



PANORAMA DE LA PISCICULTURE AU BRÉSIL : BIEN-ÊTRE, ASPECTS PRODUCTIFS ET IMPACTS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE

REVOIR L'ARTICLE

NASCIMENTO, Kenikywayne Kerowayne Felix do¹, FERREIRA, Millena Patrício do Nascimento², MEDEIROS, Anna Karolyne de Araujo³, CORDEIRO, Geovania de Souza⁴, MEDEIROS, Elizabeth Sampaio de⁵, IMAZAKI, Pedro Henrique Didimo⁶, SOARES, Anísio Francisco⁷

NASCIMENTO, Kenikywayne Kerowayne Felix do. *et al.* **Panorama de la pisciculture au brésil : bien-être, aspects productifs et impacts sur la santé publique.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Année 08, éd. 01, vol. 02, p. 186 à 206. Mars 2023. ISSN:2448-0959, Lien d'accès: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologie/aspects-productifs>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/biologie/aspects-productifs

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude était de mener une revue de la littérature relative au paysage aquacole au Brésil. Nous avons cherché à observer les impacts productifs de la production halieutique brésilienne, en plus de son impact sur la santé publique. Une recherche quantitative et documentaire a été menée afin de résoudre les doutes soulevés lors de la construction de l'article. Les résultats de la recherche ont permis d'observer les avancées technico-sanitaires en ce qui concerne la production, le bien-être et la qualité du poisson brésilien.

Mots-clés : Aquaculture, Bien-être, Santé publique.

1. INTRODUCTION

Ces dernières années, l'intérêt pour le poisson a augmenté. Cela est dû à la haute valeur nutritionnelle de ce type d'aliments, en plus de son association avec des améliorations de la santé publique. Parmi les avantages d'inclure le poisson dans l'alimentation, le fait qu'il s'agit d'un aliment faible en gras (y compris le cholestérol),



riche en protéines et source de composants nutritionnels importants tels que les vitamines, les minéraux et les acides gras insaturés. Parmi les avantages de manger une ou deux portions de poisson par semaine figurent la réduction du risque d'accident vasculaire cérébral, de dépression, de maladie d'Alzheimer et la réduction du taux de mortalité par maladies cardiovasculaires (SARTORI e AMANCIO, 2012).

Selon Simon et al. (2019), la consommation de poisson brésilienne est en constante augmentation et le prix du produit joue un rôle important dans cette augmentation, car des prix plus bas contribuent à la décision de choisir la consommation de poisson. Dans la région nord du Brésil, par exemple, en raison de l'offre constante et des prix attractifs du poisson, en particulier dans les communautés riveraines, la population a tendance à consommer davantage de ces produits que d'autres sources de protéines d'origine animale (LOPES *et al.*, 2016).

La pisciculture est un moyen efficace de produire de la nourriture, avec un faible investissement, par rapport à d'autres systèmes de production, tels que le bœuf; en plus d'avoir un rendement économique élevé. Par rapport à d'autres secteurs de l'agro-industrie, la pisciculture a la plus grande capacité à augmenter la production alimentaire mondiale (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

L'aquaculture se présente comme l'alternative la plus viable socialement et écologiquement pour répondre à la demande croissante de poisson. Mais avec l'augmentation de la production, l'un des plus grands défis est de contrôler les maladies dans les cultures. Pour cette raison, il est important d'adopter le système de biosécurité à tous les niveaux de la chaîne aquacole, ce qui inclut la mise en œuvre de bonnes pratiques menées par les producteurs (CNA, 2017).

L'adoption de bonnes pratiques de gestion sanitaire dans la pisciculture vise à réduire les risques auxquels les poissons sont sensibles. Pour le bon développement des poissons et pour obtenir une production économiquement



viabile, il est nécessaire de contrôler l'environnement dans lequel ces animaux sont insérés. Par exemple, lorsque la qualité de l'eau est compromise, elle nuit à la santé, à la croissance et à la reproduction des poissons (LEIRA *et al.*, 2017). Compte tenu des facteurs énumérés ci-dessus, l'objectif de cette revue est de décrire les aspects liés à la pisciculture au Brésil et l'importance d'adopter de bonnes pratiques dans la production de poisson pour la promotion du bien-être et la prévention des maladies ayant un impact sur la santé publique.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude décrit une revue de la littérature narrative et qualitative, dont les bases de données utilisées pour mener cette recherche et la sélection d'articles scientifiques étaient: *Scencedirect*, *Electronic Library Online* (SciELO), PubMed et Google universitaire. La recherche manuelle a été effectuée entre les mois de novembre 2022 et janvier 2023, en considérant comme critères d'inclusion: articles en portugais, anglais et espagnol; les travaux qui correspondent au thème proposé par cette recherche; articles disponibles dans leur intégralité; les articles; et des articles avec le titre et le résumé correspondants avec l'objectif de cette recherche. Pour la recherche du matériel bibliographique à consulter, les mots-clés suivants ont été utilisés: pisciculture; bien-être; la gestion du poisson, la production aquacole; zoonose; Santé unique. La revue a été produite à partir de la lecture, de l'analyse, de l'interprétation et de la synthèse des informations acquises à partir des travaux sélectionnés qui ont été considérés comme contenant des informations pertinentes pour le sujet abordé.

Parmi les critères d'exclusion pour la recherche de matériel bibliographique figurent : les œuvres dont le contenu n'était pas lié au thème de la présente étude; les études dont les résultats ne s'appliquaient pas aux objectifs de ces travaux; les publications qui ne figuraient pas dans les bases de données utilisées dans ce travail et les articles rémunérés. Des œuvres anciennes à des publications récentes ont été explorées. Par conséquent, les dates de publication des documents n'ont pas été



prises en compte, mais les plus récentes ont été utilisées comme base d'information. En ce qui concerne les aspects éthiques, en raison de la disponibilité des données dans le domaine public, il n'était pas nécessaire de les soumettre au Comité d'éthique de la recherche.

3. REVUE DE LA LITTÉRATURE

3.1 ASPECTS GÉNÉRAUX DE L'AQUACULTURE AU BRÉSIL

Selon De Jesus (2020), l'aquaculture peut être définie comme toute culture animale où l'eau est un habitat obligatoire dans certaines parties ou dans toute sa vie et est présente dans toutes les régions du Brésil en raison des progrès réalisés dans les techniques de pisciculture et de l'augmentation de la demande du marché pour sa viande et la durabilité environnementale liée à la pisciculture. Par conséquent, la pisciculture est considérée au Brésil comme une activité d'une grande importance agricole, générant une aide au revenu pour les pêcheurs, les communautés autochtones et les petits propriétaires terriens, de la même manière qu'elle constitue la base économique de nombreuses familles brésiliennes à faible revenu (TORRES *et al.*, 2017). De plus, la pisciculture génère des aliments protéinés de haute valeur biologique, contribuant à la nutrition de la population locale (CAMPECHE e GUILHERME, 2019).

