

REVISTA
CIÊNCIA e SAÚDE ANIMAL

Vol. 2 (2020): suplemento - Abril



DESTAQUE:

CULTIVO DE QUELÔNIOS PROMOVE CONSERVAÇÃO E O
DESENVOLVIMENTO SOCIAL E ECONÔMICO DA AMAZÔNIA

CREATION OF CHELONIAN PROMOTES CONSERVATION AND SOCIAL
AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT IN THE AMAZÔNIA

ISSN 2675-0422

CENTRO UNIVERSITÁRIO
ICESP

EQUIPE EDITORIAL

Msc Luiz Gustavo Florencio, Centro Universitário ICESP, Brasil

Dr Nilo Serpa, Centro Universitário ICESP, Brasil

Msc Cristiane Oliveira Redua, Centro Universitário ICESP, Brasil

Dra Mariana Franco Bernardes, Centro Universitário ICESP, Brasil

Dr Stephan Alberto Machado de Oliveira, Centro Universitário ICESP, Brasil

FOCO E ESCOPO

CSA, Revista Ciência e Saúde Animal, é uma publicação semestral do Centro Universitário ICESP de Brasília, sem fins lucrativos, cujo objetivo é unir e integrar a diversidade intelectual, metodológica e substantiva das ciências agrárias e biológicas, estimulando diálogo constante e produtivo entre estudiosos teóricos e profissionais experimentalistas. São bem-vindas contribuições que promovam o intercâmbio de ideias entre educadores e pesquisadores, sendo aceitos artigos escritos em português, inglês, francês e espanhol. Professores são encorajados a orientar trabalhos de iniciação científica e de extensão, preparando-os para publicação em parceria com seus alunos. A revista oferece um meio para divulgação de estudos teóricos, análises e resultados experimentais relacionados (mas não restritos) as áreas agrárias e biológicas.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO PELOS PARES

Todo conteúdo publicado pela Revista Ciência e Saúde Animal passa por processo de revisão por especialistas (PEER REVIEW). Cada artigo submetido para apreciação é encaminhado aos editores, os quais fazem uma revisão inicial quanto aos padrões mínimos de exigência e ao atendimento de todas as normas requeridas para envio dos originais. A seguir, o artigo é encaminhado a dois revisores especialistas na referida área. O processo de análise dos manuscritos é feito pelo método duplo-cego. Após receber ambos os pareceres, o Conselho Editorial os avalia e decide pela aceitação do artigo sem modificações, pela recusa ou pela devolução aos autores com as sugestões de modificações. Conforme a necessidade, um determinado artigo pode retornar várias vezes aos autores para esclarecimentos e, a qualquer momento, pode ter sua recusa determinada, mas cada versão é sempre analisada pelo Conselho Editorial, que detém o poder da decisão final.

PERIODICIDADE

O Formato de publicação da CSA é Semestral, podendo haver publicação de suplementos.

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

DIRETRIZES PARA AUTORES

Instruções para envio de material para publicação

Os manuscritos devem ser editados no [Template](#) e enviados *online* por meio do sistema de submissão de manuscrito da própria revista.

Diretrizes para a Preparação do Original

1. Os certificados dos comitês de ética devem ser anexados separadamente em Documentos Suplementares.
2. Declaração de conflito de interesse (escrever “nada a declarar” ou a revelação clara de quaisquer interesses econômicos ou de outra natureza que poderiam causar constrangimento se conhecidos depois da publicação do artigo);
3. Transferência de direitos autorais deve seguir o modelo da declaração abaixo e em seguida conter as seguintes informações: nome completo, endereço eletrônico, filiação (instituição de vínculo), ORCID, uma breve descrição da participação e assinatura de cada um dos autores.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

- a) Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.
- b) Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
- c) Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Manuscrito

Todos os artigos submetidos à revista CSA serão previamente analisados por detectores eletrônicos de plágio. Os artigos reprovados serão minuciosamente analisados pela equipe editorial e, quando for o caso, informações adicionais serão requisitadas aos autores. Caso o plágio seja confirmado o artigo será sumariamente rejeitado.

O artigo poderá ser redigido tanto em inglês quanto em português. Em caso de aprovação para publicação os próprios autores serão, obrigatoriamente, responsáveis pela tradução e revisão linguística que deverá ser feita por empresa certificada e apresentação de comprovante.

Sugere-se que o artigo contenha um número máximo de 15 páginas.

Quando o experimento envolver animais deve ser apresentado o número do protocolo de aprovação da pesquisa pela Comissão de Ética em Uso Animal (CEUA) e/ou Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CEP) quando envolver humanos no corpo do texto. O certificado de aprovação, obrigatório, quando for o caso, deverá ser anexado

no ato da submissão do artigo no passo 4 em Transferência de Documentos Suplementares.

Os autores estão cientes que em caso de aprovação para publicação os próprios serão responsáveis pela tradução e revisão linguística. Os trabalhos que tiverem sua revisão realizada por empresa certificada com envio de comprovante terão prioridade de publicação.

Notas: No presente momento a revista não solicita nenhum pagamento financeiro pela submissão ou publicação do artigo.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e não está sendo avaliada para publicação em outra revista? caso contrário deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. Os autores estão cientes de que são os responsáveis diretos pelo conteúdo do seu artigo?
3. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF. Submissões com texto em PDF serão sumariamente arquivadas.
4. O texto do manuscrito está formatado de acordo com o template?
5. Contém certificação de aprovação pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) para o caso de pesquisa com animais e pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres humanos (CEP) para as pesquisas que tenham aplicação de questionários a pessoas, bem como, a inserção do número dos protocolos respectivos no corpo do texto.
6. Os autores estão cientes que em caso de aprovação para publicação os próprios autores serão responsáveis pela tradução e revisão linguística. Os trabalhos que tiverem sua revisão realizada por empresa certificada com envio de comprovante terão prioridade de publicação.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

- a) Autores mantém os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.
- b) Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
- c) Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O Efeito do Acesso Livre](#)).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Avaliadores:

Dr Alex Alves dos Santos - Centro de Aquicultura e Pesca - CEDAP/EPAGRI
Dr Anderson Farias - União Pioneira De Integração Social - UPIS
Dr Geraldo de Brito Freire Junior – Centro Universitário ICESP
Dr Hugo Peron – Instituto Federal Goiano
Dr Jerônimo Vieira Dantas Filho - Universidade Federal do Acre - UFA
Dr Marcelo da Silva Marinho – Centro Universitário ICESP
Dr Marcelo Rocha Carneiro - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - campus Botucatu
Dr Marcelo Silveira de Alcântara - Centro Universitário ICESP
Dr Marcelo Tavares de Castro - Centro Universitário ICESP
Dr Marcelo Weiss - Curso de Medicina Veterinária no Complexo de Ensino Superior Meridional (IMED - Campus Passo Fundo)
Dr Mariana Franco Bernardes - Centro Universitário ICESP
Dr Marlon Vinícius Brisola - Universidade de Brasília - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Dr Pedro Henrique Miranda Burgel - Univesidade de Brasília - UnB
Dr Rogerio Rodrigues Santos - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Botucatu)
Dr Stephan Alberto Machado de Oliveira - Centro Universitário ICESP
Dr Thiago Dias Trombeta - Universidade Federal do Oeste do Pará
Dr Thiago Vinícius Pereira Leite - Centro Universitário ICESP
Dra Carolina Silva Ramos - Centro Universitário ICESP
Dra Maria Fernanda Nince Ferreira – Universidade de Brasília
Dra Mirna Ribeiro Porto - Centro Universitário ICESP
Dra Stefania Oliveira Souza - Centro Universitário ICESP
Dra Viviane Castelo Branco Reis – Universidade de Brasília - UnB
Msc Cristiane Oliveira Redua - Centro Universitário ICESP
Msc Giovana Barbosa Moraes - Universidade Federal do Acre
Msc Luana Rodrigues Borboleta - Universidade Federal de Goiás
Msc Luiz Gustavo Florencio - Centro Universitário ICESP
Msc Matheus Vilardo Lóes Moreira - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Msc Rayane Balsamo - Centro Universitário ICESP

ENDEREÇO POSTAL

Centro Universitário ICESP
QS 05 Rua 300 Lote 01, CEP 71.961-540
Águas Claras, DF

CONTATO PRINCIPAL

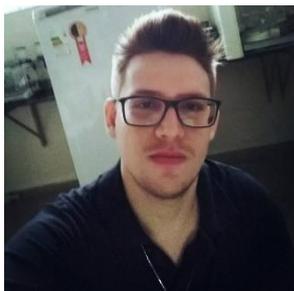
Luiz Gustavo Florencio
QS 05 Rua 300 Lote 01, CEP 71.961-540
Águas Claras, DF
Telefone:(61)98472-3917
E-mail: cienciaesaudeanimal@icesp.edu.br

CONTATO PARA SUPORTE TÉCNICO

Stephan Alberto Machado de Oliveira
Telefone: (61) 99693-9654
E-mail: cienciaesaudeanimal@icesp.edu.br

SUMÁRIO

EDITORIAL	08
ARTIGOS ORIGINAIS	
Cultivo de quelônios promove conservação e o desenvolvimento social e econômico da Amazônia	
<i>Jerônimo Vieira Dantas Filho et al.</i>	09 – 31
Desenvolvimento da Jacaricultura no Brasil	
<i>Jerônimo Vieira Dantas Filho et al.</i>	32 – 47
Cadeia do pescado: Salmonella spp. como agente contaminante	
<i>Jerônimo Vieira Dantas Filho et al.</i>	48 – 68



EDITORIAL

Aquicultura, Produção de Alimentos e Saúde Pública
Jerônimo Vieira Dantas Filho¹

As instituições de apoio às publicações científicas, devem motivar a difusão de informações e a socialização do conhecimento, precisam também atuar sincronizadas com o ensino e a extensão, para que haja diariamente modernização de métodos na área da Ciência Animal, a fim de que a produção de alimentos seja economicamente viável e ambientalmente sustentável, que todo animal experimentado seja manejado adequadamente respeitando seu bem-estar. Bem como, os produtos de origem animal sejam alimentos seguros para o consumo da população.

A Revista Ciência e Saúde Animal, tem como objetivo apresentar trabalhos com foco científico nas áreas ciências biológicas e agrárias para unir e integrar a diversidade intelectual, metodológica e substantiva. Estimulando diálogo entre estudiosos teóricos, profissionais e demais leitores.

Para apresentar seu suplemento de março do v.2(2020), a Revista Ciência e Saúde Animal traz questões sobre o desenvolvimento dos modelos de cultivo e liberação da exploração de crocodilianos no Brasil, os benefícios socioeconômicos promovidos pela produção de quelônios na Amazônia e levantar informações sobre as implicações da *Salmonella* spp. como agente infeccioso na produção de pescado.

Portanto, esta publicação apresenta três revisões bibliográficas, com enfoque no fornecimento de alimentos de origem animal e as implicações de agentes infecciosos à saúde pública. Todavia destaca e sugere inovações e futuras pesquisas para o desenvolvimento da produção de pescado, quelônios e crocodilianos. Salientando a preocupação sobre a saúde pública e as adequações necessárias às etapas das cadeias produtivas, o que possibilita previsões de novos modelos produtivos e melhores alternativas alimentares.

Para concluir, os inéditos textos científicos abordam relevantes questões da área da aquicultura, ciência dos alimentos e saúde pública. Ao apresentar essa edição agradecemos nossos leitores, autores, revisores e avaliadores que contribuíram para difundir a ciência a fim de incentivar a reflexão e o desempenho proativo desta revista para uma melhor aquicultura sustentável.

¹ Doutorando em Ciência Animal, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável, Universidade Federal do Acre (UFAC). Pesquisador em microbiologia e inspeção dos produtos do pescado comercializado na Amazônia Ocidental. Com o apoio da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP). Mestrado em Ciências Ambientais e Graduado em Engenharia de Pesca.

**CULTIVO DE QUELÔNIOS PROMOVE CONSERVAÇÃO E O
DESENVOLVIMENTO SOCIAL E ECONÔMICO DA AMAZÔNIA
CREATION OF CHELONIAN PROMOTES CONSERVATION AND SOCIAL AND
ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT IN THE AMAZONIA**

*Jerônimo Vieira Dantas Filho**, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil

Kewry Mariobo Franck, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil

Paulo Henrique Gilio Gasparotto, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil

Jucilene Cavali, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil

*Autor correspondente: jeronimovdantas@gmail.com

Submetido: 08/01/2020

Aceito: 13/01/2020

Resumo

Objetivou-se caracterizar as espécies de quelônios mais ocorrentes na Amazônia, abordando instalações de criação, reprodução e manejo, desenvolvimento e ranking da produção comercial e também aspectos econômicos e sanitários. A quelonicultura gera alimento e renda para povos tradicionais da Amazônia, além da importância socioambiental por promover a empregabilidade e reduzir a extração ilegal das espécies nativas. Dessa forma, o cultivo de quelônios se enquadra como modelo de bionegócio. A carência de sistemas de produção organizados, é fator impeditivo para a evolução da produção. A implementação dos sistemas de criação requer internacionalização do mercado, para isso é necessário padronizar os produtos da comercialização, manejo alimentar e sanitário. Manejo alimentar e sanitário inadequados trazem impactos ao meio ambiente e a saúde pública. A cadeia produtiva da quelonicultura carece de organização e estruturação para seu desenvolvimento, bem como de estudos que recomendem boas práticas de manejo participativo que preconizem melhor custo-benefício.

Palavras-Chave: Aquicultura; Bionegócio; Desenvolvimento socioambiental; Quelonicultura.

Abstract

Abstract: The objective of this study was to characterize the most frequent species of chelonians in the Amazon, covering breeding, breeding and management facilities, development and ranking of commercial production, as well as economic and sanitary aspects. The turtle farm generates food and income for traditional Amazonian peoples, as well as the socio-environmental importance of promoting employability and reducing the illegal extraction of native species. In this way, the cultivation of chelonians is a model of bio-business. The lack of organized production systems is an impediment to the evolution of production. The implementation of breeding systems requires internationalization of the market, for this it is necessary to standardize the products of the commercialization, food and sanitary management. Inadequate food and sanitation management impacts the environment and public health. The production chain of the turtle farm needs organization and structuring for its development, as well as studies that recommend good practices of participative management that advocate better cost-benefit.

Keywords: Aquaculture; Bio-business; Socio-environmental development; Turtle farm.

Introdução

Atualmente, os quelônios constituem um dos grupos de vertebrados mais ameaçados do planeta, sendo que aproximadamente 50 % das espécies estão listadas em alguma categoria de ameaça de extinção ou já foram extintas (1). O declínio dos quelônios é atribuído em grande parte à perda dos habitats aquáticos, à fragmentação de habitats continentais e à sobre-exploração para diversos fins, incluindo o uso como recurso medicinal, animal de estimação e, especialmente, como recurso alimentar (2). Diante disso, é urgente a implementação de medidas de conservação em áreas onde as espécies enfrentam altas taxas de perturbação e perda de habitat, principalmente pela forte pressão de caça por populações humanas (3). Entretanto, a carência de uma fonte atualizada que reúna o conhecimento científico disponível sobre os quelônios limita a capacidade de diferentes atores da cadeia e instituições a desenvolverem ações conjuntas de conservação.

O consumo de quelônios no Brasil é um hábito arraigado à população amazônica, o que pode levar à caça e comercialização ilegais (2). Por isso, as populações de quelônios podem ser reduzidas pela exploração desordenada e irracional. As espécies amazônicas de quelônios de água doce mais procuradas são da família Podocnemidae (4). Desta família, as espécies mais procuradas são a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e o iacá (*Podocnemis sextuberculata*) (2,5). Devido à exploração desordenada foi incentivada a criação desses quelônios em cativeiro, tendo como principal meta confina-los com finalidade comercial e, conseqüentemente, reduzir a exploração (6).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 3º sustenta que é objetivo fundamental da República Federativa do Brasil a garantia do desenvolvimento nacional baseado na sustentabilidade (3,7). Nesse contexto, a sociobiodiversidade é a relação entre bens e serviços gerados a partir de recursos naturais voltados à formação de cadeias produtivas de interesse de povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares que produzam sustentavelmente (8,9).

