

Crise Hídrica e Sustentabilidade: Tecnologias e Estratégias de Redução do Consumo de Água em Frigoríficos

Claudimara Cassoli Bortoloto¹

Edson Batista de Castro²

Resumo: Este artigo teve como objetivo pesquisar as tecnologias desenvolvidas sobre as tecnologias que tem sido empregada para a redução de água em frigoríficos. Para isso utilizou-se de pesquisa é exploratória e bibliográfica, com levantamento de dados em quatro plataformas científicas principais: *The Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC). O setor de frigoríficos se destaca como o maior consumidor de água na região Oeste, e a crise hídrica, presente na região desde 2019, tem afetado o setor, que, como medida paliativa, recorre à perfuração de poços. A pesquisa constatou que a instalação de frigoríficos segue o traçado do mapa do Aquífero Guarani. No entanto, observou-se uma carência de estudos nessa área, com a identificação de apenas três artigos e um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sobre o tema. Além disso, esses estudos não apresentam o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias pelo setor, mas apenas sugerem técnicas já existentes, utilizadas em outros países. Os trabalhos abordam as etapas do processo produtivo que demandam maior consumo de água, destaca a necessidade de atuação sobre essas fases e ressaltam a importância de o setor frigorífico se preocupar com a preservação da água, desenvolvendo tecnologias voltadas para a redução do consumo, uma vez que é o maior consumidor de um recurso que pertence a todos.

Palavras chaves: Crise hídrica, tecnologia, água, frigoríficos.

¹ Doutora em Ciências Sociais - UNESP Araraquara. Professora efetiva da UTFPR Medianeira e professora em colaboração técnica com o Instituto Federal de Cascavel-IFPR. Membro do Grupo de pesquisa em Políticas Sociais GPPS – e Laboratório de ensino, pesquisa e extensão "Fronteiras, Estado e Relações Sociais" LAFRONT. Email: claudibortoloto@yahoo.com.br

² Gestor ambiental e especialista ambiental e saneamento básico pela Universidade Estácio de Sá. Graduando do curso de Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Cascavel – IFPR. Atualmente atua como Técnico em Meio Ambiente contratado pela Prefeitura municipal de Cascavel Paraná. Email: edsonb.decastrosavi@gmail.com.

Water Crisis and Sustainability: Technologies and Strategies for Reducing Water Consumption in Meatpacking Plants

Abstract: This article aimed to research the technologies that have been employed to reduce water usage in cold stores. For this, an exploratory and bibliographic research was conducted, gathering data from four main scientific platforms: The Scientific Electronic Library Online (SciELO), the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), and the Journal Portal of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES/MEC). The cold stores sector stands out as the largest water consumer in the Western region, and the water crisis, present in the region since 2019, has affected the industry, which has resorted to well drilling as a temporary measure. The research found that the installation of cold stores follows the path of the Guarani Aquifer. However, a shortage of studies in this area was observed, with only three articles and one undergraduate thesis identified on the topic. Moreover, these studies do not present the development and implementation of new technologies by the sector but merely suggest existing techniques already used in other countries. The studies address the stages of the production process that demand the most water consumption, highlighting the need for action in these phases and emphasizing the importance of the cold stores industry concerning itself with water conservation by developing technologies aimed at reducing consumption, as it is the largest consumer of a resource that belongs to everyone.

Keywords: Water crisis, technology, water, cold stores.

Introdução

Esse trabalho é resultado de uma pesquisa desenvolvida para o curso de gestão ambiental, sob o conteúdo: conservação de recursos naturais onde o tema nove da ONU: Indústria, inovação e infraestrutura – que faz parte dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e sua agenda global para até 2030 (Nações Unidas Brasil, s/d).

As questões ambientais estão presentes no mundo todo e atingem em maiores ou menores proporções diferentes regiões, causando em muitas delas catástrofes, mortes, migrações ambientais, afeta a agricultura e a agropecuária e atinge milhares de pessoas pelo mundo. O município de Cascavel Paraná, não tem sido poupado dos efeitos das questões ambientais, embora de forma não tão catastrófica, pois os danos são ainda apenas econômicos, com redução de produção e perda de culturas, mas acena para o desencadeamento de um problema futuro e mundial que é a crise hídrica.

Nesse sentido, o presente estudo, visa tratar das nuances dessa crise no Estado, e sua relação com a produção de uma das cadeias produtivas que mais demandam água como principal matéria prima para consolidar o processo produtivo, a saber os frigoríficos de aves. Trata-se de uma atividade que não tem devido ao tipo específico de produção, como reaproveitar água como um meio de minimizar o consumo.

A pesquisa é exploratória e bibliográfica, pois levanta dados sobre a produção industrial e sua relação com o consumo de água, sobre a crise hídrica no Paraná, em especial Cascavel e por fim faz um levantamento nos principais buscadores científicos sobre as tecnologias que tem sido empregadas para a redução de água em frigoríficos. As plataformas utilizadas foram: *The Scientific Electronic Library Online – SciELO*, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES/MEC. Nos descritores foram usadas aspas, bem como o filtro por assunto e o idioma português. Após o mapeamento dos trabalhos científicos encontrados nas três plataformas supracitadas, realizou-se a leitura dos resumos e da introdução no caso das dissertações e teses e, em relação aos artigos científicos, foi feita leitura na íntegra. Para a realização da busca de artigos nessas plataformas utilizou-se quatro combinações de palavras diferentes, sendo elas: Consumo de água + frigorífico de frango; Reuso de água+chiller+frango; Água+frango+congelado; Uso de água+higienização+frigorífico de frango.

Os artigos identificados e selecionados tiveram a leitura dos resumos e da introdução e posterior leitura completa dos arquivos encontrados.

