacto ambiental causado pelo descarte de resíduos, além de estar alinhada à crescente demanda internacional por alimentos ecologicamente favoráveis.

Palavras-chave: sustentável; graxaria; animal; alimentos; eco-friendly.



1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que a população mundial atinja a marca de 9,8 bilhões de pessoas em 2050 (United Nations, 2017). Por conseguinte, espera-se observar um aumento expressivo da demanda por alimentos, cerca de 70% a mais na demanda de produtos de origem animal como frango e laticínios, que por sua vez exigirá adequações da cadeia produtiva, buscando atender a alta demanda por alimentos de maneira sustentável (FAO, 2018b). Isto por que a vida no planeta pode se tornar cada vez mais insustentável se medidas para desacelerar a exploração dos recursos naturais e incentivar o reaproveitamento de resíduos produzidos pela indústria não forem tomadas (FAO, 2006).

O desperdício evolutivo na cadeia de alimentos necessita de plena atenção, uma vez que para produzir alimentos em larga escala, são utilizadas grandes quantidades de água potável, enormes áreas de pasto, gerando grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos, além da liberação de gases que contribuem para o efeito estufa na atmosfera (FAO, 2018c).

No que tange a produção de alimentos de origem animal, diversas abordagens vêm sendo propostas a fim de aumentar a eficiência produtiva, dentre as quais se destacam os aprimoramentos intrínsecos aos animais, e.g., metabólicos, genéticos e reprodutivos — que buscam produzir o máximo de produto possível pela menor unidade de alimento ingerida pelo animal, e os aprimoramentos extrínsecos ao animal que envolvem avanços tecnológicos nos processos industriais e a maior eficiência no tratamento e aproveitamento de resíduos (Vaz Portugal, 2002).

A produção de alimentos de origem animal, vide regra, está relacionada à produção de resíduos ricos em matéria orgânica, i.e., altas concentrações de carbono, nitrogênio e fósforo (Shurson, 2020). Neste cenário, o tratamento destes resíduos pode envolver a produção de subprodutos ricos em matéria orgânica ainda metabolizável. A Reciclagem Animal busca, por exemplo, transformar os resíduos de abatedouros em proteínas, gorduras e minerais que possam voltar para cadeia de produção na forma de produtos como rações, fertilizantes e combustíveis (FAO, 2018a).



As indústrias de reciclagem animal são responsáveis por processar todos os resíduos de alto potencial orgânico, oriundos do processamento animal. Tais resíduos se não corretamente tratados podem se tornar focos propícios ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos, além de atrair insetos, roedores e aves. São considerados resíduos do processamento animal: ossos, penas, sangue, vísceras, aparas e demais partes que não são consumidas pela população. No Brasil, o setor de pecuária possui uma taxa de aproveitamento de aproximadamente 99%, figurando o país como uma das referências mundiais em reciclagem animal (Nunes, 2020). Estas indústrias movimentam em torno de R\$ 7,9 bilhões de reais anualmente, sendo responsáveis pela geração de 54 mil empregos diretos. Pode-se afirmar que a ausência do setor de reciclagem de resíduos de origem animal impactaria gravemente a alta produção da cadeia industrial de carnes Brasileira (Nunes, 2020).

Esta atividade contribui fortemente para garantir a sustentabilidade do método produtivo, pois se trata de um processo limpo com viés ecológico. A reciclagem promove a mitigação do impacto ambiental negativo que seria promovido pelo descarte de resíduos brutos, que promovem a decomposição acelerada da matéria orgânica, e resultam na eliminação excessiva de gases poluentes, na contaminação do solo e dos lençóis freáticos e na proliferação de doenças (Andreazzi et al., 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Reciclagem Animal (ABRA), o Brasil possui 334 indústrias que se dedicam à reciclagem de produtos animais. Tais indústrias, também conhecidas como graxarias, estão envolvidas na coleta e processamento de penas, ossos, gorduras, sangue, além de subprodutos de açougues, peixarias, salsicharias e matadouros (Rebouças et al., 2010). No Brasil, o principal órgão regulamentador responsável pelo norteamo e fiscalização das empresas que manipulam e elaboram itens de origem vegetal e animal é a Diretoria de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal e Animal (DIPOVA), que pertence à Secretaria de Agricultura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo promoveu um levantamento bibliográfico abordando o panorama da reciclagem animal no Brasil, norteamo, sobretudo, nos conceitos de viabilidade



