

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: OPORTUNIDADES PARA O PROCESSAMENTO DE
PESCADO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL**

DOI: 10.19177/rgsa.v9e012020486-502



Ana Azevedo Sobreiro¹
Jeane Lima²

RESUMO

A indústria de alimentos sofre com a precariedade no fornecimento de energia e poderia se beneficiar de formas de geração de energia independentes, como por fontes renováveis. O presente trabalho teve como objetivo averiguar os desafios encontrados pela indústria de processamento de alimentos relativos ao consumo de energia e levantar as oportunidades de utilização de energias renováveis para o atendimento das demandas do setor, sendo avaliada com maior cuidado a indústria de processamento de pescado, vislumbrando a realidade do estado do Rio Grande do Sul. Verificou-se que este segmento possui um enorme potencial para utilização de fontes renováveis na geração de energia, formando um sistema mais seguro em termos de fornecimento de energia e eletricidade, com custos reduzidos e sustentável.

Palavras-chave: Energias Renováveis. Indústria de Alimentos. Processamento de Pescado.

¹ Especialista em Energias Renováveis. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
ana_sobreiro@yahoo.com.br

² Professora Doutora da Escola de Ciências. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
jeane.lima@puccrs.br

RENEWABLE ENERGIES: OPPORTUNITIES FOR FISH PROCESSING IN RIO GRANDE DO SUL - BRAZIL

ABSTRACT

Food industry suffers from the precarious supply of energy and could benefit from independent energy generation as renewable sources. The present work had as objective to research the energy consumption challenges of the food processing industry and the renewable energy opportunities to meet the sector's demands with special attention to the fish processing industry in Rio Grande do Sul – Brazil. It was verified that this industrial segment has a huge potential to use renewable sources for energy generation, constituting a safer system in terms of energy and electricity supply, sustainable and with reduced costs.

Key words: Renewable Energy. Food Industry. Fish Processing.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos surgiu a partir da necessidade de promover, através do processamento dos alimentos, uma maior durabilidade para os mesmos sem necessariamente comprometer sua qualidade, além de trazer diversificação nas formas de consumo das matérias-primas. O setor industrial é um dos maiores consumidores de energia elétrica no Brasil, sendo responsável por quase metade da energia elétrica consumida no país (Silva & Rossi, 2012).

Ainda que individualmente pouco representativas em termos de consumo de energia, devido ao grande número de indústrias processadoras de alimentos, o setor como um todo possui um grande potencial de economia de energia (Terehovics, et al., 2018; Campton, et al., 2018). De acordo com o Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces, 2016), a indústria de alimentos e bebidas é uma das que mais demanda energia, representando 25,38% do consumo energético do setor industrial.

No Brasil, 93% do consumo energético da indústria alimentícia é proveniente de fontes renováveis. Porém, este número conta com uma contribuição importante do uso do bagaço de cana-de-açúcar como fonte de energia pela indústria sucroalcooleira (GVces, 2016). Se for desconsiderada a contribuição energética do bagaço de cana, passam a predominar como fontes de energia no setor alimentício a

lenha e a eletricidade, o que demonstra que há um baixo investimento de recursos pelas indústrias deste setor em utilizar fontes de energia mais eficientes e ambientalmente menos nocivas nos seus processos. De acordo com Campton, et al. (2018), historicamente a gestão de recursos energéticos teve um papel secundário na indústria de alimentos, devido a sua natureza não ser energo-intensiva.

Cabral, et al (2015) afirmam que a falta de investimentos no sistema energético como um todo (produção, transmissão e distribuição) associada ao modelo de matriz elétrica brasileiro, cuja fonte principal de energia provém de hidrelétricas, nos torna vulneráveis aos riscos associados a este modelo, ou seja, à baixa dos reservatórios.

A indústria de alimentos, geralmente localizada distante dos grandes centros urbanos a fim de se posicionar geograficamente próxima às suas matérias primas, acaba também sofrendo com a redução da qualidade da energia elétrica distribuída devido ao afastamento dos centros de carga. Esse distanciamento resulta muitas vezes em quedas de energia. A independência energética, total ou parcial, pode ser uma alternativa interessante para a indústria alimentícia, tanto em termos de redução de custos, como também de redução de perdas, entendendo que, neste setor muitas vezes a interrupção do suprimento de energia significa paradas de produção (o que em alguns casos acarreta descarte do produto em processo) e/ou comprometimento da qualidade dos produtos.