A produção de quelônios assegura no campo vários produtores rurais e comunitários rurais tradicionais, como os ribeirinhos da Amazônia (10). Porquanto, a cadeia produtiva quelonícola é um sistema integrado constituído por produtores e comunitários interdependentes e por uma sucessão de processos de manejo, produção, distribuição,

comercialização e consumo de produtos e serviços da sociobiodiversidade; com identidade cultural amazônica e incorporação de valores e saberes regionais e que asseguram a distribuição justa e equitativa dos seus benefícios (8).

Portanto, a produção de quelônios é uma atividade constituída por atores inter-relacionados e pela sucessão de produção, transformação e comercialização (9,10), podendo trazer benefícios aos investidores, ao Estado e à população. Porquanto, o cultivo de quelônios se enquadra em um modelo sustentável de agronegócio, tanto que pode ser classificado como bionegócio, porque gera produtos de origem nativa e tem o assentimento de entidades conservacionistas (11). E mais, pode-se mensurar que atualmente a quelonicultura é umas das atividades de sucesso de conservação (4,7,9,12).

Nosso país pode se destacar na criação sustentável de quelônios de populações naturais. Isso é condigno devido às grandes extensões territoriais inundadas da Amazônia, o vigor das populações, o valor reconhecido da qualidade da carne pela população regional, enfim, valores que contribuem para o manejo e tornam o Brasil um potencial produtor internacional (13).

O estado do Amazonas é o maior criador de quelônios aquáticos de água doce do país (11). A efetivação e a motivação dos criadouros podem estar relacionadas à desburocratização do órgão fiscalizador que fomentou a atividade, para que os que estivessem irregulares viessem para a legalidade e/ou por ter despertado nos criadores uma nova opção de renda (4). Entretanto, essa cadeia produtiva ainda carece de organização e estruturação comercial, de manejo alimentar e sanitário, bem como de estudos que recomendem práticas de manejo mais eficientes.

Os objetivos com esse trabalho foram caracterizar as espécies de quelônios mais ocorrentes na Amazônia, abordando instalações de criação, reprodução e manejo, desenvolvimento e *ranking* da produção comercial e também aspectos econômicos e sanitários

Espécies aquáticas mais ocorrentes na Amazônia

Os quelônios, animais popularmente denominados de tartarugas, têm características muito particulares que os diferenciam claramente dos outros répteis. Encontram-se cobertos por uma carapaça muito dura, dentro da qual pode, a maioria deles, recolher sua cabeça e membros.

As cinturas escapular e pélvica inteiras encontram-se incorporadas dentro do casco

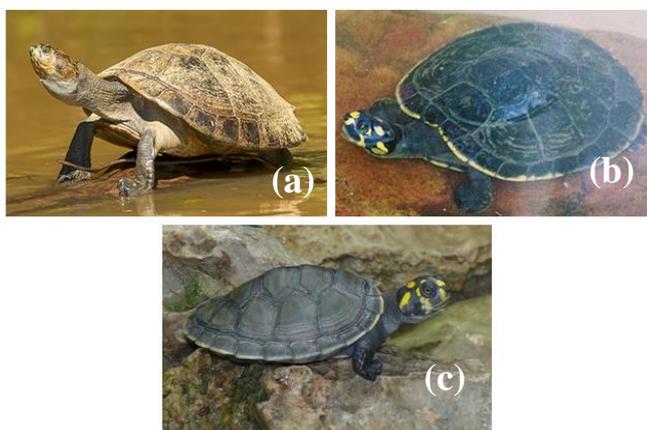
ósseo, uma característica anatômica apresentada somente neste grupo animal (14). Em suas mandíbulas possuem peças bucais em forma de córneas cortantes no lugar de dentes. Dotados de quatro patas que, quando adaptadas para caminhar têm cinco dedos, quando adaptadas para nadar têm formato de paleta. Habitam normalmente zonas tropicais e temperadas (15). São ovíparos e depositam seus ovos no solo, onde cavam e os enterram, e podem ser herbívoros ou carnívoros (14).

Tartarugas, cágados e jabutis são membros da ordem Testudinata, mais conhecida como quelônios, os répteis dotados de carapaça (5). Embora pertençam à mesma ordem, estes quelônios apresentam diferenças entre si. Os jabutis são os quelônios terrestres, os cágados são considerados semiaquáticos, e as tartarugas são os quelônios que vivem na água (16). Nesse trabalho estão mensuradas as espécies aquáticas para criação.

O corpo dos quelônios é recoberto por uma armadura óssea, o casco, sendo este composto por ossificações dermais que incorporam vértebras, coluna e porções da cintura peitoral. O casco é a característica que melhor distingue esse grupo de répteis anapsidas. A armadura divide-se em duas partes, carapaça dorsal e plastrão ventral (12).

Os quelônios são uma das espécies silvestres da Amazônia que durante séculos tem sido explorada para comércio e consumo humano, entre outras finalidades, principalmente as espécies *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis sextuberculata*, sendo a primeira classificada como de baixo risco e as outras duas em estado vulnerável, dependentes de estratégias de conservação (17). Na Amazônia as três espécies são as mais cultivadas dentre os quelônios, o que contribui para a sua conservação (4).

Figura 1: Quelônios mais cultivados na Amazônia. (a) *Podocnemis expansa*, (b) *Podocnemis unifilis*, (c) *Podocnemis sextuberculata*.



Fonte: Acervo do autor.

Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*)

Ocorre desde o leste dos Andes até a bacia do Orinoco (1,18). O macho da tartaruga-da-Amazônia denomina-se comumente por capitari, sendo aproximadamente duas vezes menor que a fêmea (5). A tartaruga-da-Amazônia é o maior quelônio de água doce da América do Sul, atingindo 80 cm de comprimento por 60 cm de largura e pesa 60 kg (Figura 1a) (7,18). Em cativeiro, após 66 meses de cultivo alcança em média 2,66 kg de peso vivo (1). Em criação pode ter seu crescimento acelerado, dependendo do tipo de manejo utilizado e da disponibilidade de alimento, podendo alcançar até 1,5 kg de peso vivo no primeiro ano de cultivo (19).

Esta é uma espécie que pode ser manejada em cativeiro para fins de repovoamento de áreas onde está em número reduzido, ou para fins comerciais (13). As tartarugas-da-Amazônia possuem um grande potencial produtivo e comercial devido a algumas vantagens como fácil adaptação às condições bióticas e abióticas de cativeiro, resistência à manipulação, elevada taxa reprodutiva em cativeiro, fácil adaptação aos alimentos de origem animal e vegetal, rápido crescimento inicial, ovos e carne de boa qualidade e boa aceitação no mercado local (5,19).

De acordo com Ferrara et al. (1), a espécie *Podocnemis expansa* é considerada uma das espécies mais ameaçadas da Amazônia, devido à coleta excessiva no meio natural de ovos e adultos para o consumo e venda. Além disso, os desmatamentos, a construção de usinas hidrelétricas, entre outras ocorrências, têm gerado mudanças no regime hidrológico das regiões inundadas afetando a manutenção das populações de quelônios. Existem mais de 140 mil matrizes manejadas em toda a Amazônia. Apesar de o Brasil ter melhor programa de manejo participativo e conservação que seus vizinhos amazônicos, os esforços precisam ser intensificados, porque muitas populações continuam em declínio (1,20).

Tracajá (*Podocnemis unifilis*)

O tracajá distribui-se em lagos, rios e igarapés por toda a Bacia Amazônica (1,18). Apresenta patas curtas e recobertas por uma pele rugosa, cabeça achatada e cônica de pequeno tamanho em relação ao corpo. Possuem manchas amareladas na cabeça e na

parte dorsal (Figura 1b). Os olhos, bastante próximos, são separados por um sulco. Alimenta-se de frutos, sementes, raízes, folhas e, ocasionalmente, de insetos, crustáceos e moluscos (3,17).

Os tracajás parecem ser mais rústicos que as tartarugas-da-Amazônia, o que tem lhes conferido uma melhor adaptação ao cativeiro (1,9,12). Esta também é uma espécie que pode ser manejada em cativeiro para fins de repovoamento de áreas onde está presente em número reduzido, ou para fins comerciais (3,21). Do ponto de vista comercial, o tracajá apresenta as mesmas vantagens que a tartaruga-da-Amazônia (3,18). Segundo Ferrara et al. (1), o tracajá está dentre as espécies mais consumidas na Amazônia, sendo sobre-explorados adultos, juvenis e ovos. É uma espécie consumida localmente, pois seu valor comercial é inferior ao da tartaruga-da-Amazônia, devido a sua menor disponibilidade.

iaçá (*Podocnemis sextuberculata*)

Essa espécie é considerada de água clara, encontrada somente nos rios de água barrenta como o Branco, Solimões e Amazonas (1,19,22). Também encontrada nos rios Trombetas e Tapajós no estado do Pará (17). A fêmea possui manchas amarelas com dois barbelos embaixo da boca. A carapaça tem cor marrom-claro e marrom-escuro (Figura 1c) (22). O plastrão apresenta, principalmente nos indivíduos jovens, seis pontas salientes de cor cinza ou marrom (Figura 1c) (1,19). Devido à menor ocorrência no estado do Amazonas e ter menor resistência ao cativeiro em relação às demais espécies acima caracterizadas, possui menor potencial comercial, entretanto, vem sendo cultivada em outros estados da Amazônia, além do estado do Amazonas (22).

Conforme Ferrara et al. (1), indivíduos adultos e ovos são os mais consumidos na Amazônia, especialmente por moradores rurais e em pequenos centros urbanos. O consumo deve-se à sua presença em locais onde as demais espécies do gênero estão ausentes ou menos frequentes, à cultura local e ao baixo valor de mercado, inferior ao da tartaruga-da-Amazônia e tracajá (3). Além do mais, o iaçá enfrenta ameaças relacionadas ao desmatamento, à construção de usinas hidrelétricas e ao aquecimento global, assim como o tracajá. Esses eventos impactam mudanças no regime hidrológico e interfere nos habitat e inclusive na determinação do sexo do animal (23).

Instalações para criação dos quelônios

Na criação comercial de quelônios em cativeiro, as instalações precisam ser conforme exige o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, na portaria de nº 142/92, para as fases de reprodução, cria, recria, alimentação e manutenção, para que, ao submeter o animal a um ambiente artificial, com características aproximadas ao habitat natural, se consiga um crescimento satisfatório (24).

Salienta-se que, com 10 % dos filhotes de tartaruga produzidos nas áreas de ocorrência natural, podem ser disponibilizados para os meios de criação em cativeiro, estabelecendo que a comercialização somente poderá ser efetuada com animais a partir de 1,5 kg de peso vivo (23).

Conforme Andrade (25) e a IBAMA (4,24), as principais instalações para um criatório de quelônios, a) Berçário, instalação onde os filhotes vivem durante o primeiro ano de vida recebendo maior proteção contra predadores e têm uma alimentação que propicie melhor crescimento inicial. Conforme recomendado por Garcez (22), deve-se oferecer ração extrusada com 34 % de proteína bruta (Figura 2). Em geral, são construídos de cercas de madeira em barragens, pequenos tanques escavados, tanques em alvenaria ou tanques-rede (26). Em média, trabalha-se com uma área de 70-150 m² para 4.000-4.500 filhotes em berçário de cerca de madeira ou tanque escavado, ou de 35 animais m³ em tanques-rede.

Figura 2: Instalações quelonícolas.



Fonte: Acervo do autor.

b) Tanque ou barragem de crescimento e engorda de juvenis, instalação onde os animais são transferidos após a saída do berçário. Em geral, são tanques escavados (Figura 2) onde os quelônios têm maior espaço disponível para deslocamentos, permitindo um melhor desempenho. Essa instalação hospeda animais de 12 a 36 meses e em geral trabalha-se com cerca de um animal por metro quadrado, sendo, entretanto, possível, trabalharmos intensivamente com até 20 animais por metro quadrado no segundo ano.

c) Tanque ou barragem de reprodução, destina-se aos reprodutores e matrizes, selecionados entre animais acima de quatro anos ou 7 kg de peso vivo, no caso das tartarugas, e quatro anos ou acima de 3 kg, no caso dos tracajás. Trabalha-se com uma densidade de um animal para cada 2,5 m², em barragens de um hectare ou grandes tanques escavados acima de 1.000 m² (9).

Em uma de suas margens deverá ser construída uma praia artificial com areia fina ou média, com no mínimo um metro de altura acima do nível d'água. Outras instalações poderão ser construídas, como berçários para animais com dois anos, tanques de engorda para animais acima de três anos, que ainda não atingiram peso de abate. Quanto mais fracionados forem os lotes, por classe de tamanho ou peso, menor a competição e mais uniformemente os animais terão acesso ao manejo e alimentação oferecidos.

Todas as instalações deverão ser cercadas com cercas de madeira, tela de alambrado ou mureta de alvenaria, com no mínimo 60 cm de altura e com cantos arredondados. Este modelo de estrutura evitará a fuga, principalmente dos tracajás, quando de eventuais problemas de secagem acidental dos tanques e barragens.

Nos berçários é recomendável que se arme uma estrutura de proteção para evitar predadores como gaviões, garças, socós e outros. Tal pode ser confeccionada com redes de pesca, tela tipo sombrite ou fios de náilon esticados (26).

Para a criação de tartarugas é necessário que haja alguns cuidados, principalmente em áreas adaptáveis ao seu habitat natural, a água deve ser renovável; o viveiro deve ser fertilizado para que ocorra uma reprodução do plâncton, útil ao equilíbrio ecológico da represa; é necessária a construção de tanques de engorda e crescimento inicial.

Os criadouros comerciais de quelônios instalados em represas deverão apresentar sistema que permita seu completo esvaziamento. Os criadouros instalados em braços de lagos devem prever sistemas de captura dos animais por meio de cercados ou redes, mediante condicionamento alimentar. Para a criação comercial em cativeiro, sugere-se a construção de um tanque e de um lago de barragem. Os lagos deverão ter 10.000 m²,

destinando-se aos últimos 36 meses de engorda, onde serão abatidas 4.500 tartarugas adultas, pesando no mínimo 25 kg a unidade.

Para implementar um criatório de quelônios, é necessário dispor de uma área adequada que contenha igarapé com uma lâmina de água não inferior a um hectare. Os investimentos físicos para a implantação de um criatório de tartaruga consistem em atividades da construção, como seleção e demarcação da área, cuidado com a qualidade da água, limpeza da área, cerca de proteção, sistema de escoamento dos resíduos de emissão, sangradouros, barragens, tanque de filhotes e local de captura.

Reprodução, Modelos de manejo e alimentação

A reprodução dos animais mantidos em terrários é a melhor prova de que os estamos mantendo em condições adequadas (1). Nem sempre é possível identificar o sexo dos répteis, visto que em boa parte das espécies não há dimorfismo sexual e alguns caracteres sexuais externos são visualizados apenas na época da reprodução. Em função de as fêmeas porem ovos, suas placas anais formam um ângulo mais pronunciado que nos machos. (23). O período reprodutivo é determinado pelas estações do ano e ocorre principalmente a partir do mês de outubro, tendo seu ápice em janeiro (3). Quanto aos filhotes, estes só começam a se alimentar com um mês de idade. Até lá, nutrem-se com a reserva vitelina que mantêm no abdômen ao saírem do ovo (15). Vale destacar que em no máximo 10% dos ovos prontos para a eclosão podem ser colhidos no ambiente natural, ou seja, 90% dos indivíduos devem ser reproduzidos no ambiente de criação (23). Assim, evita-se a sobre-exploração dos indivíduos do meio natural (26).

Conforme Andrade (26), SEBRAE (13) e Lustosa et al. (3) há quatro modelos e quatro submodelos de manejo na quelonicultura. O primeiro modelo é o criatório intensivo com dois subgrupos, manejo com rotação e sem rotação. O segundo modelo é o criatório extensivo com dois subgrupos, de limite aberto e de limite fechado. O terceiro modelo é a reserva extrativa e, o último modelo, é o mais importante e conhecido, o criatório sem reprodutores, usado em nível mundial para o resgate de tartarugas. O manejo de animais silvestres, por ser uma das atividades mais antigas no mundo, já trouxe benefícios para a conservação e desenvolvimento de regiões utilizadoras desse recurso, e no Brasil percebe-se que ainda há pouco desenvolvimento referente a essa atividade principalmente pela carência de pesquisas que ofereçam subsídios científicos para

tecnologias de manejo adequadas e eficientes (23).

