



ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA A CADEIA PRODUTIVA DE TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) EM MORADA NOVA DE MINAS –MG.

Geraldo de Oliveira Lima Evangelista⁽¹⁾ e Ricardo Souza Cavalcanti⁽²⁾

⁽¹⁾Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – *Campus Bambuí*; ⁽²⁾Professor orientador – IFMG - *Campus Bambuí*;

RESUMO

A aquicultura apresenta-se como uma atividade do agronegócio em grande expansão nos últimos anos e as características geográficas e zootécnicas brasileiras conferem ao país possibilidades de grande desenvolvimento. A tilapicultura nacional cresce a cada ano e regiões onde ocorreram represamentos de rios para construção de hidroelétricas tornaram-se referências na cadeia produtiva de tilápias. O município de Morada Nova de Minas –MG, na região do lago de represa de Três Marias é o segundo maior produtor de tilápias do Brasil, movimentando a economia, gerando emprego e renda, porém a incorreta destinação dos resíduos da tilapicultura ocasiona problemas ambientais. Dizer que uma atividade agropecuária é sustentável implica em dizer que ela atende aos três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ecológico. A utilização dos resíduos da tilapicultura como matéria-prima na produção de coprodutos, seguindo os conceitos da Ecologia Industrial, é uma possibilidade real para minimizar os impactos da atividade agropecuária no município. O presente trabalho objetiva apresentar, através de revisão de literatura, alternativas sustentáveis à cadeia produtiva de tilápiado-Nilo no município de Morada Nova de Minas-MG.

Palavras-chave: Tilapicultura. Sustentabilidade. Agronegócio. Piscicultura.

1 INTRODUÇÃO

Ser economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente correto é o desafio que toda atividade agropecuária. A atividade pesqueira é uma das mais antigas da humanidade, porém a extração do peixe no ambiente natural tornou-se mais difícil ao longo dos anos e a piscicultura surgiu como uma forma do homem continuar tendo acesso ao peixe produzido e manejado de acordo com sua necessidade. A busca por maior produtividade adensou cada vez mais os sistemas produtivos, colocando cada vez mais peixes em volumes de água menores, fato que vem comprometendo a capacidade-suporte e prejudicando a qualidade dos ecossistemas. A geração de resíduos também aumentou, pois para que o peixe chegue a sua mesa na forma de filé grande parte do pescado tem sido descartado de maneira equivocada causando danos ambientais importantes nas regiões produtoras. A atividade pesqueira extinguiu ou reduziu drasticamente o número de espécies em ambientes naturais



agora, realizada de forma manejada, tem comprometido os ecossistemas devido a degradação, poluição e contaminação destes por resíduos gerados pela piscicultura que não possuem a adequada destinação.

O perfil brasileiro por geração de energia a partir de hidroelétricas fez aumentar as regiões alagadas pelo represamento de rios e trouxe a oportunidade da produção de peixes nesses lagos. A tilápia-do-Nilo é a espécie que contempla excelentes características para produção em grande escala, em espaços pequenos e com ótima aceitação pelo mercado consumidor tornando-se a mais produzida no Brasil em tanques-redes colocados em lagos de represas de hidroelétricas e tornando o nosso país um grande produtor mundial. Morada Nova de Minas, na região do lago da Hidroelétrica de Três Marias, no baixo São Francisco é o município, segundo maior produtor de tilápias-do-Nilo no Brasil, gerando empregos e renda a população, ofertando condições dignas de vida, mas gerando uma quantidade enorme de resíduos que podem ser vistos e analisados como matérias-primas para geração de novos produtos a partir da tilapicultura entendida a partir da Ecologia Industrial. Farinha de peixe, óleo de peixe, biocombustível e glicerina são alguns produtos que podem ser produzidos quando passamos a enxergar a tilapicultura não mais de forma linear, mas como uma rede interligada de processos.

É necessário que a tilapicultura, que ocorre de maneira quase artesanal, seja estudada, tecnificada e avance enquanto processo agroindustrial. Que o produtor passe a ter acesso a informações e a tecnologias que estejam de acordo com a realidade do atual processo, dentro de condições possíveis de serem executadas para que a cadeia produtiva possa ser transformada e se torne sustentável, como já ocorre em processos agropecuários consolidados como a cadeia da cana-de-açúcar.

O presente trabalho objetiva apresentar, através de revisão de literatura, alternativas sustentáveis à cadeia produtiva de tilápia-do-Nilo da região de Morada Nova de Minas-MG.

2 DESENVOLVIMENTO

Para compreensão e desenvolvimento do objetivo, apresenta-se nesse capítulo uma revisão sobre assuntos relevantes ao trabalho proposto. Os tópicos desta revisão são:

2.1 Panorama da cadeia pesqueira mundial e nacional

A pesca é uma atividade de destaque econômico e social durante toda a trajetória do homem no planeta e vem passando por transformações. Schuller e Vieira Filho (2017)



classificam e subdividem a produção de pescados em pesca extrativista e a aquicultura. A pesca extrativista é a atividade que se baseia na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural; e a aquicultura é o cultivo, normalmente em um espaço confinado e controlado, de organismos aquáticos de interesse econômico produtivo.