L'aquaculture est reconnue mondialement comme une technologie de production alimentaire à taux de croissance élevé depuis plusieurs décennies (GARLOCK *et al.*, 2020). Au cours des prochaines décennies, la demande de produits basés sur la production de poisson a tendance à connaître une expansion en raison des changements socio-économiques et des changements dans les habitudes alimentaires. Parallèlement à ce facteur, la production d'organismes aquatiques par l'aquaculture a également son importance sociale dans le développement rural, puisqu'elle est responsable de la création d'emplois et de revenus (IGARASHI, 2021).



Le renforcement de l'aquaculture est dû à l'avancement des politiques publiques et à la mise en œuvre de nouvelles technologies dans l'industrie agricole (CARNEIRO *et al.*, 2022). Cependant, les habitudes de consommation de poisson ont été modifiées au fil des décennies en raison de changements socio-économiques et culturels tels que l'augmentation des revenus, l'émancipation des femmes et surtout l'urbanisation (PEDROZA FILHO *et al.*, 2020). Selon la FAO, l'*Food and Agriculture Organization* des Nations Unies (2018), la production aquacole devrait atteindre 109,4 millions de tonnes d'ici 2030, soit 37% de plus qu'en 2016, cependant, d'ici 2020, la production totale de la pêche et de l'aquaculture a atteint un record historique de 214 millions de tonnes, avec 178 millions de tonnes de poissons aquatiques et 36 millions de tonnes d'algues (FAO, 2022).

Le Brésil est l'un des pays ayant le plus grand potentiel pour l'aquaculture en raison de ses conditions climatiques naturelles et de sa matrice énergétique, en plus d'être un pays qui a une extension côtière de plus de huit mille kilomètres et sa dimension territoriale, qui possède environ 13% de l'eau douce renouvelable de la planète (ROCHA *et al.*, 2013). En ce qui concerne la production de poisson d'élevage au Brésil, entre 2014 et 2018, elle a augmenté de 143 760 tonnes, atteignant 722 560 tonnes en 2018. La même année, le tilapia était l'espèce la plus cultivée, participant à 6,67% du total mondial (PEIXE BR, 2019). De plus, l'étendue du pays et sa diversité socio-économique justifient la diversité de son marché, comptant plus de 25 espèces cultivées (PEDROZA FILHO *et al.*, 2020).

3.2 ASPECTS PRODUCTIFS DE L'AQUACULTURE AU BRÉSIL

Bien que l'aquaculture soit fortement présente sur le continent asiatique, représentant 89% de la production mondiale, la production en Amérique du Sud n'a cessé d'augmenter (FAO, 2020). Le Brésil a des conditions favorables pour la production aquacole: dix millions d'hectares de profondeur d'eau dans des réservoirs de centrales hydroélectriques, de barrages et de propriétés privées, un climat favorable à la croissance des organismes cultivés, production de céréales



pour la fabrication de rations, outre la diversité des espèces (RODRIGUES *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2022). Cependant, le pays n'apparaît pas dans une position de premier plan en ce qui concerne le marché mondial du poisson, étant à la 13ème place avec 630 mille tonnes en 2020, tandis que la Chine, l'Inde et l'Indonésie apparaissent comme un point culminant, avec 50, 9 et 5 millions de tonnes, respectivement (FAO, 2020).

En ce qui concerne les espèces les plus cultivées, les productions exceptionnelles ont été le tilapia (323,51 mille tonnes), le tabac (101,08 mille tonnes) et les crevettes (54,33 mille tonnes) (IBGE, 2019). Parmi ces espèces, la participation à la valeur totale de la production de l'aquaculture brésilienne en 2018 pour le tilapia était équivalente à 36%, suivi de la crevette (22%) et du tabac (15%) (IBGE, 2019).

Selon l'Enquête Municipale sur l'Élevage (PPM)[8] de 2019, la région du Sud a été mise en évidence dans la production aquacole avec une production de 180,2 mille tonnes, ce qui représentait 31,1% de la production nationale, suivie des régions du Nord-Est (144,2 milliers de tonnes; 24,9%), du Nord (98,9 milliers de tonnes; 17,1%) du Sud-Est (92,4 milliers de tonnes; 15,9%) et du Midwest (63,8 milliers de tonnes; 11%) (IBGE, 2019).

La région du Sud-Est a affiché une forte croissance de la production entre 2014 et 2018 (11,06%), cette croissance est le résultat d'investissements dans la pisciculture, en particulier le tilapia dans les États de São Paulo et de Minas Gerais, où une augmentation de 86 a été enregistrée, 86,4% et 104,6%, respectivement, de la culture de l'espèce (VIDAL e XIMENES, 2019).

Malgré l'augmentation de la production au Brésil, les importations dépassent les exportations dans différents segments du poisson, ce qui entraîne des déficits croissants dans la balance commerciale brésilienne du secteur (SIQUEIRA, 2018). En 2018, le pays a importé environ 358,29 mille tonnes de poisson, ce qui correspond à 62% de la production aquacole nationale de la même année (VIDAL e



XIMENES, 2019). Ainsi, il est possible d'observer que le secteur de l'aquaculture se présente comme une opportunité de marché pour les nouveaux producteurs, afin de répondre aux demandes du marché intérieur, d'augmenter la production locale de manière compétitive, de remplacer les importations ou de compenser les importations par les exportations (SIQUEIRA, 2018).

Il est important de souligner que la consommation de poisson par habitant au Brésil n'est que de 9 kg / an, un chiffre inférieur à celui recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), selon lequel la population devrait manger du poisson au moins deux fois par semaine, étant la consommation idéale par habitant de 12 kg / an (SIQUEIRA, 2018). Pourtant, la consommation annuelle moyenne de poisson par habitant par habitant au Brésil était de 5,66 kg (IBGE, 2019), avec une importante disparité de consommation moyenne entre les régions du pays: Nord (17,70 kg par habitant et par an), Nord-Est (8,25 kg), Midwest (3,69 kg), Sud (3,36 kg) et Sud-Est (2,73 kg), respectivement (IBGE, 2019).

Ainsi, il est important d'évaluer et de comprendre la consommation de poisson par les ménages par la population brésilienne pour la création de stratégies par les producteurs et les détaillants, comme pour la création de politiques publiques qui encouragent la distribution de poisson là où il y a peu d'offre, et des campagnes pour encourager la consommation et la production aquacole durable (WAGNER, 2023).

3.3 BIEN-ÊTRE DES POISSONS

La pisciculture est l'activité principale de milliers de Brésiliens et traverse actuellement une phase d'expansion et de consolidation sur le marché. Ainsi, la forme des systèmes de gestion et d'élevage doit subir des changements afin d'améliorer la production piscicole et les conditions sanitaires (GOMES *et al.*, 2020). Cependant, avec l'augmentation de la production des techniques utilisées au Brésil, les facteurs qui affectent la productivité doivent encore être pris en compte comme



les formes de manipulation du poisson, la grande quantité d'animaux pour le stockage, la qualité de l'eau et l'état nutritionnel des poissons qui est directement lié au stress chronique des animaux et à la dispersion des agents pathogènes (TAVARES-DIAS e MARIANO, 2015).