O IBAMA fornece os animais ao criador registrado (Portaria N° 142/92), destinando de 4.000 a 4.500 filhotes por hectare de área alagada de cada projeto. Dos animais recebidos, 10% deverão permanecer reprodutores e matrizes, podendo o restante ser comercializado. Em confinamento, é essencial entender que em cativeiro, dependendo do tipo de manejo utilizado e da disponibilidade de alimento, a tartaruga pode ter seu crescimento acelerado. Pode alcançar até 1,5 kg de peso vivo no primeiro ano de cultivo. Portanto, em condição de manejo e alimentação adequados, a criação será mais rentável (1). Em seu habitat, por se tratar de onívoros, alimentam-se de frutos, brotos, ovos, insetos, anelídeos e pequenos vertebrados (3). Esses animais, quando em cativeiro, necessitam de uma dieta de qualidade e bem diversificada, com considerável teor de proteína, mas também podem receber verduras como a couve e o almeirão (23).

Necessitam ainda de um suprimento de cálcio, que pode ser fornecido pela farinha de osso ou incluso em rações. A quantidade de alimento varia de acordo com o tamanho do animal (27). As espécies onívoras podem, ainda, receber uma alimentação preparada com ração canina seca ou enlatada como 50 % da dieta, e deve-se oferecer-lhes legumes e verduras, frutas, minhocas e insetos, equilibrando a dieta (14). No entanto, Mader (28) relata que 85 % da dieta deve ser composta de vegetais, 10 % de frutas e apenas 5% de proteínas. Para espécies carnívoras aquáticas, é importante oferecer um alimento de origem animal tão variável quanto possível para um bom desenvolvimento ósseo (29). As tartarugas aquáticas, nos primeiros treze meses de cultivo, que é primeira fase de criação, devem ser alimentadas duas vezes ao dia, às 11:00 e às 15:00h, sempre que possível com ração extrusada, a mesma recomendada para alimentação de peixes onívoros, contendo 34 % de proteína bruta (22).

Na segunda fase, de 13 a 45 meses, devem ser alimentadas uma única vez ao dia, com dieta à base de ração extrusada contendo 24 % de proteína bruta e a taxa diária de alimentação de no máximo 1 % da biomassa do viveiro (22). É melhor alimentar os quelônios aquáticos em uma área separada da instalação e limpar esse recinto semanalmente (14). O comportamento alimentar é também influenciado pela luz. Se há uma iluminação inadequada, pode haver recusa do animal a alimentar-se, mesmo se a temperatura ambiental e outros fatores estiverem satisfatórios (27). Frequentemente se necessita de uma exposição de 10 a 15 minutos de luz solar não filtrada ou lâmpada negra como estímulo psicológico do apetite nos jabutis (14). Espécies aquáticas necessitam

impreterivelmente consumir água. Um grande perigo para os animais é a desidratação; é imperioso um fácil acesso à água. A ingestão de água é feita também por meio dos alimentos; em contrapartida, a perda de líquidos pelo organismo ocorre, além da via urinária, pelo suor, pelas fezes e pela respiração.

Importância socioeconômica, ambiental e custo-benefício

Todas as espécies correm risco de extinção diante das alterações ambientais provocadas pelas atividades de produção agrícola, pecuária, industrial e extrativista, desenvolvidas pelo homem (23). Na região Amazônica, por exemplo, ocorre a captura de quelônio para o consumo da carne e da gordura; os ovos são coletados para se preparar o Abunã, uma iguaria feita como pirão, com farinha de mandioca (30). Em comunidades tradicionais mais isoladas onde não há energia elétrica disponível, os ovos de tartaruga são empregados há várias gerações, no preparo de manteiga e óleo para combustível de lamparinas.

Na Amazônia existem fortes tradições culturais com os produtos da floresta, e as características de usos e costumes de seus habitantes concentram-se em recursos aquáticos, como os quelônios (2). Por isso, a criação de quelônios de água doce é uma atividade em desenvolvimento, cuja meta principal é conservar as espécies nativas e promover a segurança alimentar e nutricional de trabalhadores rurais e povos tradicionais (8,9).

A produção quelonícola é um modelo de bionegócio que cria espécies nativas, proporcionando a comercialização de produtos rurais, que eram somente de subsistência, e que agora são uma alternativa de modelo para chegar ao mercado com produtos oriundos da sociobiodiversidade (20,31). As principais ameaças que incidem sobre os quelônios da Amazônia estão relacionadas com a perda de habitats, construção de barragens, mineração e, principalmente, o comércio ilegal. Esses impactos têm consequências diretas e indiretas sobre as populações, causando declínios populacionais, interrupções nos fluxos genéticos, diminuições nas taxas de recrutamento e alterações nas razões sexuais das populações, além da diminuição na disponibilidade de itens alimentares e de habitats para reprodução (1,31).

O comércio ilegal desses animais na Amazônia é histórico, estima-se que durante o século XIX, o número de ovos de *P. expansa* comercializados para a produção de óleo era

de 48 milhões de ovos por ano (26). O declínio intenso das populações da espécie face à exploração desmedida gerou iniciativas de conservação já na década de 60. Atualmente, a pressão de caça ilegal sobre os indivíduos adultos ainda é intensa (4). Assim, a grande diversidade de quelônios compreendida no bioma Amazônico é, concomitantemente, um privilégio e uma grande responsabilidade, pois demanda grande esforço nas ações de conservação do grupo. As estratégias de conservação adotadas na Amazônia geralmente abrangem a proteção dos sítios de reprodução das espécies que desovam em praias e o monitoramento da população ou de fêmeas reprodutivas, envolvendo com frequência os moradores locais nessas atividades (14).

No entanto, para garantir maior eficácia da conservação dos quelônios na Amazônia é imprescindível conhecer a dinâmica populacional das espécies, especialmente para as da família Podocnemididae e Testudinidae, devido ao alto grau de exploração que sofrem para consumo (1). Finalmente, outras informações ainda incipientes sobre a biologia das espécies e a estruturação genética das populações também são fundamentais para a compreensão das consequências de atividades humanas, como perda de habitats, construção de barragens e mudanças climáticas sobre o grupo dos quelônios (23). Tal conhecimento pode subsidiar e nortear o desenvolvimento de medidas de conservação e mitigação de impactos nas populações de quelônios ameaçados.

O perfil socioeconômico dos criadores de tartaruga-da-Amazônia revelou faixa etária em torno dos 40 anos; grau de escolaridade até o ensino médio; e quanto às profissões, principalmente de comerciante e de agricultor (31). A renda familiar com maior percentual na faixa de 5 a 10 salários mínimos. A estrutura operacional dos criadouros é, na maioria, localizada em zona rural, abastecida de água de igarapé (23).

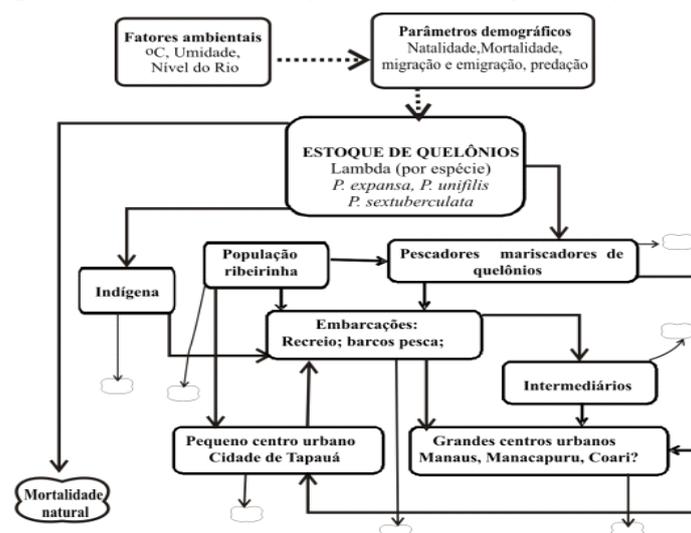
Preocupados com o futuro dos quelônios no Rio Purus-AM, os criadores apontaram como principais alternativas para a situação a criação em cativeiro e o manejo com cotas de captura (2), o que implica na conservação e promoção da cadeia produtiva. O Projeto Pé-de-Pincha (32) através do manejo participativo, envolve ribeirinhos, produtores, professores e alunos, em um trabalho de Educação Ambiental a conservação de quelônios no Amazonas tem sucesso garantido (20).

O trabalho começou com a adesão de sete comunidades ribeirinhas, que praticamente foi a base do Projeto-pé-de-Pincha, somando hoje, as participações ativas de 118 localidades, que durante 15 anos de existência já produziu e devolveu a natureza mais de 2 milhões de filhotes de quelônios. Se todos os projetos, relacionados a

preservação da natureza, tiverem a desenvoltura e a praticidade dos idealizadores do Pé-de-Pincha, muita coisa na fauna e flora não estaria à beira da extinção, mesmo, em áreas, supostamente, protegidas (32). É preciso tomar consciência das necessidades que a nossa existência tem com o meio ambiente, a conservação da natureza.

Para a ecologia política, essas seriam respostas sociais às políticas ambientais do governo que procuram induzir a população a mudar hábitos e estilos (14). Entre as ações apontadas pelos consumidores, aparentemente a alternativa mais coerente seria a implementação das boas práticas de manejo com cotas de abate na natureza, nos moldes do manejo comunitário (20), chamado também participativo (Figura 3) (31), de forma que os usuários seriam gestores do recurso, pois embora protegidos por lei, os quelônios estão fadados a serem tratados pelos usuários como recursos naturais de livre acesso.

Figura 3: Modelo de boas práticas de manejo participativo.



Caixas indicam os atores sociais da cadeia; setas indicam a direção para onde está sendo conduzido o recurso; nuvens abertas indicam destino indeterminado do recurso ou matéria-prima.

Fonte: Lima (2).

O manejo participativo (Figura 3) é eficiente e pode ser realizado a um baixo custo operacional com uma boa relação custo-benefício (2,20,33), exemplo, em Tapauá-AM, se houvesse uma cadeia quelonícola organizada pelo modelo participativo de manejo assim como existe em Riozinho da Liberdade-AC (20). No mercado da tartaruga, acredita-se que o recurso deve ser manejado com a participação de comunitários, porque tem potencial

de distribuição de renda para os produtores (13), formalização de uma economia estável, e especialmente das comunidades tradicionais para também preservarem os recursos aquáticos (34).

Todos os produtores de quelônios da Amazônia deveriam ser envolvidos em um plano de manejo integrado a fim de organizarem-se e também evitar redução das populações (31). As criações quelonícolas são sustentáveis e com monitoramento de longo prazo. Portanto a integração de dados como monitoramento de consumo, biologia reprodutiva e estrutura populacional. Isso por meio de modelos populacionais capazes de determinar a sustentabilidade do sistema (14) e, portanto, permite que o mercado siga indefinidamente legal e produtivo (26).

Nas últimas décadas, o crescimento das atividades de produção e consumo e, conseqüentemente, o aumento de lançamentos de resíduos nos meios receptores, bem como a utilização excessiva dos recursos, proporcionaram a criação de normas e legislação ambiental que têm exigido das organizações de qualquer grandeza ou tamanho a incorporação da variável ambiental na alocação de recursos (35). Contudo, há carência de normas na infraestrutura do local pode implicar na captação de água, além do comprometimento da água circunvizinha.

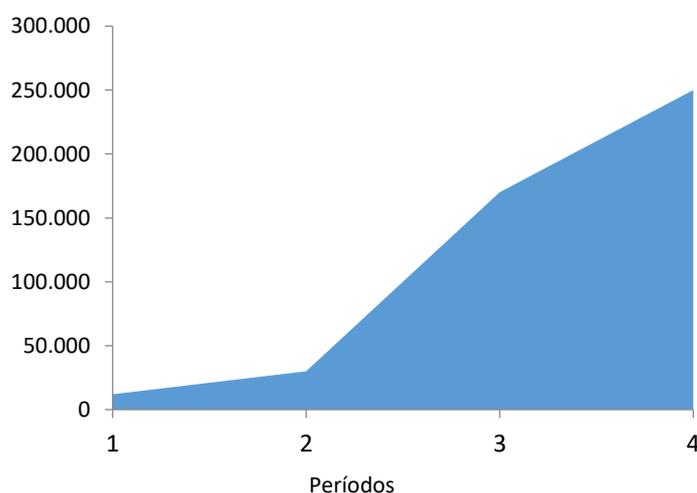
Na época do abate das tartarugas, o que leva em torno de um ano, um indivíduo juvenil fornece pouco mais de um quilo de carne comestível, com reduzido teor de gordura e rico em proteínas. A criação pode ser lucrativa porque apenas 5% dos animais nascidos na natureza atingem a idade adulta, em cativeiro são 90% (13). O SEBRAE (13) classifica esse modelo de criatório, como investimento de baixo risco, e a demanda na região é maior que a oferta, especialmente no municípios do Amazonas.

A quelonicultura traz benefícios ao investidor, ao Estado e à população, pois estimativas indicam que o retorno do capital investido na criação é de quatro anos (36). Benefícios aos quais o produtor tem acesso: baixo custo de produção, proximidade à infraestrutura, baixo investimento nos criatórios e potencial para implantação imediata (14,37). Benefícios ao Estado, à população e ao meio ambiente: geração de renda, empregos e aumento da arrecadação, desenvolvimento do conhecimento e do crescimento socioeconômico e também a conservação de espécie pela redução da extração (33,38).

Desenvolvimento e ranking da produção

O estado do Amazonas é o maior criador de quelônios do país, representando 87% da produção em cativeiro da Amazônia (39). Cerca 250 mil animais são abatidos por ano (Figura 4) (11). Contudo, a criação comercial permitida pela Portaria IBAMA N° 142/92 não atende o mercado consumidor (39). No entanto, a produção tem se desenvolvido consideravelmente. O desenvolvimento da produção quelonícola iniciou-se após o assentimento do IBAMA em 1992 (24). A partir daí, a criação de quelônios de água doce na Amazônia cresceu 300 % entre 2005 e 2010, e 9 % ao ano entre 2010 e 2015 (Figura 4).

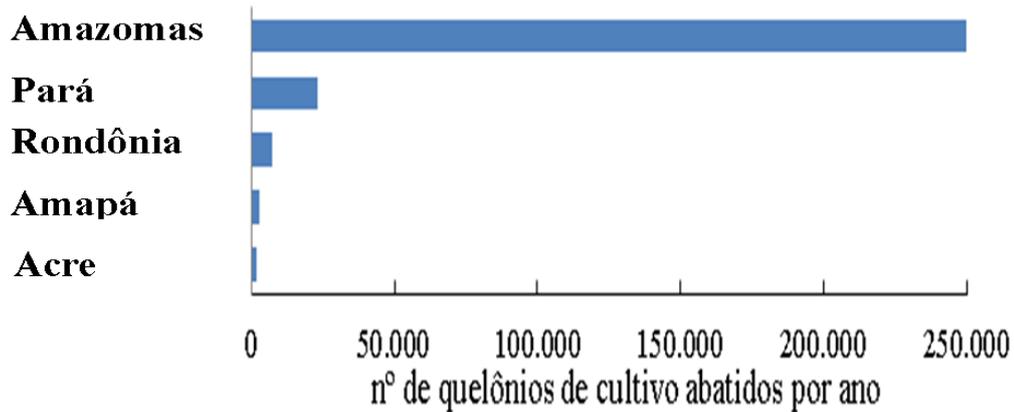
Figura 4: Número de quelônios de cultivo abatidos por ano no estado do Amazonas.



Períodos: 1- 2003-2006; 2- 2007-2010; 3 - 2011-2014; 4 - 2015-2018.

Fonte: SEPA (40) e ABCQ (39).