ecológica e econômica. Foi realizada uma pesquisa, no mês de junho de 2020, através de bases de dados eletrônicas: SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), e Google Scholar. Os dados coletados foram relacionados aos temas: impacto dos resíduos no meio ambiente, ecologia e sustentabilidade: tendências do novo perfil de consumidor, processo de reciclagem animal nas graxarias e perspectiva econômica.

Visando agregar outras informações de valor ao projeto, foi necessário outro levantamento bibliográfico em sites e artigos científicos sobre o assunto, utilizando uma análise detalhada de texto e dados com o propósito de oferecer uma discussão sobre a importância ambiental e econômica da Reciclagem Animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Gedoz (2014), reciclagem é o conceito aderido à transformação realizada ao um material ou conjunto de material, gerando um novo produto. Conceito inserido a sociedade depois de observado os benefícios gerados da reciclagem ao ambiente e a população, principalmente com o decorrer da globalização e da consciência na preservação ambiental.

A reciclagem animal é uma das práticas sustentáveis na produção de carnes que agregam valor para essa cadeia produtiva, reutilizando resíduos animais não comestíveis para a elaboração de outros produtos de maior valor agregado. Portanto, pode-se definir reciclagem animal como a atividade que recolhe e processa resíduos do processo de abate de animais e da comercialização de carnes e produtos cárneos, para a elaboração de produtos não comestíveis para o ser humano. A indústria de reciclagem animal é popularmente conhecida como graxaria, embora seja um termo não muito aplicável atualmente devido à grande variedade de subprodutos que atualmente podem ser obtidos a partir dos resíduos animais (Malagutti, 2020).