Assim, parece razoável imaginar um cenário onde fontes renováveis poderiam contribuir com o fornecimento de energia para a indústria processadora de alimentos.

Relatórios recentes de organizações internacionais, indústria e representantes da sociedade civil indicam um grande potencial nos oceanos e águas continentais, em contribuir para a segurança alimentar e nutrição adequada da população global, esperada a atingir 9,7 bilhões de pessoas em 2050 (FAO, 2016).

O relatório Perspectivas Agrícolas de 2017-2026 da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento juntamente com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (OECD/FAO, 2017) estima um aumento de 15% na produção total mundial de peixes, atingindo 194 Mt de peixes produzidos em 2026. Nas Américas, a produção de peixes tende a aumentar em 9% durante o período de 2018 a 2027, com uma expansão na aquacultura de 35%, especialmente no Brasil e no Chile (OECD/FAO, 2018). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2016) indica que peixes provenientes de aquacultura representam metade de todo o consumo humano de peixes. Segundo Roriz, et al.(2017) a

aquacultura foi o setor de produção animal com a maior taxa de crescimento dos últimos 20 anos e a tilápia do Nilo tem sido a espécie predominante entre as cultivadas.

Devido a condições naturais favoráveis, o Brasil se destaca entre os países produtores de peixes (tanto cultivados quanto oriundos da pesca extrativista marinha) e tem grande potencial de crescimento, contando com 8,5 mil quilômetros de costa marítima, além de mais de 12% da água doce do planeta (ACEB, 2014). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), no ano de 2017 o Brasil produziu 547 mil toneladas de peixes cultivados em aquacultura, das quais 283 mil referentes à produção de tilápia, demonstrando um crescimento de 18% na produção nacional de tilápia, em relação ao ano de 2016. Sobre a produção em aquacultura, estima-se que em 2026 os produtos oriundos deste formato de criação deverão representar 58% do total de peixe consumido (OECD/FAO, 2017).

Em 2014, o consumo médio de pescado no Brasil era de 10 quilos por habitante por ano. Para atender a esta demanda, no mesmo ano, a importação de pescados foi equivalente a 34% do total consumido (ACEB, 2014). Desta forma fica evidente a potencialidade do mercado de pescados no Brasil, tanto para consumo interno quanto para exportação.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a indústria de processamento de pescado no Rio Grande do Sul e propor alternativas de uso de fontes renováveis para a produção de energia neste setor, entendendo a demanda crescente por energia, somada à necessidade de que a produção desta energia ocorra com o mínimo de emissões associadas possível, e visando também uma maior segurança em termos de disponibilidade energética.

2 INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE PESCADO

De acordo com OECD/FAO (2018), as commodities agrícolas são consumidas principalmente como alimentos, rações e em aplicações industriais, incluindo combustíveis. Em termos de comportamento de mercado, a demanda por alimentos é influenciada pelo crescimento populacional e de receita, além de tendências no padrão de dietas e preferências do consumidor. O mesmo relatório projeta um crescimento de 15% no consumo mundial de carne e peixe na próxima década.

Em 2016, a indústria de processamento de alimentos e bebidas totalizou 27,5% das receitas líquidas de vendas das indústrias de transformação, dos quais 0,7% são referentes às indústrias de preservação do pescado e fabricação de produtos de pescado (IBGE, 2016a). Convém salientar que, partindo de um total de 571 mil toneladas de pescados em 2016 (IBGE, 2018), 351 mil toneladas corresponderam a produtos provenientes da atividade de preservação de pescado e fabricação de produtos de pescado (IBGE, 2016b), ou seja, naquele ano 62% do pescado cultivado no Brasil foi direcionado à industrialização. Sabe-se que a piscicultura cresceu 8% no ano de 2017 (PeixeBR, 2018) e projeções indicam que o setor deve se manter mundialmente em crescimento (OECD/FAO, 2017), demonstrando o potencial da indústria de processamento de pescados.

A produção de pescados pode ser realizada através da pesca extrativa e da aquacultura. A pesca extrativa retira os recursos pesqueiros de seu ambiente natural, enquanto a aquacultura é a atividade de cultivo de organismos aquáticos (peixes, crustáceos, moluscos, etc.), sendo controlada pelo homem com objetivo de exploração produtiva (Schulter & Filho, 2017). No ano de 2014 foi atingido um marco histórico, quando a contribuição no fornecimento de peixes para alimentação humana pelo setor de aquacultura ultrapassou a da pesca extrativa pela primeira vez (FAO, 2016).