Le système de pisciculture nécessite des conditions et une planification appropriées. Avant d'établir un système de culture sur un site, la structure du bien et de la région, le marché et la législation doivent être analysés (LIMA *et al.*, 2021). Néanmoins, la pisciculture est souvent guidée par les principes de maximisation de la production et de recherche de profits plus importants, et dans de nombreux cas, il n'y a aucune attention à la santé et au bien-être des animaux impliqués dans le processus (HASTEIN, 2005). Par conséquent, il y a maintenant une prise de conscience croissante du public et des scientifiques sur l'importance de comprendre le stress et la santé des poissons et des animaux aquatiques en général, d'un point de vue physiologique et comportemental (MARTOS-SITCHA *et al.*, 2020).

Le bien-être animal, qui garantit par définition des besoins vitaux en l'absence d'expériences négatives, devient de plus en plus important non seulement pour les écosystèmes terrestres, mais aussi pour les écosystèmes aquatiques (JEREZ-CEPA e RUIZ-RAJABO, 2021). Selon la littérature, les capacités cognitives ont été révélées chez plusieurs espèces de poissons, y compris l'utilisation d'outils, de préférences et de personnalités individuelles. En outre, de nombreuses espèces impliquées dans l'aquaculture, y compris les poissons, sont maintenant reconnues comme possédant des capacités comportementales et émotionnelles conformes aux normes largement acceptées de considération éthique et de protection du bien-être (FRANKS *et al.*, 2021).

L'argument contre l'existence de la sensibilité en relation avec la douleur et la souffrance chez les animaux aquatiques est basé sur la connaissance des concepts de base de la neurobiologie qui ont amené à conclure que son existence chez les poissons et les invertébrés est peu probable. Par conséquent, le contre-argument



de cette thèse se résume à l'allusion que certaines espèces ont des réponses physiologiques qui, par équivalence fonctionnelle, sont similaires à la sensibilité et à la capacité d'éprouver de la douleur et du stress (BROWMAN *et al.*, 2019).

Plusieurs facteurs stressants ont un impact sur l'homéostasie des poissons, tels que les niveaux d'oxygène dissous dans l'eau et la densité de stockage, qui peuvent être présents dans une production intense et peuvent même coexister (MARTOS-SITCHA *et al.*, 2020). Compte tenu du fait que les poissons ont une nociception et perçoivent correctement la douleur, pour analyser la qualité de la viande de poisson par rapport à leur bien-être, il est nécessaire d'évaluer les procédures ante mortem, les méthodes d'étourdissement et d'abattage (DASKALOVA, 2019).

Le bien-être est également important pendant le transport et la récolte, et des facteurs stressants peuvent avoir des répercussions sur la qualité de la viande dans son apparence et son goût (REY *et coll.*, 2019). Des études récentes explorent les indicateurs possibles de bien-être qui tiennent compte à la fois de la biologie des poissons et de leurs exigences environnementales, ce qui est considéré par les auteurs comme une lacune dans la recherche sur le bien-être qui devrait donc être construite avec l'union de la communauté aquacole scientifique et industrielle d'un point de vue éthique (RAPOSO DE MAGALHÃES *et al.*, 2020)

3.4 CONDITIONS DE GESTION DU BIEN-ÊTRE ANIMAL

La pisciculture, ainsi que la plupart des procédés zootechniques, utilise des systèmes qui visent à produire le maximum au coût le plus bas. Il est d'une importance primordiale que la production soit faite en recherchant un équilibre entre l'augmentation de la productivité, la préservation de l'environnement aquatique et la promotion du bien-être des poissons (ROTTA; QUEIROZ, 2003; ISHIKAWA *et al.*, 2020). L'adoption de bonnes pratiques de gestion pour la production de poissons favorise non seulement le bien-être de ces animaux, mais permet également de réduire les impacts environnementaux possibles. Des pratiques telles que la



réduction de la densité de peuplement, l'utilisation d'aliments de meilleure qualité (avec un équilibre adéquat des acides aminés essentiels et une meilleure digestibilité, par exemple) et la prévention de l'érosion des sols dans les zones adjacentes aux systèmes de production, peuvent apporter des avantages aux aquaculteurs et sensibiliser à l'autogestion environnementale, où les bonnes pratiques garantissent une meilleure qualité de l'environnement et, par conséquent, améliorent les performances de reproduction, générer plus de profits (ROTTA; QUEIROZ, 2003).

Le bien-être des poissons peut être compromis par plusieurs facteurs, parmi lesquels: les traumatismes, les maladies, un traitement et une gestion inadéquats. Par conséquent, pour que le bien-être soit correctement mis en œuvre, il doit être conforme à d'autres concepts qui impliquent, entre autres facteurs, les besoins, les libertés, l'adaptation, le contrôle, le stress, la douleur et la santé des poissons (CAMINHAS, 2015).

Conte (2004) rapporte que le stress est l'un des principaux facteurs liés à l'apparition de maladies et à la mortalité en aquaculture. Le stress chez les poissons peut être de nombreux types, y compris ceux de nature chimique, tels que les contaminants, le faible pH et la teneur en oxygène; et ceux de nature physique, tels que le transport, le confinement ou la gestion (OLIVEIRA; GALHARDO, 2007). Comme le citent Pedrazanni et *al.* (2007), les principaux points critiques de la production de poisson impliquent des facteurs liés à la gestion, à l'alimentation, à la qualité de l'eau, à la densité de stockage, à l'abattage et au transport; et qui, lorsqu'il est déséquilibré, peut interférer avec le degré de bien-être.

Il existe des stratégies visant à améliorer le bien-être des poissons d'élevage qui reposent sur le respect des recommandations de bonnes pratiques agricoles et tiennent compte des cinq libertés et domaines de bien-être. L'enrichissement de l'environnement est un outil important qui vise à répondre aux besoins des poissons afin qu'ils puissent exprimer leur comportement naturel et ainsi augmenter leur degré



de bien-être en améliorant la qualité de vie (BARCELLOS, 2022). Les effets de l'enrichissement de l'environnement sur les poissons d'élevage, en particulier l'enrichissement structurel, suscitent un intérêt croissant. Cependant, il existe d'autres stratégies qui méritent l'attention et qui peuvent intéresser la pisciculture, telles que l'enrichissement sensoriel, professionnel, social et alimentaire (ARECHAVALA-LOPEZ *et al.*, 2021).

L'enrichissement structurel consiste à ajouter de la complexité physique avec des objets ou toute modification structurelle pour augmenter l'hétérogénéité du milieu de reproduction. L'enrichissement nutritionnel implique la forme et la fréquence de l'approvisionnement alimentaire, en fonction de l'espèce de poisson. L'enrichissement sensoriel peut être visuel, auditif et tactile et vise à reproduire les caractéristiques du milieu naturel (BARCELLOS, 2022). Brito *et al.* (2015) présentent certains types d'application d'enrichissement physique dans leur étude avec l'introduction de différents substrats, pierres, plantes artificielles ou naturelles et bâtons de bois. Brown *et al.* (2003) démontrent la mise en œuvre de l'enrichissement social et alimentaire par l'exposition des poissons d'élevage à des proies vivantes.

