

A piscicultura como alternativa para diminuir os impactos ambientais da produção de carne bovina

Matheus de Jesus Amorim^{1*}, Marielce de Cássia Ribeiro Tosta²

¹Discente em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. (*Autor correspondente: amorim.matheus43@gmail.com)

²Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, Docente da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 22/05/2020 – Revisado em: 03/07/2020 – Aceito em: 11/08/2020

RESUMO

Considerando tendência crescente da demanda e dos gastos dos brasileiros com as proteínas este artigo se propôs a discutir os aspectos relativos à evolução do uso da terra, produtividade e os impactos ambientais da pecuária de corte e da piscicultura. O consumo da carne bovina aumentou muito nos últimos anos, tanto no mercado interno quanto para exportação, no entanto, associado a este se pode ressaltar maior desmatamento; queimadas; crises hídricas; emissão de gases de efeito estufa e a compactação do solo. Além disso, a maioria das fazendas possuem pastagens naturais com alto grau de degradação devida à falta de infraestrutura. De modo a minimizar os efeitos ambientais da pecuária, a piscicultura se desponta como alternativa a demanda proteica da população. No Brasil a atividade vem crescendo em todas as regiões com destaque a região Sul na produção de Tilápia. A piscicultura também apresenta impactos ambientais, como: a proliferação de algas, inserção de espécies invasoras e bactérias patogênicas e eutrofização. No entanto, os seus danos ambientais estão relacionados à qualidade da água e ao mesmo tempo os seus produtores possuem o maior interesse em resolvê-los de modo a possibilitar maior produtividade. O seu maior problema, no entanto, está relacionado à conquista de mercado no país. Desta forma, para estimular seu crescimento e o aumento de seu consumo deve-se trabalhar nas informações nutricionais do produto ao consumidor, bem como: marketing, estratégias de comercialização e acesso a novos mercados, monitoramento, pesquisa e avaliação das oportunidades de desenvolvimento e melhoria do setor do pescado.

Palavras-Chaves: Meio ambiente, Pecuária, Pesca industrial.

Fish farming as an alternative to reduce the environmental impacts of beef production

ABSTRACT

Considering the increasing trend of demands and spending by Brazilians with the proteins, this article proposes to discuss aspects related to the evolution of land use, productivity and environmental impacts of beef cattle and fish farming. The consumption of beef has increased a lot in recent years, both in the domestic and export markets, however, in association with this increase may be observed the greater deforestation, burned, water crises, emission of greenhouse gases and soil compaction. Furthermore, most farms have natural pastures with a high degree of degradation due to the lack of infrastructure. In order to reduce the environmental effects of cattle breeding, fish farming emerges as an alternative to the population's protein demand. In Brazil, the activity has been growing in all regions with emphasis on the South Region tilapia's production. Fish farm also has environmental impacts, such as: algae proliferation, insertion of invasive species and pathogenic bacteria and eutrophication. However, its environmental damage is related to the water's quality that, at the same time, affect the producers who are interested in solve this problem due to increased productivity. But, the biggest problem is conquering the market in the country itself. Thus, to stimulate their growth an increase their consumption, use the product's nutritional information to the consumer, as well as, marketing, marketing strategies and access to new markets, monitoring, research and evaluation of opportunities for development and improvement of the fish sector.

Keywords: Environment, Livestock, Industrial fishing.

1. Introdução

Com 211,30 milhões de habitantes estima-se que a população Brasileira continuará crescendo até 2047 quando esta passará a 233,23 milhões, isto representa um aumento de 9,4%. Associado a este indicador tem-se o aumento da expectativa de vida e a redução na taxa de mortalidade infantil passando de 76,74 para 80,38 anos e 11,56% para 7,39% de 2020 para 2047, respectivamente (IBGE, 2020). Estas expectativas tendem a aumentar devido o avanço na área de saúde, saneamento e tecnologia.

O país possuía, de acordo com o Censo 2010, 84,4% de habitantes nas cidades que gera necessidade de aumento da renda e amplia a demanda por alimentos. A pesquisa de orçamento familiar de 2017 (IBGE, 2019a) corrobora este fato quando mostra que os brasileiros distribuem sua renda da seguinte forma: 29,6% para habitação; 14,6% para transporte; 14,2% para alimentação e o restante (41,6%) nas demais necessidades.

Dentre os gastos médios mensais dos brasileiros com alimentação pode ressaltar que 33,8% são relativos ao consumo de carnes vísceras e pescados (13,6%); aves, frango e ovos (8,9%); carnes de boi (6,2%) e peixes frescos e industrializados (4%) (IBGE, 2019a). Desta forma a dieta dos residentes se caracteriza por consumo elevado de produtos de origem animal, fonte de proteína, elevado teor de ferro e vitamina B12 e também ricas em gorduras saturadas.

Para atender às necessidades dos brasileiros por alimentos, dado à continuidade do crescimento da população nos próximos 27 anos, existem duas possibilidades: a expansão do uso da terra ou o aumento da produtividade. O crescimento da agropecuária brasileira vinculado a ocupação de novas áreas, nas quatro últimas décadas, se deu via incorporação do bioma do Cerrado na produção e pela aproximação dos limites da região amazônica como ilustrado na Figura 1 descrita por Vieira Filho (2016).

Figura 1 – Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do Cerrado em diferentes períodos



Fonte: Vieira Filho (2016).

Apesar da produção de alimentos no Brasil estar pautada na utilização de extensas áreas de terra, a continuidade por esta via vem sendo restringida por questões ambientais como o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012) e a criação Unidades de Conservação. Neste intuito, Saath e Fachinello (2018) analisaram a restrição do fator terra e perceberam que se for mantida a produtividade de 2012 novas terras serão necessárias para atender a demanda alimentar. No entanto, pequenos ajustes de produtividade, especialmente na pecuária, serão suficientes para supri-las sem ampliação de área. O aumento em investimentos também pode elevar a produtividade em muitas regiões. Apesar disso, aos autores ressaltaram que a oferta de alimentos será mais impactada por problemas climáticos.

Diante à expansão do uso da terra e/ou produtividade cabe ressaltar a importância econômica do agronegócio no desenvolvimento do país. Em 2018 este representou 21,1% do PIB brasileiro, sendo que deste valor 74% foi a parcela da agricultura e 26% da pecuária. Dentre os produtos a soja (grãos) foi o de maior valor bruto de produção, seguido da pecuária de corte, milho, pecuária de leite, frango, cana de açúcar, suínos, algodão em pluma, café arábica e ovos. Cabe ressaltar ainda que o setor absorve 1 a cada 3 trabalhadores e representou 42,4% das exportações brasileiras, em 2018. Esta importância é corroborada quando se tem que desde 2008 o agronegócio garante os superávits à Balança Comercial brasileira (CNA, 2019).

Quanto ao setor da pecuária o país possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo sendo em 2018 o maior exportador (20,12% do comércio intranacional) e o segundo maior produtor (15,3% da produção mundial) de carne. O consumo desta carne no país é em média de 40 Kg/habitante/ano (ABIEC, 2019). Cabe ressaltar, no entanto, que esta produção é apresentada como pouco sustentável, por necessitar de grande área para pastagem ou para cultivo de vegetais usados na produção de ração para a pecuária, em torno de 45% da superfície da Terra (ONU, 2018). Além das questões já mencionadas, Oliveira et al. (2017) chamam atenção para a contaminação do solo e dos recursos hídricos associados à pecuária.

Como alternativa a produção de proteínas, a pesca vem se destacando no mundo nos últimos anos. Segundo FAO (2018) entre 1961 e 2016 o consumo mundial de pescado aumentou em 3,2%. Em termos per capita, passou de 9,0 Kg para 20,2 Kg, média de crescimento de 1,5% a.a. Em 2015 o consumo de pescado representou 17% da proteína animal consumida no mundo principalmente em países desenvolvidos. No Brasil o consumo da carne de peixe é considerado baixo sendo este de 12 kg/hab/ano (MAPA, 2019).