Como mencionado, o estado do Amazonas é líder na produção de quelônios de água doce em cativeiro da Amazônia e do Brasil (11). O vice maior produtor de quelônios da região Amazônica é o estado do Pará com o abate legalmente registrado de quase 30 mil tartarugas de cativeiro por ano (Figura 5). Em seguida estão os estados de Rondônia, Amapá e Acre, que juntos somam menos de 5 % da produção nacional.

Figura 5: *Ranking da criação de quelônios dos estados.*

Fonte: SEPA (40) e ABCQ (39).

Aspectos Econômicos e Sanitários

Os produtos da sociobiodiversidade oriundos da criação de quelônios são de alto valor nutricional (6). Entretanto, as técnicas desse modelo de agronegócio ainda são exíguas, limitando a economia da atividade. Contudo, alguns pontos valem ser constados: após uma semana de exposição aos raios solares, acontece a limpeza do fundo e das laterais do viveiro quelonícola, deixando-o livre de restos vegetais e animais (25). Em seguida, realiza-se o abastecimento do viveiro e o seu povoamento, obedecendo à densidade de cinco mil tartarugas por hectare (39). A cada período de quatro meses são realizadas avaliações biométricas utilizando-se uma amostra de 10 % do lote, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento corporal, ganho de peso e conversão alimentar do período (13).

A análise dos dados econômicos deve ser focada no mercado existente para tartaruga e no risco inerente à atividade, o que é comum a todas as atividades zootécnicas (25). Dessa forma, atualmente o mercado demanda tartarugas com peso vivo acima de 15 quilos preferencialmente, e paga de R\$12,00 a R\$15,00 por quilo (13,36). Quanto aos riscos, aconselha-se não estender o tempo de cultivo para que o produtor não seja surpreendido por eventualidades, parasitas, doenças e roubo. Além disso, em qualquer atividade econômica, quanto menor o tempo do giro do capital empregado mais estável é o negócio (25).

Dado o exposto, o cultivo de tartaruga é um dos mais promissores instrumentos para a sustentação de produtos da sociobiodiversidade em políticas ambientais voltadas à conservação e ao restabelecimento de estoques naturais (20,33,34). A prevenção de doenças é o procedimento mais lógico, mais econômico e mais duradouro quando se considera a saúde animal. Tão importante quanto tentar salvar a vida de um exemplar doente, é procurar evitar que outros animais do plantel sejam acometidos pela mesma enfermidade (16).

No cativeiro, porém, as condições ambientais favorecem os surtos. A concentração de organismos patogênicos é maior, ocorre o maior contato entre diferentes espécies, e os erros nutricionais e de manejo, aliados ao estresse, acabam por enfraquecer a resistência orgânica e imunológica dos animais cativos (41). A prevenção de doenças inclui uma higiene adequada dos recintos habitados pelos animais, devendo ser diária a limpeza (41). Os utensílios de cada terrário devem ser exclusivos, evitando carrear microrganismos de um local para outro. Comedouros e bebedouros devem ser limpos após o uso (16). Os desinfetantes à base de fenóis não devem ser usados, pois são normalmente ineficazes no combate às *Pseudomonas*, um microrganismo frequente nos terrários (16). Um desinfetante eficiente e de baixo custo é o hipoclorito de sódio (água sanitária), diluído na proporção de 3 % em desinfecções rotineiras (41). O agente químico de desinfecção deve permanecer em contato com as superfícies por 15 a 30 minutos antes de serem enxaguadas (41).

A introdução de novos animais no recinto deve ser precedida pela quarentena, prevenindo a introdução de doenças nas espécies do plantel. Como regra, recomenda-se um período de 30 a 90 dias, em que exames laboratoriais e físicos devem ser realizados nos novos animais (27,41). Para que mantenham uma boa saúde, evitando problemas como hipotermia ou hipertermia, é de fundamental importância que esses animais sejam mantidos dentro de sua temperatura de conforto que, para a maioria das espécies, varia, durante o dia de, 27,8° a 31, 1 °C e, à noite, oscila de 21,1 a 24,4 °C (28).

Doenças comuns em cativeiro

Os animais no ambiente natural, diante das adversidades, apresentam o comportamento de luta ou fuga. Em cativeiro, pelo impedimento da fuga, são induzidos a uma condição de frustração profunda, o que pode levar à exaustão. Como medidas

atenuantes é imprescindível um manejo e dietas adequados para se diminuir o estresse (15). O estresse em quelônios é um estado que consome energia do organismo, é uma atividade intrínseca dos sistemas orgânicos e representa um fenômeno de adaptação. Deficiências nutricionais ou balanceamento inadequado dos alimentos, além de conduzir a quadro de estresse, pode levar à má formação do casco (27).

Ao se readequar a alimentação, os animais podem voltar a ter uma boa saúde; contudo, os danos nos cascos permanecem. Deformidades da carapaça e redução do crescimento têm sido observados em filhotes alimentados com dietas pobres em cálcio e com altos teores de proteína (28). Lesões traumáticas na carapaça, podem ser provocadas por automóveis e ataques de outros animais. Os ferimentos provocados por outros animais domésticos necessitam de boa desinfecção e tratamento adequado orientado por médico veterinário (29). Uma alta umidade do ambiente pode provocar problemas de carapaça em quelônios por causar amolecimento da queratina, ocorrendo, assim, a queda das placas córneas (16).

A invasão de bactérias e fungos sob essas placas em desprendimento acelera o processo, fazendo com que elas caiam e a superfície óssea da carapaça fique exposta (41). Mais raramente esses desprendimentos das placas estão relacionados à insuficiência renal. O tratamento depende do grau de evolução da enfermidade; se apenas uma ou duas placas forem afetadas, o prognóstico é melhor. Utilizam-se fibra de vidro autoclavada e resina acrílica como materiais restauradores para a confecção de próteses (16). A maioria das doenças da carapaça tem fundo bacteriano, uma grande variedade de bactérias gram-negativas e gram-positivas podem invadir a carapaça; a maior parte são patógenos oportunistas, usualmente habitantes da pele, do trato digestivo ou do solo, que podem causar infecções caso as circunstâncias favoreçam (falta de higiene, alimentação deficiente ou lesões) (41).

As principais bactérias gram-negativas encontradas, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Proteus*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*; as gram-positivas são: *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus b-hemolíticos* (16,27). Segundo Eisemberg et al. (14), a hipovitaminose D manifesta-se com sinais clínicos que incluem o raquitismo, a osteomalacia e cascos moles. No entanto, a hipervitaminose D é causada por suplementos dietéticos exagerados ou exposição prolongada a lâmpadas solares que podem levar à calcificação dos tecidos moles e à mobilização do cálcio dos ossos, resultando em osteopenia. A enfermidade de maior ocorrência associada a parasitos é a

míase, causada pela infestação de larvas (15,16). As moscas põem seus ovos em qualquer ferida, e os ovos poderão eclodir em 12 a 24 horas. Essas larvas carnívoras rapidamente invadirão o corpo do animal, produzindo incrível destruição (16).

Os animais com lesão no casco precisam ficar longe das moscas. Os quelônios também podem apresentar infestações por endoparasitos, como membros da farrulia Spirorchidae e Ascarídeos (41). O prolapso de pênis é relativamente frequente nos quelônios. Quando não há retração, ocorrem traumatismos, lesões e edemas que podem evoluir para isquemia, necrose e toxemia (16). Nos estágios iniciais é possível a redução do edema e a reposição para dentro da cloaca, em estágios mais avançados; quando o órgão já apresenta áreas de necrose, a cirurgia de amputação é necessária (41). Outras lesões de pele podem ocorrer pela abrasão do ventre, do plastrão, da cauda, da cloaca e do pênis em pisos ásperos. Ocorrem feridas que podem evoluir para septicemia e morte (29). Testudinatas aquáticos em ambiente de água contaminada podem desenvolver uma doença cutânea ulcerativa septicêmica causada por bactérias. O quadro evolui para hemorragias, anorexia, flacidez muscular e morte, caso o animal não seja convenientemente atendido (29).

Os quelônios criados em consorciação com outras espécies, principalmente mamíferos que possuem em sua flora intestinal enterobactérias que podem provocar doenças cutâneas ulcerativas, podem desenvolver quadros septicêmicos, como necrose do fígado, anorexia e caquexia (20). Os animais muito jovens são os mais susceptíveis a doenças e com maior índice de mortalidade (29). As tartarugas também estão implicadas na transmissão de enterobactérias ao homem, como a *Salmonella* spp., de forma que alguns cuidados de higiene, como lavar as mãos após o manuseio do animal, devem ser executados com rigor, principalmente pelas crianças, cujo organismo é mais suscetível (42,43).

A *Salmonella* spp. faz parte da microbiota intestinal dos quelônios (14,20). Quando um animal entra em estado de estresse ou doença, a resistência orgânica é diminuída e a bactéria torna-se patogênica para o animal hospedeiro. Sabe-se que a bactéria é encontrada nas fezes, na urina, nos ovos e na carne dos animais portadores, podendo causar gastroenterite, hepatite necrótica, pneumonia e septicemia (43). O tratamento é feito com antibióticos específicos (16). Conforme Allen (44), as medicações são administradas aos répteis primariamente por via oral, subcutânea e intramuscular. O acesso venoso em muitas espécies é difícil ou impossível. A medicação oral pode ser

administrada na comida, com mistura de uma dieta preparada, ou por intubação por uma sonda gástrica ou esofágica, mas, em algumas espécies de tartarugas, pode não ser possível a intubação (16). A aplicação intramuscular pode ser feita nos membros anteriores. A administração subcutânea é uma alternativa comum para pequenas espécies com pouca massa muscular e é feita na região do pescoço (41).

Conclusões

As espécies amazônicas de quelônios mais procuradas são tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*) e iaçá (*Podocnemis sextuberculata*). As principais instalações são constituídas de berçários para filhotes, tanques e barragens para engorda de juvenis e terrários para reprodução. Sendo criatório extensivo o principal modelo de cultivo. O estado do Amazonas é o maior criador de quelônios do país, representando 87% da produção em cativeiro da Amazônia.

A carência de sistemas de produção organizados, provavelmente pela ausência de incentivos sustentáveis no cultivo de quelônios, tem sido fator impeditivo para a evolução da cadeia de produção, inviabilizando o potencial bionegócio. A implementação dos sistemas de criação de quelônios requer uso de mecanismos capazes de internacionalizar o mercado, para isso é necessário padronizar os produtos da comercialização, manejo alimentar e sanitário. Manejo alimentar e sanitário, uma vez sendo inadequados trazem impactos ao meio ambiente e a saúde da população, portanto, é urgentemente necessário adequar a atividade. Portanto, a cadeia produtiva da quelonicultura carece de organização e estruturação para seu desenvolvimento, bem como de estudos que recomendem boas práticas de manejo participativo mais eficientes que preconizem melhor custo-benefício.

Referências

1. Ferrara CR, Schneider L, Vogt RC. *Podocnemis expansa* (Giant South American River Turtle) Basking before nesting season. *Herpetological Review*. 2010; 41, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.06.026>
2. Lima JK. Integração de conhecimento ecológico tradicional e da ecologia de populações para a conservação de quelônios (Testudines: Podocnemididae) no rio Purus [Tese]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 2012.
3. Lustosa APG, Fagundes CK, Ferrara CR, Camilo CS, Waldez F, Salera Junior G, Garcez J R, Duarte JAM, Silva JVC, Pinto JRS, Moreira JR, Lima MA, Andrade PCM, Guimarães PHO, Balestra HAM, Bernard R, Valadão RM, Vogt RC, Botero-Arias R, Fonseca Junior S,

- Luz VLF, Bernardes VCD, Betaus YSL. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília: IBAMA, 2016; 138p.
4. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. 2016.
 5. Schneider L, Iverson JB, Vogt RC. Reptilia: Testudines: Podocnemididae. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. 2012; 33p.
 6. Araújo JC, Palham MDC, Rosa PV. Nutrição na Quelonicultura. Nutritime. 2013; 10(6): 2828-2871. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/982215>. Acesso em: 20/04/2019.
 7. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Criação de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). 2003.
 8. BRASIL. MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. Brasília: MDA. 2009.
 9. Pantoja-Lima J. Integração de conhecimento ecológico tradicional e da ecologia de populações para a conservação de quelônios (Testudines: Podocnemididae) no rio purus, Amazonas, Brasil [Tese]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2012.
 10. Silva JN, Matos GCG, Ribeiro OS. Comunidades tradicionais ribeirinhas do Amazonas e criação das unidades de conservação. Somanlu. 2016; 2. www.periodicos.ufam.edu.br/somanlu/article/view/3959/3367. Acesso em: 17/12/2018.
 11. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Estimativas de Quelônios e Crocodilianos. 2015.
 12. Pantoja-Lima J. Aspectos da biologia e da produção de *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) na reserva biológica do Abufari, Amazonas [Dissertação]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2007.
 13. SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Oportunidade de Negócios: Cadeias Produtivas. 2017. <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ro/artigos/estrategia-do-sebrae-em-relacao-aos-pequenos-negocios-rurais,4599e99b4c8cd510VgnVCM1000004c00210aRCRD?origem=estadual&codUf=23>. Acesso em: 02/11/2018.
 14. Eisemberg CC, Balestra RAM, Famelli S, Pereira FF, Bernardes VCD, VOGT RC. Vulnerability of Giant South American Turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. Tropical Conservation Science. 2016; 1-12. <https://doi.org/10.1177/1940082916667139>
 15. Balestra RAM. The conservation management of the giant Amazon river turtles in the médium Araguaia river. Brazilian Journal Biology. 2012; 72(1). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext_pr&pid=S1519-69842012010200002. Acesso em: 08/05/2019.
 16. James PT, Yokohama Y, Paschal MI, Seshian K. Health aspects and diseases occurring in Chelonians. Health Bulletin of marketed aquatic animals. 2018; 3(2):179-192.
 17. Paez VP, Morales-Betancourt MA, Lasso CA, Castaño-Mora OV, Bock BC. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012; 268p.
 18. Conway-Gomez K. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in northeastern Bolivia. Chelonian Conservation and Biology. 2007; 6(2):199-205. [https://doi.org/10.2744/1071-8443\(2007\)6\[199:EOHSA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2744/1071-8443(2007)6[199:EOHSA]2.0.CO;2)
 19. Ossa DL, Vogt JV. Ecologia populacional de Podocnemididae em tributários do rio Negro, Amazonas. Interciência. 2011; 36(1):53-58. <https://doi.org/10.1007/s00033-011-0000-0>
 20. Teixeira ZM. Etnozoologia, educação ambiental e manejo comunitário de quelônios (Reptilia) na reserva extrativista Riozinho da Liberdade-Acre [Dissertação]. Rio Branco (Acre): Universidade Federal do Acre, 2018.