A transformação dos alimentos resulta na diversificação das formas de seu consumo, que permite não apenas o atendimento às demandas do consumidor, mas também o aproveitamento do alimento de uma forma mais global. De acordo com Oliveira, et al. (2015), em pescados, por exemplo, o desperdício durante o processo, considerando cabeça e resíduos, pode chegar a 60% da produção. Marengoni, et al. (2009) e Becker, (2014) sugerem o uso destes resíduos na produção de *fishburgers*, *nuggets* e empanados de peixes.

Além da diversificação, o uso de técnicas de conservação como processamento térmico dos alimentos e tecnologias de embalagem e estocagem, tem por objetivo retardar as alterações enzimáticas, oxidativas e microbiológicas do produto, e assim estender sua vida de prateleira, mantendo-o próprio para consumo por mais tempo.

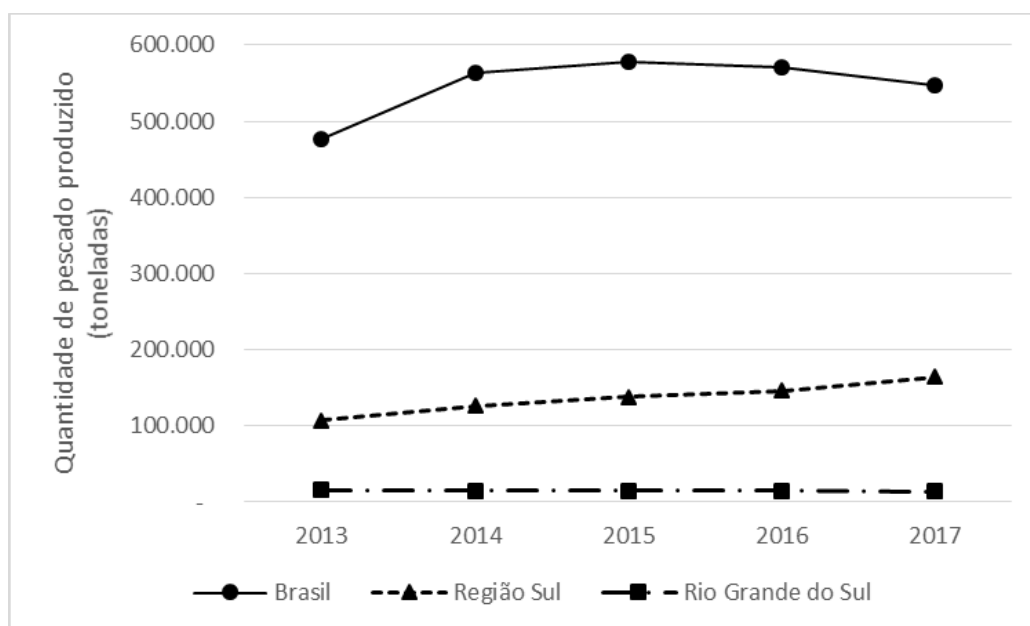
O pescado é um alimento altamente perecível, sendo necessário manejo cuidadoso ao longo de toda sua cadeia produtiva para garantir sua conservação e manutenção da qualidade e segurança. Quando comparado com outros produtos cárneos, a redução do frescor do peixe ocorre de forma mais acelerada, a partir do

abate, como consequência das alterações bioquímicas a que ele está sujeito, além das microbiológicas. Isso resulta na deterioração da qualidade sensorial e valor nutricional do produto (Dehghani, et al., 2018). A industrialização do pescado objetiva garantir a segurança no consumo deste produto, agregar valor à matéria-prima, aumentando sua vida útil e trazer novas opções de consumo.

Entre os métodos de conservação, o uso do frio é o de maior destaque para pescados, especialmente a refrigeração a 0°C. A refrigeração mantém o frescor do peixe, no entanto não consegue eliminar micro-organismos, tampouco inativar a atividade enzimática (Sampels, 2014). O uso de atmosfera modificada, congelamento, salga, defumação e conserva também são métodos eficientes comumente usados neste produto.