A aquicultura desponta como a alternativa mais viável para aumentar a oferta nos próximos anos, visto que a pesca extrativista encontra-se com a produção estabilizada desde a década de 1990 (FAO, 2014a). Portanto, a pesca extrativista é uma atividade baseada no uso dos recursos naturais sem o devido planejamento, enquanto a aquicultura é a atividade controlada com o objetivo de exploração produtiva econômica e financeira (VIANA, 2013).

As estimativas apontam que a aquicultura, de forma geral, serão os setores produtores de alimentos que mais crescerão no mundo. A produção mundial de pescado tem crescido a uma taxa média anual de 3,2% nos últimos 50 anos, superando o incremento populacional do mesmo período em 1,6%. Neste contexto, o consumo *per capita* aparente de pescado passou de 9,9 kg por ano na década de 1960 para 19,2 kg por ano em 2012. Este cenário foi propiciado por diversos fatores, como crescimento demográfico, aumento da renda e da urbanização, surgimento de canais de distribuição mais eficientes e principalmente pela significativa expansão da produção do pescado em cativeiros (FAO, 2014b). O continente responsável pela maior parcela da produção mundial de pescado no ano de 2012 foi a Ásia, com 103,6 milhões de toneladas, seguida da América, com 25,5 milhões de toneladas. (FAO, 2014a). A América do Sul é uma das regiões mais propícias do mundo para o desenvolvimento da aquicultura em curto prazo, seja do ponto de vista das condições naturais ou dos aspectos socioeconômicos, em especial o Brasil (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b). O potencial brasileiro é caracterizado pela sua disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas que compatibilizam interesse zootécnico e mercadológico (BRASIL, 2013a). Contudo, a produção nacional ainda apresenta números reduzidos se comparada a dos maiores produtores mundiais, como a China, a Índia, o Vietnã e a Indonésia (FAO, 2014b).

Apesar do potencial brasileiro para o aumento da produção aquícola, o consumo *per capita* de pescado nacional é pequeno e apresenta valor inferior à média mundial. Para ilustrar o potencial brasileiro pode-se observar a balança comercial de pescado, que foi deficitária em 307,2 mil toneladas; não atendendo a demanda do mercado interno e ocasionando a



importação de 349,5 mil toneladas de pescado (BRASIL, 2013a). Em 2011, a produção brasileira de pescado foi de 1,4 milhão de toneladas, sendo a pesca responsável por 803,2 mil toneladas, o que lhe rendeu a 23^a colocação no *ranking* mundial. A maior parcela da produção ficou concentrada na região Nordeste, seguida das regiões Sul, Norte, Sudeste e Centro-Oeste, respectivamente (BRASIL, 2013a), dados estes que se correlacionam fortemente pesca extrativista realizada no litoral brasileiro e também a Bacia Amazônica.

Segundo Kubitzka (2015), a aquicultura foi o setor de carnes que apresentou maior incremento percentual em produção entre 2004 e 2014, com crescimento anual médio de quase 8%, contra 5,1% para bovinos, 4,1% para o frango e 2,9% para suínos. Kubitzka (2012a) destaca a indústria de produção de tilápia no Brasil, com um crescimento da ordem de mais de 14%, enquanto a produção de peixes cultivados, que inclui as demais espécies, cresceu em torno de 10%, no período de 2004 a 2014.

No Brasil a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), é espécie a mais utilizada nos criatórios do país devido à sua excelente performance em ganho de peso e crescimento, além de possuir carne de qualidade superior com poucas espinhas, o que facilita o trabalho de filetagem. Além das características favoráveis, a tilápia-do-Nilo ainda possui boa aceitação por parte dos consumidores (FIGUEIREDO JUNIOR e VALENTE JUNIOR, 2008). De acordo com Nogueira (2008) a fácil adaptação às diversas condições de cultivo nas diferentes regiões do país, a aceitação de uma ampla variedade de alimentos, a resistência a doenças, desova durante todo o ano, o fato da espécie possuir carne saborosa e saudável e o rendimento do filé são também razões que fazem com que a espécie seja a preferida por muitos piscicultores.

O destaque da espécie também pode ser atribuído pelo alto povoamento, sua tolerância ao baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvidos na água, do seu rápido crescimento e da boa conversão alimentar (MEURER *et al.*, 2000). Sobressai-se também por adequar-se a indústria de filetagem, devido a ausência de espinhos musculares em “Y”; por ter ótima aceitação no mercado consumidor pelas características organolépticas de seu filé e por mostrar-se bastante apreciada nos pesque-pagues (MEURER *et al.*, 2003). Trata-se de uma fonte de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos insaturados e vitaminas, bem como apresenta baixo teor de colesterol, constituindo uma opção de consumo mais saudável do que as outras carnes (GONÇALVES, 2011).