Quanto à produção, a pesca é dividida em captura (Pesca) e aquicultura. Cabe ressaltar que a captura possui maior representatividade na produção mundial, no entanto permaneceu desde 2011 com uma produção, em média, de 90 milhões de toneladas ano. Já a aquicultura apresentou crescimento de 61,8 milhões de toneladas em 2011 para 80 milhões em 2016 (FAO, 2018). A aquicultura, por sua vez, pode ser compreendida pela combinação da pesca e agricultura (Figura 2). Os conceitos da agricultura se aplicam melhor à aquicultura, já que ambas têm como pilar o ato de cultivar. Já a pesca o conceito se aproxima da extração/captura.

Figura 2 – Relação entre as definições de pesca, aquicultura e agricultura



Fonte: Sebrae (2015).

A aquicultura pode ser definida como todo cultivo animal onde a água é habitat obrigatório em partes ou em toda sua vida. Esta é dividida ainda em: piscicultura; carnicultura; malacocultura; ranicultura; cultivos de tartaruga, tracajás, jacarés e algicultura. A cadeia destes cultivos percorre desde a produção de alevinos e outras formas jovens até a sua retirada da água e sua venda. Participam ainda da cadeia as fábricas de ração, o processamento, o setor de transportes e a comercialização (Sidonio et al., 2012).

A aquicultura no Brasil está presente em todas as regiões do país devido aos avanços na gestão técnica do cultivo de peixes para lidar com a crescente demanda do mercado da sua carne, bem como a econômica e a sustentabilidade ambiental encontrada na piscicultura (Hoga, Almeida & Reyes, 2018). Rocha et al. (2013) ressalta que este setor possui grande potencial no mercado nacional devida as condições das matrizes energéticas, climáticas e naturais presente no país. Ainda, segundo o autor a dimensão territorial e a possibilidade de utilizar águas da União para instalação de parques aquícolas justificam este potencial.

Quanto à produção aquícola do País tem-se que dois terços estão em estabelecimentos rurais. Entre os anos de 2014 e 2018 a produção de peixes de cultivo no Brasil aumentou em 143.760 toneladas chegando a 722.560 toneladas em 2018. Dentre as espécies cultivadas a Tilápia é a mais expressiva tendo em 2018 produzido 6,67% do total global e ficado na 4ª posição entre os maiores produtores do mundo atrás apenas da China, Indonésia e Egito (PEIXE BR, 2019).

Schulter e Vieira Filho (2017) ressaltam que a piscicultura pode ser realizada tanto em água doce quanto salgada com alta flexibilidade de instalação. Para produção em água doce o sistema mais usado é o de viveiros escavados e em tanques-rede. Já na piscicultura marinha, destaca-se o tanque rede. Como impactos positivos citam-se a agricultura e manejo integrado de recursos hídricos; preservação de estoques; preservação e conservação de espécies em extinção; tratamentos de efluentes e geração de emprego e renda. No entanto, por ser também uma atividade agropecuária, quando praticada de maneira irresponsável pode resultar em impactos negativos como: a eutrofização; resíduos químicos; produção de efluentes; introdução e escape de animais exóticos; introdução de organismos patogênicos; alteração da biodiversidade; impacto socioeconômico e alteração da paisagem.

Considerando que a demanda de carne compõe relativamente grande parte dos gastos mensais dos brasileiros e que esta produção deverá aumentar nos próximos anos ou pela expansão do uso da terra ou o aumento da produtividade, este artigo se propôs a analisar os aspectos relativos à evolução do uso da terra, da produção, produtividade, e os principais impactos ambientais da pecuária de corte e da piscicultura de modo a fomentar a discussão sobre o tema.

2. A pecuária bovina no Brasil

2.1 Produção, produtividade e distribuição geográfica

A pecuária brasileira caracteriza-se pelo sistema extensivo de produção com grande dependência de pastagens. Segundo Carvalho e De Zen (2017) as fazendas em sua maioria são desprovidas de infraestrutura e possuem pastagens com alto grau de degradação. Por este motivo houve a necessidade de incorporação de novas tecnologias, com manutenção e melhoria dos pastos, empregando-se fertilizantes, rotação de animais e culturas forrageiras, aumentando a participação dos sistemas intensivos de produção em algumas regiões do País. A maior parte dos produtores no Brasil é de pequeno a médio porte que segundo Bastian-Pinto et al. (2015) possuem pequenas margens de retorno financeiro sujeitas a incertezas como preço de venda do produto final e custos de operação.

De acordo com os censos agropecuários de 2006 e 2017 houve redução das pastagens naturais em todas as regiões do país e de pastagens degradadas apenas nas regiões Sul e Centro Oeste. Já as pastagens plantadas não apresentaram mudanças significativas. Chama a atenção o aumento da área explorada para a aquicultura que será discutida na próxima seção (Tabela 1). Ressaltam-se ainda aumentos de 16 e 3 milhões de hectares em áreas para matas e lavouras, respectivamente; e redução em 1 milhão de hectare na área destinada as pastagens de modo geral no período analisado (IBGE, 2009; IBGE, 2019b).

Tabela 1 – Área dos estabelecimentos agropecuários (em milhões de hectares)

	Pastagens naturais		Pastagens degradadas		Pastagens plantadas		Exploração da aquicultura	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Norte	6,00	5,93	2,20	2,22	18,70	25,02	0,21	2,29
Nordeste	16,03	12,05	2,24	4,09	12,34	11,35	0,40	3,78
Sudeste	10,96	8,05	1,66	2,35	15,21	16,84	0,19	2,72
Sul	10,84	9,51	0,45	0,25	4,39	5,25	0,29	1,71
Centro-Oeste	13,81	11,30	3,36	2,91	41,87	41,50	0,24	2,57

Fonte: Censo agropecuário, IBGE (2009) e (2019b).

As lavouras tornaram-se as principais causas da redução das áreas que antes eram pastagens naturais. Além disso, houve a substituição dessas por outras mais produtivas, como por exemplo, a de capins exóticos (Dias-Filho, 2014; Farto, 2018). Ainda, vale ressaltar o avanço das pastagens plantadas no Brasil, que elevou os índices de qualidade, permitiu o aumento dos rebanhos e em contrapartida, reduziu as pastagens naturais (Carvalho, 2010). Além disso, o Projeto Integrado de Colonização (PIC) permitiu poucas condições para o setor agrícola e acesso aos avanços tecnológicos e, devido essas medidas, as pastagens naturais se tornaram alternativa (Pires, 2014).

A relevância da região Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás), que concentra cerca de 34,4% do rebanho nacional, desponta como foco para recuperação das pastagens degradadas (ABC, 2015). Desta maneira, a recuperação desses pastos degradados é uma das metas que o Brasil se comprometeu no Acordo de Paris, com objetivo de recuperar mais de 15 milhões de hectares até 2030 (G1, 2019).

O rebanho bovino do Brasil apresentou crescimento de 4 milhões de cabeças entre 2010 e 2018, sendo responsáveis por este aumento as regiões norte e centro oeste, uma vez que as demais regiões reduziram o número do rebanho efetivo. Nesse período não houve variação significativa quanto à distribuição deste nas regiões geográficas do país (Tabela 2).