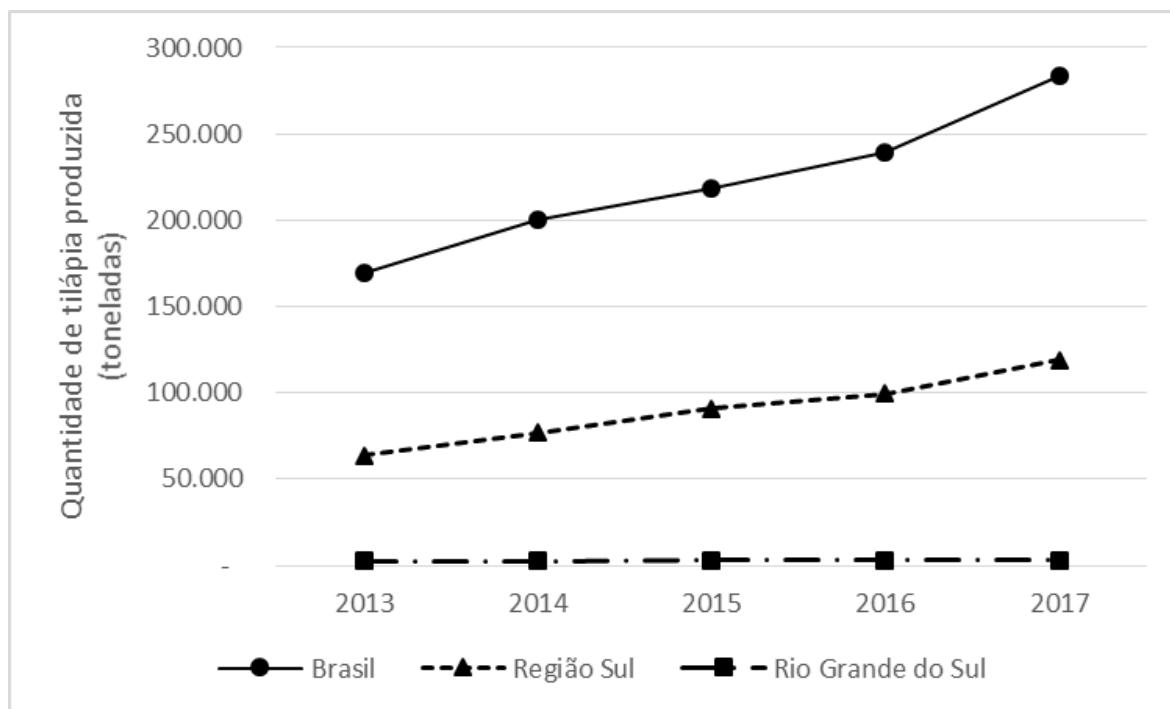
A partir dos dados apresentados pelo IBGE (2018), de 2013 a 2017, a produção de pescado em aquacultura no país apresentou uma tendência de estagnação, assim como no estado do Rio Grande do Sul, no entanto, a região Sul apresentou uma curva levemente crescente, em números absolutos, conforme a Figura 1. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o gráfico comparando os números absolutos para a produção de tilápia no mesmo período. Percebe-se que o estado do Rio Grande do Sul, diferente do Brasil como um todo e da região Sul, não apresentou crescimento em termos de produção.

Figura 1 - Gráfico da produção de pescado em aquacultura



Fonte: Elaboração do autor com dados de IBGE (2018).

Figura 2 - Gráfico da produção de tilápia em aquacultura



Fonte: Elaboração do autor com dados de IBGE (2018).

Baldisserotto (2009) aponta a falta de fiscalização sanitária dos peixes em cativeiro no Rio Grande do Sul como uma das principais causas do baixo desenvolvimento do estado no setor de aquacultura. Além disso, o autor também apresenta como um desafio para o estado a dificuldade dos produtores em licenciarem suas pisciculturas, mantendo assim, boa parte das produções na informalidade e consequentemente sem acesso a linhas de crédito, ou seja, recurso financeiro.

No Rio Grande do Sul, durante muitos anos a indústria da pesca extrativa esteve consolidada. No entanto, Silva, et al. (2005) avaliaram o setor a fim de entender o processo de enfraquecimento institucional que o setor tem sofrido desde o início dos anos 2000. Segundo este estudo, o enfraquecimento decorreu de diversos fatores, entre eles a descontinuidade de políticas públicas e incentivos no setor e a falta de interesses comuns entre os atores do campo.

Fica evidente a necessidade de fortalecimento da cadeia de pescado no estado para que se promova novamente o desenvolvimento e crescimento da indústria percebido nos demais estados da região Sul.