Essa pesquisa tem como problema investigar: como o setor de frigorífico vem lidando com a crise hídrica no oeste do Paraná? A fim de responder essa pergunta, o artigo se estrutura em três partes, a primeira

delas, discute a cadeia produtiva de aves e o consumo de água, com destaque para os frigoríficos, posteriormente discute sobre a perfuração de postos artesianos como uma das alternativas para enfrentar a crise hídrica na região Oeste do Paraná, e por fim, apresenta o resultado de pesquisa nas principais plataformas científicas. A pesquisa considerou os resultados que apareceram na busca, sem delimitar um período temporal.

Cadeia produtiva de aves e crise hídrica

A temática ambiental escolhida para discussão nesse trabalho se refere a um problema que vem atingindo o estado do Paraná e em especial a região Oeste que é a crise hídrica, registrada em 2019 como uma das mais intensas, que afetou não só o campo, mas também, os setores produtivos industriais, pois a água é um fator essencial para o desenvolvimento de atividades da agroindústria. Ao discutir sobre o consumo de água no estado, Brene et al. (2019) ressaltam que o Paraná em 2013 alcançou um consumo de 391.842.491 m³, sendo que o setor agropecuário representa cerca de 70% desse consumo, com aproximadamente 274.289.744 m³ de água, seguido por Comércio com 65.034.959 m³, Indústria com 24.992.889 m³, administração Pública com 20.262.809 m³ e Utilidade Pública com 7.262.090 m³.

Sabe-se que um dos principais ramos da indústria com destaque na região oeste do Paraná é a indústria de alimentos voltados para a transformação de proteína, como os frigoríficos de aves e suínos.

Em Cascavel ganham destaque algumas empresas como Coopavel, Cooperativa Agroindustrial Lar, além de outras empresas e cooperativas que trabalham em conjunto localizadas no município e nas cidades circunvizinhas. Conforme Folha de Londrina (2022) o município de Cascavel liderou pela primeira vez o ranking entre os 5.486 municípios com criação de galináceos- galos, galinhas, frangos, frangas, e pintinhos a primeira colocação com a criação de 20 milhões de cabeças em 2021. Essa produtividade gerou um faturamento de 880 milhões em riquezas, o que equivale a 28% valor bruto da produção agropecuária do município, ou 3,2bilhões. Ainda segundo esse veículo de informação, a criação de galináceos é alimentada pelo milho e soja, que são principais matérias primas com a produção de ração para o setor, produzidas na própria região, estimulada pelo aumento dos preços da carne bovina. Já Dal Pai e Faria

(2023) indicam que o acesso a matéria-prima facilitou a implantação integrada da cadeia de frango de corte, que se consolidou principalmente no interior do estado, devido às particularidades produtivas, como necessária proximidade da indústria de abate com os produtores locais, visto que o traslado das aves para o abate envolve custos de transporte e não pode ser muito demorado, sendo esse para os autores um dos motivos que intensificaram a produção de aves no estado. Assim, a produção de aves no Paraná auferiu segundo maior PIB 32,5 bilhões e representa 18% do valor bruto da produção - VBP, perdendo apenas para a soja 28,2% do VBP que representa 50,9 bilhões (Folha de Londrina, 2022).

A maior produtividade também se associa ao crescimento do consumo desse tipo de carne no Brasil, conforme Dal Pai e Faria (2023), em 2019, a média de consumo per capita atingiu 42,84 kg por habitante. Para a manutenção e expansão dessa produção é necessário que haja recursos naturais suficiente como a água. Esses autores consideram que a água é tão importante para essa cadeia produtiva quanto outros fatores como instalações, alimentação e manejo. Toda a cadeia produtiva tem consumo elevado de água e em algumas de suas atividades ela não pode ser reaproveitada. Os autores consideram ainda, que existem legislações que tratam sobre o manejo de alimentos e impõem tratamento específico da água, para todas as etapas do manejo da carne em frigoríficos como: “recepção, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, lavagem de carcaça, pré-resfriamento, sala de cortes, congelamento e expedição” (Dal Pai e Faria, 2023, p. 306).

Esses autores consideram ainda, que no Paraná um estudo de caso verificou o uso médio de 26 litros por ave abatida, média pouco superior aos 23 litros utilizados nos EUA.

Embora a água seja utilizada em quantidade expressiva por toda a cadeia produtiva, esse trabalho visa focar na parte dos frigoríficos, devido a importância deles como uma das principais atividades industriais, e a exploração intensa demandada de água para viabilizar a produção. Associado a isso, a região tem passado periodicamente por instabilidade hídrica, com destaque para 2019, 2020 (Caffaro, 2020), e 2021 como noticiaram dois principais meios de comunicação da região (RPC 2021) e (RIC.COM.BR, 2021) com destaque para os impactos produtivos econômicos dessa crise. É certo que a crise afetou a produção de forma geral, com redução dos principais *comoties* como soja e milho, no entanto, não há divulgação de como essa crise afetou essa cadeia produtiva, mas

houve notícias que indicavam os impactos no agronegócio como um dos setores mais afetados (Agronegócio no Brasil, 2021).