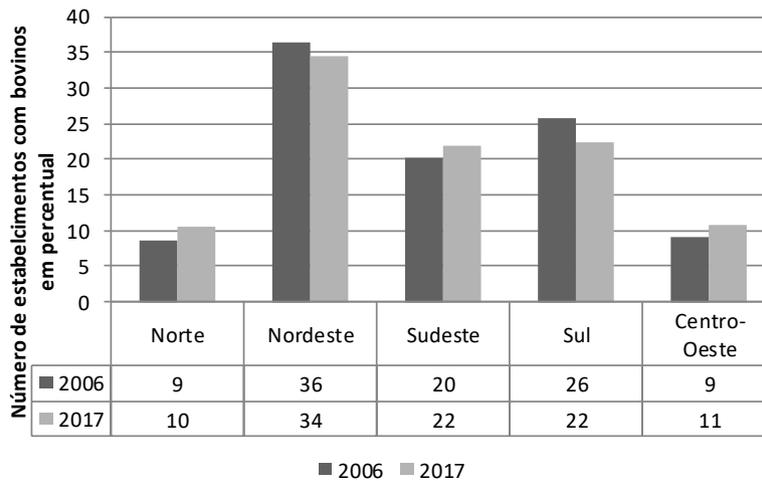
Tabela 2 – Variação do efetivo rebanho bovino no Brasil de 2010 a 2018 (milhões de cabeças)

	2010 (A)	%	2018 (B)	%	B - A
Brasil	210		214		4
Norte	42	20	49	23	7
Nordeste	29	14	28	13	-1
Sudeste	38	18	37	17	-1
Sul	28	13	26	12	-2
Centro-Oeste	73	35	74	35	1

Fonte: Pesquisa da pecuária municipal Sidra, IBGE (2019).

Quanto a análise do número de estabelecimentos, com bovinos nas regiões do Brasil, tem-se que as regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste aumentaram sua participação percentual. Já as regiões Nordeste e Sul reduziram suas participações em 2% e 4%, respectivamente, no período analisado. As regiões nordeste, sudeste e sul são as que maior número de estabelecimentos possui (Figura 3).

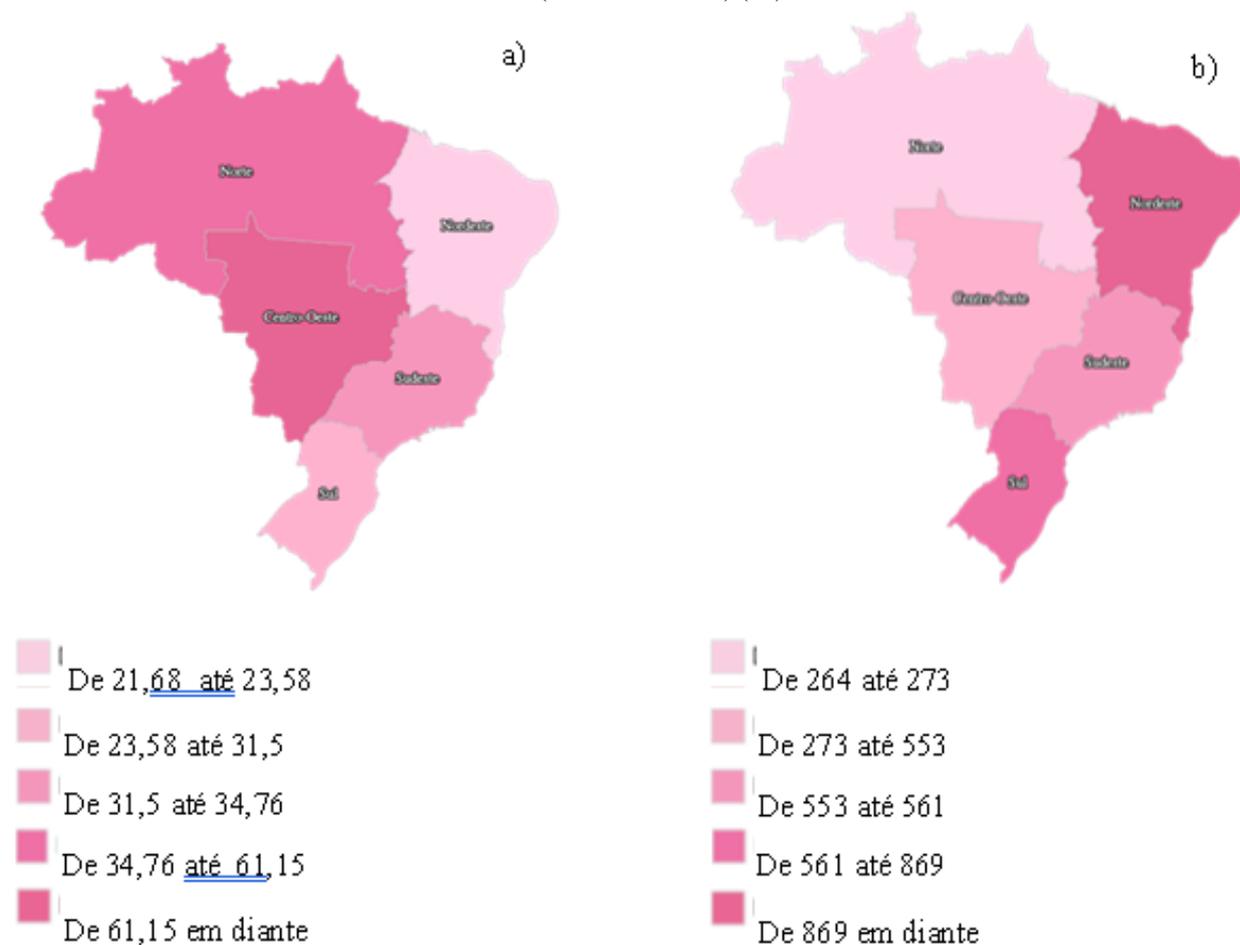
Figura 3 – Distribuição percentual do número de estabelecimentos com bovinos nas regiões brasileiras entre 2006 e 2017



Fonte: Censo Agropecuário, IBGE (2009) e (2019b).

Quanto a análise do número de cabeças e o número de estabelecimentos é importante ressaltar a diferença entre eles. Na Figura 4 é possível visualizar que as regiões norte e centro oeste possuem o maior número de cabeças, no entanto as mesmas regiões são que possuem os menores números de estabelecimentos indicando que a produção destas advém da produtividade e não do uso expansivo da terra.

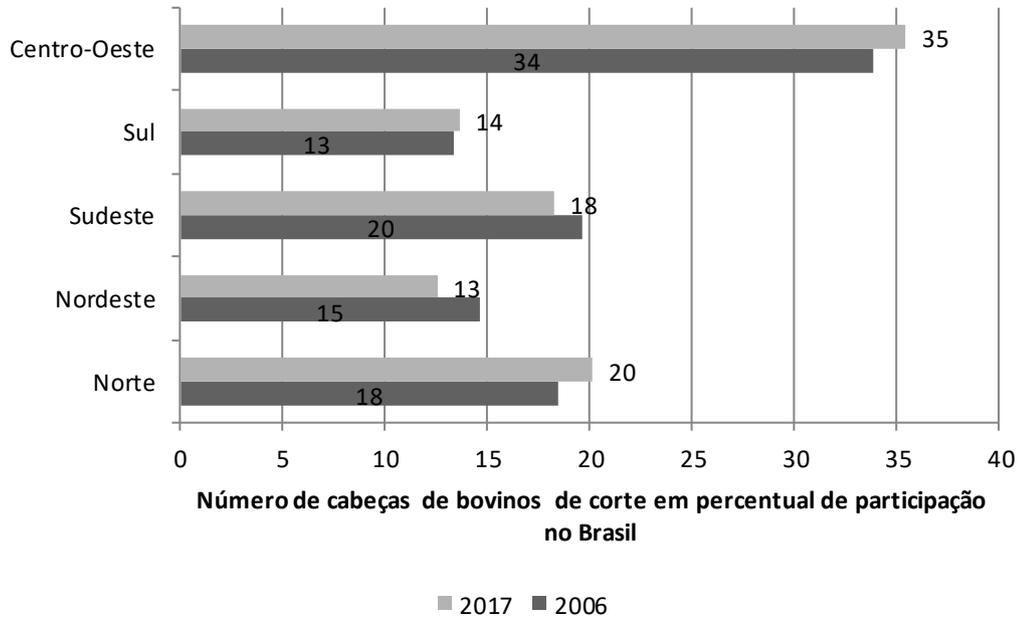
Figura 4 – Número de cabeças de bovinos em 2017 (em milhões) (4a), número de estabelecimentos de bovinos em 2017 (em mil unidades) (4b)



Fonte: Censo Agropecuário 2017, IBGE (2019b).