Comme le citent Näslund et Johnsson (2016), l'enrichissement peut influencer de nombreux aspects de la biologie des poissons captifs, tels que la dépense énergétique, la survenue de blessures, le stress et la susceptibilité aux maladies. L'ajout de l'enrichissement physique n'est pas une solution à tous les problèmes de la pisciculture et les effets varient généralement. Mais, il est utilisé pour réduire l'expression des caractéristiques indésirables que les poissons développent en captivité. En outre, la mise en œuvre de l'enrichissement devrait tenir compte de chaque espèce et stade de la vie, en accordant une attention particulière à leurs caractéristiques et préférences naturelles.

Certaines procédures impliquant la manipulation physique du poisson, comme la capture pour le contrôle des maladies et la pêche, sont des activités qui causent un



stress physique et psychologique aigu et s'ajoutent aux facteurs de stress chroniques. Pendant la capture est commun de se produire l'exercice d'évasion, en plus de l'abrasion du corps de l'animal contre d'autres poissons, contre les filets / pukes et l'exposition à l'air. Cela provoque la production de fortes concentrations de lactate, d'ions H⁺ dans le muscle et de cortisol, qui sont des indicateurs de stress et peuvent générer des maladies et causer la mortalité (BARNETT; PANKHURST, 1998; CONTE, 2004).

Ces effets négatifs peuvent être atténués en associant, par exemple, la nourriture à la capture et au transport (PEDRAZANNI *et al.* 2007). Cette procédure est appelée conditionnement, qui est un processus d'apprentissage et de modification du comportement par des mécanismes de stimulus-réponse sur le système nerveux central de l'individu (DANTAS, s.d.). Dans une recherche menée par Schrek *et al.* (1995), il a été procédé au conditionnement des saumons juvéniles (*Oncorhynchus tshawytscha*) afin d'améliorer la réponse au stress pendant et après le transport. Après l'association du renforcement positif (nourriture) à la capture et au transport, il a été observé que les poissons conditionnés avaient un niveau inférieur de cortisol, de glucose plasmatique et de lactate musculaire que les poissons non conditionnés. En outre, contrairement aux poissons non conditionnés qui avaient un taux de mortalité allant jusqu'à 46%, les poissons conditionnés ont survécu au transport, n'ont pas été affectés par d'autres facteurs de stress tels qu'un faible niveau d'oxygène et ont acquis une plus grande résistance à l'infection par *Aeromonas salmonicidas*.

Généralement, les causes les plus courantes de stress chez les poissons d'élevage sont directement liées à la composition des aliments et à leur capacité à répondre aux besoins nutritionnels. Pour cette raison, les régimes alimentaires de mauvaise qualité, qui ne tiennent pas compte des particularités nutritionnelles et physiologiques spécifiques aux espèces, augmentent la possibilité d'apparition de maladies et de mortalité dans la pisciculture (ROTTA; QUEIROZ, 2003). Pour évaluer la qualité d'un aliment, sa composition nutritionnelle, son niveau de



digestibilité et des aspects physiques tels que la couleur, l'odeur, la dureté, la taille des grains, l'hydrostabilité et la flottabilité doivent être pris en compte (RODRIGUES *et al.*, 2017).

La privation alimentaire prolongée n'a pas beaucoup d'impact sur l'équilibre des poissons, mais c'est un facteur déterminant pour la préservation du bien-être car il est important de tenir compte de la motivation propre et volontaire de ces animaux dans l'alimentation (OLIVEIRA; GALHARDO, 2007). Lorsqu'il y a privation alimentaire prolongée, les conséquences générées comprennent, par exemple, une détérioration de l'état nutritionnel due à la perte de macronutriments en vitamines et minéraux, générer un stress oxydatif, causer des dommages à la fonction immunologique et, dans les cas extrêmes, peut entraîner la mortalité (WANG *et al.*, 2006; CARUSO *et al.*, 2011; NAMRATA *et al.*, 2011; MIDWOOD *et coll.*, 2016).

En raison du contact intime entre les poissons et l'eau dans laquelle ils vivent, il est primordial de connaître les paramètres physiques, chimiques et biologiques de l'eau, afin de garantir un meilleur contrôle de qualité approprié dans la pisciculture (BARCELLOS, 2022). Le degré de salinité, le pH, les concentrations d'oxygène, de dioxyde de carbone et d'azote dissous dans l'eau, la luminosité et les régimes de température sont les facteurs les plus critiques pour le maintien de l'homéostasie des poissons dans l'eau (OLIVEIRA; GALHARDO, 2006). Pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire d'évaluer les caractéristiques naturelles des poissons et de considérer l'interaction de ces facteurs avec l'espace disponible et l'environnement social dans lequel ils sont insérés (CONTE, 2004; PEDRAZANNI *et al.*, 2007).

L'augmentation de la densité de peuplement et la diminution subséquente de la qualité de l'eau sont des facteurs qui augmentent le risque d'adaptation altérée des poissons et de réduction du degré de bien-être (PEDRAZANNI *et al.*, 2007). Dans ces conditions, l'interaction sociale est un autre précurseur du stress, puisque certaines espèces ont des comportements dominants spécifiques (par nourriture,



territoire ou femelle) créant des hiérarchies et assumant un comportement agressif (BARRETO, 2011).

De plus, le manque d'espace pour la baignade est également nocif pour de nombreuses espèces. Par conséquent, le comportement agressif peut être modifié en ajustant la densité de peuplement, et le nombre idéal de groupes dépend des caractéristiques comportementales de chaque espèce, par exemple s'il s'agit d'animaux de banc ou s'ils sont territorialistes. En général, des densités trop élevées provoquent un effet nocif (OLIVEIRA; GALHARDO, 2007).

Le transport est une étape importante de la pisciculture qui peut avoir des conséquences aiguës et développer des réponses secondaires au stress, car il existe un certain nombre de stimuli néfastes allant de la capture au transport lui-même, en passant par le déchargement et le stockage du poisson à destination. La tolérance de ces animaux est donc liée à leur capacité à résister ou à s'adapter à des situations défavorables (ROBERTSON *et al.*, 1988). Le stress physiologique causé par des facteurs tels que la manipulation, l'accumulation de dioxyde de carbone et d'ammoniac dans l'eau persiste pendant six heures à une journée et peut persister jusqu'à deux semaines si l'exposition à des facteurs de stress persiste ou si le poisson est affaibli avant même le transport (ALVES *et al.*, 2016).