Outorgas de poços artesanais como alternativa à crise hídrica

Os impactos anunciados sugerem a respostas do setor em se antecipar aos problemas que já aparecem e que impõem ou podem impor obstáculos para a produção. Uma delas, encontra-se na perfuração de poços artesanais, como se esse recurso não viesse também a sofrer interferência de uma crise maior que faz parte da crise hídrica. Conforme Capelleto (2021), a liberação de outorgas para perfuração de poços artesanais no município superou 30% para captação de água, sem a interferência de águas da chuva. Crescimento equivalente é indicado pelos dados do Instituto Água e Terra - IAT - em 2021, que ressaltou a outorga de 2. 838 poços. Ao observar o número de outorgas, percebe-se que a Bacia Hidrográfica Paraná III, que compreende o município de Cascavel é uma das que possui maior número de outorgas, sendo um total de 440, ficando atrás apenas das bacias Piquiri 443 e Iguaçu com 512, conforme demonstrado no quadro abaixo:

Figura 1- Outorgas por setor de poços artesanais

Total de outorgas emitidas
Por bacia hidrográfica

Bacias	Nº de outorgas
Cinzas	34
Iguaçu	512
Itararé	24
Ivaí	407
Litorânea	38
Paraná 1	17
Paraná 2	15
Paraná 3	440
Paranapanema 1	7
Paranapanema 2	4
Paranapanema 3	46
Paranapanema 4	58
Piquiri	443
Pirapó	169
Ribeira	33
Tibagi	301
TOTAL	2.548

Fonte: IAT (2021, p. s/p).

Cabe ressaltar que as regiões onde tem-se o maior número de outorgas para perfuração de postos compreendem a presença de várias empresas frigoríficas, como segunda maior a saber bacia Piquiri, com destaque para os frigoríficos Cvale localizado no município de Palotina, Frangos Unitá Cooperativa Central, de Ubitatã (PR) e mais recentemente encontra-se em atuação o frigorífico Frimesa inaugurado em dezembro de 2022 em Assis Chateaubriand e que conforme dados da empresa, se constituirá no maior frigorífico de carne suína da América Latina (SOT, 2022).

Conforme Soma (s/d) ambos os municípios citados estão situados na Bacia Hidrográfica Piquiri. Já a Bacia Paraná III, compreende o maior conglomerado de frigoríficos do Estado do Paraná, sendo os frigoríficos Lar situado em Matelândia, Frimesa situado em Medianeira, Friella situado em São Miguel do Iguaçu e Frivatti situado em Itaipulândia e BRF S. A, situado em Toledo.

O oeste do Paraná se destaca como uma das regiões que mais produz a transformação de proteínas, o que requer simultaneamente, maior consumo de água, sendo essas uma das condições fundamentais para viabilizar o processo.

Dados do IAT sobre as outorgas de poços indicaram que o uso maior está voltado para as atividades agropecuárias, conforme representa os dados abaixo.

Figura 2 – Número de outorgas e tipo de uso

Por tipo de uso

Tipo de uso	Nº de outorgas
Agropecuária	1.121
Comércio / Serviço	280
Indústria	452
Saneamento	329
Geração de energia hidráulica	98
Outro / Obras e intervenções	268

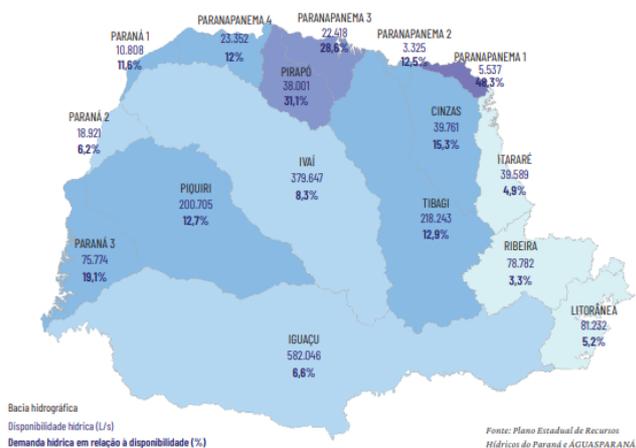
Fonte: IAT (2021, s/p).

Conforme esse órgão, o abastecimento urbano é o responsável pela maior retirada dos maiores volumes da água de rios e reservatórios no

Paraná, seguidos de abastecimento para o consumo animal e rural, às indústrias, irrigação e mineração. O conhecimento acerca desses usos vem se ampliando através de levantamentos diretos, estudos setoriais e cadastros de usuários.

Ao analisar os dados emitidos pelo próprio IAT, observa-se duas informações que indicam valores próximos de outorgas, como a mencionada por escrito de 2.238 outorgas, e a mencionada na tabela com 2.548 outorgas. Tal liberação conforme essa fonte requer uma análise da área e autorização dos órgãos ambientais, o mapa abaixo oferece a dimensão da criticidade das bacias do Paraná, com destaque para a bacia Paraná III.

Figura 3- Bacias hidrográficas do Paraná outorgas para perfuração de poços artesianos



Fonte – IAT (2020, p. 65).

Conforme a figura acima, a bacia Paranapanema I, apresenta a maior criticidade, com 48, 3% de demanda hídrica em relação a disponibilidade, seguida da Paranapanema III, com 31,1% de criticidade, e a bacia Paraná III, que indica a terceira maior criticidade com 19,1%.

Essa criticidade segundo IAT (2020) está relacionada a eventos climáticos extremos, como a seca, que pode agravar o déficit de água em uma determinada região. No entanto, diversas outras variáveis podem desencadear uma crise de escassez hídrica, incluindo o aumento da

demanda por água devido ao crescimento populacional ou à expansão de atividades econômicas. A falta de investimentos em infraestrutura hídrica para melhorar os sistemas de distribuição de água de acordo com esse órgão, também pode contribuir para essa crise. Além disso, a poluição da água, resultante do descarte indiscriminado de efluentes sem tratamento adequado, reduz ainda mais a disponibilidade de água de qualidade (IAT, 2020).

Portanto, a vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica pode ser atribuída tanto à escassez natural de água quanto às altas demandas e à poluição, destacando a importância de uma gestão cuidadosa dos recursos hídricos (IAT, 2020).