2.2 Tilapicultura brasileira e mineira



No Brasil, a tilapicultura teve seu início na década de 1970. Embora não seja uma espécie nativa, a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), principal espécie produzida no Brasil, foi introduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1971 com o intuito de proporcionar a produção de alevinos para o peixamento dos reservatórios públicos e para o fomento do cultivo. (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017). Na década de 1980, principalmente a partir das estações de piscicultura das companhias hidrelétricas de São Paulo e Minas Gerais, foram produzidas grandes quantidades de alevinos para repovoamentos e venda a produtores rurais (KUBITZA, 2003). Ainda nessa década, a tilapicultura passou de uma atividade voltada para o repovoamento e complemento de renda a pequenos produtores para uma atividade explorada comercialmente, com o surgimento dos empreendimentos pioneiros (FIGUEIREDO JUNIOR e VALENTE JUNIOR, 2008). Segundo Roubach *et al.* (2015), a opção brasileira pelo uso de energia hidroelétrica foi determinante nessa expansão. Sancionada, em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos, possibilitou que nos reservatórios das grandes hidroelétricas ocorresse o crescimento da tilapicultura. A tilapicultura firmou-se como atividade empresarial e os primeiros empreendimentos foram limitados por vários tipos de restrições como falta de pesquisas, conhecimento incipiente das técnicas de cultivo, inexistência de rações adequadas e baixa qualidade dos alevinos entre outras (FIGUEIREDO JUNIOR e VALENTE JUNIOR, 2008).

O Brasil é o quarto maior produtor de tilápia do planeta no ranking liderado pela China. Enquanto a produção global de peixes e produtos pesqueiros fechou 2017 com um crescimento de 2,3%, o crescimento da produção de tilápia no Brasil entre 2005 e 2015 foi de 223%. (BRASIL, 2018). Os destaques são o norte e oeste do estado do Paraná; a Usina Hidroelétrica de Ilha Solteira, a região de Paulo Afonso, na Bahia e o Açude Castanhão, no Ceará. Os maiores polos da atividade em Minas Gerais ocorrem nos reservatórios de Furnas e Três Marias. Os canais de comercialização mais significativos são a venda direta ao consumidor final, os atacadistas, intermediários e também frigoríficos (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

A piscicultura vem se consolidando como uma importante atividade econômica na agronegócio de Minas Gerais, passando do 8º para o 6º lugar no ranking nacional dos maiores criadores de peixes de acordo com dados do IBGE. A produção de peixes em Minas Gerais, em 2016 foi de 32,8 mil toneladas. Um crescimento de 48,4% em relação a 2015, quando o estado produziu 22,1 mil toneladas. Ainda segundo dados do IBGE (2016), a produção



mineira representa 6,5% do total no país. Destacam-se a produção de tilápia e truta no estado, com crescente mercado e atratividade em renda para o produtor. O estado de Minas Gerais é o quarto maior produtor de tilápia do país, atrás do Paraná, São Paulo e Santa Catarina. A produção de tilápia no estado corresponde a 95% do total de peixes cultivados (ABP, 2018). Embora o estado de Minas Gerais seja o líder na cadeia produtiva de trutas é a tilápia que representa a maior parcela da produção do estado, com cerca de 95% da produção total de peixes. A tilápia é a principal espécie produzida pela piscicultura continental, com destaque para a criação em tanques-rede.

2.3 Desenvolvimento Sustentável

De acordo com Fogaça (2018), ao longo da maior parte da história, o homem viu-se como um dominador da natureza e acreditava que ela estava disponível somente para o seu bem-estar, para servir ao desenvolvimento econômico. Essa forma de pensar produziu uma sociedade de consumo, que é exatamente o oposto do desenvolvimento sustentável, pois as indústrias e fábricas buscaram extrair o máximo de recursos do planeta para acumular riquezas e satisfazer o consumismo exagerado da população.

Diante dessa preocupação, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia, em 1972, surgiu o conceito de sustentabilidade hoje vigente. Em 1987 o termo desenvolvimento sustentável foi usado pela primeira vez, por Gro Harlem Brundtland, ex-primeira-ministra da Noruega, que atuou como presidente de uma comissão da Organização das Nações Unidas e publicou o livro “*Our Common Future*” onde escreveu: “desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprirem as próprias necessidades” (FOGAÇA, 2018).

É imprescindível que os recursos naturais e os ecossistemas sejam protegidos e conservados através de uma gestão cuidadosa e responsável, gerindo de forma mais eficaz a pesca para que se possa assegurar que o peixe continue a ser uma fonte significativa de alimentação, um importante meio de sustento e uma forma de comércio para as gerações futuras.

2.4 Cadeia produtiva de tilápia em Morada Nova de Minas - MG



A Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias é um grande polo de produção intensiva de tilápia em Minas Gerais, possui um espelho d'água de aproximadamente 927,1 Km² e uma orla de 2.233 Km². A extensão total da Bacia é de 18.710 Km², com um perímetro de 791,7 Km (IBGE, 2016). A tilapicultura gera em torno de 424 empregos diretos e 1.696 indiretos que beneficiam pequenos produtores rurais dos municípios de Felixlândia, Abaeté, Paineiras, Três Marias, Pompeu, Morada Nova de Minas, São Gonçalo do Abaeté e Biquinhas, todos localizados no entorno da Represa de Três Marias (CODEVASF, 2014). Morada Nova de Minas, aparece em segundo lugar entre os maiores produtores de tilápia do país com 8,74 mil toneladas, na produção da espécie. Os números da despesa em 2016 colocam Morada Nova de Minas no quarto lugar entre os maiores produtores de peixe do Brasil.(EMATER, 2017). A região é favorecida pela qualidade da água, clima e equipe de técnicos da EMATER-MG presentes na região.