Do total do rebanho bovino, analisado anteriormente, cerca de 80% é constituído de gado de corte para produção de carne. Desta forma cabe ressaltar que houve aumento do número de cabeças para corte nas regiões centro-oeste (1%), sul (1%) e norte (2%). As demais regiões apresentaram reduções em seu rebanho de 2% para sudeste e nordeste (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição percentual do número de cabeças de bovinos de corte nas regiões brasileiras entre 2006 e 2017



Fonte: Censo Agropecuário, IBGE (2009) e (2019b).

Quanto aos indicadores de produtividade Ferreira e Vieira Filho (2019) mostraram que o peso médio de abate da bovinocultura de corte passou de 237 quilos, em 2009, para algo em torno de 248 quilos, em 2018. Quanto à relação abate/rebanho, esta apresentou grande oscilação no período, com número menor em 2017 do que em 2009 este comportamento segundo os autores pode estar associado ao ciclo da pecuária. Já ABIEC (2019) ressaltou que a produtividade da atividade aumentou em 176% entre 1990 e 2018 acompanhadas de um aumento de 1,63@/há/ano para 4,5@/há/ano e aumento de 136% na produção de carne no período citado.

2.2 Impactos ambientais da pecuária

A maioria dos impactos ambientais relacionados à pecuária permeia pela degradação das pastagens, ocasionando constante queda da sua produtividade. O processo de degradação ocorre de forma evolutiva e não possui possibilidade de recuperação natural, esses impactos influenciam no desempenho animal e degradação do solo e recursos naturais. Diversos fatores o ocasionam, dentre eles, ausência de planejamento ao tratar o solo, através da falta de adubação, manutenção e manejo adequado das pastagens (Dias-Filho, 2017; Macedo, Kichef & Zimmer, 2000).

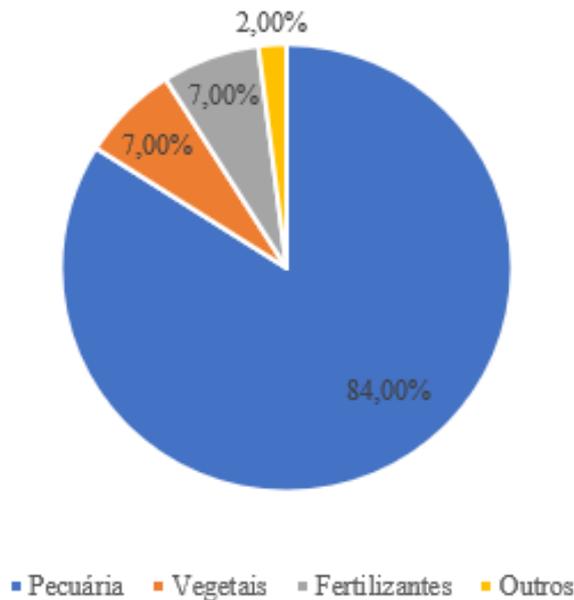
Afetado pelo pisoteio do gado, o solo sofre compactação que causa má absorção da água, nutriente e prejudica as trocas gasosas, deixando suscetível a erosões (Scremin & Kemerich, 2010). Ainda, os dejetos produzidos pelos animais são descartados erroneamente, isto é, sem passar por devido tratamento, o que reflete em uma maior contaminação do solo e dos lençóis freáticos (Schuck & Ribeiro, 2015).

Além da contaminação dos lençóis freáticos, os impactados aos recursos hídricos oriundos da pecuária seguem nos frigoríficos, com o descarte de seus dejetos que, quando lançados nos corpos d'água, causam

contaminação, podendo resultar na proliferação de algas e bactérias consumidoras de oxigênio, sendo esse processo chamado de eutrofização, que diminui os níveis de oxigênio nos ecossistemas aquáticos, deixando-os inadequados para sobrevivência de outras espécies do meio (Maciel et al., 2019).

Para Oliveira et al. (2011) e Oliveira et al. (2018) o principal problema relacionado à criação de gado no Brasil está associada à emissão de gases de efeito estufa (GEE), sendo esse indicado como um dos principais agentes da mudança climática, intensificando o aquecimento global. Avaliando a cadeia produtiva da carne bovina, estima-se que o setor pecuário é responsável por 14,5% das emissões dos GEE do mundo. Nacionalmente, a agropecuária é responsável por 30% das emissões do GEE, sendo que cerca de 84% é originada da pecuária e o restante distribuídos entre a produção de vegetais, aplicação de fertilizantes e outras fontes (Figura 6) (Schuck & Ribeiro, 2015).

Figura 6 – Emissão dos gases de efeito estufa do setor agropecuário



Fonte: Shuck e Ribeiro (2015).

Os impactos ambientais da pecuária se estendem à biodiversidade, com a conversão do habitat natural de animais silvestres em áreas agrícolas e formação de pastagens. A perda desses habitats induz diversos animais a invadirem áreas urbanas e rurais, entre eles os predadores que possuem alta posição na cadeia alimentar, que atacam principalmente animais presentes nas fazendas e, buscando conter os ataques, muitos produtores caçam esses animais, provocando perdas ecológicas (Ubiali, 2018).

Rivero (2009) ressaltou que a expansão e execução da atividade pecuarista é a responsável por maior parte do desmatamento da Amazônia, sendo essas áreas destinadas à criação de novos pastos. As queimadas são as principais formas para realização desse desmatamento, que gera um impacto ambiental gigantesco, alterando habitat e acarretando na diminuição de chuvas, agravando a crise hídrica, assim, o setor pecuário contribui mais para o aquecimento global do que as indústrias e automóveis.

3. Aspectos relevantes da piscicultura

3.1 Produção, produtividade e distribuição geográfica

Como ressaltado anteriormente a agropecuária é muito importante no crescimento econômico do Brasil, com parte significativa tanto no produto interno bruto quanto na composição da balança de comércio. Isto devido à vasta quantidade de terras que o país possui bem como a maior reserva de água doce do mundo. Cabe ressaltar ainda que o país tem um litoral de 7,4 mil Km de extensão (MPA, 2015). Contudo, o aproveitamento desses recursos para a produção aquícola ainda está muito aquém de seu potencial que além da importância na segurança alimentar vem contribuindo para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos, insumos industriais e bioenergia (Siqueira, 2018).

No Brasil a piscicultura é realizada em todas as regiões e obteve aumento de 128 mil toneladas produzidas entre 2013 e 2018. De acordo com a Tabela 3 pode-se perceber que apenas a região centro oeste reduziu a produção no período analisado em 41 mil toneladas e reduzindo sua participação no total da produção de 27% para 12%. As regiões sul e sudeste, por sua vez, passaram de 22% e 13% para 32% e 18% respectivamente. Coube às regiões nordeste (19%) e norte (19%) permanecerem com a suas respectivas participações na economia do país (IBGE, 2019b).