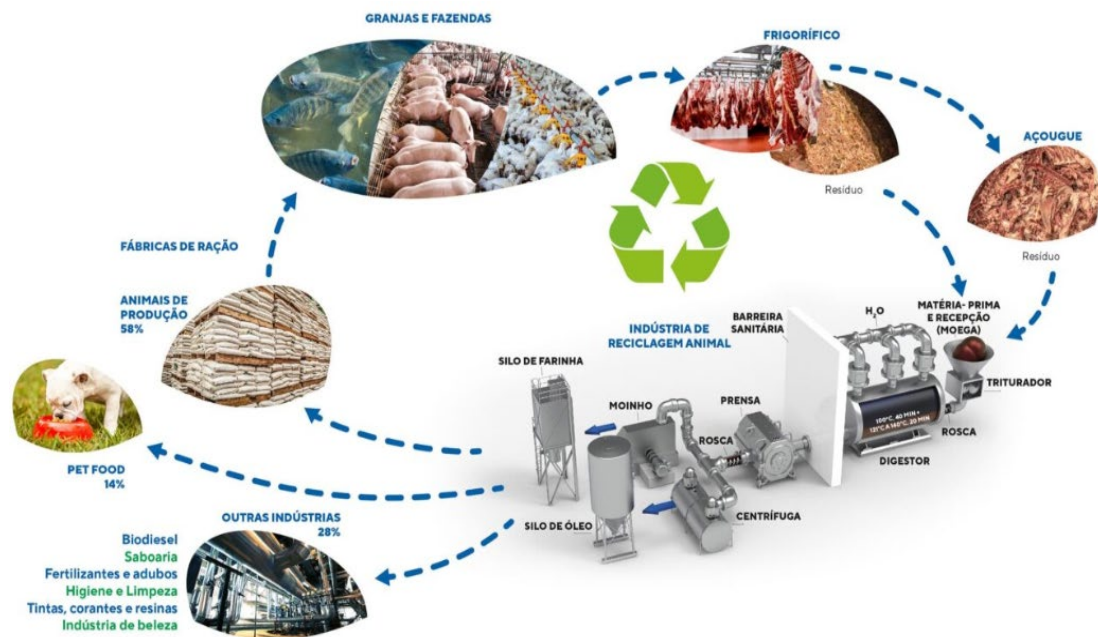


Figura 1. Imagem representativa do processo de reciclagem dos resíduos animais e destinação dos subprodutos (ABRA, 2020).

3.1 IMPORTÂNCIA AMBIENTAL E ECONÔMICA DA RECICLAGEM ANIMAL

3.1.1 Impacto dos resíduos

As principais causas de agressão ao meio ambiente estão relacionadas à exploração predatória dos recursos naturais e a ausência de medidas de controle da produção e manejo de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (Leite et al., 2003). O aumento da produção de resíduos é estritamente relacionado ao crescimento demográfico acelerado observado nas últimas décadas, principalmente após a segunda Revolução Industrial. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), entre 1961 e 2014, a média de ingestão diária de energia cresceu 31%, neste mesmo período a média de ingestão de proteína animal e de gordura aumentou 46% e 75%, respectivamente. Todavia, o aumento de demanda impulsionou o aumento do índice de produção de alimentos de origem animal, que consequentemente aumentou a produção de resíduos de origem orgânicas facilmente putrescíveis (Geraldes, 2018).



No entanto, na cadeia de produção de alimentos de origem animal, desde a produção animal até processamento industrial são utilizadas enormes quantidades de água e energia, além da geração de resíduos orgânicos com elevado potencial poluidor do meio ambiente (UNESCO, 2014). Segundo Navarrete-molina et al. (2019), os impactos ao meio ambiente da criação de animais, principalmente de modo intensivo, para determinada região podem ser maiores que os valores econômicos gerados da mesma.

A matéria orgânica é facilmente degradada quando exposta a fatores ambientais em razão do dano químico e físico causado por bactérias e enzimas em sua estrutura. A riqueza nutricional dos resíduos de origem animal os torna uma das matrizes mais putrescíveis, e por consequência um risco direto ao meio ambiente. Além disso, os tecidos animais em degradação servem de matriz para a perpetuação de doenças com forte potencial de transmissibilidade, tanto para o homem quanto para os próprios animais. Portanto, o descarte inadequado de resíduos das indústrias de alimentos de origem animal pode levar a sérios impactos ambientais e para a saúde pública (Barros et al., 2007).

As atividades oriundas da indústria de carne refletem, principalmente, nos setores econômicos, ecológicos e de saúde pública. Assim, as ações envolvendo o controle sanitário e o tratamento dos resíduos para produção de subprodutos, são de interesse internacional, utilizados como importantes indicadores do grau de desenvolvimento de um país (Rebouças, 2013).

As principais matérias primas das graxarias, i.e., indústrias voltadas ao processamento de resíduos oriundos do processamento animal, são: sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, vísceras e animais condenados. O impacto ambiental e ecológico direto destes resíduos torna necessária uma rigorosa inspeção sanitária, capaz de garantir um correto manejo que minimize o período de exposição direta, buscando evitar a atração de pragas ou a propagação de microrganismos. Outro problema ambiental é a emissão de substâncias odoríferas, decorrente do processo de cozimento ou digestão dos resíduos, que resulta na formação de compostos voláteis como gases sulfídricos, sulfetos de metila e dimetila, mercaptanas, di- e tri-metilamina, dimetilpirazinas, butilamina, amônia, escatol e outros (Pacheco, 2006).