3 ENERGIAS RENOVÁVEIS E A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A humanidade ainda depende fortemente da energia fóssil como carvão, gás natural e óleo, que juntos contabilizaram um total de 81% da demanda mundial por energia primária em 2014 (OECD/IEA, 2016). Esta dependência está fortemente ligada ao uso das energias fósseis para a geração de eletricidade e energia térmica, porém, combustíveis fósseis são limitados além de responsáveis por intensas emissões de CO₂ (Ge, et al., 2018). O relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento com a Agência Internacional de Energia (OECD/IEA, 2016) apresentou um total de 32.2Gt de CO₂ emitidos mundialmente em 2014.

Economia de energia e redução de emissões são questões cada vez mais importantes, seja por decorrência da escassez de petróleo, ou pela poluição do ar e mudanças climáticas (Xu & Szmerekovsky, 2017). De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2018), o setor industrial (processamento) respondeu por 8% das emissões totais de gases de efeito estufa no Brasil em 2016. O mesmo relatório prevê que até 2020 o Brasil não cumprirá a meta da Política Nacional sobre Mudança do Clima quanto às emissões brutas, o que demonstra que há uma demanda urgente no país em reduzir estas emissões, principalmente através da substituição das fontes primárias fósseis por renováveis.

Para a indústria de transformação de alimentos a redução de gastos energéticos provavelmente não seja a primeira opção na busca pela redução de custos, no entanto, a fim de agregar valor ao produto, pode ser interessante o uso de energias “verdes” (F. Monforti-Ferrario, 2015). O termo “energia renovável” se refere a energia produzida de fontes primárias naturais, capazes de se renovarem naturalmente e que não irão se esgotar no tempo (Goyal, et al., 2016).

Atualmente existem diversos estudos experimentais e aplicados utilizando fontes renováveis de energia para o processamento de alimentos. Entre as renováveis, as que apresentam melhor potencial de aplicação na indústria alimentícia são a biomassa, de forma direta ou como biogás e biocombustível, e a energia solar, térmica e fotovoltaica.

A produção de biocombustíveis e biogás a partir dos resíduos da produção de alimentos, pode ser uma alternativa limpa para a geração de calor e/ou eletricidade junto às indústrias alimentícias. Esta alternativa se torna muito atrativa pelo fato de que o insumo principal para a geração de energia trata-se de um item que muitas vezes não tem custo para a empresa, e em sua maioria utiliza tecnologias que envolvem operações unitárias conhecidas e bem exploradas.

A indústria sucroalcooleira brasileira, por exemplo, além de produzir bioetanol a partir de cana de açúcar, que é utilizado como combustível para automóveis, utiliza o bagaço da cana (resíduo do processo produtivo do açúcar e do álcool) como biomassa na produção da energia consumida durante o processamento industrial, contribuindo fortemente para que a matriz energética do setor industrial de alimentos seja primordialmente renovável.

No intuito de promover o uso de fontes renováveis no setor alimentício, e visando com isso impactos positivos nas áreas econômica, ambiental e social, Nadaleti (2019) avaliou através de um estudo de caso o potencial de produção para fins energéticos de biogás e *syngas* por uma indústria de parboilização de arroz no estado do Rio Grande do Sul. O estudo propôs o uso de tratamento anaeróbio dos resíduos da parboilização de arroz para a produção de biogás, e o uso da casca de arroz para produzir *syngas* rico em hidrogênio (gás de síntese produzido a partir da gaseificação da biomassa). Os resultados encontrados demonstraram que é possível utilizar tanto o biogás quanto o *syngas* produzidos a partir destes resíduos na geração de energia térmica e elétrica, reduzindo a necessidade de compra de energia elétrica de concessionárias e o volume de resíduos a serem descartados, já que estes passam a ser consumidos pela própria empresa. Os estudos do autor estimam um *payback* de 2 anos, se mostrando uma ótima alternativa de investimento.

Ivanovs, et al. (2018) propuseram na Letônia a modelagem para a digestão anaeróbia de resíduos de peixes, uma vez que, de acordo com os autores, existe potencial de geração de biometano a partir deste resíduo. O estudo, no entanto, não foi conclusivo, uma vez que se trata de um resíduo bastante variável e pouco explorado. Os autores propõem etapas futuras incluindo teste de bateladas para validação do modelo matemático proposto e uma revisão aprofundada sobre a digestão anaeróbia e co-digestão de resíduos de peixes, essenciais para a realização de planejamento dos experimentos futuros.

Biodiesel pode ser produzido a partir de lipídeos que reagem com álcool produzindo ésteres. As principais fontes para a produção de biodiesel são culturas oleaginosas, mas também podem ser fontes de lipídeos os resíduos de gordura animal (Zhang, et al., 2016).