Certaines méthodes peuvent être utilisées pour réduire les effets néfastes causés par le transport. Selon Grottum *et al.* (1997), le jeûne et la restriction alimentaire peuvent être adoptés avant le transport, car ils réduisent la consommation d'oxygène, l'excrétion d'ammoniac et le dioxyde de carbone par les poissons. Cette procédure améliore la qualité de l'eau en permettant d'augmenter la densité de peuplement et le transport pendant une période plus longue. Ross et Ross (1999) indiquent que l'utilisation d'anesthésiques peut réduire l'excitation des poissons en évitant les blessures physiques pendant le transport, en plus de réduire la consommation d'oxygène et l'excrétion d'ammoniac et de dioxyde de carbone. Cependant, d'autres auteurs rapportent des résultats contradictoires pour



différentes espèces de poissons qui ont été soumises à des anesthésiques dilués dans l'eau de transport (CARNEIRO; URBINATI, 2001; WURTS, 1995; INOUE *et al.*, 2010).

La benzocaïne est l'un des anesthésiques les plus utilisés dans la pisciculture brésilienne, car il s'agit d'un produit peu coûteux et disponible sur le marché, avec la caractéristique d'être éliminé du tissu musculaire du poisson environ 24 heures après l'exposition (INOUE *et al.*, 2010).

La plupart des anesthésiques utilisés chez les poissons sont absorbés dans les tissus par les branchies. Avec cela, tout facteur qui affecte cette voie, comme la température par exemple, peut compromettre l'efficacité de l'anesthésique et aussi l'élimination de ses résidus. Pour éliminer ces résidus, il est nécessaire qu'il y ait une dépuración (DELBON, 2006).

Vidal *et al.* (2008) signalent qu'il n'existe pas au Brésil de législation réglementant l'utilisation d'anesthésiques dans le poisson destiné à la consommation humaine. Cependant, des pays tels que les États-Unis d'Amérique et la Nouvelle-Zélande ont des réglementations concernant l'utilisation de l'eugénol, ce qui indique qu'il n'est pas nécessaire d'épurer le poisson après anesthésie. Cependant, aux États-Unis, les animaux anesthésiés avec MS-222 (sulfonate de méthane de tricaine) et de benzocaïne doivent être éliminés pendant 21 jours; en Nouvelle-Zélande, le MS-222 nécessite dix jours d'autorisation et il n'y a pas de période spécifique pour la benzocaïne.

Une autre solution consiste à ajouter du chlorure de sodium dans l'eau de transport pour minimiser les pertes d'ions sanguins en diminuant le gradient osmotique entre le plasma et l'environnement (DA SILVEIRA *et coll.*, 2009). C'est ce que Gomes *et al.* (2003) effectuées dans le cadre de leurs recherches, dans lesquelles pour le transport des jeunes tambaqui (*Colossoma macropomun*) ont utilisé NaCl (8 g / L), à une densité maximale de 150 kg / m³. Les résultats démontrent que les



paramètres physico-chimiques de la qualité de l'eau restent avec les caractéristiques appropriées, que la réponse au stress est minimale et qu'il n'y a pas de mortalité.

De nombreuses méthodes de mise à mort des poissons causent de graves souffrances prolongées. Cependant, du point de vue du bien-être animal, toute méthode d'abattage doit adopter une procédure d'insensibilisation et d'inconscience avant la mort et doit durer le moins longtemps possible, l'insensibilisation persistant jusqu'à la mort de l'animal (PEDRAZZANI *et al.*, 2008). Il est considéré comme un abattage humanitaire lorsque l'insensibilisation est effectuée immédiatement, évitant ainsi des souffrances inutiles chez les poissons, réduisant ainsi la peur et la douleur, qui sont des facteurs de stress (FERREIRA *et al.*, 2018).

Certaines méthodes d'abattage utilisées pour les poissons sont le coup mortel à la tête, l'étourdissement électrique (choc), la section de la moelle suivie d'une saignée des branchies, le choc thermique avec l'utilisation de glace pour l'étourdissement avant l'abattage et la mort par asphyxie. En général, le choc électrique, le coup mortel appliqué à la tête et la section de la moelle osseuse sont les méthodes qui causent le moins de souffrance, car elles favorisent un étourdissement plus rapide chez les poissons (PEDRAZZANI *et al.*, 2008). Cependant, d'autres études liées aux méthodes d'abattage sont nécessaires, car la même méthode ne peut être recommandée pour toutes les espèces (FERREIRA *et al.*, 2018).

À ce jour, il n'existe pas de législation brésilienne relative à l'abattage du poisson, et les méthodes couramment utilisées sont considérées comme inacceptables du point de vue de l'abattage humanitaire. Comme l'asphyxie par exposition à l'air, qui provoque une perte de conscience en cinq minutes environ, un temps similaire au saignement. L'immersion dans la glace, la méthode la plus utilisée au Brésil, peut prendre jusqu'à 20 minutes pour la perte de conscience. Ainsi, en termes d'industrie, les seules méthodes d'insensibilisation à faible impact négatif sur le bien-être des poissons qui répondent à l'exigence d'insensibilité immédiate lorsqu'elles sont



utilisées correctement sont l'insensibilisation par percussion (non perforante ni perforante) et par décharge électrique (électronarcose) (MAPA, 2022).

3.5 RÔLE EN SANTÉ PUBLIQUE

La qualité et la sécurité des aliments représentent une préoccupation croissante de nos jours, car elles sont directement liées à leur rôle dans la santé publique, en raison de maladies d'origine alimentaire. L'augmentation progressive de la législation et de la réglementation liées à ce sujet démontre la préoccupation liée au sujet de la santé publique (SOARES e GONÇALVES, 2012). Le poisson est l'une des principales sources de protéines pour l'alimentation humaine et, avec l'augmentation de la consommation, il est de plus en plus préoccupé par son rôle dans la santé publique. Parce que c'est un type de viande qui a des caractéristiques intrinsèques uniques, telles que le pH proche de la neutralité, favorisant ainsi la prolifération de micro-organismes, tels que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. , *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* O157: H7, *Vibrio* spp. , *Giardia lamblia* etc. (ORDÓÑEZ, 2005).

En plus des microorganismes pathogènes qui peuvent être présents dans cette viande, la présence d'endoparasites et de toxines représente également un risque pour la santé publique (GERMANO, 2008). Les poissons peuvent être affectés par de nombreuses espèces de protozoaires et de parasites, soit à la surface de la peau, soit dans ses organes internes (FONSECA, 2004).

Le principal groupe d'endoparasites de poissons qui concerne la santé publique est l'espèce *Anisakidae* (GERMANO, 2008). Nematodes of this species parasitize the gastric system of marine mammals and larvae are observed in intermediate hosts such as salmon, herring, tuna, cod, and others (SOARES e GONÇALVES, 2012). Un autre facteur limitant la qualité du poisson est associé à la contamination par l'histamine, qui est produite dans certaines espèces de poissons, comme le thon, la prêle et la bonite. (SOARES e GONÇALVES, 2012). Les poissons accumulent de



l'histidine libre dans leurs fluides musculaires, qui est décarboxylée par des enzymes bactériennes qui se convertissent en histamine (GONÇALVES, 2009).