3.1.2 Ecologia e sustentabilidade

As graxarias podem ser consideradas uma das mais antigas formas de reciclagem animal feita por humanos, com relatos que datam de aproximadamente 1550 a.C., abordando a utilização de gordura animal para fabricação de sabão no Antigo Egito (Calanca & Grossi, 2019). Atualmente, o reaproveitamento de resíduos, além de gerar renda, é também considerado uma alternativa efetiva na redução do impacto ambiental, visando converter o máximo possível de resíduos do abate, em subprodutos comercializáveis que possam diretamente ou indiretamente reduzir o custo de gestão dos resíduos (Roday, 2001).

As exigências do mercado consumidor não possuem caráter perene. Atualmente, o olhar do consumidor está além do produto *per se*, em um cenário onde se tem observado o crescimento do interesse por produtos alimentícios que tragam alegações de melhoria na saúde e funcionalidade, assim como, o aumento de interesse por produtos com características de caráter ecológico (De Lira, 2018). Os avanços de ciência e tecnologia contribuíram significativamente na produção e reciclagem de alimentos no mundo, tornando a reciclagem animal uma prática sustentável. Os produtos resultantes de reciclagem podem servir como matéria-prima para própria indústria, ou serem comercializado a outras. Os principais produtos das graxarias são: sabões, detergentes, lubrificantes, rações (para aves, suínos, peixes e camarões), corantes, biodiesel, fertilizantes orgânicos e lubrificantes (Geraldês, 2018).

Segundo a Associação Brasileira de Reciclagem Animal (Abra, 2020), o percentual da produção de bovinos, suínos, aves e peixes que foi reciclado em 2019, atingiram 38%, 20%, 28% e 45%, respectivamente. Deste material reciclado, a maior parte é destinada à alimentação de animais de produção (58%), seguido de alimentação de animais domésticos (14%), biocombustível (13%), higiene e limpeza (10%) e outros (5%).

A indústria da carne, por exemplo, tem grande importância na economia brasileira, sendo o 4º maior produtor mundial de carne, com produção de aproximadamente 27 milhões de toneladas (peso de carcaça) em 2018. O Brasil em 2018 tinha a 2ª maior produção de carne bovina do mundo, com 10 milhões de toneladas (peso de carcaça). Portanto, sem um gerenciamento adequado de resíduos



do processamento animal, esta atividade pode ser insustentável em longo prazo. Dessa forma, o controle sanitário, o tratamento e destinação adequada dos resíduos agroindustriais são itens importantes para o desenvolvimento sustentável do país e por isso fazem parte do plano de políticas públicas e de controle de zoonoses (REBOUÇAS et al., 2010).

Espécies	Peso vivo (ton)	Matéria prima para reciclagem	
		%	ton
Ruminantes	19.339.192	38%	7.333.241
Aves	16.392.286	28%	4.531.260
Suínos	4.848.657	20%	950.337
Peixes	443.610	45%	199.624

Figura 2. Reciclagem animal por espécie gerado no ano de 2019.

Fonte: ABRA, 2020.

Já na produção de óleo diesel, no ano de 2018 um percentual de 28% da produção teve como origem gorduras animal de inúmeras espécies, como sebo bovino que representou 13% (700 milhões de litros) da composição. A produção de óleo diesel elaborada a partir do sebo bovino é conveniente na emissão de gases de efeito estufa, porque o sebo bovino não recebe carga ambiental da produção animal, e por isso o biodiesel de sebo bovino é o combustível de menor pegada de carbono. (Malafaia, Biscola & Dias 2020).