A produção de tilápia transformou algumas regiões do país em polos produtivos com crescente desenvolvimento, não ficando apenas restrita à produção pela engorda, já que nessas regiões, empresas ligadas à produção de alevinos e à ração animal, têm se instalado a fim de fornecer insumos para a cadeia produtiva (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017). Observa-se em Morada Nova de Minas as duas primeiras etapas produtivas padrões da tilapicultura; o fornecimentos de insumos (ração, alevinos e equipamentos) e o sistema de produção (tanques-rede). A terceira etapa da cadeia (Industrialização / processamento), não é realizada pelos produtores. Em Morada Nova de Minas, pode-se considerar que a terceira etapa seria o beneficiamento, onde os produtores realizam artesanalmente a evisceração, a retirada da pele e escamas, para então produzir o filé, ou mesmo levar o peixe limpo à comercialização, que é a quarta etapa do processo simplificado. Os produtores de Morada Nova de Minas, em sua grande maioria, realizam a venda direta ao varejo, já que o produto é altamente perecível e exige grande tecnificação para armazenamento e venda no atacado. A última fase seria o consumo.

A terceira etapa do modelo é o que gera a maior discussão quando pensamos em uma cadeia sustentável. O beneficiamento do pescado na propriedade torna-se um problema real observado na atividade já que é elevada a geração de resíduos provenientes do beneficiamento do pescado já que estes não vêm recebendo a adequada destinação ocasionando problemas ambientais. Os principais problemas hoje encontrados são o excesso de resíduos destinados a rede de coleta de esgoto doméstico; o excessivo número de fossas escavadas no município; o



incorreto descarte de vísceras, muitas vezes utilizadas na alimentação de animais domésticos; a contaminação das águas da represa; a contaminação do solo; o mau cheiro gerado pela decomposição dos restos; entre outros.

2.5 Sustentabilidade e Ecologia Industrial na tilapicultura

O uso agrônômico racional de resíduos é uma opção para a solução de problemas ambientais; porém, implica em ampliação dos conhecimentos sobre os resíduos e suas respectivas formas de tratamento. Ostrensky *et al* (2007) mencionam que, praticamente todas as atividades humanas resultam em algum tipo de alteração ou impacto ambiental e que identificar esses impactos, conhecer sua real dimensão, bem como propor formas e métodos para minimizá-los é o único caminho para que a atividade possa ser adequadamente estruturada, criando condições para que desenvolva satisfatoriamente as potencialidades naturais do país.

Do interesse em incorporar noções de sustentabilidade aos sistemas ambientais e econômicos, surgiu o conceito de Ecologia Industrial (VISCARDI, 2005). Trata-se de uma concepção criada para redefinir a visão tradicional da economia, que extrai matérias-primas do meio ambiente e devolve, em forma de poluição e resíduos. A atividade industrial baseada na concepção de Ecologia Industrial pode diminuir sensivelmente os impactos associados à poluição e ao descarte de resíduos, enquanto também racionaliza o consumo de recursos estratégicos. (FIGUEIREDO, 2011), apresentando a transição da lógica de produção linear para a de ciclo fechado. Desta forma, pode-se pensar que os vários processos, produtos e organismos estão interconectados por fluxos materiais que, coletivamente, resultam em redução de emissão de resíduos e na maior eficiência no consumo dos recursos, garantindo assim, que o resíduo de um processo possa se tornar a matéria-prima de outro e que o consumo energético e de materiais seja otimizado, respeitando a capacidade de suporte da natureza (ASSUNÇÃO, 2010).

Assunção (2010) ainda apresenta a redução do consumo de recursos naturais (matéria-prima, energia, água); a redução da poluição (ar, água, solo); o aumento da eficiência energética (redução do consumo de energia); a redução do volume de resíduos (contaminação do solo, rios, aquíferos e população); e a precificação dos resíduos, que passam a ter uso e valor de mercado; como os principais benefícios ao meio ambiente associados à esta



concepção. Ao pensar desta forma, a tilapicultura em Morada Nova de Minas assume uma nova característica. Passaria, portanto de um modelo de produção linear para um modelo de produção cíclico, que enxergaria os resíduos gerados pelo atual modelo não mais como externalidades negativas, mas como novas matérias-primas que possibilitariam a geração de coprodutos, agregando valor à cadeia produtiva da tilápia. Os resíduos, que atualmente são um problema na produção de tilápias tornar-se-iam através de alternativas viáveis, atrativas e economicamente interessantes uma forma de geração de renda, agregando tecnologia simplificada e reduzindo os impactos ambientais gerados; garantindo uma atividade mais sustentável que a apresentada atualmente.

2.6 Alternativas sustentáveis para os resíduos da tilapicultura

O termo resíduo refere-se às sobras e aos subprodutos dos processamentos agroindustriais que são de valor relativamente baixo (ARRUDA, 2004). Caracteriza-se por resíduos de piscicultura: a cabeça, nadadeiras, pele, escamas e vísceras do peixe que, dependendo da espécie, pode chegar a 70% em relação ao peso total (BOSCOLO *et al*, 2008). A falta de direcionamento desses resíduos acarreta no desperdício da matéria-prima de grande potencial tecnológico, impedindo a viabilidade destes resíduos para fins alternativos de produção. Em frigoríficos processadores de filé de tilápia são desperdiçados 62,5% a 66,5% da matéria prima, como resíduos (BOSCOLO *et al.*, 2010). De acordo com Vidotti e Boroni (2006), a cabeça, carcaça e as vísceras constituem 54% dos resíduos de tilápia e este resíduo poderia ser aproveitado como matéria-prima para produção de novos produtos.