4. CONCLUSION

La demande croissante de consommation de poisson sur la scène mondiale est indéniable. Cela implique une plus grande demande de disponibilité des produits issus de l'aquaculture.

Le Brésil est un pays avec un grand potentiel pour la production de poisson dans le monde, en plus d'avoir un grand territoire maritime, a encore un grand bassin fluvial, ce qui favorise la production de poissons d'eau douce et d'eau salée.

Les systèmes de pisciculture nécessitent des conditions de planification et de gestion et un traitement adéquat, de sorte qu'il y ait le maintien du bien-être du poisson, en plus de minimiser la présence de parasites et d'assurer la qualité et la sécurité alimentaire du produit.

Après avoir analysé le contenu des ouvrages de référence, il a été mis en évidence que, bien qu'il y ait une croissance du nombre de publications dans le domaine, il reste encore un vaste champ de recherche qui doit être approfondi.

Une plus grande recherche technologique est nécessaire pour analyser et minimiser les impacts de la pisciculture brésilienne sur l'environnement, le bien-être animal et la santé publique.

5. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la *Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco* et la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* – Finance Code 001.



RÉFÉRENCES

ALVES, A. R.; FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; SANTANA, M. H. M.; ANDRADE, M. V. M.; LIMA, J. B. A.; PINTO, L. S.; RIBEIRO, L. M. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Pubvet**, v. 10, n. 6, p. 448-512, 2016. Available in: <https://www.pubvet.com.br/artigo/2882/efeito-do-estresse-sobre-a-qualidade-de-produtos-de-origem-animal#p:~:text=Assim%2C%20o%20animal%20que%20apresentar,produ%C3%A7%C3%A3o%20e%20qualidade%20dos%20produtos>. Access in: 26 jan. 2023.

ARECHAVALA-LOPEZ, P.; CABRERA-ÁLVAREZ, M. J.; MAIA, C. M.; SARAIVA, J. L. Environmental enrichment in fish aquaculture: A review of fundamental and practical aspects. **Reviews in Aquaculture**, Faro – Portugal, v. 14, n. 2, p. 704-728, 2021. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12620>. Access in: 6 dez. 2022.

BARCELLOS, L. J. G. **Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo**, 1ª ed. Brasília: MAPA/SDI, 2022, 171p. Available in: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/educacao-sanitaria/>. Access in: 30 nov. 2022.

BARNETT, C. W.; PANKHURST, N. W. The effects of common laboratory and husbandry practices on the stress response of greenback flounder *Rhombosolea tapirina* (Günther, 1862). **Aquaculture**, Tasmânia – Austrália, v. 162, n. 3-4, p. 313-329, 1998. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848698002026>. Access in: 6 dez. 2022.

BARRETO, T. N. **Efeito da homogeneidade de tamanho sobre o comportamento agressivo e o estresse social na tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa**. 2011. 36 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São Paulo, 2011.

BRITO, J. M.; FERREIRA, A. H. C.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; NASCIMENTO, A. dos S.; FREITAS, L. de O.; SANTOS, D. H. L.; SILVA, B. R.; BATISTA, J. M. M.; SANTOS, G. L.; OLIVEIRA, L. T. S. Enriquecimento ambiental na piscicultura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 12, n. 5, p. 4260-4267, 2015. Available in: <http://www.nutritime.com.br>. Access in: 7 dez. 2022.

BROWN, C.; DAVIDSON, T.; LALAND, K. Environmental enrichment and prior experience of live prey improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. **Journal of Fish Biology**, Madingley – UK, v. 63, n. 1, p. 187-196, 2003.



Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.2003.00208.x>. Access in: 6 dez. 2022.

BROWMAN, H. I.; COOKE, S. J.; COWX, I. G.; DERBYSHIRE, S. W.; KASUMYAN, A.; KEY, B.; ARLINGHAUS, R. Welfare of aquatic animals: where things are, where they are going, and what it means for research, aquaculture, recreational angling, and commercial fishing. **ICES Journal of Marine Science**, vol. 76, n. 1, pp. 82-92, 2019.

CAMINHAS, A. M. T. A prática do pesque-e-solte sob a perspectiva dos estudos de bem-estar de peixes: perspectivas de um debate ético científico. **Revista Panorâmica On-line**, Barra do Garças – MT, v. 19, p.10-22, 2015. Available in: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/revistapanoramica/index.php/revistapanoramica/article/view/632>. Access in: 5 dez. 2022.

CAMPECHE, D. F. B.; GUILHERME, L. C. Piscicultura na agricultura familiar. **Agricultura familiar**, pp. 363, 2019.

CARUSO, G.; DENARO, M. G.; CARUSO, R.; MANCARI, F.; GENOVESE, L.; MARICCHIOLO, G. Response to short term starvation of growth, haematological, biochemical and non-specific immune parameters in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*). **Marine environmental research**, v. 72, n. 1-2, p. 46-52, 2011. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141113611000481>. Access in: 7 dez. 2022.

CARNEIRO, P. C. F.; URBINATI, E. C. Electrolyte disturbance in matrinxã Brycon cephalus following transport stress under benzocaine effect. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2001. Available in: http://dx.doi.org/10.1300/J028v11n04_01. Access in: 7 dez. 2022.

CARNEIRO, C. J.; BRUM, A. L.; THESING, N. J.; PROCHNOW, D. A. Cadeia produtiva da piscicultura: um olhar para a evolução da tilapicultura no Brasil. **Revista Perspectiva**, vol. 46, n. 175, pp. 25-34, 2022.

CONTE, F. S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 86, n. 3-4, p. 205-223, 2004. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159104000486>. Access in: 6 dez. 2022.

CNA. **Segurança sanitária na piscicultura brasileira**. Manual Técnico. Brasil: CNA, 2019.



DANTAS, T. “Condicionamento”; **Brasil Escola**, s.d. Available in: <https://brasilecola.uol.com.br/psicologia/condicionamento.htm>. Access in: 19 de janeiro de 2023.

DA SILVEIRA, U. S.; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. da C. Fatores estressantes de peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 4, p. 1001-1017, 2009. Available in: <http://nutritime.com.br>. Access in: 20 jan. 2023.

DASKALOVA, A. Farmed fish welfare: stress, post-mortem muscle metabolism, and stress-related meat quality changes. **International aquatic research**, vol. 11, n. 2, pp. 113-124, 2019.

DELBON, M. C. **Ação da Benzocaína e do Óleo de Cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, Oreochromis niloticus**. 2006. 91p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2006.

DE OLIVEIRA, M. A.; SILVA FILHO, A. S. S.; ANDRADE, S. P.; DE OLIVEIRA, W. C. M.; DE CASTRO, W. J. R.; FERRAZ, A. P. F.; SEMIM, C. S.; SERANTE, S. C.; FERREIRA, C. M.; DE ARAÚJO, F. E. Gestão do Agronegócio Pesqueiro: Importância do setor para o Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e39511729974-e39511729974, 2022. Available in: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29974>. Access in: 6 dez. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Roma, 2022. Available in: <https://www.fao.org/3/cc0461en/online/sofia/2022/world-fisheries-aquaculture.html>. Access in: 6 dez. 2022.