21. Fachin-Teran A, Muhlen EM. Período de Desova e Sucesso Reprodutivo do Tracajá *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) na Várzea da RDSM, Médio Solimões, Brasil. Uakari. 2006; 2, 63-75. <http://dx.doi.org/10.31420/uakari.v2i1.16>
22. Garcez JR. Alimentação de tracajá (*Podocnemis unifilis*), iaçá (*Podocnemis sextuberculata*) e tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) no rio Juruá, Amazonas [Dissertação]. Manaus (AM): Universidade Federal do Amazonas, 2012.
23. Vera L. A criação comercial de *Podocnemis expansa* (Testudines: Pelomedusidae): crescimento ontogenético e parâmetros morfométricos [Dissertação]. Goiânia (GO): Universidade Federal de Goiás, 2016.
24. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 142/N/92 - Controla as transações comerciais das espécies Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) e Tracajá (*Podocnemis unifilis*). 1992.
25. Andrade PC, Brelaz A. Criação de quelônios em tanques-rede por comunidades tradicionais no médio Amazonas [Dissertação]. Manaus (AM) Universidade Federal do Amazonas, 2007.
26. Andrade C. Sistema de produção de quelônio: espécies, características e abate, comercialização e consume [Dissertação]. Goiânia (GO): Universidade Federal de Goiás, 2010.
27. Ferreira Junior PD, Castro PTA. Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) in the Javac's River, Brazil. Brazilian Journal of Biology. 2010; 70, 85-94. <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v70n1/12.pdf>. Acesso em: 10/05/2019
28. Mader DR. Reptile medicine and surgery. Philadelphia: W. B. Saunders. 1996.
29. Moreselli MEP, Faria FSEDV, Ribeiro VMF, Viana MNS, Parente AF, Baginski LJ, Jardim C, Reis DBV. Biometric and hematological indices in turtles from the Amazon farm in Rio Branco/AC. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2016; 68(6):1548-1556. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8945>
30. Ferreira GS. Evolução e filogenia de Pleudira (Testudines) com a descrição de uma nova espécie de Bairdemys (Podocnemidae) do mioceno mediano da Venezuela [Dissertação]. Ribeirão Preto (SP): Universidade de São Paulo, 2014.
31. Rebêlo GH, Lugli L. The Conservation of Freshwater and the Dwellers of the Amazonian Jaú National Park (Brazil). Ethnobiology in Human Welfare. Ed. S.K. Jain, Deep Publications, New Delhi. 1996;pp. 253-358
32. Projeto Pé-de-Pincha. Pé-de-Pincha é a salvação dos quelônios da Amazônia. 2014. <https://ufam.edu.br/eventos/3585-projeto-pe-de-pincha-lanca-cronograma-de-solturas-de-filhotes-de-quelonios-para-fevereiro-e-marco-de-2015>. Acesso em: 11/11/2018.
33. Caputo FP. Conserving the terecay (*Podocnemis unifilis*, Testudines: Pelomedusidae) through a community-based sustainable harvest of its eggs. Biological Conservation. 2005; 126, 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.004>
34. Souza-Araujo J, Giarrizo I, Lima MO. Mercury concentration in different tissues of *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Podocnemididae: Testudines) from the lower Xingu river-Amazonian, Brazil. Brazilian Journal of Biology. 2015; 75(3):106-111. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.01514BM>
35. Assayag S. Análise dos sistemas de Gestão Ambiental da Zona de Manaus. Manaus: Universidade do Amazonas [Dissertação]. Manaus (AM): Universidade do Amazonas, 1999.
36. SEAP. Secretaria da Pesca e Aquicultura. Estimativas da criação de quelônios. SEBRAE, 2017. <http://www.aquaculturebrasil.com/2017/11/03/bem-vinda-novamente-seap-pesca-e-aquicultura-passam-a-integrar-a-presidencia-da-republica>. Acesso em: 03/11/2018.
37. Andrade PCM, Lima AC, Canto SLO. Projeto "PÉ-DEPINCHA": "Pé-de-pincha": Manejo Sustentável de quelônios (*Podocnemis* sp.) no baixo Amazonas. Extensão Universitária, Coleção Socializando Experiências, Universidade de Mogi das Cruzes/Olho D'água, São Paulo, 2004; vol. 3, pg. 1-14.

38. Haller ECP, Rodrigues MT. Reproductive Biology of the Six-Tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trobetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 2006; 5(2). repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/62940/0913_Podocnemis_sextuberculata.pdf?sequence=2. Acesso em: 22/12/2018.
39. ABCQ. Associação brasileira de criadores de quelônios. Evolução da produção de quelônios na Amazonia. 2018. <https://panoramadaaquicultura.com.br/criada-a-associacao-brasileira-de-criadores-de-quelonios-abcq>. Acesso em: 10/05/2019.
40. SEAP. Secretaria da Pesca e Aquicultura. Procedimentos financeiros aos cultivos de crocodilianos e quelônios. 2014. <http://www.aquaculturebrasil.com/2017/06/26/producao-comercial-de-crocodilianos-e-quelonios-tambem-e-aquicultura>. Acesso em: 02/11/2018.
41. Mohammadzarejabada A, Pooralimitlagha S, Mazandarania R, James PT, Paschal M.I. Research on diseases suffered by aquatic chelonians marketed. *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*. 2018; 5(2). <http://medwelljournals.com/journalhome.php?jid=1817-3381>. Acesso em: 12/05/2018.
42. Fowler ME. *Zoo and wild animal medicine*. Philadelphia: W. B. Saunders. 1996.
43. Bujamma P, Padmavathi P, Veeraiah P. Incidence of *Salmonella* species in fish and shellfish of Guntur domestic fish Market, Andhra, India. *International Journal of Current Research and Academy Review*. 2018; 3(5):177-185. <http://www.ijcrar.com/archive-6.php>. Acesso em: 02/05/2019
44. Allen DG. *Handbook of veterinary drugs*. JB Lippincott Company, 1996; v.678.

DESENVOLVIMENTO DA JACARICULTURA NO BRASIL DEVELOPMENT OF ALLIGATOR FARMS IN BRAZIL

*Jerônimo Vieira Dantas Filho**, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil
Kewry Mariobo Franck, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil
Paulo Henrique Gilio Gasparotto, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil
Jucilene Cavali, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil

*Autor correspondente: jeronimovdantas@gmail.com

Submetido: 08/01/2020

Aceito: 13/01/2020

Resumo

Abordou-se a caracterização das espécies mais ocorrentes, desenvolvimento da produção, dos modelos de cultivo e da cadeia produtiva do jacaré no Brasil. Nosso país se destaca na utilização de populações de jacarés, por conta das grandes extensões territoriais tropicais, o vigor das populações das espécies de valor econômico reconhecido e o cenário socioeconômico, congregam fatores que tornam o Brasil um potencial produtor. Existe uma população estimada de mais de 20 milhões de jacarés em todo país. Além disso, tem a maior densidade crocodiliana do mundo. A jacaricultura é uma alternativa agronegócio de redução da extração desordenada, e oferece ao mercado produtos de qualidade. Conquanto, além da carne, muito se pode aproveitar, cabeça, patas e cauda, banha e até a urina. Podendo gerar emprego para produtores rurais. A atividade está ligada à comercialização obedecendo as normas conservacionistas do IBAMA. O Brasil é o 2º maior exportador de peles de jacaré. O estado que mais cria jacarés em cativeiro é Mato Grosso. Mas, é São Paulo o maior consumidor. Mercado consumidor que tem gerado benefícios aos investidores, ao Estado e à população. A cadeia produtiva do jacaré tem muitos desafios, como estudos sobre sua estruturação e a consolidação no mercado internacional.

Palavras-Chave: Agronegócio; Aquicultura; Bionegócio; Crocodilianos.

Abstract

The characterization of the most occurring species, production development, cultivation models and alligator production chain in Brazil were addressed. Brazil stands out in the use of alligator populations, due to the large tropical territorial extensions, the vigor of the populations of species of recognized economic value and the socioeconomic scenario, bring together factors that make Brazil a potential producer. There is an estimated population of over 20 million alligators throughout Brazil. In addition, it has the highest crocodilian density in the world. Alligator cultivation is an agribusiness alternative to reduce cluttered extraction, and offers the market quality products. Although, besides the flesh, much can be availed, head, paws and tail, lard and even the urine. May generate employment for farmers. The activity is linked to commercialization according to IBAMA conservationist norms. Brazil is the 2nd largest exporter of alligator skins. The state that breeds most alligators in captivity is Mato Grosso. But, São Paulo is the largest consumer. Consumer market that has generated benefits for investors, the state and the population. The alligator production chain has many challenges, such as studies on its structure and consolidation in the international market.

Keywords: Agribusiness; Aquaculture; Bio-business; Crocodilians.

Introdução

O Brasil se destaca na exploração e na utilização sustentada de populações naturais de jacarés (1). Isso é condigno devido as grandes extensões territoriais tropicais, o vigor das populações das espécies de valor econômico reconhecido e o cenário socioeconômico. Congregam alguns dos principais fatores que tornam nosso país um potencial produtor mundial de jacarés (2).

Nosso país tem a maior diversidade de crocodilianos (de jacarés) do mundo (3). Contudo, a legislação brasileira sobre a comercialização da carne de jacaré ainda não supri as inquietações dos membros da cadeia produtiva. No entanto, há um amplo Mercado, pois a população estimada de seis milhões de jacarés só na Amazônia, e mais de 20 milhões em todo o Brasil (4).

O cultivo de jacarés se enquadra como um dos modelos de agronegócio classificado como bionegócio, porque é um produto nativo e que tem o assentimento das entidades conservacionistas, o IBAMA. Pode-se mensurar que hoje a jacaricultura é como uma das principais atividades de sucesso de conservação de animais (5).

Os primeiros grandes incentivos da produção de jacaré no Brasil surgiram a partir do ano 2000, quando os Estados Unidos, hoje o maior demandador do pele de jacaré produzido, revogaram a proibição da importação de peles de jacaré do pantanal (3). Até então, a compra era inibida porque a espécie estava em perigo de extinção.

A cadeia produtiva dos produtos jacaricultura traz benefícios aos investidores, ao Estado e à população (3). E tem como meta a obtenção da pele e da carne, contudo, carece de organização e capacitação técnica compromissada para o adequado desenvolvimento deste agronegócio (6).

Utilizando os modelos de cultivo *farming* e *ranching*, anualmente essa cadeia produtiva promove o abatimento de mais de 300 mil jacarés de cultivo no Brasil. O estado de Mato Grosso é o estado que mais cultiva, seguido de Mato Grosso de Sul, São Paulo e Alagoas, que é o maior exportador de pele (4).

O Brasil é atualmente o 2º maior exportador de pele de jacaré do mundo, graças a exportações do estado de Alagoas (2,3). A carne, porém, vem atendendo basicamente o mercado interno porque só agora estão sendo providenciadas as credenciais para a exportação (3).

Objetivo foi caracterizar as espécies mais ocorrentes no Brasil e abordar o

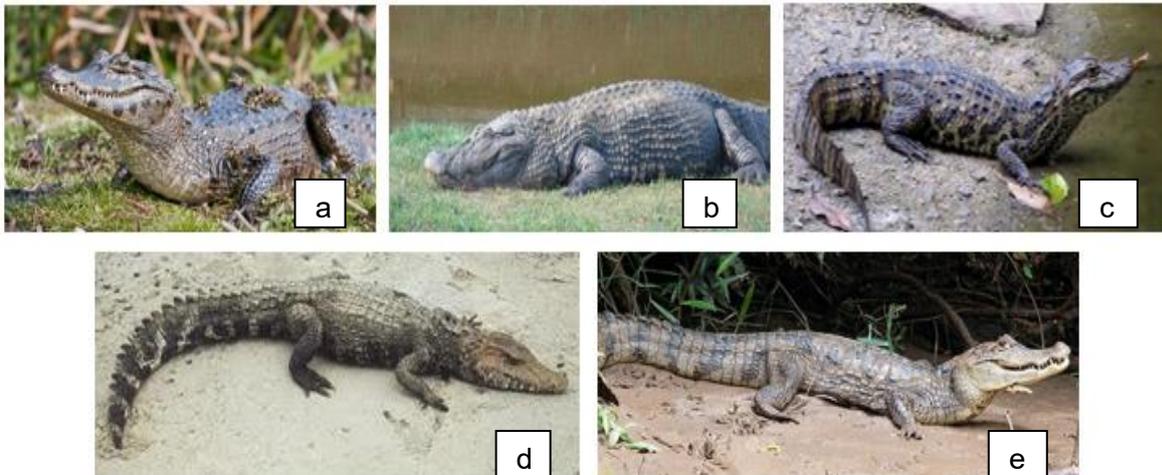
desenvolvimento da produção, dos modelos de cultivo e cadeia produtiva do jacaré no nosso país.

Espécies de crocodilianos mais ocorrentes no Brasil

No Brasil não ocorrem crocodilos de água salgada. No entanto, em nosso país vivem jacarés de água doce. Os jacarés se diferenciam dos crocodilos por possuírem uma cabeça mais curta e mais larga, com focinhos mais avantajados (7). Além disso, diferente dos crocodilos, os jacarés também ingerem plantas e frutas, além de sua dieta normal carnívora, como mamíferos e peixes (1).

Classificação Científica: Reino: Animalia; Filo: Chordata; Classe: Reptilia; Ordem: *Crocodylia*; Família: *Alligatoridae*

Figura 1- Espécies mais ocorrentes: a. *Caiman yacare*; b. *Melanosuchus niger*; c. *Caiman latirostris*; d. *Paleosuchus trigonatus*; e. *Caiman crocodilos*.



Fonte: Acervo do autor.

Jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare*)

Essa espécie é caracterizada por ter um focinho longo e escamas osteodérmicas desenvolvidas (Figura 1.a). Os flancos que têm alto valor no comércio de peles são menos ossificados (5,7). O jacaré-do-pantanal foi introduzido como espécie exótica e agora é encontrada na bacia do rio Paraguai e no Pantanal em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (1). Essa espécie chega a três metros de comprimento (Figura 1.a). Durante o período

de seca, vive em rios, riachos, lagoas artificiais (8). É uma ótima fonte de proteína animal por possuir valor biológico, alta digestibilidade, baixos valores de colesterol e demonstra potencial tecnológico para a elaboração de subprodutos (9). Os animais silvestres, como os jacarés, apresentam teores de colesterol inferiores aos teores encontrados em carnes de espécies domésticas (10,11).

Jacaré-Açu (*Melanosuchus niger*)

A espécie ocorre na Amazônia brasileira e também em Guiana Francesa, Colômbia, Equador, Peru e norte da Bolívia (12). Apresenta coloração escura com faixas amarelas (Figura 1.b), se alimenta de peixes, pássaros e caranguejos (13). O habitat propenso da espécie inclui rios com águas calmas, lagoas e áreas de várzea (14). O padrão comportamental considera o jacaré-açu menos agressivo do que outras espécies (7).

Predileção por presas que inclui capivaras, porcos e até gado (5). É um dos maiores jacarés, podendo atingir seis metros de comprimento e peso de 300 kg. Se reproduz uma vez ao ano, sendo que a fêmea pode pôr até 50 ovos. O jacaré-açu vive em média 80 anos (13). Essa espécie de jacaré está ameaçada de extinção, pois sua carne é apetitosa e sua pele é cobiçada (15).

Jacaré-do-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris*)

O jacaré-de-papo-amarelo é considerado um crocodiliano de médio porte, raramente se encontra na natureza com mais de dois metros de comprimento (16,17). A espécie tem o crânio mais largo (Figura 1.c) segundo Azevedo (7) e Britton (18). Sua distribuição geográfica, se dá além do Brasil, também Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai. No Brasil ocorre nas bacias do São Francisco e Paraná até o rio Paraguai, além de pequenas bacias costeiras do leste (7,19).

Em nosso país há uma carência de informações sobre a distribuição atual e o tamanho populacional, tornando-se prioridade os estudos sobre sua ecologia populacional (17,19). A espécie deixou de ser considerada como espécie ameaçada de extinção em 2003 (16,20). As informações sobre biologia e ecologia geradas têm servido de base para a sua conservação, por meio da agregação de valor econômico ao seu uso sustentável (12).

A criação do jacaré-do-papo-amarelo é uma atividade que vem se desenvolvendo no decorrer dos anos, cujo objetivo principal é o aproveitamento integral do animal, desde a urina fixador em perfumaria, até sua carne e peles de qualidade nutritiva, configurando assim, uma atividade ecológica e economicamente viável (10,11).

Jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*)

A espécie ocorre na Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname, Venezuela, além de ocorrer na Amazônia brasileira. Ocupa habitats distintos dos outros jacarés, riachos rasos com áreas de floresta (1). Conforme Pezzuti (21), o jacaré coroa é pequeno comparado a outros jacarés amazônicos (Figura 1.d). Os machos atingem 1,7 a 2,3 m de comprimento e as fêmeas 1,5 m (7). Além de tudo, a cauda é menos flexível (Figura 1.d). O corpo possui faixas escuras com um fundo amarelado e o ventre é esbranquiçado (22). A pele parece uma armadura ossificada envolvendo o dorso e o ventre, (Figura 1.d). Existe com isso uma desvalorização comercial de sua pele, o que diminui o interesse em cultivar.

Jacaretinga (*Caiman crocodilus*)

É a espécie de maior distribuição, e é bastante ocorrente e cultivado no estado do Amazonas para comercialização em São Paulo (14). O *Caiman crocodilus* foi a espécie que mais sofreu com as capturas ilegais. Além de ocorrer no Brasil a espécie ocorre na Colômbia, Peru, Suriname, Trindade e Tobago, América Central e México (8).