Existem diferentes formas de reaproveitamento de resíduos provenientes do processamento de industrialização do pescado. Arruda *et al* (2005) classificam o emprego destes resíduos em quatro categorias: alimentos para o consumo humano, ração para animais, fertilizantes e produtos químicos.

A utilização dos resíduos de piscicultura foi inicialmente observada na produção de farinha de pescado. Trata-se do produto sólido produzido através de cocção dos resíduos de pescado, e filtração do líquido após a prensagem dos resíduos e separação dos sólidos, da água e do óleo (MORAIS *et al.*, 2001), portanto, um processo simples e de baixo custo financeiro. De acordo com Olsen e Hasan (2012) a farinha de peixe foi utilizada em meados de 1988 como um importante ingrediente em rações para suínos e aves, devido a sua alta



qualidade nutricional e preço baixo. A partir de 2010, a quantidade de farinha de peixe utilizada na alimentação de organismos aquáticos aumentou para 56% e nas rações de suínos e diminuiu para 32% nas rações de aves.

A farinha de peixe tem sido produzida atualmente, entretanto por estes resíduos do processamento apresentar grandes proporções de ossos, escamas e nadadeiras, a qualidade da farinha pode oscilar. Em geral apresentam mais minerais, elevado teor de glicina e prolina, e ainda menores teores de proteína. De acordo com estimativas recentes, 35% da produção de farinha de peixe mundial foi obtida a partir de resíduos de peixes (FAO, 2014b), este dado é importante já que ao se produzir farinha a partir dos resíduos de peixe e não do peixe, deixa-se de utilizar um produto alimentício e passa-se a utilizar seu subproduto, gerado na cadeia produtiva.

A farinha de peixe é um importante processo na redução dos impactos gerados pelas pisciculturas e embora esteja distante de ser a solução, já auxiliaria significativamente na cadeia de tilápia de Morada Nova de Minas, que adquiriria um processo de caráter sustentável. Inúmeros estudos abordam a minimização, recuperação, aproveitamento e bioconversão de resíduos para a sustentabilidade das cadeias agroindustriais (ARRUDA, 2004), em concordância com as ideias e conceitos de sustentabilidade, ecologia industrial e biorrefinaria.

Uma alternativa interessante que desponta no contexto de cadeia de produção de pescado sustentável é o aproveitamento dos resíduos do processamento do pescado para a geração de energias alternativas. Segundo Dias (2009), as vísceras de peixe constituem-se em uma excelente fonte de óleo, com um teor de 45% em peso. O óleo de peixe pode ser extraído de peixes inteiros, vísceras, peles ou pelo processo de produção de farinha de peixe. De acordo com Prentice-Hernández (2011), o óleo é composto por 90% de lipídios neutros (triacilgliceróis, ácidos graxos livres) e lipídios polares (fosfolipídios, esfingolipídios e lipídios oxidados).

Um processo de transformação, através de metodologia específica deve ser aplicado ao óleo no sentido de produzir biocombustível. Dessa maneira, pode-se ofertar um importante recurso para a produção de energia aos produtores de tilápia de Morada Nova de Minas, em acordo com a ideia da disseminação da produção de biocombustíveis. O aumento no consumo de energia, representado principalmente pelo petróleo, é uma realidade, no entanto essa matriz



energética é fonte esgotável e altamente poluente (STORCK BIODIESEL, 2008). A utilização de biocombustíveis vem se mostrando como potencial fonte energética complementar ou substitutiva, entre as quais o biodiesel vem ganhando destaque.

O biodiesel pode ser definido como produto obtido através da transformação química de ácidos graxos de cadeia longa, oriundo de lipídios orgânicos renováveis, óleo ou gordura vegetal ou animal por adição de álcool (metanol ou etanol) na presença de catalisador (NaOH ou KOH), para utilização em motores diesel (UNIVERSIDADE DE AÇORES, 2008). No Brasil, diversas fontes são utilizadas para produção de biodiesel, dentre as quais se destacam o óleo de soja e a gordura bovina, que correspondem respectivamente a 73,09 e 21,94% das fontes utilizadas para produção; no entanto ainda não observamos os resíduos da tilapicultura como uma fonte significativa, embora apresente um grande potencial.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de biodiesel, com uma produção mensal de 347.769 m³ e capacidade autorizada de 643.515 m³. Desde novembro de 2014 o óleo diesel comercializado em todo o território nacional contém 7% de biodiesel (ANP, 2015). O biocombustível além de ser fonte renovável de energia, é considerado ecológico, biodegradável, atóxico, livre de enxofre e compostos aromáticos (ABDALLA et al., 2008). Essas características possibilitam a redução substancial das emissões de hidrocarbonetos e monóxidos de carbono, minimizando o impacto ambiental (STORCK BIODIESEL, 2008). Contudo, para que a produção de biodiesel seja biológica e economicamente viável, é necessário dar destino adequado aos coprodutos gerados durante a sua obtenção, em consonância com as ideias da biorrefinaria, onde um coproduto torna-se matéria-prima para outro processo, aproveitando-se ao máximo os não mais resíduos, mas recursos ou matérias-primas da cadeia. Trata-se do aproveitamento do glicerol ou glicerina.