Para abastecer o município de Cascavel, no oeste do Paraná, a companhia de água e saneamento - Sanepar também vem utilizando alguns poços, e alerta que a falta de chuvas tem prejudicado a vazão dessas estruturas. As crises hídricas estão diretamente relacionadas com as alterações no ecossistema e a perfuração de poços para captação de água do lençol freático tem sido alternativa recorrente de ação frente às crises hídricas, quanto maior as outorgas, maior é o efeito de um problema ambiental estrutural que depende de outras políticas para sua contenção.

Conforme o Blog Água Sustentável (2020, p. 01) as crises hídricas são escassez de água doce e potável, que afetam a vida, o ambiente e o cotidiano das pessoas, resultam em dificuldades no abastecimento de água para consumo humano, agricultura, indústria e outros uso. As causas dessas crises nem sempre estão relacionadas à falta de chuvas, mas sim a um conjunto de fatores, tais como:

[...] questões meteorológicas, geográficas e demográficas, má gestão e gerenciamento de recursos hídricos, falta de infraestrutura adequada para gerir o aumento da demanda por água, políticas públicas eficientes, uso de fontes alternativas para abastecimento, conservação ambiental e educação para promover o consumo racional.

Percebe-se que são vários os fenômenos que geram a crise hídrica, em Cascavel em 2021, o município como forma de intervir no problema abriu licitação para empresas de perfuração de postos a fim de atingir principalmente agricultores da região, que sofriam com a estiagem prolongada e crise de abastecimento de água. Como já salientado, não há

divulgação sobre o impacto da crise hídrica na produção em frigoríficos, no entanto, essa informação pode estar associada a concessão de perfuração de postos artesianos.

Um estudo realizado por Cavichioni, Cosmann e Lindino (2023) ressaltaram a importância da disponibilidade hídrica para o desenvolvimento urbano e econômico, as autoras relacionaram em sua pesquisa, problemas como as mudanças climáticas e seus impactos que afetou a disponibilidade de água prejudicando o crescimento econômico e demográfico do município. As autoras enfatizaram a relação do crescimento populacional e aumento do consumo de água em Cascavel, através de pesquisa documental realizada em principais órgãos institucionais como os da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), Instituto Água e Terra (IAT) e Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), levantando os dados sobre “[...] vazões de rios, captação de águas superficiais e subterrâneas, precipitação pluviométrica e outorgas de perfuração de poços e estudaram a disponibilidade de Cascavel num período de 2013-2022” (Cavichioni, Cosmann e Lindino, 2023, p. 101).

Os estudos indicam o aumento da perfuração de poços para captação de água ao mesmo tempo que evidenciam que a crise estabelecida não resolverá o problema, e que até os poços artesianos serão impactados se não forem feitas ações que interfiram no que causa a crise, a exemplo do que foi citado acima.

Produção de pesquisas relacionadas aos frigoríficos e uso de água nas plataformas científicas

A metodologia como já explicado, contemplou quatro conjuntos de palavras chaves para o levantamento nas plataformas científicas, sendo elas: *The Scientific Electronic Library Online – SciELO*, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES/MEC. A busca constatou três artigos na plataforma Scielo, e um artigo na plataforma CAPES/MEC.

Os três artigos encontrados na plataforma Scielo são um referente aos autores Bailone e Roça (2017), intitulado: Tendências no processamento de frangos de corte: uso racional da água. Outro artigo

disponível nessa plataforma de Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021) denominado: Análise de estratégias operacionais em sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango por imersão. E o terceiro artigo dessa mesma plataforma de Barana *et al* (2014) denominado: Uso racional de água em um abatedouro de frango no estado do Paraná, Brasil: um estudo de caso. Além delas, foi encontrado no site da CAPES, um TCC no repositório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFRP, campus de Medianeira com a pesquisa intitulada: Redução e reuso de água em processos de abate e industrialização de aves.

O artigo de Bailone e Roça (2017) não trata especificamente do desenvolvimento de uma tecnologia específica, mas sim faz a comparação do consumo de água em um grande frigorífico brasileiro de abate de frangos com modelos já utilizados em outros países, visando identificar soluções para mitigar perdas decorrentes de uma gestão inadequada dos recursos hídricos. O artigo de Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021) teve como objetivo analisar os parâmetros de transferência de calor e massa, além da eficiência exérgica, no sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango em uma grande indústria que utiliza resfriadores contínuos por imersão em água.

Dada a importância dessa etapa para a qualidade e segurança do produto, bem como seu impacto no consumo de água e energia nas agroindústrias, o estudo também avaliou aspectos relacionados à segurança alimentar, visando validar o processo sob uma perspectiva tanto econômica quanto tecnológica. Por fim o último artigo da Scielo, de Barana *et al* (2014) a partir de um estudo de caso, teve por objetivo identificar pontos de consumo excessivo de água e propor alternativas de gestão das fontes de água através da redução do consumo. O foco dessa etapa de análise foi identificar quais tecnologias vem sendo utilizadas por setores de frigoríficos para o uso e reuso de água. A análise do artigo de Bailone e Roça (2017) trata sobre a problemática da escassez de água no país e faz um comparativo com outros países como Japão e Israel, onde que, por cultura, fazem o uso consciente da água por conta da educação ambiental aplicada. Observa-se também que por uma questão estratégica, no Brasil as plantas dos frigoríficos são instaladas sobre aquíferos e seus proprietários solicitam a outorga para a captação de água perfurando poços artesianos ou semi artesianos. Os autores revelam os elevados custos para os frigoríficos aplicarem essa estratégia, além da previsão de aumento da tributação. Bailone e Roça (2017) argumentam que todo o processo da produção de proteínas em frigoríficos, ocorre o consumo de água, que vai desde a chegada das aves nos frigoríficos até a sua expedição já processada. Dessa