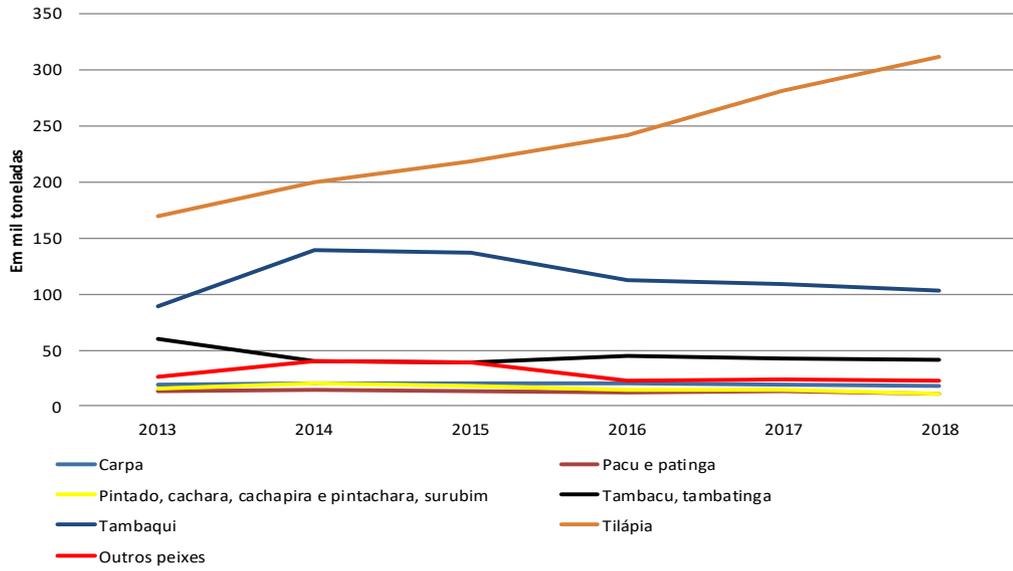
Tabela 3 – Produção da piscicultura nas grandes regiões do Brasil entre 2013 e 2018 (em mil toneladas)

	2013 (A)	%	2018 (B)	%	B - A
Norte	73	19	99	19	26
Nordeste	76	19	99	19	23
Sudeste	50	13	92	18	42
Sul	88	22	166	32	78
Centro-Oeste	105	27	64	12	-41

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE (2019b).

Como descrito na introdução desse artigo à piscicultura é a produção de peixes em ambientes controlados e no país existem várias espécies sendo cultivadas. De acordo com a Figura 7 a Tilápia é a espécie mais cultivada entre 2013 e 2018, seguida do Tambaqui, do Tambacu e Tambatinga. Segundo MPA (2015) as espécies mais comuns produzidas nas regiões brasileiras são: tambaqui, pirarucu e pirapitinga na região Norte; tilápia e camarão marinho no Nordeste; tambaqui, pacu e pintado no Centro-Oeste; tilápia, pacu e pintado no Sudeste; e carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul (Figura 8).

Figura 7 – Principais espécies da piscicultura brasileira entre 2013 e 2018



Fonte: Pesquisa da pecuária municipal Sidra, IBGE (2019).

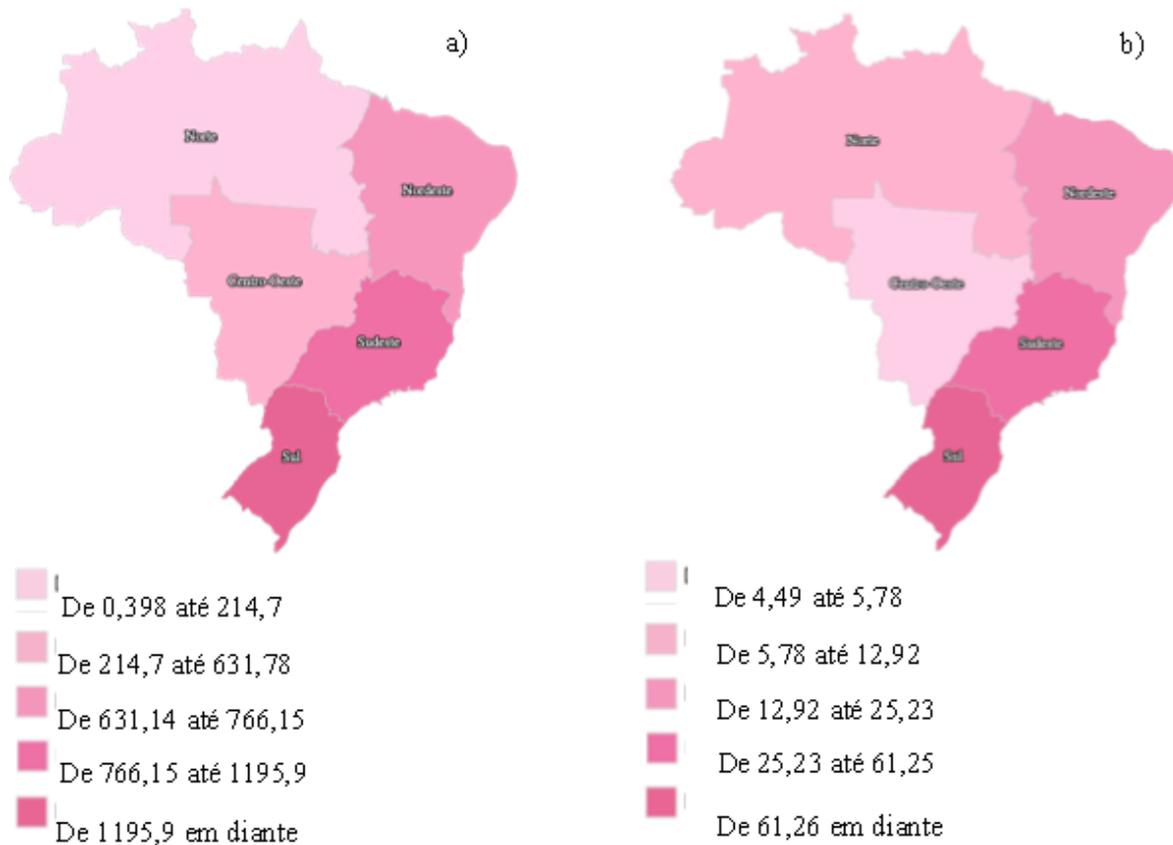
Figura 8 – Regionalização da aquicultura brasileira



Fonte: MPA (2015).

Como pode ser observado na Figura 9, a Tilápia é produzida em várias regiões do País. No entanto, segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019b) as regiões Sul; Sudeste e Nordeste são as mais representativas em termos de quantidade produzidas e número de estabelecimentos (Figura 9). Esta distribuição está associada ao desenvolvimento tecnológico que possibilitou a instalação de empreendimentos, empresas, associações e cooperativas. O estado do Paraná vem liderando a produção no Brasil embasada na economia familiar. Este resultado indica que na piscicultura o aumento da produção não está diretamente relacionado com a produtividade como visto na pecuária na seção anterior.

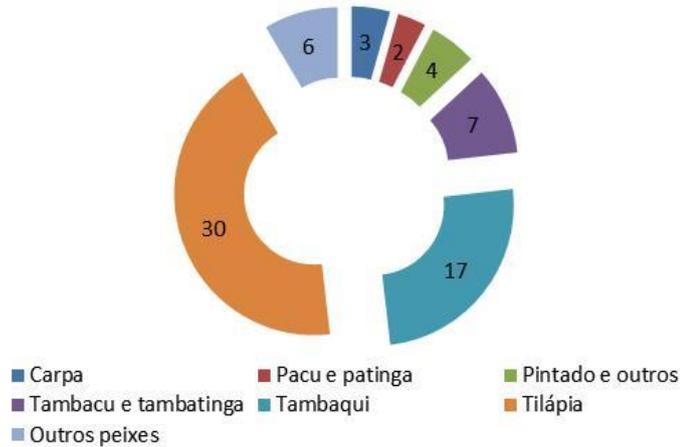
Figura 9 – Quantidade produzida de Tilápia em 2017 (em mil de toneladas) (9a), número de estabelecimentos produtores de Tilápia em 2017 (em mil unidades) (9b)



Fonte: Censo Agropecuário 2017, IBGE (2019b).

Em termos econômicos esta ordem permanece sendo a Tilápia responsável por 30% em média da receita gerada no período de análise, seguida do Tambaqui (17%); Tambacu (7%); Pintado e outros (4%); Carpa (3%) e demais espécies com 6% (Figura 10).