FERREIRA, N. A.; DE ARAÚJO, R. V.; CAMPOS, E. C. Boas práticas no pré-abate e abate de pescado. **Pubvet**, v. 12, n. 7, p. 1-14, 2018. Available in: [https://www.pubvet.com.br/artigo/4902/boas-praacuteticas-no-preacute-abate-e-abate-de-pescado#:~:text=Dentre%20as%20pr%C3%A1ticas%20que%20s%C3%A3o,s%C3%A3o%20por%20asfixia%20\(em%20ar](https://www.pubvet.com.br/artigo/4902/boas-praacuteticas-no-preacute-abate-e-abate-de-pescado#:~:text=Dentre%20as%20pr%C3%A1ticas%20que%20s%C3%A3o,s%C3%A3o%20por%20asfixia%20(em%20ar). Access in: 6 dez. 2022.

FONSECA, M. G.; SILVA, R. J. Occurrence of Rondonia rondoni Travassos (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holgerg (Osteichthyes: Characidae) celomatic cavity. **Reunião Anual do Instituto Biológico**, São Paulo, 2004.

GARLOCK, T.; ASCHE, F.; ANDERSON, J.; BJØRNDAL, T.; KUMAR, G.; LORENZEN, K.; TVETERÅS, R. A global blue revolution: aquaculture growth across regions, species, and countries. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, vol. 28, n. 1, pp. 107-116, 2020.



GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2008.

GOMES, L. C.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E. C. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 283-290, 2003. Available in:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/WdCWDv8qJG8kjG4s8xW7jQM/?lang=pt#:~:text=cortisol%3B%20fish%20culture->

,Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20efeitos%20da%20adi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sal%20e,no%20transporte%20de%20tambaqui%201&text=RESUMO-Os%20objetivos%20deste%20trabalho%20foram%20testar%20a%20efici%C3%Aancia%20do%20sal,em%20caixas%20de%20pl%C3%A1stico%20adaptadas.

Access in: 7 dez. 2022.

GOMES, I. D. O. G.; SILVA, Á. P. C.; GOMES, J. B.; SILVA, M. C. S.; DE SOUZA SERRA, I. M. R. Percepção da sanidade em pisciculturas da baixada Ocidental Maranhense, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, vol. 6, n. 5, pp. 23029-23043, 2020.

GRØTTUM, J. A.; STAURNES, M.; SIGHOLT, T. Effect of oxygenation, aeration and pH control on water quality and survival of turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), kept at high densities during transport. **Aquaculture Research**, v. 28, n. 2, p. 159-164, 1997. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2109.1997.00842.x>. Access in: 6 dez. 2022.

HASTEIN, T.; SCARFE, A. D.; LUND, V. L. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. **Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties**, vol. 24, n. 2, pp. 529, 2005.

IGARASHI, M. A. Aspectos do potencial econômico da piscicultura, contribuição e perspectivas da atividade para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Revista Unimar Ciências**, v. 28, n. 1-2, 2021.

INOUE, L. A. K. A.; HACKBARTH, A.; MORAES, G. Benzocaína sobre respostas ao estresse do matrinxã submetido ao transporte em sacos plásticos. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 909-918, 2010. Available in: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-saude-e-producao-animal/11-\(2010\)-3/benzocaina-sobre-respostas-ao-estresse-do-matrinxã-submetido-ao-transp/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-saude-e-producao-animal/11-(2010)-3/benzocaina-sobre-respostas-ao-estresse-do-matrinxã-submetido-ao-transp/). Access in: 6 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2017-2018**. Rio de Janeiro, 2019.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. vol. 47.

ISHIKAWA, M. M.; QUEIROZ, J. F. de; NASCIMENTO, J. L. do; PÁDUA, S. B.; MARTINS, M. L. **Uso de biomarcadores em peixe e boas práticas de manejo sanitário para a piscicultura**, 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente – Documentos (INFOTECA-E), 2020, 28 p. Available in: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1127526/uso-de-biomarcadores-em-peixe-e-boas-praticas-de-manejo-sanitario-para-a-piscicultura#:~:text=Os%20biomarcadores%20em%20peixe%20para,para%20a%20qualidade%20do%20pescado>. Access in: 6 dez. 2022.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T. da; BRAZ, M. S.; MELO, C. M. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2017. Available in: <https://www.pubvet.com.br/artigo/3588/qualidade-da-aacutegua-e-seu-uso-em-pisciculturas>. Access in: 6 dez. 2022.

LIMA, C. A. S.; BUSSONS, M. R. F. M.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; O'SULLIVAN, F. L. A.; PANTOJA-LIMA, J. Análise socioeconômica e lucratividade da piscicultura do tambaqui (*Colossoma macropomum*) no estado do Amazonas, Brasil. **Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias**. Atena, Ponta Grossa, pp. 86-102, 2021.

LOPES, I. G.; DE OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016. Available in: https://www.researchgate.net/publication/304659808_Perfil_do_Consumo_de_Peixes_pela_Populacao_Brasileira. Access in: 12 jan. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Manual de abate humanitário de peixes**, 1ª edição. Brasília: Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI, 2022, 55p. Available in: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/>. Access in: 12 jan. 2023.

MARTOS-SITCHA, J. A.; MANCERA, J. M.; PRUNET, P.; MAGNONI, L. J. Welfare and stressors in fish: Challenges facing aquaculture. **Frontiers in Physiology**, vol. 11, pp. 162, 2020.

MIDWOOD, J. D.; LARSEN, M. H.; AARESTRUP, K.; COOKE, S. J. Stress and food deprivation: linking physiological state to migration success in a teleost fish. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 23, p. 3712-3718, 2016. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27618858/>. Access in: 7 dez. 2022.

NAMRATA, S.; SANJAY, N.; PALLAVI, C. Effect of starvation on the biochemical composition of freshwater fish *Channa punctatus*. **Recent Research in Science**



and Technology, v. 3, n. 9, p. 17-19, 2011. Available in: <https://updatepublishing.com/journal/index.php/rrst/article/view/775>. Access in: 6 dez. 2022.

NÄSLUND, J.; JOHNSON, J. I. Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. **Fish and Fisheries**, v. 17, n. 1, p. 1-30, 2016. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/faf.12088>. Access in: 6 dez. 2022.

OLIVEIRA, L. C. C.; DA SILVA, A. D. C.; JUNIOR, A. D. S. P.; DA SILVEIRA, B. G.; SILVA, C. H.; BRABO, M. F. Aspectos produtivos e econômicos da piscicultura no Arquipélago do Marajó, Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, vol. 11, n. 8, pp. e45411830866-e45411830866, 2022.

OLIVEIRA, R. F.; GALHARDO, L. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleósteos e implicações para a piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, pp. 77-86, 2007. Available in: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/fRwxqz4XPg8sryvZV66JRBS/?lang=pt>. Access in: 7 dez. 2022.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**. v. 2. São Paulo: Artmed, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome, 2020.