forma, conforme os autores, há um exagero no uso de água sendo esse conforme eles “explícito e exagerado”. Destacam como exemplo o Chiller onde se regulamenta a inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carnes de aves, sob âmbito federal. Como metodologia os autores utilizaram visita técnica em um frigorífico, onde levantaram a quantia média de 100 mil aves/dia abatidas, cerca de 10 mil aves/hora, esse acompanhamento foi feito em um único turno de trabalho. Obteve-se como resultados cálculos que demonstraram o alto consumo de água no processo. Ainda na época de publicação desse artigo, os autores evidenciam a discussão do país ter que melhorar a produção a partir do acompanhamento de tecnologias empregadas no restante do mundo, ato esse que visa mitigar o consumo exagerado dos frigoríficos. Assim, a exemplo de países com boas práticas como Japão e Israel, onde estes tem em suas culturas a aplicação de educação ambiental e vem servindo como referência para o restante do mundo. Apesar do consumo excessivo de água nos tanques de escaldagem e o processo de pré-resfriamento ocorrido no chiller são essenciais, porém necessitam de uso de uma melhor tecnologia para reduzir o volume de água, pois há renovação constante do uso de água para viabilizar a produção. Os autores fazem um comparativo com a escassez de água na Europa, e indica a prática do reuso total ou parcial da água através do tratamento de seus efluentes. Ao fazerem um cálculo hipotético os autores argumentam que com a prática de outros métodos no processo produtivo, métodos esses já existentes, resultaria em uma economia de 296.975 m³/dia do consumo de água, isso numa conjuntura de abate de 100 mil aves/dia. Ao concluírem, os autores ressaltam as previsões de do aumento da escassez hídrica no país, e a necessidade das empresas se adequarem a essa realidade, as ações previstas por ele tais como: insensibilização por eletronarcese substituída por insensibilização a gás; diminuição da dimensão do tanque de escaldagem ou mudança no processo convencional; substituição do pré-resfriamento por imersão em água por pré-resfriamento a ar refrigerado; diminuição da renovação de água nos tanques resfriadores; alterações no sistema de geração do frio em ambientes climatizados; reuso total ou parcial da água, proporcionariam uma economia de cerca de 80% do consumo de água.

Já em relação ao artigo de Barana *et al* (2014) os autores abordam o fator do Brasil ser o terceiro maior produtor de carne de aves do mundo, atrás somente de Estados Unidos e da China, onde segundo o IBGE, em 2011 foram abatidos 5,3 bilhões de aves. Sendo que no Brasil, o estado que mais produz é o Paraná, sua produção representa 26,3% da produção nacional. Ao buscar atualização desses dados, percebe-se que o Brasil em

2022 continuava na mesma posição, porém, observa-se que há um crescimento na produção entre todos os países que lideram a produtividade de frango no mundo. De acordo com Neto (2022) dados divulgados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, o maior produtor de frangos no mundo continua a ser os Estados Unidos, que atingiu em 2022, uma produção de 20,37 milhões toneladas por ano. Em seguida, aparecem China e Brasil, ambos com uma produção superior a 14 milhões de toneladas. Na quarta posição está a União Europeia, com 10,8 milhões de toneladas. Países como Rússia, México, Tailândia e Argentina apresentam volumes de produção menos expressivos. Em termos de consumo de carne de frango, os quatro maiores produtores mantêm a mesma ordem, seguidos por México, Rússia e Japão. Por outro lado, no quesito exportação, o Brasil lidera o ranking, com 4,2 milhões de toneladas exportadas em 2021.

Barana *et al* (2014) afirmam que além do alto consumo de água, tendo uma média de 20 litros de água por ave abatida, os frigoríficos são os responsáveis pela deterioração das principais fontes hídricas, conforme sua base de estudo. Os autores trazem a metodologia para redução do uso de água denominada de aplicação do método Produção Mais Limpa (PL), que visa a redução de resíduos e emissões, e em contrapartida aumenta os lucros. Para isso, citam as opções para gerenciamento de resíduos, onde esses vão do melhor para o pior: prevenção, minimização, reciclagem e descarte. Segundo eles, a implementação da Produção Mais Limpa (PL), em um pequeno matadouro na Bósnia e Herzegovina obteve uma economia de 32% do consumo de água ao mês. Baseado nesses fatos os autores buscaram identificar os pontos excessivos de consumo de água e propor alternativas para redução do seu consumo. Através de detalhamento das descrições, elaboraram um fluxograma, com levantamentos das documentações operacionais, levantamento sobre o consumo da água e acompanhamento da rotina de trabalho por dois meses em um frigorífico no Brasil. Os autores geraram como discussão a análise do levantamento sobre todo o processo aplicado, que envolvia desde a recepção até a expedição final e observaram que os maiores pontos de consumo de água foram a área de escaldagem/depenagem e o resfriador. Como conclusão eles conseguiram quantificar e criar uma porcentagem de quanto cada setor consome de água e chegaram em um cálculo que com as ações proposta para o uso consciente de água geraria uma economia de 11.137 m³ de água por mês, cerca de US\$99.672,00.

O último artigo do Scielo, trata-se da produção de Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021). Conforme os autores, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, com uma produção anual de 13 milhões de toneladas e é líder em exportações. Eles afirmam que a carne de frango tem uma taxa de crescimento projetada de 2,8% ao ano até 2027. No processamento de frangos, o pré-resfriamento por imersão em água é uma etapa crucial para manter a qualidade e segurança alimentar, prevenindo a contaminação bacteriana e prolongando a vida útil do produto. A busca por eficiência energética e hídrica nas indústrias avícolas é fundamental para reduzir custos e promover a sustentabilidade.