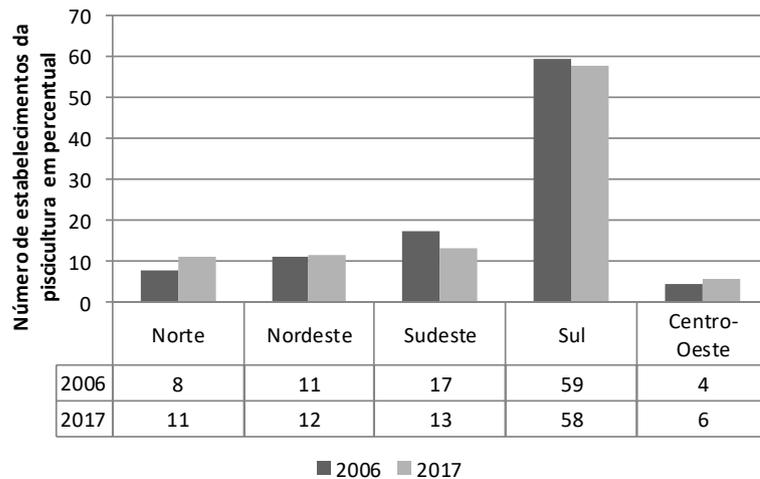
Figura 10 – Média do valor da produção das principais espécies da piscicultura em percentual de participação na aquicultura Brasileira de 2013 a 2018



Fonte Censo Agropecuário 2017, IBGE (2019b).

Quanto à análise do número de estabelecimentos no país houve aumento de 198 mil relativo a atividade de piscicultura. A Figura 11, no entanto, não retrata este aumento de forma fidedigna, uma vez que o censo de 2017 abordou um número maior de espécies, entre elas o Lambari, Surubim e outros. Para dar equidade a análise gráfica foi considerada apenas as espécies que se repetiram nos dois censos de 2006 e 2017. Apesar disso, é possível perceber aumento no número de estabelecimentos nas regiões norte, nordeste e centro oeste. Por fim, cabe ressaltar, que em 2006 a maior parte dos estabelecimentos ocupavam áreas inferiores a 2 ha, enquanto que em 2017 a maior parte dos estabelecimentos passou a ocupar áreas de até 20 ha.

Figura 11 – Distribuição percentual do número de estabelecimentos com piscicultura nas regiões brasileiras entre 2006 e 2017



Fonte Censo Agropecuário 2017, IBGE (2019b).

Segundo Siqueira (2018) a expansão da aquicultura, a partir da década de 1980, foi baseada na introdução de novas técnicas de produção, com custos acessíveis e ganhos significativos de produtividade e qualidade. Cabe ressaltar que a verticalização é um importante fator de competitividade neste setor. A produção de alevinos, filhotes de peixes para engorda, é realizada em todos os estados do país. Além disso, para garantir uma boa produtividade é necessário fazer o monitoramento dos parâmetros químicos (pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito) e físicos (temperatura, cor, turbidez, visibilidade e transparência), pois como será discutido na próxima seção a não conformidade deste pode causar resultados indesejáveis (Souza e Soares, 2020) (Vaz, Giantomaso & Scucato, 2015).

4. Impactos ambientais e medidas mitigadoras da piscicultura

A Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1986) define impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais” (Brasil, 1986).

Para análise de águas tem-se a resolução 357/2005 (BRASIL, 1986) que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Esta contempla ainda padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos aquáticos para fins de consumo intensivo.

Segundo Américo et al. (2013) e Barbieri et al. (2014) a aquicultura pode gerar impactos ambientais diversos, dependendo: do sistema de cultivo (fechados, semiabertos e abertos); das características do corpo d'água que recebe o efluente; do manejo alimentar; da modalidade (água doce ou marinha); das espécies utilizadas, do nível de tecnologia e especialmente da densidade e quantidade de produção. Desta forma, espera-se que conforme a produção aumente os impactos negativos sobre o ambiente também se intensifiquem.

Para Henry-Silva e Camargo (2008) os impactos da aquicultura podem ser classificados em:

(i) Interno: são aqueles que interferem no próprio sistema de criação como, por exemplo, a redução de oxigênio dissolvido em um viveiro;

(ii) Local: são aqueles que se estendem a um quilômetro à jusante da descarga dos efluentes; e

(iii) Regional: são os efeitos com uma escala espacial de vários quilômetros.

Desta forma, para Silva (2007) devem ser analisados na piscicultura os principais aspectos do meio ambiente que possam produzir impactos negativos sobre os ecossistemas. O Quadro 1 descreve os principais impactos causados no ambiente aquático causados pela piscicultura. O primeiro deles é a eutrofização que representa um processo onde ocorre o aumento da concentração de nitrogênio e fósforo o que gera a potencialidade de crescimento de algas e plantas aquáticas. Este problema se deve ao fato de que 25 a 30% do alimento fornecido como ração retornam como material fecal, ou seja, matéria orgânica (Américo et al., 2013). Desta forma torna-se relevante o conhecimento da digestibilidade dos animais não só para qualidade da água, como para evitar custos e perdas desnecessárias.

Quadro 1 – Principais causas e impactos da piscicultura ao meio ambiente

Causa	Impacto	Autores
Aumento da concentração de Nitrogênio (N); Fosforo (F) e matéria orgânica, tanto na água quanto no sedimento, fezes e subprodutos metabólicos.	Proliferação de algas; déficits de oxigênio; bioacumulação crônica; e eutrofização.	Silva (2007); Américo (2013); Vaz et al. (2015).
Introdução de espécies exóticas ou alóctones.	Ingresso de patógenos e estádios microscópicos de espécies invasoras.	Américo (2013); Eler & Millani (2007).
O uso de antibióticos e outros agentes químicos.	Propicia o desenvolvimento de bactérias patogênicas.	Américo (2013).
Exploração excessiva das espécies.	Ameaçar as espécies e pôr em risco a própria atividade econômica.	Siqueira (2018).
Aumento de amônia na água, sob baixas concentrações de oxigênio dissolvido, pH e temperatura elevada.	Mortandade de peixes.	Eler & Millani (2007); Vaz, Giantomaso & Scucato (2015).

Fonte: Autores, 2020.

Vaz, Giantomaso & Scucato (2015) ressaltam que a qualidade da água é ainda influenciada por fatores internos e externos, tais como: fonte da água, características do solo, clima. Assim, as principais variáveis da análise de sua qualidade a serem monitorados são: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, CO₂, nitrito, amônia, nutrientes (nitrogênio e fósforo), sólidos, clorofila a e transparência. Dentre estes parâmetros o mais complicado de ser tratado é o fósforo, que exige atenção especial em seu tratamento para não causar um dano ao meio ambiente.

A introdução de espécies exóticas e ou alóctones é prejudicial uma vez que em tanques rede podem ocorrer escapes de peixes devido a danos provocados por vendavais, predadores e objetos flutuantes as malhas das redes (Américo et al., 2013). Este escape pode ainda se associar à flora e à fauna locais, com efeitos desconhecidos sobre estas. Eler & Millani (2007) destacam ainda sobre este tema que as criações de camarão nos mangues podem ser prejudiciais e que isto ocorre quando o projeto não estuda a capacidade de sustentação da área empregada no sistema de criação.

Siqueira (2018) resalta que a utilização de probióticos é uma alternativa para minimizar os impactos advindos do uso de antibióticos. Dados os problemas ambientais causados pela aquicultura tornam-se necessário o licenciamento ambiental para o uso da água e construção/instalação dos seus sistemas.

No Brasil, Schuller e Vieira Filho (2017) e Muñoz, Barroso & Mataveli (2016) ressaltam que existe grande burocracia e morosidade no licenciamento, atrasos de 2 a 5 anos no cronograma de obras, sendo um dos principais entraves enfrentados no setor. Cabe ressaltar que cada estado da federação possui normas próprias e quando estes possuem apoio de extensionistas ou de assistência técnica os piscicultores apresentam menores índices de irregularidades. Produções sem licença ambiental correm o risco de serem autuadas e multadas, além do fato, de que a falta da documentação impossibilita a liberação de crédito, o que restringe a expansão da atividade.

5. Considerações finais

Conforme abordado, no Brasil a maioria das fazendas possuem pastagens com alto grau de degradação devida à falta de infraestrutura, resultando na utilização de tecnologias, tais como, manutenção e melhoria dos pastos, fertilizantes, rotação de animais e novas forrageiras (Carvalho & De Zen 2017). Como meio para conter esta degradação, o Brasil em 2019 se comprometeu no Acordo de Paris a recuperar cerca de 15 milhões de hectares de pastagens naturais, sendo 2030 a data limite (G1, 2019).