PEDRAZZANI, A. S.; NETO, A. O.; CARNEIRO, P. C. F.; GAYER, M. V.; MOLENTO, C. F. M. Opinião pública e educação sobre abate humanitário de peixes no município de Araucária, Paraná. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 976-996, 2008. Available in: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1361>. Access in: 7 dez. 2022.

PEDROZA FILHO, M. X.; FLORES, R. M. V.; ROCHA, H. S.; DA SILVA, H. J. T.; SONODA, D. Y.; DE CARVALHO, V. B.; RODRIGUES, F. L. M. **O mercado de peixes da piscicultura no Brasil**: estudo do segmento de supermercados. Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), 2020.

RAPOSO DE MAGALHÃES, C. S. F.; CERQUEIRA, M. A. C.; SCHRAMA, D.; MOREIRA, M. J. V.; BOONANUNTANASARN, S.; RODRIGUES, P. M. L. A Proteomics and other Omics approach in the context of farmed fish welfare and biomarker discovery. **Reviews in Aquaculture**, vol. 12, n. 1, pp. 122-144, 2020.

REY, S.; LITTLE, D.; ELLIS, M. **Farmed fish welfare practices: salmon farming as a case study**, 1998.



ROBERTSON, L.; THOMAS, P.; ARNOLD, C. R. Plasma cortisol and secondary stress responses of cultured red drum (*Sciaenops ocellatus*) to several transportation procedures. **Aquaculture**, v. 68, n. 2, p. 115-130, 1988. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848688902359>. Access in: 6 dez. 2022.

ROCHA, C. M. C. D.; RESENDE, E. K. D.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, n. 48, pp. iv-vi, 2013.

RODRIGUES, L. S.; CAVALCANTI, I. M.; CAPANEMA, L. X. D. L.; MORCH, R. B.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J. F.; MUNGIOLI, R. P. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 421-463, 2012.

RODRIGUES, A. P. O.; FREITAS, L. E. L.; SANTOS, V. R. V.; MORO, G. V.; HONDA, R. T.; ARAUJO, P. L. D.; BICUDO, A. J. A. **Qualidade de rações comerciais utilizadas na alimentação do pirarucu Arapaimas gigas em cativeiro**, 1ª edição. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017, 28p. Available in: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081636/qualidade-de-racoes-comerciais-utilizadas-na-alimentacao-do-pirarucu-arapaima-gigas-em-cativeiro>. Access in: 6 dez. 2022.

ROSS, L. G.; ROSS, B. **Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals**, 5ª edição. Oxford: Blackwell Science, 1999, 222p. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444302264>. Access in: 11 dez. 2022.

ROTTA, M. A.; DE QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-redes**, 1ª edição. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2003, 27p. Available in: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/798993/boas-praticas-de-manejo-bpms-para-a-producao-de-peixes-em-tanques-redes>. Access in: 30 nov. 2022.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012. Available in: [https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634613#:~:text=O%20pescado%20%C3%A9%20um%20alimento,%20e%20docosaenoico%20\(DHA\)](https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634613#:~:text=O%20pescado%20%C3%A9%20um%20alimento,%20e%20docosaenoico%20(DHA)). Access in: 12 jan. 2023.

SCHRECK, C. B.; JONSSON, L.; FEIST, G.; RENO, P. Conditioning improves performance of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, to transportation stress. **Aquaculture**, v.135, p.99-110, 1995. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848695010181>. Access in: 7 dez. 2022.



SIMON, K. F.; FERREIRA, A. M.; NISHIYAMA, M. F.; ARTUSO, E. Será que a população consome a quantidade de peixe recomendada pela FAO. **Rev. Simbiologia**, v. 11, n. 15, p. 51-61, 2019. Available in: <https://www.ibb.unesp.br>. Access in: 7 dez. 2022.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista BNDES**, vol. 25, n. 49, pp. 119-170, 2018.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, vol. 71, n. 1, pp. 1-10, 2012.

TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. Vol. 2. São Carlos: Pedro & João. Editores, São Carlos, Brasil, 2015.

TORRES, S.; PEREIRA, F. D. A. R.; SOUZA, C. C.; FERREIRA, M. B. Análise da eficiência da produção da piscicultura na região de Dourados-MS. **Revista Espacios**, vol. 38, n. 52, pp. 26, 2017.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; LIRA, A. D.; ALMEIDA, T. R.; SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p.1069-1074, 2008. Available in: <https://www.scielo.br/j/pab/a/76vZrVSMGX47BzphN7zfnLj/?lang=pt>. Access in: 7 dez. 2022.

VIDAL, M. D. F.; XIMENES, L. F. Produção de pescados na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, vol. 4, n. 91, 2019.

WANG, T.; HUNG, C. Y.; RANDALL, D. J. The comparative physiology of food deprivation: from feast to famine. **Annu. Rev. Physiol.**, vol. 68, pp 223-251, 2006. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16460272/>. Access in: 6 dez. 2022.

WAGNER, Y. G.; COELHO, A. B.; TRAVASSOS, G. F. Análise do consumo domiciliar de pescados no Brasil utilizando dados da POF 2017-2018. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 61, n. 3, p. e250494, 2023.

WURTS, W. A. Using salt to reduce handling stress in channel catfish. **World Aquaculture**, v. 26, n. 3, p 80-81, 1995. Available in: https://www.researchgate.net/publication/283360302_Using_salt_to_reduce_handling_stress_in_channel_catfish. Access in: 6 dez. 2022.

ANNEXE - NOTE DE BAS

8. Pesquisa Pecuária Municipal (PPM).



Envoyé: 16 de Février 2023.

Approuvé: 07 de mars, 2023.

¹ Étudiant à la maîtrise dans le programme d'études supérieures en biosciences animales. ORCID: 0000-0003-4115-7832. CURRICULUM LATTES : <http://lattes.cnpq.br/9042705277810015>.

² Étudiant à la maîtrise dans le programme d'études supérieures en biosciences animales. ORCID: 0000-0001-5227-9363. CURRICULUM LATTES : <http://lattes.cnpq.br/1713734083159044>.

³ Diplôme en médecine vétérinaire. ORCID: 0000-0001-9273-5204. CURRICULUM LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8329028352662293>.

⁴ Diplôme en médecine vétérinaire. ORCID: 0000-0001-5584-9464. CURRICULUM LATTES : <http://lattes.cnpq.br/1495170820726310>.

⁵ Docteur du programme d'études supérieures en biosciences animales. ORCID: 0000-0002-1289-2902. CURRICULUM LATTES : <http://lattes.cnpq.br/5998863169551704>.

⁶ Docteur en sciences vétérinaires. ORCID: 0000-0002-1993-0350. PROGRAMME DE LATTES : <http://lattes.cnpq.br/2178390141933805>.

⁷ Doctorat en biochimie et physiologie, Master en physiologie, biologiste. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1493-7964>. CURRICULUM LATTES : <http://lattes.cnpq.br/9044747136928972>.