O texto aborda em específico a etapa de pré-resfriamento e se pauta na Portaria nº 210/1998, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (Brasil,1998). Ressaltam que o sistema de pré-resfriamento de carcaças de aves é o processo de redução de temperatura após a evisceração, sendo realizado por métodos como aspersão de água gelada, imersão ou resfriamento por ar. O método de imersão é amplamente utilizado no Brasil e nos EUA por sua eficiência. Esse sistema envolve tanques de água com fluxo contínuo e pás que movem as carcaças, acelerando o resfriamento e removendo contaminantes. Para garantir a qualidade da água, são aplicados controles como a dosagem de cloro e a adição de gelo.

No Brasil, conforme Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021) a temperatura das carcaças deve ser inferior a 7°C ao final do processo, e há controle rigoroso do consumo de água. Fatores como temperatura da água, tempo de imersão e condições ambientais influenciam a eficiência do resfriamento. O controle rigoroso desses parâmetros é essencial para garantir a qualidade e segurança microbiológica do produto final. O estudo apresenta explicação sobre o “*chiller*”, em que os autores o descrevem como um sistema eficiente para resfriar carcaças de aves após o abate, operando em fluxo contínuo e múltiplos estágios, com taxas de resfriamento de 2 a 6 vezes mais rápidas que os resfriadores estáticos. Ele não só extrai calor, mas também remove sólidos e microorganismos. Para controlar a contaminação, a água é tratada com cloro e deve ter renovação constante. O tamanho do *chiller* depende do espaço disponível e da demanda de resfriamento, podendo incluir pontos de distribuição de gelo e injeção de ar comprimido para melhorar a eficiência. A Portaria nº 210/1998 (Brasil,1998) responsável por estabelecer limites de temperatura e consumo de água, além de normas para a potabilidade da água utilizada. Fatores como temperatura da água, tempo de permanência das carcaças e características

das aves impactam o resfriamento. O controle rigoroso desses parâmetros é crucial para garantir a qualidade e segurança do produto final. Esses autores fazem uma análise completa sobre exergoeconomia que seria uma abordagem que combina a análise exérgica, que mede a eficiência energética considerando a qualidade da energia, com a análise econômica. O objetivo é otimizar processos industriais, sistemas energéticos e infraestruturas, avaliando tanto o consumo energético quanto o custo financeiro associado, permitindo decisões mais eficientes em termos de energia e economia com bastante fórmulas e cálculos.

Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021) abordam também os riscos microbiológicos do processo e tem como metodologia a utilização de dados industriais de um frigorífico onde na época do estudo se abatia 158.200 aves/dia. O resultado da pesquisa indica a positiva técnica de sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, comprovando a eficiência em termos de consumo de água, energia e controle de temperatura, além de atender aos padrões normativos. A modelagem matemática previu com sucesso o uso de gelo, água e energia, com a temperatura inicial da carcaça e a velocidade da linha sendo os principais fatores influentes. A análise exérgica identificou áreas de ineficiência, sugerindo melhorias no sistema. Ademais, esse estudo destacou a redução significativa de contaminação microbiológica, embora sejam necessárias melhorias na qualidade da água. Foi indicado que para trabalhos futuros, houvesse comparação de sistemas com e sem recirculação de água gelada. Assim esse estudo trouxe o pré resfriamento das carcaças com uso do chiller como um dos equipamentos de maior consumo da quantidade de água na produção, tendo esse que ter cuidados especiais em sua instalação, manutenção e a ênfase desse setor procurar novas técnicas para o aperfeiçoamento do mesmo.

O último estudo trata-se de um Trabalho de conclusão de curso divulgados por Rosso e Mucelin (2011) que teve como objetivo identificar possíveis formas de reduzir o consumo de água em um frigorífico localizado no Oeste do Paraná, foram aplicadas metodologias voltadas à conservação e ao uso racional desse recurso, considerando que a maioria das indústrias desse setor é uma grande consumidora de água. Além disso, buscou-se também diminuir a geração de efluentes como resultado da redução no consumo hídrico.

Os autores expuseram o crescente índice da escassez de água e seu impacto significativo na indústria de processamento de frangos, que depende de grandes volumes de água em diversas etapas do seu ciclo produtivo. Em meio a um cenário de mudanças climáticas e aumento da

demanda por água, a adoção de medidas de conservação torna-se imprescindível. Entre essas medidas, o texto destacou as práticas de reuso e reciclagem de água, que visam não apenas reduzir o consumo, mas também minimizar a geração de efluentes, contribuindo assim para a sustentabilidade ambiental. A indústria enfrenta crescentes pressões, tanto ambientais quanto legais, para aprimorar sua eficiência hídrica, sendo incentivada pela política do "usuário-pagador", que responsabiliza os usuários pela preservação e uso responsável dos recursos hídricos. Nesse contexto, a implementação de práticas sustentáveis é crucial para garantir a continuidade da produção de maneira eficiente, ao mesmo tempo em que se minimiza o impacto ambiental, especialmente em um cenário de expansão industrial. Rosso e Mucelin (2011) concluem que a eficiência no uso da água nas indústrias de abate de aves é de suma importância. É notável que simples modificações nos processos produtivos podem resultar em reduções significativas de custos operacionais. A proposta abrange uma análise minuciosa da verificação de equipamentos e da avaliação das rotinas operacionais, sugerindo que essas ações não apenas contribuem para a minimização do consumo de água, mas também reduzem os custos associados ao tratamento de efluentes. Ademais, a redução do consumo de água, mesmo que pareça modesta no curto prazo, pode traduzir-se em uma economia substancial a médio e longo prazo, uma vez que menos água utilizada resulta em menores despesas com o tratamento. Os autores também enfatizam o reuso da água como uma estratégia viável para incrementar a eficiência hídrica. O reaproveitamento de água em processos que não demandam água potável, como o transporte de vísceras e a higienização externa, representa uma abordagem responsável e inovadora para o uso deste recurso escasso. Para viabilizar tais melhorias, foi indicado que as indústrias realizem um diagnóstico detalhado, identificando as etapas do processo que apresentam maior consumo de água e as características dos efluentes gerados. Essa análise permitirá a implementação de soluções direcionadas, contribuindo não apenas para a preservação dos recursos hídricos, mas também para a sustentabilidade econômica e ambiental da indústria.