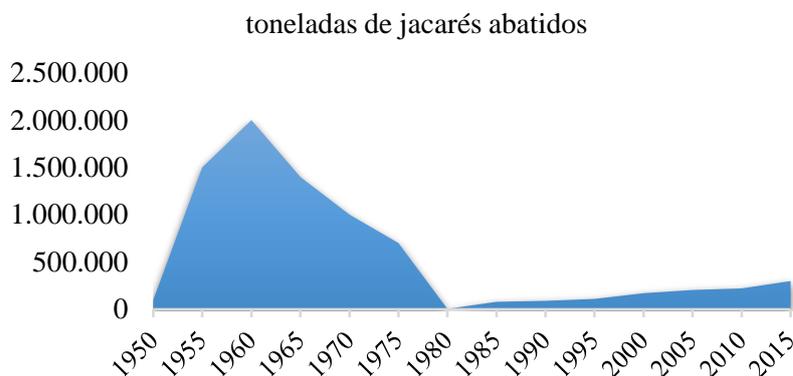
O Jacaretinga é pequeno, sendo que os machos chegam a atingir, no máximo, 2,5 m de comprimento e as fêmeas 1,4 m (Figura 1.e). Quando juvenis são amarelados com manchas e faixas escuras. Quando adultos ficam de coloração verde-oliva (5,7). O habitat está associado a diferentes corpos aquáticos, desde grandes rios, represas e tanques de piscicultura próximos a áreas urbanas. Quando comparado ao jacaré-açu, o jacaretinga é um animal de hábito alimentar mais generalista (19).

1.1 Desenvolvimento da produção comercial

1.2 Anteriormente a 1967, em um Brasil sem restrições à exploração de animais silvestres, o manejo do jacaré era realizado em larga escala, fazendo com que sua produção e captura ascendesse a milhões de quilos exportados (2). Não há um dado exato, porque praticamente toda a carne se comercializava por meio de captura sem registro, o que haveria de ser ilegal em todo o país. Entre 1967 e ao findar da década de 80, período em que vigorou a Lei no.5.197/67, que proibia o manejo e a caça comercial dos jacarés, a produção e a exploração nacional foi energicamente reduzida para 10 mil jacarés registrados para a comercialização com legalidade (Figura 6).

1.3 A partir de 1990, com a Portaria 126 do IBAMA regulamentando a utilização das populações naturais do jacaré do Pantanal em sistema semi-extensivo, foi permitida a coleta dos ovos diretamente na natureza e a criação dos filhotes em cativeiro para fins comerciais, fazendo com que a produção crescesse gradualmente. Do ano 2001 a 2006, sinais de recuperação da produção foram observados, 200 mil jacarés comercializados legalmente (Figura 2), coincidindo com a retirada das restrições impostas pela legislação norte-americana aos produtos fabricados de jacarés brasileiros, foi quando novos mercados foram abertos aos produtos brasileiros (4).

Atualmente, o Brasil tem população de 20 milhões de jacarés, sendo cerca 300 mil em cativeiro para abate (Figura 2) (23). O Brasil tem um dos maiores estoques de crocodilianos do planeta, juntamente com a maior densidade crocodiliana já relatada no mundo 150 indivíduos por km². O país conta com 31 criadouros *farming*, e centenas de fazendas de criação *ranching* para fins comerciais, sendo a maioria localizado na Região Centro-Oeste e Sudeste do País (2).

Figura 2: Evolução da Produção Nacional.

Fonte: IBAMA (4) e MPA (23).

A legislação em vigor proíbe a captura do animal na natureza para fins comerciais. Entretanto, a criação em cativeiro para abate e comercialização é permitida. Pelas estimativas mais conservadoras, somente o mercado nacional de peles de jacaré situa-se em torno de US\$ 200 milhões anuais (24).

A região de maior cultivo do país atualmente é a Cooperativa dos Criadores de Jacaré do Pantanal, localizada a 250 km a oeste de Cuiabá, em atividade há 14 anos no estado de Mato Grosso, possui plantel de 25 mil animais criados em cativeiro e outros 20 mil da nova safra (4).

Modelos de cultivo

Para criar jacarés no Brasil é necessário ter uma licença fornecida pelo IBAMA. Os sistemas de criação permitidos no país são do tipo Fechado ou *farming*, em que todas as etapas do ciclo produtivo ocorrem em cativeiro, desde a reprodução até o abate. E Aberto ou *ranching*, onde os ovos são coletados na natureza e levados para incubação no criatório. Conforme Aveiro (22) e Nogueira et al. (3), os modelos de ciclo de criação:

Ciclo *farming*, as etapas do ciclo produtivo do jacaré são realizadas em cativeiro, incluindo cópula, postura, incubação, eclosão dos ovos e desenvolvimento dos filhotes até o tamanho de abate. Manejo mais custoso para o produtor por envolver toda a cadeia do jacaré.

Ciclo *ranching*, as etapas de cópula, nidificação, construção de ninhos, e postura ocorrem nos habitats naturais. Os ovos capturados são incubados e os filhotes são criados

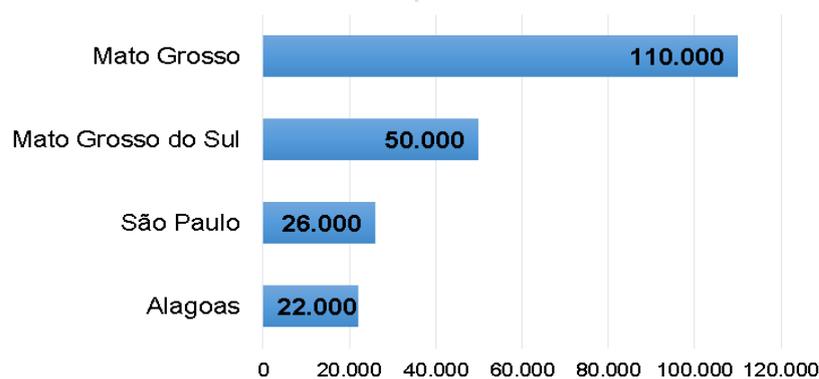
até o abate. Neste caso, o custo para o produtor começa a partir da incubação dos ovos, evitando os custos com matrizes.

Caça comercial ou *harvesting*, todas etapas produtivas são feitas nos habitats naturais, demandando reduzido investimento. A caça comercial é realizada com critérios e períodos pré-estabelecidos pelas autoridades responsáveis, geralmente uma vez por ano, quando também ocorre as negociações das mercadorias caçadas.

Estados produtores

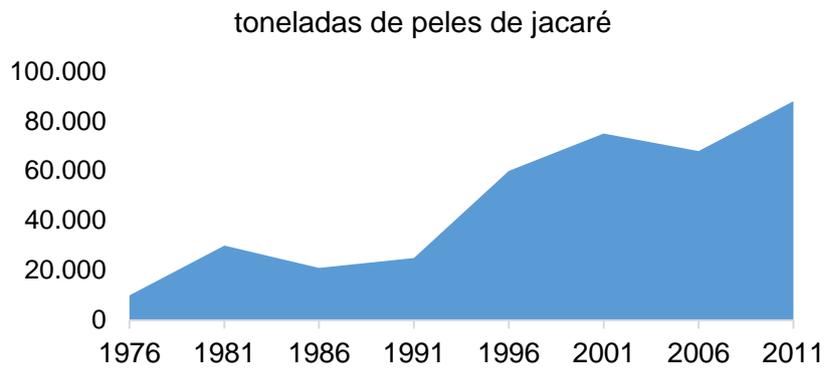
Segundo o IBAMA (4) e o Perfil News (25) o estado que mais cultiva jacarés é Mato Grosso com 15 criadouros *farming* e 51 fazendas de criação *ranching* (Figura 3). O estado de Mato Grosso cria anualmente cerca de 110 mil animais. Em seguida, o 2º lugar é Mato Grosso do Sul, anualmente cria cerca de 50 mil animais (4). O 3º estado criador de jacarés é São Paulo, com 12 fazendas de criação *ranching*, e cultiva mais de 26 mil jacarés, apesar da 3ª posição é o maior estado consumidor, consome cerca 100 jacarés por dia (24). Em 4º lugar é o estado de Alagoas (Figura 3), que cria 22 mil jacarés por ano, além de ser o maior exportador de peles (Figura 4).

Figura 3: Estados que mais criam jacarés em cativeiro.



Fonte: IBAMA (4)

Figura 4: Exportação anual de peles de jacaré em Alagoas.

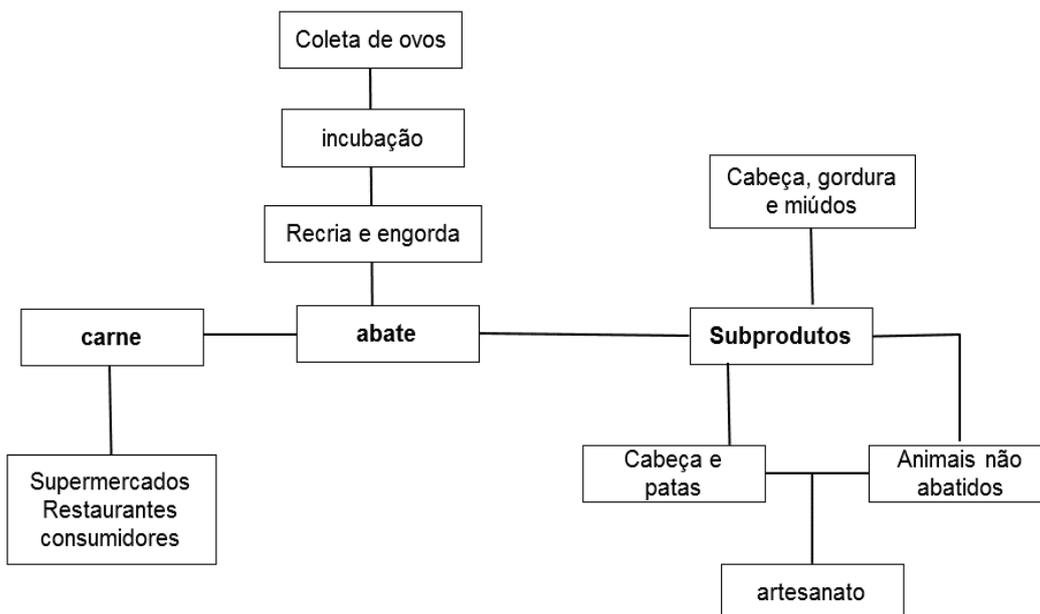


Fonte: IBAMA (4).

Evolução da cadeia produtiva

A cadeia produtiva da criação racional de jacarés é uma atividade em desenvolvimento, cuja meta principal é a obtenção da pele e da carne (3). A carne, antes considerada um subproduto, atualmente passou a ser um produto tão demandado quanto o pele em termos de comercialização (26). A cadeia produtiva do jacaré segue as etapas mostradas no fluxograma a seguir (Figura 5).

Figura 5- Etapas da cadeia produtiva do jacaré.



Fonte: Piran (19).

Segundo Coutinho (6), para que essa cadeia produtiva seja organizada e o agronegócio do jacaré obtenha adequado desenvolvimento é necessário que alguns

componentes cumpram compromissos.

1 Capacitação da mão-de-obra e de técnicos dos diversos segmentos da cadeia produtiva;

2 Desenvolvimento e padronização de técnicas que tem como objetivo a melhoria no processamento da matéria-prima;

3 Melhoria dos processos de regulamentação como os incentivos fiscais, fiscalização e controle;

4 Aumento do mercado nacional e internacional de consumo dos produtos;

5 O esclarecimento da opinião pública a respeito da importância do agronegócio e como serve de mecanismo para conservação dos ambientes naturais.

Carne de jacaré

A carne é de primeira qualidade (10), de sabor suave, parecida com a da lagosta. Nos países orientais, é considerada um produto fino (6). Essa carne deve provir de criadouros comerciais autorizados pelo IBAMA e devem ser regulamentados por normas de qualidade do MAPA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dos órgãos estaduais e municipais relacionados à qualidade de alimentos (26).

Os cortes inicialmente realizados no jacaré são filé de cauda, filé de dorso, filé de lombo e membros (27). Entretanto, com o intuito de adquirir mais opções para o mercado foram criados novos cortes comerciais da carne de jacaré. Após terem sido feitos os cortes comerciais, a carcaça do jacaré inteiro é limpa e sem pele, sendo separados os cortes, ponta de cauda, filé de cauda, filé de lombo, filé de dorso, filé mignon, aparas, coxa, iscas e sobrecoxas (22). A carne pode ser vendida para restaurantes especializados em pratos contendo carnes exóticas.

Pele de jacaré

O padrão de corte utilizado na produção de peles depende da exigência do comprador. Há dois tipos de corte utilizados pela indústria, os cortes *Belly* e *Hornback* (3,26). O corte *Hornback* é obtido pela incisão na linha média ventral, estendendo-se nas regiões do pescoço, tronco e cauda, mantendo na íntegra a pele do dorso. No corte *Belly*,

a incisão é feita na linha média dorsal, estendendo-se da região cervical até a extremidade da cauda, preservando a integridade da pele na região ventral (3,5).

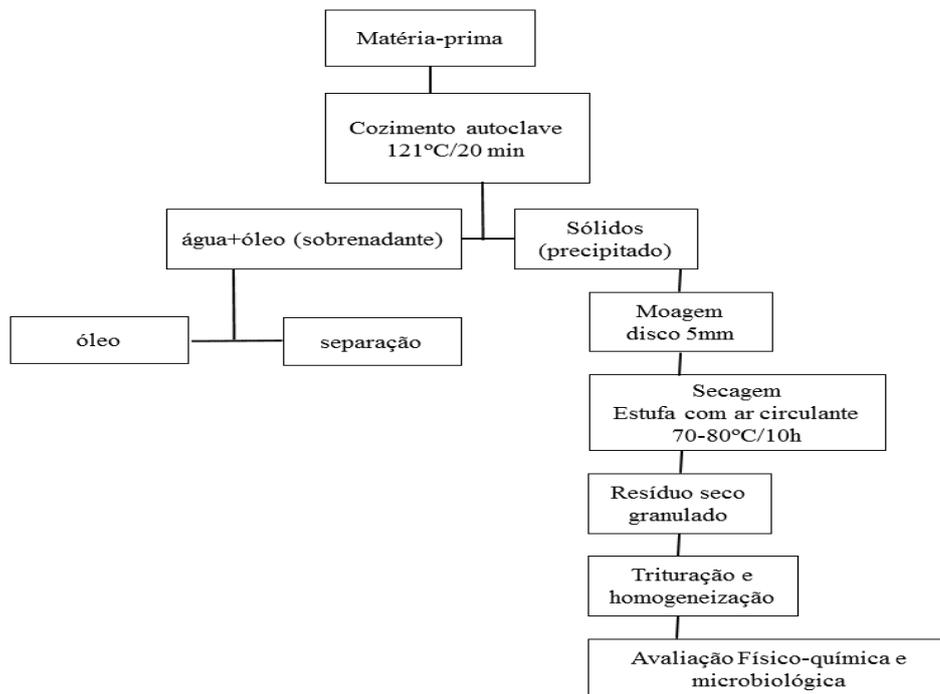
Depois do abate e esfolagem, a pele do animal é congelada. Dentro do curtume ela é descongelada e acrescida de cargas de biocidas, fungicidas e conservantes para não ocorrer decomposição biológica. Na etapa do remolho e calheiro é extraída a queratina (22). Posteriormente, o potencial hidrogeniônico é reduzido de 12 para 8,5. Em seguida, a pele é lavada com enzimas para a extração de fibras e gorduras. No píquel, banha-se a pele em ácido fórmico e clorídrico, que servem para remover as células de tecido ósseo que existem dentro da pele do animal (5). Após a pele ter sido purificada, acrescenta-se sal de cromo para o curtimento. O recurtimento ocorre com extratos vegetais ou sintéticos de tanino. A pele de jacaré necessita de 20 dias de banhos para finalizar o processo e, após todas essas etapas é tingido (3,5).