A principal área afetada pela degradação é a de pastagens naturais, que são substituídas por lavouras e capins exóticos, promovendo o aumento na produtividade da criação de gado. Ressalta-se que as lavouras são as principais causadoras deste impacto (Dias-Filho, 2014; Farto, 2018), uma vez que parte delas são utilizadas para cultivar os grãos usados na produção das rações destinadas à pecuária.

Ademais, o solo e os recursos hídricos são frequentemente atingidos pelas ações de toda cadeia de produção da pecuária, sendo pelo pisoteio do gado e contaminação dos lençóis freáticos devido aos fertilizantes e descartes de dejetos em corpos d'água, ocasionando eutrofização (Schuck & Ribeiro, 2015; Maciel et al., 2019).

Atentando sobre os desmatamentos na Amazônia, Rivero (2009) alerta sobre a gravidade dos impactos ambientais originados desta ação, sendo estes, alteração de habitat, diminuição de chuvas que consequentemente agrava a crise hídrica, sendo as queimadas os meios mais utilizados para realização do desmatamento.

Diante disso, destaca-se que o principal problema relacionado à criação de gado é a emissão de gases de efeito estufa (GEE), que são agravados pelas queimadas e por toda cadeia produtiva da carne bovina. Estes gases são os principais agentes da mudança climática, intensificando o aquecimento global (Schuck & Ribeiro, 2015). Almejando a diminuição da emissão desses gases, Dias, Kovacs e Ribeiro (2017) sugerem a recuperação e adubação de pastagem, que realizarão a retenção de carbono além de intensificar o manejo, e Barioni et al. (2007) ressalta que o aumento da taxa de natalidade e redução na idade de abate resultariam em uma redução de 18% até 2025 na emissão de gás metano.

Como visto a aquicultura, ressaltando neste artigo a piscicultura, possui grande potencial de expansão de produção no país. Vale destacar que esta pode minimizar o problema com espécies ameaçadas pela sobrepesca, principalmente quando se tratar de espécies endêmicas. Além disso, para garantir boa qualidade à carne do peixe é necessário que a água esteja em boas condições, de forma que os piscicultores são os principais interessados pela conservação do meio hídrico, o que resulta em maiores possibilidades de sucessos das implementações das ações mitigadoras (Cardoso, El-Deir & Cunha, 2016).

Sebrae (2015) chamou a atenção para o fato de apesar do Brasil ter apresentado altas taxas de crescimento para a aquicultura, sua produção ainda é menor que a de muitos países com piores condições ambientais e hídricas. Este fato se deve a questões de regularização ambiental, alto custo de produção e falta de tecnologia. Schuller e Vieira Filho (2017), por sua vez, ressaltaram que além das questões ambientais a piscicultura apresenta alguns fatores críticos de ordem tecnológica que atrapalham o seu desenvolvimento, sendo estes a falta de:

- Equipamentos próprios para a atividade;
- Rações balanceadas adequadas à espécie e às regiões de produção, uma vez que estas representam parte significativa dos custos de produção;
- Utilização de tanques-rede de grande volume; e
- Adoção de sistemas produtivos mais intensivos.

De modo a minimizar estes problemas Américo et al. (2013) ressaltou que a aquicultura deve basear-se em sistemas de piscicultura intensivos, altamente produtivos, sustentáveis e lucrativos que demandam a adoção

de estratégias de produção bem pensadas como o ajuste de densidade de estocagem dos peixes e o uso de rações com balanceamento feito com critérios adequados de modelagem biológica e a partir de mecanismos de compensação fisiológica espécie-específico.

Uma forma de reduzir os riscos ambientais relacionados aos sistemas intensivos segundo Siqueira (2018) é a expansão da aquicultura no mar e nas principais bacias hidrográficas do país. Isto se torna relevante dado que o país possui grandes bacias hidrográficas, litoral extenso e grande número de espécies aquáticas de água doce e salgada, necessários para estruturação do setor. A nova fronteira para expansão da aquicultura reconhecida como Blue Revolution, pode enfrentar os efeitos das mudanças do clima sobre a agropecuária e ecossistemas naturais, além de contribuir para a redução das emissões de gases poluidores; reduzir a acidificação dos oceanos, bem como reduzir a morte dos corais e a elevação da intensidade e da frequência das tempestades e furacões.

Outra forma de mitigar os danos é o cultivo de peixes em tanques escavados, no qual possui a vantagem de utilizar os produtos primários (plantas, cianobactérias e vários organismos unicelulares) como fonte nutricional, diminuindo o consumo de ração e por sua vez a adição de compostos fosfatados e nitrogenados no ambiente (MPA, 2015). A utilização de tanque-rede por sua vez, possibilita o aproveitamento de parte dos recursos hídricos, dispensa o desmatamento de grandes áreas e a movimentação de terra, evita potencializar os problemas de erosão e assoreamento de rios e lagos, que pode ocorrer na forma de tanques escavados processos químicos, físicos e biológicos (Américo et al., 2013).

Em relação aos limitantes de ordem não tecnológica, o desafio é a questão das licenças ambientais que como visto anteriormente é fator limitante ao desenvolvimento da atividade dado a burocracia. Além desta questão deve-se ter clara a distribuição de funções entre os atores da cadeia. Cabe aos produtores implantar boas práticas de produção usando estratégias que respeitem a capacidade biológica através do uso de insumos eficientes e manejo sanitário adequado; já as empresas de rações a conscientização dos clientes em adotarem rações de qualidade e conhecimentos tecnológicos, por fim cabe às instituições de pesquisa o importante e inovador papel de desenvolver e difundir tecnologia como estratégia, pensando no melhoramento das espécies e insumos, além do manejo sanitário e controle de doenças (Brandão, 2018).

Como discutido ao longo do texto, tanto a produção de gado de corte quanto a piscicultura possuem seus pontos fortes e suas limitações quanto a questões tecnológicas e ambientais. A pecuária tem pela frente um forte comprometimento em aumentar a produtividade ao mesmo tempo que deve trabalhar para recuperar os danos causados ao ambiente. A piscicultura se apresenta como uma possibilidade de produção proteica, onde os danos ambientais estão relacionados, principalmente a qualidade da água e ao mesmo tempo os seus produtores possuem o maior interesse em resolvê-los de modo a possibilitar maior produtividade. O seu maior problema, no entanto, está relacionado à conquista de mercado no país. Desta forma, para estimular seu crescimento e estimular o aumento de seu consumo deve-se trabalhar em melhorar as informações nutricionais do produto ao consumidor, bem como: marketing de produtos, estratégias de comercialização e acesso a novos mercados, monitoramento, pesquisa e avaliação das oportunidades de desenvolvimento e melhoria do setor do pescado.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Educação Tutorial (PET), especialmente ao grupo PET ProdBio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo suporte na realização da pesquisa e análise dos dados.