O glicerol é um produto que possui caráter energético e pode ser acrescentado em dietas de algumas espécies já que pode ser convertido à glicose pelo fígado (KREBS *et al.*, 1966) e rins (KREBS e LUND, 1996) e fornece energia para o metabolismo celular. Trata-se de um componente estrutural importante dos triacilgliceróis e fosfolipídios. É o precursor para o gliceraldeído-3-fosfato, um intermediário na via da lipogênese e gliconeogênese, e fornece energia através da via glicolítica e do ciclo do ácido cítrico. É utilizado como importante substrato gliconeogênico, com sua entrada ocorrendo na forma de gliceraldeído-3-



fosfato, ao passo que seu ingresso na via glicolítica se realiza na forma de diidroxiacetona fosfato (HAGOPIAN *et al.*, 2008).

É importante esclarecer a diferença entre os termos glicerol e glicerina. O termo glicerol aplica-se, geralmente, ao composto puro, ou seja, ao 1,2,3- propanotriol, enquanto o termo glicerina aplica-se aos produtos comerciais que contenham 95%, ou mais, de glicerol na sua composição (FELIZARDO *et al.*, 2006), motivo pelo qual ambos os termos são utilizados para se referir ao mesmo produto.

Glicerina é o nome comercial de um líquido viscoso, incolor, inodoro, higroscópico e com sabor adocicado (ARRUDA *et al.*, 2007), tem seu uso reconhecido e é considerada um alimento seguro, porém, deve ser dada devida atenção aos contaminantes presentes na forma bruta, principalmente nos níveis de metanol, que segundo a *Food and Droug Administration* (FDA, 2014) não deve ultrapassar 150 mg/kg.

A glicerina é o principal coproduto gerado na produção de biocombustível e, corresponde aproximadamente, a 10% do volume total produzido (DASARI *et al.*, 2005). É obtida durante a produção através da reação de óleo vegetal ou gordura animal com álcool anidro (geralmente metanol e/ou, às vezes, etanol) (DONKIN, 2008).

O uso da glicerina na alimentação animal pode ser uma maneira de aumentar a eficiência econômica da produção de biocombustíveis (ZACARONI, 2010).

Dentre os custos de produção da piscicultura intensiva o grande destaque está direcionado aos gastos com alimentação, que segundo Kubitza, (2003) podem chegar a 70% do custo, representando o principal item na cadeia intensiva de tilápias. Para tentar minimizar estes gastos faz-se necessária a utilização de ingredientes alternativos que sazonalmente ou anualmente são oferecidos no mercado com preços atrativos. A possibilidade do uso da glicerina bruta em rações tem sido então investigada devido ao elevado preço do milho e à excessiva quantidade de glicerina produzida (MENTEN *et al.*, 2008), uma vez que os valores energéticos de ambos são similares (MEURER *et al.*, 2003).

A glicerina pode ser utilizada na alimentação animal, sendo uma fonte alternativa de energia na formulação das rações, ou ainda como emulsificante, umectante estabilizante e espessante (MENTEN *et al.*, 2008). A glicerina além de servir como fonte de energia, também pode ser empregada nas dietas para melhorar a qualidade dos peletes e diminuir o custo energético da peletização na fábrica de ração, uma vez que este alimento é conhecido pela sua característica umectante. Ao trabalhar com glicerina, Groesbeck (2008), demonstrou



que houve melhora na qualidade dos peletes com 3 e 6% de adição do produto. Tavernari *et al.* (2013), trabalhando com inclusão de 0, 4, 8, e 12% de glicerina bruta, observaram melhora linear significativa no índice de durabilidade dos peletes e redução linear significativa no consumo de energia elétrica (kWh/T) pela peletizadora com o aumento dos níveis de inclusão de glicerina bruta. Porciano Neto *et al.* (2011), também observaram redução no consumo de energia elétrica pela extrusora com a inclusão de 6 e 9% de glicerina.

3 CONCLUSÕES

A realidade apresentada pelos tilapicultores em Morada Nova de Minas remete a ideia de que o produtor familiar de pequeno porte é um apêndice produtivo no mundo rural, propondo-se, assim, a sua modernização como meio de integrá-lo ao circuito capitalista de produção. Trata-se de uma análise equivocada na realidade da piscicultura não só de Morada Nova de Minas, mas nacional, de forma geral, ainda muito artesanal e “atrasada” quando comparadas a atividades agropecuárias como por exemplo, a bovinocultura. Na tilapicultura, o produtor familiar de pequeno porte não é o apêndice, ele é o principal elo da cadeia, já que diferentemente de outras realidades do agronegócio, nesta cadeia o pequeno proprietário é o grande gerador e produtor de pescado.

As técnicas alternativas são veiculadas como formas propícias à sustentabilidade socioeconômica do produtor. Tais técnicas estão voltadas não somente à formação de produto-renda, mas também vislumbram a preservação ambiental. Insere-se neste contexto a introdução de práticas não agrícolas complementares conhecidas como pluriatividade, que é uma das formas alternativas para o desenvolvimento sustentável em áreas de agronegócio familiar de pequeno porte. Seria a utilização das escamas e pele para artesanato; a produção da farinha de resíduos do pescado, da produção do óleo de peixe, de biocombustível e de glicerina para fins diversos.