3.1.3 Processos nas graxarias e novas tecnologias

Nas graxarias, o processo de reciclagem animal é geralmente realizado em digestores, que cozinham os resíduos em alta temperatura por um período estabelecido. Em seguida é realizada a percolação da torta com intuito de separar as fases, seguida da purificação por centrifugação, ou filtração e decantação (Rebouças et al., 2010). Com exceção da carcaça, as partes com valor econômico dos animais, derivadas do abate são consideradas subprodutos que podem ser divididas em dois tipos. Os subprodutos comestíveis, *e.g.*, vísceras, recortes de carnes, tripas e gordura de bovinos, suínos, ovinos, frangos e equídeos que podem ser consumidos “in natura” ou semiprocessados como ingredientes de outros produtos alimentícios. Há também



os subprodutos não comestíveis, que consistem naqueles impróprios para o consumo direto, *e.g.*, glândulas (enzimas digestivas, ovários, suprarrenais, tireoide e testículos), placentas com cotilédones, sangue, bile, pulmões, sangue, baço, estômago e medula espinhal.

Todavia, apesar da existência de um processo bem estruturado capaz de assegurar a proteção do meio ambiente e também a promoção da saúde pública, ainda são encontrados estabelecimentos com instalações inadequadas que evadem a fiscalização e conseqüentemente a inspeção veterinária da produção. Nestes, ainda se observa o destino inadequado dos resíduos, como por exemplo, o uso da fervura nas sobras e a utilização dos resíduos da fervura simples na alimentação de animais em fase de engorda (Rebouças et al., 2010).

Novas tecnologias têm sido estudadas para aumentar a eficiência de extração das proteínas dos resíduos cárneos, diminuir o consumo de água, reduzir a carga microbiana ou reduzir o tempo de processamento, como por exemplo, o ultrassom de alta intensidade, campos elétricos pulsados, micro-ondas e descargas de alta voltagem (Lynch et al., 2018).

Apesar do reaproveitamento dos resíduos sólidos do abate de animais diminuir o impacto ambiental causado por essa atividade, as indústrias de reciclagem ainda geram grandes quantidades de efluentes com potencial poluidor, oriundo do processo de cozimento. Portanto, algumas pesquisas estão sendo feitas para tentar diminuir esse impacto e reduzir os custos com tratamento de efluentes dessas indústrias. Álvarez, Drummond & Mullen (2018) desenvolveram um novo método para a recuperação de proteínas dos efluentes do cozimento dos resíduos cárneos, baseado na gelificação de proteínas, que se mostrou mais eficiente que métodos tradicionais de diafiltração.

Visando aperfeiçoar o processo de reciclagem animal, Farmanesh, Mohtasebi & Omid (2019) estudaram o efeito da temperatura, pressão e velocidade de agitação na qualidade de resíduos da indústria de aves e emissão de gases poluentes. Os pesquisadores utilizaram um sistema de nariz eletrônico (sensores semicondutores de óxido metálico) e cromatografia gasosa. Dessa forma, foi possível determinar as



melhores condições para o processo de reciclagem animal e os melhores sensores para detectar odores desagradáveis.

3.1.4 Perspectiva econômica

Perdas na cadeia produtiva animal são eventos inexoráveis, todavia o impacto financeiro por elas causado pode ser mitigado com a reciclagem animal. Lesões oriundas de acidentes, abortos, conflitos e doenças contagiosas não são causas incomuns de perdas econômicas. Neste cenário, a reutilização das perdas produtivas auxilia na redução do impacto econômico negativo por elas causado. Em 2019, as indústrias de reciclagem animal processaram cerca de 12 milhões de toneladas de subprodutos da cadeia produtiva de carne brasileira, movimentando cerca de 8,3 bilhões de reais (Abra, 2020).

Em 2019, a exportação alcançou US\$ 115 milhões, sendo o principal produto de exportação brasileiro são farinhas de origem animal. Os números mostram que os saldos das exportações e das importações estão a aumentar com características positivas. Durante a pandemia causada pelo novo Covid-19, a reciclagem animal continuou em operação, a produção de carne pararia se a montante cotidiano de resíduos não fosse reciclado, e por isso a reciclagem animal é ponderada pelos países como Brasil, EUA e os países da Europa, fundamental na produção e distribuição de carne para consumo humano (Malafaia, Biscola & Dias 2020).