7. Referências

- ABC – Agricultura de Baixo Carbono. (2015). **Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira: Uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023**. Disponível em: http://mediadrawer.gvces.com.br/abc/original/gv-agro_09_em-simples.pdf. Acesso em: 18/04/2020.
- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes Bovinas (2019). **Beef REPORT: Perfil da Pecuária no Brasil**. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/beef-report-per%EF%AC%811-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em: 13/12/2019.
- Américo, J. H. P.; Torres, N. H.; Machado, A. A.; Carvalho, S. L. (2013). Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, 6 (7).
- Barbieri, E.; Marquez, H. L. A.; Campolim, M. B.; Salvarani, P. I. Avaliação do Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. (2014). **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 14 (3), 385-398.
- Barioni, L. G.; Lima, M. A.; Zen, S. D.; Guimarães Júnior, R.; Ferreira, A. C. (2007). A baseline projection of methane emissions by the Brazilian beef sector: preliminar results. **In Greenhouse Gases And Animal Agriculture Conference**, 2, 2007.
- Bastian-Pinto, C. L.; Ramos, A. P. S.; Ozorio, L. M.; Brandão, L. E. T. (2015). Incerteza e Flexibilidade na Pecuária de Corte Brasileira: o Valor da Opção de Confinamento. **BBR-Brazilian Business Review**, 12 (6), 102-123.
- Brandão, C. S. (2018). **Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no Brasil: um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos**. Monografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.
- BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Diário Oficial da União, 17 de fev. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/resolu%C3%A7%C3%A3o%20conama%200186;1505;20100818.pdf >. Acessado em: abril/2020. 1986.
- Cardoso, A. S.; El-Deir, S. G.; Cunha, M. C. C. (2016). Bases da sustentabilidade para atividade de piscicultura no semiárido de Pernambuco. **Interações (Campo Grande)**, 17(4), 645-653.
- Carvalho, J. G. de. (2010). Agricultura e questão agrária no Brasil–Condicionantes estruturais da concentração fundiária. **VI Coloquio de la SEPLA**.
- Carvalho, T. B. de.; De Zen, S. (2017). A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, 3 (1), 85-99.
- CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2019). **Panorama do Agro**. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em:20/04/2020.

Dias, L. L. R.; Kovacs, T. A. S.; Ribeiro, M. G. (2017). Mitigação dos gases do efeito estufa em bovinos criados a pasto. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, 4, 169 – 172.

Dias-Filho, M. B. (2014). Diagnóstico das pastagens no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**. Belém: Embrapa.

Dias-Filho, M. B. (2017). **Degradação de pastagens o que é e como evitar**. Brasília: Embrapa.

Eler, M. N.; Millani, T. J. (2007). Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 33-44.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9540es/i9540es.pdf>. Acesso em: 08/04/2020.

Farto, A. D. T. (2018). **Caracterização das ganadarias bravas portuguesas**. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Ferreira, M. D. P.; Vieira Filho, J. E. R. (2019). **Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA.

G1. (2019). **Recuperar áreas de pastagem pode reduzir emissões de gases e impactos da pecuária para o clima, diz estudo**. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/09/13/recuperar-areas-de-pastagem-pode-reduzir-emissoes-de-gases-e-impactos-da-pecuaria-para-o-clima-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 18/04/2020.

Henry-Silva, G. G.; Camargo, A. F. M. I. (2008). Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas–relato de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34, n. 1, p. 163-173.

Hoga, C. A.; Almeida, F. L.; Reyes, F. G. R. (2018). A review on the use of hormones in fish farming: Analytical methods to determine their residues. **CyTA-Journal of Food**, 16(1), 679-691.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009). **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf. Acesso em: 07/05/2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). **Produção da Pecuária Municipal 2018**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf. Acesso em: 14/12/2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019a). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – POF (Dados preliminares)**. Rio de Janeiro.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019b). **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 07/05/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). **Estatísticas sociais – estimativas de população**.

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 08/04/2020.

Macedo, M. C. M.; Kicher, A. N.; Zimmer, A. H. (2000). **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa.

Maciel, A. M.; Silva, J. B. G.; Nascimento, A. de M.; Paula, V. R. de.; Otenio, M. H. (2019). Aplicação de biofertilizante de bovinocultura leiteira em um planossolo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 12(1), 151-171.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019). **Consumo de peixe reduz o risco de morte por doenças do coração**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/consumo-de-peixe-reduz-o-risco-de-morte-por-doencas-do-coracao>>. Acesso em: 28/10/2019.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura (2015). **Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira – 2015/2020**. Disponível em: http://seafoodbrasil.com.br/wp-content/uploads/2015/09/Plano_de_Developolvimento_da_Aquicultura-2015-2020.pdf. Acesso em: 25/10/2019.

Muñoz, A. E. P.; Barroso, R. M.; Mataveli, M. (2016). Licenciamento ambiental e outorga do uso da água—contexto continental e brasileiro. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**.

Oliveira, P. P. A.; Pedroso, A. F.; Almeida, R. G.; Furlan, S.; Barioni, L. G.; Berndt, A.; Oliveira, P. A.; Higarashi, M.; Moraes, S.; Martorano, L.; Pereira, L. G. R.; Visoli, M.; Fasiabem, M. C. R.; Fernandes, A. H. B. M. (2011, março). Emissão de gases nas atividades pecuárias. **Anais do II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 1.**

Oliveira, P. P. A.; Pezzopane, J. R. M.; Méo Filho, P. de.; Berndt, A.; Pedroso, A. de F.; Bernardi, A. C. C. (2017, agosto). Balanço e emissões de gases de efeito estufa em sistemas integrados. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, Cascavel, PR, Brasil, 23-32.

Oliveira, P.P.A.; Corte, R. R. S; Silva, S. L.; Rodriguez, P. H. M.; Sakamoto, L. S.; Pedroso, A. F.; Tullio, R. R.; Berndt, A. (2018). The effect of grazing system intensification on the growth and meat quality of beef cattle in the Brazilian Atlantic Forest biome. **Meat science**, 139, 157-161.

ONU - Organização das Nações Unidas (2018). **Consumo de carne é um dos problemas mais urgentes do planeta, alertam empreendedores**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/consumo-de-carne-e-um-dos-problemas-mais-urgentes-do-planeta-alertam-empreendedores/>. Acesso em: 24/09/2019.

PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura (2019). **Piscicultura brasileira, uma atividade em constante expansão**. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>. Acesso em: 20/10/2019.

Pires, T. B. (2014). **O uso e aptidão das terras agrícolas no Brasil; uma análise comparativa de 1940 a 2006**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, SP, Brasil.

Rivero, S.; Almeida, O.; Ávila, S.; Oliveira, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas

diretas do desmatamento na Amazônia. (2009). **Nova economia**, 19 (1), 41-66.

Rocha, C. M. C. de.; Resende, E. K. de.; Routledge, E. A. B.; Lundstedt, L. M. (2013). Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 48 (8), iv-vi.

Saath, K. C. O; Fachinello, A. L. (2018). Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 56 (2), 195 – 212.

Schuck, C; Ribeiro, R. (2015). **Comendo o planeta: impactos ambientais da criação e consumo de animais** (3a ed.). São Paulo: Sociedade Vegetariana Brasileira.

Schulter, E. P.; Vieira Filho, J. E. R. (2017). **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Rio de Janeiro: IPEA.

Scremin, A. P.; Kemerich, P. D. C. (2010). Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, 11 (1), 126-148.

Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2015). **Aquicultura no Brasil série estudos mercadológicos**. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf). Acesso em: 20/04/2020.

Sidonio, L.; Cavalcanti, I.; Capanema, L.; Morch, R.; Magalhães, G.; Lima, J.; Burns, V.; Alves Junior, A. J.; Mungiolli, R. (2012). Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades - Série Agroindústria. **BNDES Setorial**, 35, 421– 463.

Silva, N. A. (2007). **Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na bacia do rio Cuiabá/MT**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

Siqueira, T. V. (2018). Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **R. BNDS**, 25 (29), 119-170.

Souza, F. C.; Soares, J. L. F. Análise da qualidade da água de uma piscicultura tradicional da comunidade do Guajará no município de Cametá – PA. (2020). **Brazilian Journal of Development**, 6 (1), 3964-3976.

Ubiali, D. G.; Weiss, B. A.; Ubiali, B. G.; Colodel, E. M.; Valderrama-Vasquez, C.; Garrido, E. P.; Tortato, F. R.; Hoogesteijn, R. É possível integrar pecuária à conservação da biodiversidade? Estudo de casos de depredação de ovinos por onça-parda (Puma concolor). (2018). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 38 (12), 2266-2277.

Vaz, F. C.; Giantomaso, P.; Scucato, T. (2015). **Um estudo de caso sobre o impacto ambiental da Piscicultura**. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/11/Relatorio-Tecnico.pdf>. Acesso em: 20/04/2020.

Vieira Filho, J. E. R. (2016). **A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos**. Brasília: IPEA.