A discussão e reflexões que ficam é que as técnicas alternativas não devem ser inconcebíveis com a estrutura das unidades produtivas de pequeno porte. Devem sim estar compatível com a capacidade e com as necessidades desses produtores. O que ocorre em Morada Nova de Minas é uma oportunidade onde o auxílio de estudos que viabilizem a utilização dos resíduos gerados para a produção de novos produtos seja uma realidade. Esses estudos devem e necessitam ser realizados e pensados sob a ótica da aplicabilidade, pois a região carece de tecnologias que possam ser aplicados por produtores como alternativas de



combate à degradação ambiental e criando um novo paradigma produtivo motivado por uma produção ecologicamente e socialmente sustentável.

Toda a realidade social, produtiva e ambiental deveria estar preparada para a inserção de um aparato tecnológico e na realidade da cadeia de produção de tilápias em Morada Nova de Minas seria uma forma de tornar o que hoje é a principal forma de renda na região em uma cadeia sustentável, tornando-se também socialmente justa e ecologicamente correta.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 260-268, 2008.

ABP, Associação Brasileira de Piscicultura -. **Produção**. 2018. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/producao/>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

ANP. Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim mensal do biodiesel**, jan. 2015. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 29 de set. 2018.

ARRUDA, L. F. **Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ARRUDA, L. F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. Silagem ácida- uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista Aquicultura & Pesca**, São Paulo, v. 4, p. 10-14, 2005.

ARRUDA, P. V.; RODRIGUES, R. C. L. B.; FELIPE, M. G. A. Glicerol: um subproduto com grande capacidade industrial e metabólica. **Revista Analytica**, v. 26, p. 56-62, 2007.

ASSUNÇÃO, F. C. R. et al. **Química verde no Brasil: 2010-2030**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, 2010.

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.A.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; BOSCOLO, R.J. Substituição parcial e total do óleo de soja pelo óleo de tilápia em rações para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Semina**, Londrina, v.29, n.3, p.707-712, 2008.

BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. A.; COLDEBELLA, A.; BUENO, G. B.; FEIDEN, A. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 686-692, 2010.



BRASIL, Farming. **Piscicultura brasileira produziu 697 mil toneladas e cresceu 8% em 2017**. 2018. Disponível em: <<https://sfagro.uol.com.br/piscicultura-brasileira-2017/>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013a). **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil**. 2011. Brasília: República Federativa do Brasil.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2013b). **Censo aquícola nacional**, ano 2008. Brasília: República Federativa do Brasil.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Com apoio da Codevasf, piscicultores do semiárido mineiro produzem 7,4 mil toneladas e movimentam R\$ 38 milhões**. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/noticias>>. 2014. Acesso em: 03 out. 2016, 13:14:58.

DASARI, M. A. P.; KIATSIMKUL, P. P.; SUTTERLIN, W. R.; et al. Low pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis A: General**, v. 281, n. 1-2, p. 225-231, 2005.

DIAS, F. P. **Aproveitamento de vísceras de tilápia para a produção de biodiesel**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos /Saneamento Ambiental). Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

DONKIN, S. S. Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 280-286, 2008.

EMATER. **Minas Gerais cresce e avança no ranking nacional de criação de peixes**. 2017. Disponível em: <http://emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21510>. Acesso em: 17 jul. 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014a). **Fishery and aquaculture statistics 2012**. Roma: FAO yearbook.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014b). **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma. 223 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3720e/index.html>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

FDA. Food and Drug Administration. **Code of Federal Regulations**, 21CFR582.1320, título 21, v. 6 2014.

FELIZARDO, P.; CORREIA, M.J.N.; RAPOSO, I. et al. Production of biodiesel from waste frying oils. **Waste Management**, v.26, n.5, p.487-494, 2006.

FIGUEIREDO JUNIOR, Carlos Alberto; VALENTE JUNIOR, Airton Saboya. **Cultivos de tilápia no Brasil: Origens e cenário atual**. 2008. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/178.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2018.



FIGUEIREDO, A.. **Produção agropecuária x Sustentabilidade**. 2011. Sistema Nacional de Agricultura. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/producao-agropecuaria-x-sustentabilidade/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "O que é sustentabilidade?"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-sustentabilidade.htm>>. Acesso em 27 de outubro de 2018.

GONÇALVES, A. A. (Org.) (2011). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu.

GROESBECK, C. N. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance, **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p.2228-2236, 2008.

HAGOPIAN, K.; RAMSEY, J.J.; WEINDRUCH, R. 2008 Enzymes of glycerol and glyceraldehyde metabolism in mouse liver: effects of caloric restriction and age on activities. *Bioscience Reports*, 28(2): 107–115.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

KREBS, H.A.; NOTTON, B.M.; HEMS,R. Gluconeogenesis in mouse-liver slices. **Biochemistry Journal**, v.101, p.607-617,1966. 11

KREBS, H.A.; LUND, P. Formation of glucose from hexoses, pentoses, polyols and related substances in kidney cortex. **Biochemistry Journal**, v.98, p.210-214, 1996.