O Brasil já foi responsável pela produção de milhões de peles de jacaré (6). Atualmente, a produção de peles está estagnada no Brasil, possuindo um grande estoque de peles. Para estruturar o agronegócio da pele de jacaré, se faz necessário que todas as fases produtivas sejam verificadas de forma integrada, a legalização; a produção na fazenda; o manufaturamento; o comércio, acompanhado de uma boa fiscalização; controle e desenvolvimento de pesquisas (6). O objetivo é proporcionar a viabilidade econômica por meio de melhoria contínua de todas as etapas da cadeia produtiva.

Vale destacar que as peles exóticas são utilizadas para a fabricação de produtos sofisticados e de alto padrão de qualidade (10). Esta qualidade está relacionada com a forma como se retira a pele e o seu processamento (3,6).

Outros subprodutos

Os dentes do jacaré podem ser aproveitados para fabricar colares e a banha do jacaré pode ser vendida para a indústria de cosméticos. A urina pode ser utilizada como fixador na indústria de perfumes (3). Com o jacaré pode-se também aproveitar as suas vísceras para a produção de farinha de carne (9), porque possui potencial proteico (10). Abaixo seguem as etapas de processamento, consistem em extrair as vísceras do animal (Figura 6).

Figura 6: Fluxograma para aproveitamento das vísceras

Fonte: Romanelli e Schmidt (9).

Entre os subprodutos, vale salientar que os miúdos são inseridos em ração para animais carnívoros de acordo com Romanelli e Schmidt (9). E, a carcaça é destinada para a fabricação de farinha também para ração e as cabeças e patas são reaproveitados para a confecção de artesanatos.

Custo-benefício e sustentabilidade do bionegócio

Na época do abate dos jacarés, o que leva em torno de dois anos, um indivíduo juvenil fornece aproximadamente 1,7 kg de carne comestível, com reduzido teor de gordura e rico em proteínas. Além disso, possui grande concentração de ferro, que lhe confere lugar garantido nas dietas, cada vez mais ganha notoriedade nos restaurantes especializados (24).

A criação de jacaré pode ser lucrativa porque apenas 5 % dos animais nascidos na natureza atingem a idade adulta, em cativeiro são 90% (6). O pele do animal caçado tem só 25% de aproveitamento, no entanto, em cativeiro é de 100% (28); e além disso a caça é ilegal O Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), classifica a

criação de Jacaré em cativeiro, como investimento de baixo risco, e a demanda para os produtos é muito maior que a oferta, especialmente no estado de São Paulo (28).

A jacaricultura traz benefícios ao investidor, ao estado e a população. Pois, estimativas indicam que o retorno do capital investido na criação do jacaré é de quatro anos (29). Porquanto, um ciclo de cria e engorda dura dois anos, ou seja, dentro de dois ciclos se compensa os investimentos feitos (18). Benefícios ao investidor, baixo custo de produção, proximidade à infraestrutura exportadora, baixo investimento nos criatórios e há potencial para implantação imediata. Benefícios ao Estado e a população, geração de renda, empregos e aumento da arrecadação, desenvolvimento do conhecimento e do crescimento socioeconômico (27).

A jacaricultura é uma alternativa de redução da extração desordenada de jacarés da natureza, e oferece ao mercado carne e pele de qualidade (9). Contudo, além da pele e da carne, muito se aproveita em um só indivíduo, pois dele vale a pena comercializar também cabeça e patas para artesanato, cauda para culinária exótica e para artesanato, a banha para a indústria cosmética e ainda, a urina para fábricas de perfumaria (2). Nesse sentido, o bionegócio é um conceito ligado à venda de produtos que trabalham dentro de normas conservacionistas e que trabalham também dentro do conceito de produto orgânico, aquele produzido dentro de padrões rígidos sanitários e com a menor interferência possível de produtos tóxicos (18). Além do mais, tem atraído substancialmente os produtores, principalmente por conta do grande interesse do mercado externo em relação aos produtos orgânicos (6).

A criação de jacaré se enquadra perfeitamente no agronegócio sustentável, porquanto, é um produto nativo e que tem o aval das entidades conservacionistas. Pode-se afirmar que hoje o manejo do jacaré é tido como um dos principais exemplos de sucesso de conservação de animais (20).

Principais desafios da cadeia produtiva

De acordo com as informações aqui abordadas e as discutidas por Nogueira et al. (3), há na jacaricultura carência de critérios técnico-científicos para boas práticas no cultivo, bem como poucos estudos a fundo sobre a cadeia produtiva do jacaré e seus subprodutos e a carência de estratégias de comercialização, associados à falta de normas sanitárias específicas para os crocodilianos, o que tem dificultado a estruturação e

execuções de projetos (30). Além do pouco aproveitamento integral dos produtos e subprodutos do modo de manejo brasileiro (22).

Conclusões

A criação de jacarés sem dúvida tem um futuro promissor no Brasil, muito disso se deve a necessidade de preservar a espécies nativas ameaçadas de extinção. Contudo, a exígua tradição no uso de espécies silvestres no Brasil, os embaraços burocráticos, a carência de capacitação de profissionais para atender os vários segmentos da cadeia produtiva e a indispensabilidade de um sistema rígido de controle e normalização do comércio, juntamente com problemas na economia nacional podem obstaculizar o desenvolvimento do agronegócio de animais silvestres no Brasil.

A carne do jacaré, porém, vem atendendo basicamente o mercado interno, e estão sendo providenciadas as credenciais para a exportação. Portanto, a cadeia produtiva do jacaré tem as seguintes oportunidades e desafios, estudos sobre a organização e gestão, estudos para melhoria da estruturação das atividades produtivas, e a inserção dos produtos da jacaricultura no mercado nacional e especialmente internacional.

Referências

1. Martin S. Global diversity of crocodiles (Crocodylia, Reptilia). *Freshwater Hydrobiologia*. 2016; 595(1):587-591. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-007-9030-4>. Acesso em: 30/11/2018.
2. ALAGOAS. Secretaria de Estado da Aquicultura e Pesca. Medidas orçamentárias aos cultivos de jacarés. Maceió: SEAP. 2007. <http://www.agricultura.al.gov.br/aceso-a-informacao>. Acesso em: 21/04/2018.
3. Nogueira WV, Dias MIS, Hurtado FB, Pontuschka RB. Exploração de crocodilianos no Brasil: sistemas de produção e recursos humanos. *Bioenergia em revista: diálogos*. 2019; 9(1):9-32. <https://www.escavador.com/sobre/8288320/wesclen-vilar-nogueira>. Acesso em: 30/07/2019.
4. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estimativas dos cultivos de Quelônios e Crocodilianos. 2015 http://ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=928. Acesso em: 21/05/2018.
5. Souza BCS, Santos GA, Campos RM. Carne de Jacaré: Revisão de Literatura. *Nutritime*. 2015; 11(6):3741-3754. http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO277.pdf. Acesso em: 21/05/2018.

6. Coutinho M. Tecnologias de manejo de jacarés no Brasil: biologia, conservação e manejo de crocodilianos brasileiros. Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios, IBAMA/RAN. 2017; 82p.
7. Azevedo JCN. *Crocodylianos: Biologia e Conservação*. João Pessoa: Arpoador. 2017; 144p.
8. CNPCRA. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios. *Relatórios e avaliações*. Manaus: CNPRA. 2016. pedepincha.com.br/parceiro/ran-centro-nacional-de-pesquisa-e-conserva-o-de-r-pteis-e-anf-bios. Acesso em: 28/03/2018.
9. Romanelli PF, Schmidt J. Estudo do aproveitamento das vísceras do jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em farinha de carne. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2003; 23, 131-139. scielo.br/pdf/cta/v23s0/19485.pdf. Acesso em: 26/03/2018.
10. Sfaciote RAP, Vignoto VKG, Cardozo RM, Munhoz PM, Pinto AA, Woziack SR, Ferrato GC, Barbosa MJB. Avaliação da qualidade microbiológica e nutritiva de carnes exóticas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2015; 36(2):839-848. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p839>
11. Vicente Neto J. Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural [Dissertação]. Lavras (MG): Universidade Federal de Lavras; 2017.
12. Verdade LM, PIÑA CI. *Caiman latirostris*. *Catalog of the American Society of Amphibians and Reptiles*, 2006; n. 833, p. 9-21.
13. Aguilera X, Coronel JS, Oberdorf T. Distribution patterns, population status and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in oxbow lakes of the Ichilo river floodplain, Bolivia. *Revista de Biología Tropical*. 2008; v.56, n.2.
14. Silveira R. Rio Purus Expedition: Social and Biological Survey. *Newsletter Crocodile Specialist Group Iucn Sc*. 2011; 20(3):59-60.
15. FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. *Tecnologia de Alimentos: Culinária Criativa do Jacaré*. 2015. portal.fiocruz.br/noticia/terapia-curso-sobre-alimentacao-viva. Acesso em: 29/03/2018.
16. Azevedo IC, Carmo RP, Torres AG, Mársico ET, Freitas MQ. Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva. *Ciencia Rural*. 2009; 39(2):534-539. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009000200034>.
17. Gonçalves FS, Vilela MPM, Bassetti LA, Verdade LM. Manejo de Jacarés-de-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris*) em Cativeiro. Piracicaba-SP: LPA/ESALQ/USP LPA/ESALQ/USP. 2014; 18p.
18. Britton A. *Crocodylians Natural History and Conservation*. 2011; 95p.
19. Piran C. Propostas para a gestão de qualidade e da segurança do alimento da unidade processadora de carne de jacaré da Crocrijapan [Dissertação]. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos, 2010.
20. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Relatório Nacional para a conservação sobre diversidade biológica*. Brasília: MMA. 2016; 5.ed.
21. Pezzuti JCB. Effects of the Hydrological Cycle and Human Settlements on the Population Status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the

- Xingu River, Brazil. *Conservation and Biology*. 2013; 12(1): 132-134. <https://doi.org/10.2744/CCB-0954.1>
22. Aviero AVD. Criação de jacarés em cativeiro. Dossiê técnico do serviço brasileiro de respostas técnicas. TECPAR. 2012. respostatecnica.org.br/dossiê-tecnico/downloadsDT/NTY5Ng==.pdf. Acesso em: 26/03/2018.
 23. BRASIL. Ministério da Pesca e da Aquicultura. Balanço da produção nacional. Brasília: MPA. bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/453. Acesso em: 29/03/2018.
 24. SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Pesca e Aquicultura. *Procedimentos financeiros aos cultivos de crocodilianos e quelônios*. São Paulo: SEAP; 2014. <http://www.aquaculturebrasil.com/2017/06/26/producao-comercial-de-crocodilianos-e-quelonios-tambem-e-aquicultura/>. Acesso em: 20/03/2018.
 25. Perfil News. Jornal Online. Fazendas que criam jacarés no Pantanal e em São Paulo. 2016. perfilnews.com.br/brasil-mundo/fazendas-pantaneiras-ja-criam-150-mil-jacares-em-cativeiro. Acesso em: 20/03/2018.
 26. Fernandes VRT. Caracterização e processamento da carne de Jacaré-do-pantanal (*Caiman Yacare*): composição físico-química e rendimento [Dissertação]. Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá, 2011.
 27. Rodrigues EC, Bressan MC, Vicente Neto J, Vieira JO, Faria PB, Ferrão SPB, Andrade P L. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal. *Ciência Agrotec*. 2007; 31(2):448-445. scielo.br/pdf/cagro/v31n2/a27v31n2.pdf. Acesso em: 27/03/2018.
 28. Duarte C. Estudo de viabilidade econômica para um projeto de aquicultura em regimes semi-intensivo e intensivo do pirarucu e do jacaré açú. 2.ed. Humaitá: Prog. Pirarucu. 2015; 44p.
 29. ALAGOAS. Secretaria de Estado da Aquicultura e Pesca. Medidas orçamentárias aos cultivos de jacarés. Maceió: SEAP. 2007. <http://www.agricultura.al.gov.br/aceso-a-informacao>. Acesso em: 21/04/2018.
 30. Botero-Arias R, Marmontel M, Queiroz HL. Projeto de manejo experimental de jacarés no estado do Amazonas: abate de jacarés no setor Jarauá-reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, dezembro de 2008. *Revista Uakari*. 2009; 5(2):49-58. <https://doi.org/UAKARI/article/viewFile/66/77>

**CADEIA DO PESCADO: *Salmonella* spp. COMO AGENTE
CONTAMINANTE**
FISH CHAIN: *Salmonella* ssp. AS CONTAMINANT AGENT

*Jerônimo Vieira Dantas Filho**, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil
Wesley Paulo Pontes, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil
Rute Bianchini Pontuschka, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil
Aline Matias dos Santos, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil
Jucilene Cavali, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil

*Autor correspondente: jeronimovdantas@gmail.com

Submetido: 26/01/2020

Aceito: 31/01/2020

Resumo

Objetivo desse trabalho foi levantar informações sobre as implicações da *Salmonella* spp. como agente infeccioso na produção de pescado. A produção de pescados é de grande relevância para a economia brasileira, pois gera renda, além de ser um importante alimento para a população. O consumo e a produção de pescado no Brasil crescem a cada ano e por isso pesquisas que investigam a qualidade microbiológica dos produtos da piscicultura têm sido mais demandadas. Diante desse fato, estudos mostram que pisciculturas podem ter contaminação por bactérias, o que acarreta numa série de implicações à saúde pública e a criação dos peixes cultivados. *Salmonella* spp. é um dos patógenos comuns aos peixes e distribuídos nos mais diversos ambientes, e também, podem ser detectados em piscicultura em más condições de higiene nas etapas da cadeia de produção, o que inviabiliza o pescado para consumo e prejudica a segurança alimentar. Para evitar a contaminação, boas práticas de manejo empregadas pela indústria de pescado podem garantir a sanidade do produto. Para reduzir a incidência de doenças veiculadas ao consumo de pescados, é aconselhável uma investigação dos agentes patogênicos potencialmente prejudiciais aos seres humanos, e, posteriormente, informar aos consumidores de forma clara e consistente os perigos associados ao consumo.

Palavras-Chave: Piscicultura; Salmonelas; Sanidade do pescado; Segurança alimentar.

Abstract

The objective of this work was to gather information about the implications of *Salmonella* spp. as an infectious agent in fish production. The production of fish is of great relevance for the Brazilian economy, as it generates income, besides being an important food for the population. The consumption and production of fish in Brazil is growing every year and that is why research that investigates the microbiological quality of fish products has been more in demand. Given this fact, studies show that fish farms can be contaminated by bacteria, which has a number of implications for public health and the creation of farmed fish. *Salmonella* spp. it is one of the pathogens common to fish and distributed in the most diverse environments, and can also be detected in fish farming in poor hygiene conditions in the stages of the production chain, which makes the fish unfit for consumption and impairs food security. To avoid contamination, good management practices employed by the fish industry can guarantee the health of the product. In order to reduce the incidence of diseases linked to the consumption of fish, it is advisable to investigate the pathogens that are potentially harmful to humans, and subsequently inform consumers in a clear and consistent manner about the dangers associated with consumption.

Keywords: Fish farming; Food security; Health of the fish; Salmonelas.

Introdução

Atualmente, consumidores brasileiros entendem que a carne de pescado é uma alternativa saudável enquanto alimento proteico, de forma que a preferência por esse produto tem aumentado (1). O consumo *per capita* de pescado no Brasil subiu de 10 para 14 kg por ano, de acordo com dados da FAO em 2018 (2). Porém, o desenvolvimento da cadeia do pescado pode ser ameaçado em virtude de problemas sanitários, dentre eles, a salmonelose. Essa preocupação com a saúde pública inquieta várias regiões do mundo, inclusive as autoridades do nosso país (3).

As salmonelas são gammaproteobactérias e membros da família *Enterobacteriaceae*, frequentemente patogênicas para humanos (4), pois, são parasitas intestinais e patógenos intracelulares. E, podem ser hospedeiros também em peixes, mamíferos, aves, répteis, anfíbios e plantas (5,6).

A incidência da salmonelose não respeita fronteiras, ocorre em todo o mundo. Dessa forma, a temática é de interesse da comunidade científica internacional (1,7). Surtos infecciosos têm sido registrados há vários anos e, no tocante ao pescado, recentemente, o número de relatos de casos de peixes para consumo infectados por salmonela tem aumentado devido à maior demanda de pescado, principalmente na Europa, Estados Unidos, Oeste da África, Oriente Médio e no Brasil (8), mais especificamente nos estados do Nordeste, São Paulo, Minas Gerais, Acre e Rondônia (9). Como comentado, essa realidade tem preocupado as agências de saúde pública de vários países, especialmente no que se refere às infecções gastrointestinais em grupos vulneráveis, como idosos, gestantes e lactantes (5,6).