O estudo apresentado por Santos, et al. (2015) avaliou a extração do óleo de resíduo de tilápia através de silagem química, cuja metodologia possibilitou a obtenção de uma fração oleosa foi muito superior às obtidas por outros autores. O estudo também consistiu na caracterização físico-química do óleo de resíduo de tilápia puro e em mistura com diesel, tendo os parâmetros sido avaliados segundo as exigências do órgão regulador para combustíveis. Como resultado do trabalho, foi evidenciado o potencial de extração do óleo de resíduo de tilápia, bem como sua aplicação direta como combustível, mediante melhorias no processo de silagem e ainda indica o uso deste óleo na produção de biodiesel como uma aplicação ambientalmente interessante, no entanto com tecnologia de custo e complexidade muito elevados para serem implementados por indústrias de pescado de pequeno porte.

Kara, et al. (2018) produziram biodiesel a partir de óleo de resíduo de peixe, realizando a esterificação-transesterificação em duas etapas e assim obtendo um produto final com características adequadas aos padrões internacionais, destacando-se a viscosidade, uma vez que impacta diretamente no desempenho dos equipamentos e ponto de fulgor superior aos do diesel de petróleo, indicando que o biodiesel de óleo de resíduo de peixe é mais seguro do que o de petróleo.

De acordo com a Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA, 2014), a contribuição das renováveis no setor industrial pode crescer de 11% para 26% até 2030 e ainda estima que a biomassa contribua com mais de 80% do potencial de energias renováveis nas indústrias.

A avaliação da aplicabilidade de fontes renováveis pela indústria de processamento de alimentos depende das particularidades de cada indústria e devido à grande diversidade de produtos existentes é extremamente complexo propor alternativas generalistas, já que cada produto terá parâmetros de processamento diferentes e as fábricas possuem condições de operação e portes diferentes.

Nas empresas processadoras de pescado os principais consumidores de energia estão associados à cadeia do frio (Terehovics, et al., 2018). De acordo com Campton,

et al. (2018) em abatedouros o consumo total de energia nas etapas associadas à refrigeração pode chegar a 90% das necessidades energéticas.

Neste contexto, trabalhar eficiência energética de processos é um caminho importante e muitas vezes indispensável no que tange redução de consumos. Com processos mais eficientes, a demanda energética é reduzida, resultando assim na necessidade de um sistema energético renovável com menor capacidade instalada e conseqüentemente de menor custo, o que faz do trabalho de eficiência energética uma prática que pode ser não apenas complementar, mas o meio de viabilizar economicamente a implementação de energias renováveis. Os sistemas renováveis, além de atenuarem em médio e longo prazo dos impactos ambientais dos combustíveis fósseis na geração de energia, também trazem como benefício as oportunidades de redução de custos imediatos e de autonomia energética.

Quando tratamos de eficiência energética, estamos falando de redução de perdas energéticas, seja a partir do uso de equipamentos e dispositivos com consumo energético reduzido, ou também pela avaliação e posterior proposição de melhorias ao longo do processo. De acordo com a Agência para Energia – ADENE, citada por Alves, et al. (2014), melhorias como: treinamento de funcionários quanto às boas práticas comportamentais, manutenção de sistemas de isolamento térmico e substituição de vedações de portas em ambientes com temperatura controlada, podem resultar em uma redução de até 20% no consumo energético industrial total. O relatório da Siemens (2011) apresenta 10 sugestões para economia de energia, entre elas o uso de motores eficientes, sistemas de controle de iluminação, automação de processos, otimização da voltagem e cogeração.

É vital que sejam tomadas medidas de conservação objetivando reduzir o uso da eletricidade, combustíveis e água na indústria de processamento de alimentos, um dos maiores consumidores destes itens, e com isso promover um crescimento sustentável de longo prazo para estas indústrias (Campton, et al., 2018). De acordo com o mesmo autor, melhorias em refrigeração podem representar um potencial de 33% de economia energética na indústria.

Em termos de eficiência energética, além da avaliação do sistema que pode promover uma redução direta de consumo de energia, acredita-se que o aproveitamento dos resíduos de pescado, que representam aproximadamente 60% da produção de filés, por exemplo, para a produção de óleo de peixe e carne

mecanicamente separada também promovam de certa forma um consumo energético mais eficiente.