O estudo de Zanetti (2019) que avaliou a taxa interna de retorno que consiste em uma taxa de desconto, hipotética, que se ajustada ao fluxo de caixa de uma empresa, atualiza os valores das despesas para que possam ser iguais aos valores dos retornos dos investimentos. Os autores observaram que a taxa interna de retorno foi de 67%, mostrando a viabilidade financeira da coleta de carcaças suínas para a produção de óleos e ingredientes para rações animais junto à empresa Óleos Brasil Sul no município de Tio Hugo-RS.

A viabilidade econômica do processo de reciclagem animal é bem estabelecida. Todavia, atualmente o maior freio do avanço na reciclagem está na etapa inicial, que consiste na implementação e popularização de técnicas seguras de transporte e manejo das carcaças até as graxarias em tempo hábil para a indústria de reciclagem, principalmente das carcaças oriundas de pequenos produtores.



4. CONCLUSÃO

O crescimento populacional impulsiona a produção de alimentos, e, portanto, a necessidade de se produzir de forma cada vez mais eficiente, maximizando a produtividade e minimizando o custo e o impacto ambiental. No mercado de alimentos de origem animal é de suma importância que as indústrias de reciclagem animal cresçam como parte integrada da cadeia produtiva. A reciclagem animal gera um retorno financeiro capaz de suavizar as perdas inerentes ao processo produtivo, além disso, seu caráter ecológico é fortemente alinhado com o atual paradigma de consumo sustentável que vem ganhando força nos mercados consumidores de forma global, com ênfase no mercado europeu que importa boa parte da produção nacional.

Os processos convencionais já estão bem estabelecidos junto às indústrias, apesar de em alguns casos ainda não serem implementados de maneira correta. Ainda assim, a tecnologia tradicional consome altos índices de água potável e energia, e geram gases com potencial poluidor e efluentes. Novas pesquisas e esforços têm sido feitos para mitigar os impactos ambientais dessa prática, melhorar a eficiência da reciclagem e obter subprodutos com maior valor agregado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRA. (2020). *Indústria de reciclagem animal garante sustentabilidade à produção*. Disponível em <https://abra.ind.br/industria-de-reciclagem-animal-garante-sustentabilidade-a-producao/>

Álvarez, C.; Drummond, L. & Mullen, A. M. (2018). Novel “gel demineralizing” method for protein recovery from fat rendering waste stream based on its gelling properties. *Food Hydrocolloids*, 84, p. 529-536.

Andreazzi, M. A., Dos Santos, J. M. G., & Lazaretti, R. M. J. (2015). Estudo Sobre a Destinação Dos Resíduos Da Suinocultura Em Granjas Do Estado Do Paraná. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(3), 744–751.



- Barros, F. D., & Licco, E. A. (2007). Graxaria e a geração de odores. *Centro Universitário Do Instituto Mauá de Tecnologia.*, 1(1), 10.
- Calanca, C. G. iela, & Grossi, S. de F. (2019). Conscientização Popular a Partir Da Reciclagem Do Óleo De Cozinha Para a Fabricação Caseira De Sabão Em Barra. *Revista Interface Tecnológica*, 16(1), 417–426.
- De Lira, F. T. (2018). Fatores Que Influenciam a Valorização De Produtos Ecológicos Por Consumidores Ecologicamente Conscientes. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 12(2), 90–107.
- FAO. (2006). *World agriculture towards 2030/2050: Interim report*, Rome.
- FAO. (2018a). *Nutrient flows and associated environmental impacts in livestock supply chains: Guidelines for assessment (Version 1)*. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership.
- FAO. (2018b). *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. 1(1), 224.
- FAO. (2018c). *More People, More Food, Worse Water? A Global Review of Water Pollution from Agriculture*. Rome: FAO/IWMI.
- Gedoz, A (2014). GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA PROPRIEDADE DE CRIAÇÃO DE AVES PARA ABATE. Monografia (Pós Graduação em Gestão Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Geraldes, D. (2018). O Mundo da Reciclagem Animal e a Sustentabilidade. In *REVISTA GRAXARIA: Vol. set/out* (set/out, Issue 1). Editora Stilo.