Considerações finais

O presente estudo trouxe a discussão da crise hídrica e seus efeitos para o sistema produtivo em especial os frigoríficos, apresentou dados

sobre a intensificação dela no Oeste do Paraná que desde 2019, tem implicado na falta de água, elevado o número de outorgas de perfurações de postos artesianos, e impactando a vida de todos que dependem da água, pois trata-se de um bem natural que deve ser acessado a todos. Identificou o setor de frigoríficos como um dos que tem maior consumo na região. Apontou que alternativas para enfrentar a crise hídrica está na conservação dos biomas, o que deveria se efetivar como uma política de Estado, porém os dados vêm demonstrando a destruição deles no país, com secas, desmatamentos e queimadas, sucessivamente noticiadas e denunciadas por órgãos ambientais e pela imprensa.

No momento da escrita desse artigo, estamos aspirando um ar poluído com um horizonte coberto por uma onda de fumaça, resultado de prolongada estiagem e das fumaças trazidas pelo vento das queimadas do Pantanal e na própria região. Os efeitos dessa realidade são as mudanças climáticas, que vem provocando a escassez de chuvas, incêndios disseminados por todo o país e as crises hídricas. Os estudos indicam que a instalação de frigoríficos no Brasil, seguem o mapa do aquífero guarani, além de outras condições necessárias para o desenvolvimento dessas plantas produtivas, como ágil transporte e deslocamento de matéria primas. Ademais, a alternativas dessas plantas produtivas para enfrentar o problema da crise hídrica vem sendo a perfuração de postos artesianos, e quando relacionado a região Oeste, o setor de frigoríficos apresenta os maiores números de outorgas solicitadas. Diante disso, ao verificar nas plataformas científicas se existem alternativas tecnológicas que vem sendo implementadas pelos frigoríficos para a economia de água e reutilização, os resultados indicaram que há uma ausência de estudos na área, onde foram constatados apenas quatro estudos, sendo três deles pesquisas mais avançadas sobre o tema.

No entanto, as análises de todos os artigos indicaram que não há uma tecnologia inovadora no Brasil, entre os poucos estudos constatados é consenso entre todos a necessidade urgente do setor em resolver o problema frente ao uso excessivo desse bem natural. Ferraz, Siqueira e Ferreira (2021) apontam algumas análises do que poderia reduzir o consumo de água, com destaque para o resfriamento de carcaças de frango, os autores indicam que é pujante o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a eficiência energética e hídrica nos frigoríficos, que pode diminuir os custos e promover a sustentabilidade. Em relação a tecnologia, Bailone e Roça (2017) indicaram como essencial a necessidade de melhora de tecnologia no chiller, sendo essa uma das etapas que tem o maior consumo

de água, sendo também importante para eliminar os microrganismos. Além disso os autores recomendam a importância do setor conhecer e aplicar tecnologias que já são usadas em outras partes do mundo e que cientificamente demonstram economia de água na produção. Barana *et al* (2014) denunciam os frigoríficos como os principais responsáveis pela deteriorização das principais fontes hídricas e trazem como estratégia a organização produtiva baseada na Produção Mais Limpa (PL) a partir da redução de resíduos e emissões, que ocorre a partir do gerenciamento de resíduos, com atuação voltada para prevenção, minimização, reciclagem e descarte, esse método foi também aplicado em outro país, como a Bósnia-Herzegovina e obteve redução de 32% do consumo de água no mês. Esses autores indicaram que as etapas de maior consumo de água são escaldagem/depenagem e o resfriador, e ressaltaram a necessidade dos frigoríficos desenvolverem conhecimento sobre elas para desenvolver projetos de atuação para minimizar o consumo de água.

Todos os estudos, além de apontarem para a necessidade dos frigoríficos fazerem análises das etapas com maiores gastos de água para propor estratégias de redução do consumo de água, trazem uma preocupação comum com a crise hídrica e apontam a necessidade desse setor em olhar para esse problema como uma estratégia para além da perfuração de poços artesianos, que tem sido atualmente uma alternativa paliativa ao problema. A ausência de estudos na área, como a constatação de poucas pesquisas indica que há uma despreocupação do setor de frigoríficos que é o maior consumidor de água em preservar um bem que é de todos, haja visto que diante da sua falta, eles têm na perfuração de poços a estratégia para solucionar o problema. A cobrança de taxas para uso do lençol freático não tem incomodado o setor, pois até o momento não desenvolveu estratégias a longo prazo para intervir no problema conforme evidenciado pela análise dos artigos encontrados, que não apontaram para nenhuma tecnologia desenvolvida no Brasil em relação ao uso ou reuso de água em frigoríficos.

Referências

AGRONEGÓCIO NO BRASIL. **Crise hídrica:** impactos e soluções para o agronegócio. Publicado em 14 ago. 2021. Disponível em: <https://agronegocio.insumoagricola.com.br/crise-hidrica-impactos-e-solucoes-para-o-agronegocio/>. Acesso em 07 abr. 2024.

BAILONE, Ricardo Lacava ; ROÇA, Roberto Oliveira. Tendências no processamento de frangos de corte: uso racional da água. **Eng Sanit Ambient.** v.22 n.1, p. 65-72. jan/fev. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/4YGBYPQ77Vpb4KZtVZyvwtd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 13 set. 2024.