A produção de óleo de resíduo de peixe e biodiesel a partir do mesmo se mostra uma alternativa extremamente atrativa tanto pela tecnologia associada (especialmente para produção do óleo de resíduo) como pela diversidade de aplicações posteriores. Uma vez produzidos, os biocombustíveis podem ser utilizados na geração de energia elétrica, geração de energia térmica e como combustível para a frota das empresas.

O uso da alternativa que aproveita os resíduos de peixe para produção de biodiesel exige uma planta de processamento tanto para a extração do óleo quanto para a produção combustível em si. Para tal, existe tecnologia que não demanda necessariamente de grandes volumes de matéria prima, no entanto a formação de um sistema de cooperativa entre as indústrias de processamento de pescados, que direcionariam seus resíduos para uma única unidade de processamento pode ser bastante interessante para viabilizar estas aplicações. A situação ideal seria aquela onde se formariam clusters para a produção e processamento de pescado junto aos clusters estariam localizadas as indústrias para produção do biodiesel também.

Existem ainda outras tantas formas de aplicação de energias renováveis na produção de alimentos, como o uso de energia solar para produção de calor/eletricidade, energia solar para sistemas de refrigeração e implantação de usinas fotovoltaicas e eólicas para produção de eletricidade. No entanto, o presente estudo limitou-se a ponderar soluções que sejam acessíveis a empresas de todos os tamanhos usando recursos já existentes dentro de suas estruturas.

4 CONCLUSÃO

A indústria de processamento de alimentos possui um enorme potencial para utilização de fontes renováveis na geração da energia necessária às etapas dos seus processos produtivos. Fontes alternativas à eletricidade, lenha e óleo ainda são muito pouco exploradas na maior parte das indústrias alimentícias, que poderiam

complementar a matriz energética fabril, reduzindo os custos e as emissões associados ao consumo das fontes energéticas tradicionais.

É característico também da indústria alimentícia a geração de grandes volumes de resíduos orgânicos, cujo aproveitamento, além de diminuir a quantidade de resíduos a serem dispostos de maneira subaproveitada, poderia contribuir como fonte renovável.

Dentro do setor alimentício, a indústria de pescado tem apresentado um papel de destaque devido às características nutricionais do produto somadas às projeções de crescimento de produção e consumo de peixes, sustentadas em relatórios nacionais e internacionais. O uso de energias renováveis especificamente na indústria de processamento de pescados se apresenta como uma possível solução para a sustentabilidade do desenvolvimento que vem sendo previsto para o setor, viabilizando de forma mais sólida este crescimento. Dentro desta perspectiva, as alternativas que utilizam os resíduos desta indústria para a produção de biocombustíveis se destacam.

Os desafios encontrados na produção de pescado no Rio Grande do Sul têm inibido o desenvolvimento da indústria de processamento destes alimentos neste estado. No entanto o crescimento dos demais estados da região Sul tanto em produção quanto em processamento indicam a possibilidade de um crescimento próspero no RS também, sendo necessárias para tal políticas que fortaleçam o campo e auxiliem os produtores e processadores. A aplicação de fontes renováveis no processamento produtivo de peixes pode ser uma forma de agregar valor ao produto e fomentar a expansão do setor.

REFERÊNCIAS

ACEB, 2014. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**, Rio de Janeiro: Associação Cultural e Educacional Brasil.

Alves, O., Brito, P., Lopes, P. & Reis, P., 2014. Optimization of Energy Consumption in Cold Chambers in the Dairy Industry. **Energy Procedia**, Volume 50, pp. 494-503.

Baldisserotto, B., 2009. Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. **Ciência Rural**, Volume 39, pp. 291-299.

Becker, E., 2014. **Simulação da dinâmica operacional do processo de produção de filés de tilápia em um frigorífico de peixes**. Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Cabral, U. S., Bertolino, M. T., Belisário, L. C. & Barbieri, A. V., 2015. **Análise da sustentabilidade no consumo de energia por uma empresa do setor de alimentos: um estudo de caso**. [Online] Available at: <http://www.abq.org.br/entequi/2015/trabalhos/50/50-7995-21494.html> [Acesso em 2018].

Campton, M., Willis, S., Rezaie, B. & Humes, K., 2018. Food processing industry energy and water consumption in the Pacific northwest. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Volume 47, pp. 371-383.

Dehghani, S., Hosseini, S. V. & Regenstein, J. M., 2018. Edible films and coating in seafood preservation: A review. **Food Chemistry**, Volume 240, pp. 505-513.