KUBITZA, F., CAMPOS, J. L., ONO, E. A. & ISTCHUK, P. I. (2012a). **Panorama da piscicultura no Brasil: estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade**. *Panorama da Aquicultura*, 22(132): 14-25

KUBITZA, F., CAMPOS, J. L., ONO, E. A. & ISTCHUK, P. I (2012b). **Panorama da piscicultura no Brasil: Espécies cultivadas, sistemas de produção, perfil tecnológico e de gestão e os principais canais de mercado da piscicultura**. *Panorama da Aquicultura*, 22(133): 16-31

KUBITZA, F. 2003. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1^a. Ed. Jundiaí:

KUBITZA, F. **Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios**. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago. 2015.

MENTEN, J. F. M.; MIYADA, V. S.; BERENCHTEIN, B.. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. **Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos**. Campinas, SP : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.



MEURER, P.; HAYSHI,C.;SOARES,C.M;BOSCOLO,W.R. **Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis Niloticus)**. Acta Scientiarum, Maringá, v.22,n.2,p.479-484,june 2000.

MEURER, F.;HAYASHI,C.; BOSCOLO, W.R. **Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32,n 6,p 1801-1809, 2003. Suplemento 2.

MORAIS M.M.; PINTO, L.A.A.; ORTIZ, S.C.A.; CREXI, V.T.; SILVA R.L.; SILVA, J.D. **Estudo do processo de refino do óleo de pescado**. Revista Instituto Adolfo Lutz, 2001, 60, p. 23-33.

NOGUEIRA, Alex C. **Criação de Tilápias em Tanques-Rede**. 2008. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Tilapia%20tanque%20rede%20sebrae.pdf>. Acesso em: 11 de set. de 2018.

OLSEN, R. L.; HASAN, M. R. A limited supply of fishmeal: impact on future increases in global aquaculture production. **Trends in Food Science & Technology**, Kidlington, v. 27, n. 2, p. 120-128, 2012.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTU, J.R.; e SOTO,D. **Estudo setorial para consolidação de uma aqüicultura sustentável no Brasil**. – Curitiba, 2007.

PECK, P.; BENNETT, S. J.; BISSETT-AMESS, R.; LENHART, J.; MOZAFFARIAN, H. **Examining understanding, acceptance, and support for the biorefinery concept among EU policy-makers**. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, v. 3, p. 361–383, 2009.

PORCIANO NETO, B. Uso de glicerina na alimentação de cães adultos (Glycerin in the diet of adult dogs). Dissertação de Mestrado em Produção Animal – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 32,2011.

PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Óleo de Pescado. In: GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo. p.608. 2011.

ROUBACH, R. *et al.* **Aquaculture planning, development in Brazilian federal waters**. Global Aquaculture Advocate, July/Aug. 2015.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. 2017. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

STORCK BIODIESEL. O que é o biodiesel? Curitiba. Maio 2008. Disponível em: <http://www.storck.com.br/index-destques2.htm>. Acesso em: 07 jan. 2018.

TAVERNARI, F. C et al. Avaliação do índice de durabilidade dos peletes de rações para frangos de corte, na fase de crescimento, com inclusão de glicerina bruta.. In: **Feira da Indústria Latino-Americana de Aves e Suínos - AVESUI 2013**, Florianópolis., 2013.



UNIVERSIDADE DE AÇORES. Laboratório de Ambiente Marinho e Tecnologia. **Energias Renováveis–Biocombustíveis**, 2008. Disponível em: www.lamtec-id.com/energias/biocombustiveis.php. Acesso em 29 de set. 2018.

VIANA, J. P. Recursos pesqueiros do Brasil: situação dos estoques, da gestão e sugestões para o futuro. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, n. 7, p. 45-59, 2013.

VISCARDI, F. A. P. D. Análise de variabilidade técnica e econômica do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3, 2005, Salvador. **Anais**. Salvador, 2005.

VIDOTTI, R. M.; BORINI, M. S. M. **Aparas da filetagem da tilápia se transformam em polpa condimentada**. Panorama da Aquicultura, Laranjeiras, v. 16, n. 96, p. 38-41,

ZACARONI, O. F. **Resposta de vacas leiteiras à substituição de milho por glicerina bruta**. Lavras: UFLA, 2010. 43p. Dissertação (Mestrado em Veterinária), Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Lavras, 2010.

SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR THE PRODUCTION OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN MORADA NOVA DE MINAS-MG.

ABSTRACT

Aquaculture presents itself as an agribusiness activity in great expansion in the last years and the geographic and zootechnical characteristics of Brazil give the country possibilities of great development. National tilapia farming grows every year and regions where damming of rivers for hydroelectric construction have become references in the tilapia production chain. The municipality of Morada Nova de Minas-MG, in the region of Três Marias dam lake is the second largest producer of tilapia in Brazil, moving the economy, generating jobs and income, but the incorrect allocation of tilapia residues causes environmental problems. To say that an agricultural activity is sustainable implies that it meets the three pillars of sustainability: economic, social and ecological. The use of tilapicultura residues as raw material in the production of coproducts, following the concepts of Industrial Ecology, is a real possibility to minimize the impacts of agricultural activity in the municipality. The present work aims to present, through literature review, sustainable alternatives to the Nile tilapia production chain in the municipality of Morada Nova de Minas-MG.

Keywords: Tilapicultura. Sustainability. Agribusiness. Pisciculture.