Farmanesh, A.; Mohtasebi, S. S. & Omid, M. (2019). Optimization of rendering process of poultry by-products with batch cooker model monitored by electronic nose. *Journal of Environmental Management*, 235, p. 194-201.

Leite, V. D., Sousa, J. T. de, Prasad, S., Lopes, W. S., Athayde Júnior, G. B., & Dantas, A. M. M. (2003). Tratamento de resíduos sólidos de centrais de abastecimento e feiras livres em reator anaeróbio de batelada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(2), 318–322.

Lynch, S. A. Mullen, A. M.; O'Neill, E.; Drummond, L.; Álvarez C. (2018). Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry. *Meat Science*, 144, p. 62-73.

Malafaia, G. C. Biscola, P. H. & Dias, F. R. (2020). Reciclagem animal: uma atividade essencial, segura e sustentável. Boletim Centro de Inteligência de Carne Bovina: Embrapa.

Malagutti, Cíntia. (2020). Você sabe o que é Reciclagem Animal? *Food Safety Brazil*. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/voce-sabe-o-e-reciclagem-animal/>
Acesso: 20/10/2020.

Mendes, C. (2020). *Reciclagem animal agrega valor e reduz impacto ambiental*. Associação Brasileira de Reciclagem Animal. Disponível em <https://abra.ind.br/reciclagem-animal-agrega-valor-e-reduz-impacto-ambiental/>
Acesso: 20/10/2020.



Navarrete-molina, C.; Meza-Herrera C. A; Herrera-Machuca, M. A.; Lopez-Villalobos, N.; Veliz-Deras, F. G. (2019). To beef or not to beef: Unveiling the economic environmental impact generated by the intensive beef cattle industry in an arid region. *Journal of Cleaner Production*, 231, p. 1027-1035.

Nunes, B. (2020). *A pecuária dá uma aula contra o desperdício*. Revista Oeste. Disponível em <https://abra.ind.br/a-pecuaria-da-uma-aula-contra-o-desperdicio/>

Pacheco, J. W. F. (2006). Guia técnico ambiental de graxarias. *Série (P+L) CETESB*, 1, 76.

Rebouças, A. dos S. (2013). *Processos e equipamentos para produção de farinha de carne, farinha de ossos e colágenos, esterilizados, usando a rota úmida*. 291 f. : il. color. Universidade Federal da Bahia.

Rebouças, A., Zanini, A., Kiperstok, A., Pepe, I. M., & Embiruçu, M. (2010). Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(SUPPL. 1), 499–509.

Rebouças, Zanini, Kiperstok, Pepe, & Emdirçu. (2010). Panorama das graxarias no Brasil e a inserção do pequeno produtor no agronegócio da carne: aspectos de saúde pública, econômicos e políticos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(4), 1220–1221.

Romay, C. C. (2001). Utilización de Subproductos de La Industria Cárnica. *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes*, 270–280.



Shurson, G. C. (2020). "What a waste"-Can we improve sustainability of food animal production systems by recycling food waste streams into animal feed in an era of health, climate, and economic crises? *Sustainability (Switzerland)*, 12(17).

UNESCO (2014). The United Nations World Water Development Report 2014: *Water and Energy*. WWAP - United Nations World Water Assessment. Programme: Paris, 204p.

United Nations; (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division.

Vaz Portugal, A. (2002). Sistemas de produção de alimentos de origem animal no futuro. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 97(542), 63–70.

Zanetti, D. (2019). *Viabilidade econômica e financeira: estudo de caso na Empresa Óleos Brasil Sul no município de Tio Hugo-RS*. Universidade de Passo Fundo.