F. Monforti-Ferrario, J.-F. D. I. P. P. V. M. M. B. N. S. H. M. L. C. N. L. P. B. D. P. M. G. E. M. S. E. S. S. S. B. N. G. T. P. R., 2015. **Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement**, Ispra: European Commission.

FAO, 2016. **The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all**, Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Ge, T. S. et al., 2018. Solar heating and cooling: Present and Future development. **Renewable Energy**, Volume 126, pp. 1126-1140.

Goyal, P., Baredar, P., Mittal, A. & Siddiqui, A. R., 2016. Adsorption refrigeration technology - An overview of theory and its solar energy applications. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Volume 53, pp. 1389-1410.

GVces, 2016. **Panorama de Energias Renováveis: Setor Industrial e América Latina**, São Paulo: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas.

IBGE, 2016a. **Pesquisa Industrial Anual - Empresa**. [Online] Available at: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9042-pesquisa-industrialanual.html?=&t=resultados> [Acesso em 2018].

IBGE, 2016b. **Pesquisa Industrial Anual - Produto**. [Online] Available at: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9042-pesquisa-industrialanual.html?=&t=resultados> [Acesso em 2018].

IBGE, 2018. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. [Online] Available at: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940> [Acesso em 2018].

IRENA, 2014. **REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap**, Abu Dhabi: IRENA.

Ivanovs, K., Spalvins, K. & Blumberga, D., 2018. Approach for modelling anaerobic digestion processes of fish waste. **Energy Procedia**, Volume 147, pp. 390-396.

Kara, K. et al., 2018. Biodiesel production from waste fish oil with high free fatty acid content from Moroccan fish-processing industries. **Egyptian Journal of Petroleum**, Volume 27, pp. 249-255.

Marengoni, N. G. et al., 2009. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburguers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Volume 10, pp. 168-176.

Nadaleti, W. C., 2019. Utilization of residues from rice parboiling industries in southern Brazil for biogas and hydrogen-syngas generation: Heat, electricity and energy planning. **Renewable Energy**, Volume 131, pp. 55-72.

OECD/FAO, 2017. "**Fish and Seafood**", in **OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026**, Paris: OECD Publishing.



OECD/FAO, 2018. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2017**, Paris/Roma: OECD Publishing.

OECD/IEA, 2016. **World Energy Outlook**, Paris: International Energy Agency.

Oliveira, I. S. d. et al., 2015. Composition of MSM from Brazilian catfish and technological properties of fish flour. **Food Control**, Volume 50, pp. 38-44.

PeixeBR, 2018. **Anuário Brasileiro de Piscicultura PeixeBR**, São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura.

Roriz, G. D., Delphino, M. K. d. V. C., Gardner, I. A. & Gonçalves, V. S. P., 2017. Characterization of tilapia farming in net cages at a tropical reservoir in Brazil. **Aquaculture Reports**, Volume 6, pp. 43-48.

Sampels, S., 2014. The effect of storage and preservation technologies on the quality of fish products: a review. **Journal of Food Processing and Preservation**, Volume 39, pp. 1206-1215.

Santos, C. E. d. et al., 2015. Oil from the acid silage of Nile tilapia waste: Physicochemical characteristics for its application as biofuel. **Renewable Energy**, Volume 80, pp. 331-337.

Schulter, E. P. & Filho, J. E. R. V., 2017. **Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada.

SEEG, 2018. **Emissões de GEE no Brasil e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris**, s.l.: Observatório do Clima.

Siemens, 2011. **Top 10 energy saving tips - Saving Energy for your Organisation**, Camberley: Siemens plc.

Silva, R. C. d., Vieira, M. M. F., Simões, J. M. & Abdallah, P. R., 2005. A indústria pesqueira no Rio Grande do Sul - Ascensão e queda. **REAd**, 11(48).

Silva, R. P. B. d. & Rossi, L. A., 2012. Análise do uso da energia elétrica em instalações industriais do segmento de alimentos e bebidas. **Revista Brasileira de Energia**, 18(2), pp. 35-49.

Terehovics, E., Soloha, R., Veidenbergs, I. & Blumberga, D., 2018. Analysis of fish refrigeration electricity consumption. **Energy Procedia**, Volume 147, pp. 649-653.

Xu, Y. & Szmerekovsky, J., 2017. System dynamic modeling of energy savings in the US food industry. **Journal of Cleaner Production**, Volume 165, pp. 13-26.

Zhang, Z. et al., 2016. Biofuels from food processing wastes. **Current Opinion in Biotechnology**, Volume 38, pp. 97-105.