BARANA, Ana C. Botelho *et. al.* Uso racional de água em um abatedouro de frango no estado do paraná, brasil: um estudo de caso. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.34, n.1, p.171-178, jan./fev. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/7WrWzd8BDR9gn7b7WFXwVYf/?format=pdf&lang=en>. Acesso em 18 set. 2024.

BLOG ÁGUA SUSTENTÁVEL. **Entenda por que crises hídricas acontecem - causas, exemplos e solues.** Publicado em 25 mai. 2020. Disponível em: <https://aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/55-entenda-por-que-crisis-hidricas-acontecem-causas-exemplos-e-solucoes>. Acesso em 7 abr. 2024.

BRASIL. **Portaria não 210, de 10 de Novembro de 1998.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inpec/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria2101998.pdf>. Acesso em 23 set. 2024.

BRENE *at al.* Um estudo sobre o consumo de água no sistema produtivo do estado do Paraná: uma perspectiva metodológica. **RISUS – Journal on Innovation and Sustainability**, São Paulo, v. 10, n.4, p.90-103, nov./dez. 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/claud/Downloads/47547-Article%20Text-137392-1-10-20200312.pdf>. Acesso em 9 abr. 2024.

CAFFARO, Carolina. **Informaes sobre a atual crise hídrica no Paraná.** Publicado por Conexão Verde Greenpeace, 2020. Disponível em: <conexaoverde.greenpeace>. Acesso em 10 abr. 2024.

CAPPELETTO, Julia. **Com a estiagem, demanda de perfurao de poços artesianos cresce 30% em Cascavel.** RIC.COM.BR, publicado em: 16 set. 2021. Disponível em: <https://ric.com.br/prja/noticias/com-a-estiagem-demanda-de-perfuracao-de-pocos-artesianos-cresce-30-em-cascavel/>. Acesso em 07 abr. 2024.

CAVICHIONI, Jucimara; COSMANN, Natássia J.; LINDINO, Cleber A. Avaliao da disponibilidade hídrica de cascavel-Pr entre os anos de 2013 A 2022. In. **IV Scientif.** Cascavel, 2023. Disponível em: <file:///C:/Users/claud/Downloads/ANAIS-DO-IV-SCIENTIF-1.pdf> . Acesso em 07 abr. 2024.

DAL PAI, Elisa L.; FARIA, Nilson R. Consumo consciente de água em abatedouro de aves. **Revista (Re)definições das Fronteiras**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 299-317, maio 2023. Disponível em: file:///C:/Users/claud/Downloads/CONSUMO_CONSCIENTE_DE_AGUA_EM_ABATEDOURO_DE_AVES.pdf . Acesso em 09 abr. 2024.

FERRAZ, Aline Teixeira; SIQUEIRA, Antônio Marcos de Oliveira; FERREIRA, Daniela Pieroti. Análise de estratégias operacionais em sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango por imersão. **rev. Ion.V.** 34, p. 79-95. Bucaramanga (Colombia), 2021. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v34n1/0120-100X-rion-34-01-79.pdf> Acesso em 23 set. 2024.

FOLHA DE LONDRINA. **Cascavel lidera, pela primeira vez, produção nacional de frango.** Publicado em 5 nov. 2022. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/cascavel-lidera-pela-primeira-vez-producao-nacional-de-frango-3224768e.html?d=1> . Acesso em 07 abr. 2024.

IAT. **Dados e mapas espaciais.** S/d. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/bacias_hidrograficas_a4.pdf. Acesso em 09 abr. 2024.

IAT. **Relatório de conjuntura dos recursos hídricos do Estado do Paraná.** Curitiba : IAT - Instituto Água e Terra, 2020. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/relatorio_conjuntura_recursos_hidricos_2020.pdf . Acesso em 09 abr. 2024.

IAT. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná, 2021.** Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Relatorio-de-Conjuntura-dos-Recursos-Hidricos-do-Estado-do-Parana>. Acesso em 09 abr. 2024.

NETO, Jose. **Maiores produtores de frango do mundo:** Descubra quais são eles. Publicado por: Montar um negócio. Publicado em 09 dez. 2022. Disponível em: <https://montarumnegocio.com.br/maiores-produtores-de-frango-do-mundo/>. Acesso em 30 set. 2024.

ROSSO, Alan; MUCELIN, Alexsander. **Redução e reúso de água em processos de abate e industrialização de aves.** Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, promovido pela UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira.

Medineira, 2011. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br / jspui/bitstream/1/13557/2/MD_COGEA_2011_2_09.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13557/2/MD_COGEA_2011_2_09.pdf). Acesso em 14 set. 2024.

RPC. **Crise hídrica:** Paraná tem 13 cidades em estado de alerta e outras 18 com racionamento de água. Publicado por G1 – RPC Paraná. 07 set. 2021. Disponível em: [https://g1.globo.com/pr/parana/ noticia/ 2021 /09/07/crise-hidrica-parana-tem-13-cidades-em-estado-de-alerta-e-outras-18-com-acionamento-de-agua.ghtml](https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2021/09/07/crise-hidrica-parana-tem-13-cidades-em-estado-de-alerta-e-outras-18-com-acionamento-de-agua.ghtml). Acesso em 07 abr. 2024.

SOT. **Frimesa inaugura o maior frigorífico de suínos da América Latina no oeste do Paraná.** Publicado em 13 dez. 2022. Disponível em: <https://sot.inf.br/noticia/25118/frimesa-inaugura-o-maior-frigorifico-de-suinos-da-america-latina-no-oeste-do-parana?fbclid = IwAR24pwKNxm0qYu-RiG67f1mtJIPGJ5QplojAiCRJKosFKgMbW7TUqRJSJf0> . Acesso em 09 abr. 2024.