No Brasil, estudos sobre detecção de *Salmonella* spp. em peixes de cultivo são poucos disponíveis (6), inclusive, levantamentos de casos de salmonelose envolvendo pescados das espécies pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) e tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818), os dois peixes mais cultivados da Amazônia, são integralmente inéditos.

É necessário buscar informações científicas quanto à presença de salmonelas no pescado cultivado, posteriormente, delinear medidas de controle para que se possa estudar uma solução exequível ao viés ambiental e sanitário. Em se tratando de pisciculturas, possivelmente a presença das salmonelas ocorre devido à substituição de fertilizantes minerais pela cama de frango mal degradada, visando proporcionar redução

de custos ao produtor e oferecer destino aos resíduos de granjas. Também, más condições de higiene das redes de despesca, transporte, método de conservação em gelo e processamento industrial.

O trabalho teve por objetivo levantar informações sobre as implicações da *Salmonella sp* como agente infeccioso na produção de pescado.

Metodologia

Esse trabalho é uma pesquisa bibliográfica realizada por meio de consulta na base de dados de periódicos capes, repositórios institucionais e relatórios técnicos. O levantamento das informações caracteriza-se como sendo do tipo descritivo exploratório, de caráter qualitativo, visando a análise, a comparação e o cruzamento de dados entre diversos artigos e literaturas relacionadas ao tema central deste estudo (10).

As pesquisas e coletas de dados foram realizadas no período de janeiro a maio do ano de dois mil e dezanove, a partir de questões levantadas sobre o tema foram consultadas cerca de 90 obras por meio de revisões bibliográficas, tendo sido empregados artigos científicos, livros e referências em bancos de dados eletrônicos e nas bases bibliográficas: Google Acadêmico, Amazon, Scielo, IBGE.

Para coleta das informações, foram buscados os seguintes descritores: *Salmonella spp.spp.*, infecção alimentar, salmonelose, cadeia do pescado, patógenos em alimentos, bactérias gram-negativas, aquicultura, contaminação microbiológica, sanidade do pescado, microbiologia do pescado, epidemiologia, legislação, métodos de detecção e saúde pública.

Referencial teórico

Produção de pescado no Brasil

A aquicultura é um dos setores com maior desenvolvimento dentre todas as cadeias de produção animal. Desta forma, o cultivo surge como uma oportunidade de garantir a segurança alimentar da população através da manutenção do fornecimento de uma fonte de proteína animal de qualidade para o consumo humano (11) constituindo para a nutrição humana excelente fonte de aminoácidos essenciais (15).

O Brasil é um dos países tropicais com maior potencial para o desenvolvimento da aquicultura em decorrência da grande disponibilidade hídrica, condições climáticas favoráveis, enorme diversidade de espécies de peixes com potencial para o cultivo, dimensão do mercado consumidor e tecnologias disponíveis na maioria dos locais onde essa atividade pode ser desenvolvida (1).

Pescados são uma categoria de alimento que compreende: peixes, crustáceos, moluscos, quelônios, mamíferos e outros animais de água doce ou salgada, que podem ser utilizados para alimentação (12). Estima-se que o Brasil deva registrar um crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura em 2025 (2). Segundo levantamento realizado pela FAO em 2018 (2), o aumento na produção brasileira de pescado será o maior registrado no país, seguido de México (54,2%) e Argentina (53,9%) durante a próxima década. Esse crescimento no país se deve principalmente aos investimentos feitos no setor nos últimos anos.

Em 2018, a produção brasileira atingiu 722 mil toneladas (Figura 1) segundo o Anuário Brasileiro da Piscicultura de 2019, gerado pela Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR) (13,14). O volume é 4,5% maior do que as 691.700 toneladas de 2017.

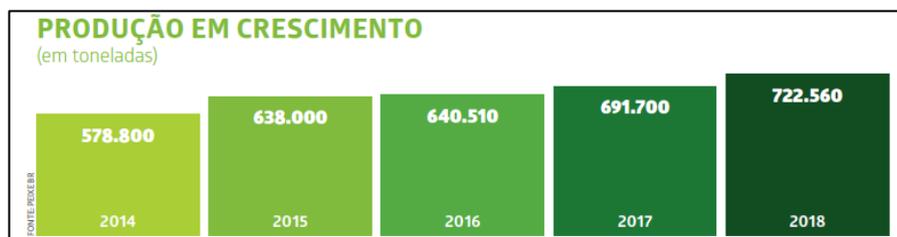


Figura 1- Ranking da produção dos últimos 5 anos de peixe no Brasil.
Fonte: O Estadão (13).

Conforme apresenta a Figura 2, o Paraná é o maior produtor de pescado, já Rondônia lidera a produção de peixes nativos (Figura 3) com números na ordem de 72.800 mil toneladas, porém apresentou um declínio de 5,4% em 2017 (14).

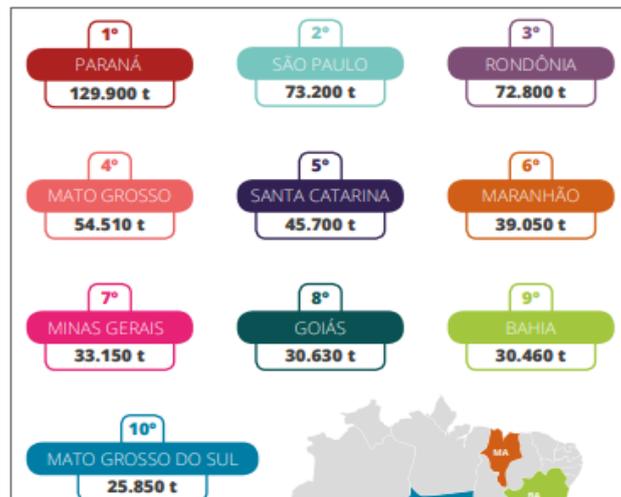


Figura 2- Os 10 maiores produtores de peixes de cultivo do Brasil.
Fonte: Anuário do Peixe, PeixeBR (14).

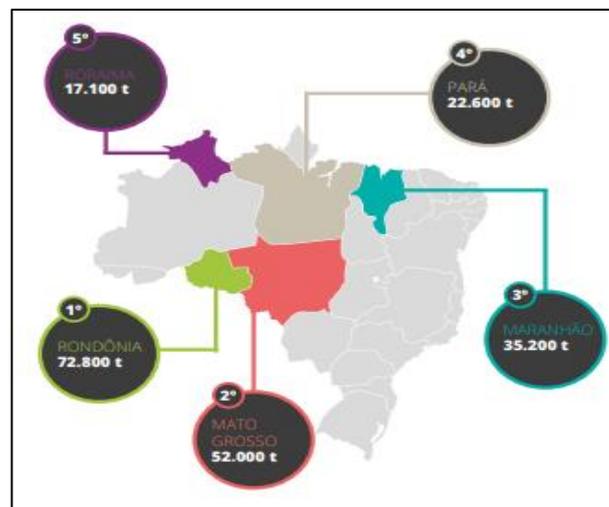


Figura 3- Maiores produtores de peixes nativos em 2018.
Fonte: Anuário do Peixe, PeixeBR (14).

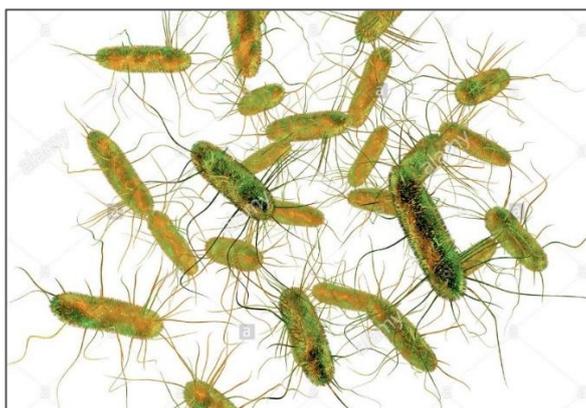
A despeito de sua qualidade nutricional, o pescado é um alimento perecível e suscetível à deterioração autolítica, oxidativa e microbiológica devido à alta atividade de água, elevado teor de gorduras insaturadas e principalmente ao pH próximo à neutralidade. Os pescados podem se tornar um risco ao consumidor caso não sejam observados cuidados nas etapas de processamento em geral, desde a despesca até à manipulação e armazenamento, visto que pode haver presença e multiplicação de microorganismos patogênicos, como a *Salmonella sp*, por exemplo, resultando em enfermidades alimentares (16) spp. Porquanto, as bactérias patogênicas no pescado são provenientes do ambiente aquático, derivadas de águas poluídas e/ou de contaminação pós-captura (17).

Características das salmonelas

As bactérias do gênero *Salmonella* são mesófilas gram-negativas, anaeróbicas ou aeróbias facultativas, oxidase-negativas, não-esporogênicas (18). Apresentam-se em forma de bastonetes e medem de 0,7-1,5x2,5 μm , geralmente são móveis com flagelos peritríquios, com exceção dos sorovares *Salmonella Pullorum* e *Salmonella Gallinarum*, que são imóveis (19). A temperatura ótima de crescimento está entre 35 e 37 °C, sendo a mínima 5°C e a máxima 47°C. Quanto ao pH, o crescimento ótimo está entre 6,5 e 7,5. Com relação à concentração de sal, as salmonelas não toleram valores maiores que 9%, enquanto o nitrito é inibitório e seu efeito é acentuado em pH ácido (20,21).

O gênero *Salmonella* apresenta 2579 sorovares e todas as salmonelas foram agrupadas em duas espécies, *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori* (22,23). A sua presença em alimentos pode significar que houve tratamento térmico deficiente; contaminação pós-tratamento térmico e/ou contaminação ambiental da unidade produtora e ainda falha na aplicação das boas práticas no manuseio de alimentos (16). A *Salmonella* spp.spp. está amplamente dispersa na natureza, podendo ser encontrada em uma grande variedade de hospedeiros, dentre eles os pescados (24).

Figura 4: *Salmonella* spp.spp.



Fonte: Blog *Microbiologics*, 2019.

Epidemiologia

O principal reservatório destas bactérias é o trato intestinal do homem e animais de sangue quente e de sangue frio (répteis e anfíbios), exceto peixes, moluscos e crustáceos, os quais podem contaminar-se após a pesca (25,26); e de acordo com alguns autores, os

principais reservatórios são suínos e aves (27). Os animais domésticos como cães, gatos e pássaros podem ser portadores de salmonelas, representando risco principalmente para as crianças (28).

Por ser primariamente uma bactéria intestinal e um grande número de animais serem reservatórios, inclusive o homem, a *Salmonella* pode ser encontrada com bastante frequência em efluentes de propriedades rurais, esgotos domésticos e industriais (29) e em costas marítimas em decorrência do aglomerado de pessoas e navegações que contaminam os mares com fezes (22).

Várias espécies de animais são suscetíveis, sendo os jovens, idosos e prenhes mais afetados, inclusive sem apresentar sintomas. As aves domésticas (principalmente galinhas e perus) são consideradas como os principais reservatórios animais de salmonelas, podendo ser portadores assintomáticos, excretando continuamente salmonelas pelas fezes e, nestas condições, podem causar contaminações cruzadas de grande importância em matadouros de aves (28).

A salmonelose também tem sido associada ao contato direto ou indireto com répteis (lagartos, serpentes e tartarugas), visto que estes animais eliminam o agente intermitentemente nas fezes, e já foram comprovadas inúmeras infecções nos EUA causadas por sorotipos associados à criação de tartarugas e iguanas de estimação (26), bem como ao consumo de carne de tartarugas. Salmonelas já foram encontradas em tartarugas de *pet shops*, estando presentes no cólon, cloaca e oviduto, contaminando os ovos e a água, conferindo risco aos seus criadores. (30). O contato com os anfíbios (sapos e rãs) também constitui risco para a aquisição de salmonelose humana, sendo responsável por 6% das infecções anuais por *Salmonella* nos EUA (26).

Os sorotipos de *Salmonella* podem estar estritamente adaptados a um hospedeiro particular ou podem ser ubiqüitários, ou seja, encontrados em grande número de espécies animais. Por exemplo, o homem é o único reservatório natural de *S. Typhi* e *S. Paratyphi* A, B e C. Alguns sorotipos são adaptados a uma determinada espécie animal, como *S. Gallinarum* (aves), enquanto outros podem infectar indiretamente o homem e uma grande variedade de animais, sendo estes os maiores responsáveis pelas infecções de origem alimentar, por exemplo *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* (31).

O homem pode ser infectado por vários sorotipos de *Salmonella*. Nos EUA os sorotipos mais frequentemente isolados dos surtos de salmonelose humana são: Typhimurium, Enteritidis, Heidelberg e Newport. No Brasil os sorotipos mais encontrados

no homem são Typhimurium, Agona, Anatum, Oranienburg, Typhi, Enteritidis, Albany, Hadar, Indiana e Infantis (32).

Embora na maior parte dos surtos a dose infectante tenha sido alta, sabe-se hoje que, em alguns casos, foram necessárias poucas células infectantes de *Salmonella* para causar sintomas clínicos no homem. Estudos revelaram que 10 UFC (Unidades Formadoras de Colônia) foram responsáveis por surtos associados à carne moída, barras de chocolate e queijo Cheddar. Sabe-se ainda que são necessários menos que 10 UFC para causar infecção (33).

Em diversos países, como EUA, Inglaterra, Canadá, Japão, inclusive Brasil, a *Salmonella* tem sido reconhecida como agente causador de doenças há muitos anos, e atualmente é considerada a principal causa de doença entérica de origem bacteriana no homem, tendo sido responsável por grandes surtos, principalmente em consequência da ingestão de produtos de origem alimentar (34).

Ao analisar o ciclo de transmissão da *Salmonella* ao homem, pode-se observar que os alimentos de origem animal têm papel muito importante na transmissão do agente. A contaminação desses alimentos pode ocorrer na própria fonte de produção, isto é, a partir dos animais criados nas granjas ou fazendas que podem ser os portadores do agente ou ainda ocorrer através da chamada contaminação cruzada, que se refere àquela ocorrida nas diversas fases do processamento industrial, na distribuição, comercialização e consumo final (29).

Inúmeros surtos de infecção por *Salmonella* têm sido verificados no mundo inteiro envolvendo os mais diversos alimentos, incluindo carne bovina, peixes, frutos do mar crus e sorvetes (35). As salmoneloses associadas a laticínios são quase sempre causadas por leite cru ou mal pasteurizado e queijos, no entanto, a maioria dos autores concorda que as carnes, principalmente de aves, são as principais responsáveis pelas infecções de origem alimentar (31).

De acordo com Silva (36), mais de 70% das carcaças de frangos são contaminadas por *Salmonella*, no entanto esta contaminação não parece ocorrer somente pelo fato de este microrganismo fazer parte da microbiota normal das aves, mas também pela contaminação dessas carcaças através do ambiente por meio de insetos, roedores, rações e homem.

Diversas pesquisas comprovaram a presença de *Salmonella* em carcaças de frango congeladas, na Inglaterra, em Portugal, nos EUA, na Índia e no Brasil (27,38,39). Desde

há muitos anos a *Salmonella* já foi detectada em alimentos preparados e empacotados, como bolos, biscoitos, pães, molhos de saladas, maionese e muitos outros pratos (27).

Nos últimos anos, há notícias de ovos crus e produtos à base de ovos mal pasteurizados (sorvetes, maioneses e outras fabricações caseiras) contaminados com o sorotipo Enteritidis, que coloniza o canal ovipositor das aves e contamina a gema em sua formação (39), além de se estimar que 0,01% de todos os ovos contenham esse mesmo sorotipo na casca.

A água é uma importante fonte de infecção para o homem, visto que o isolamento da *Salmonella* spp. tem sido frequentemente relatado em águas do ambiente e até em água potável (28). Seepersadsingh e Adesiyun (30) encontraram uma prevalência de 0,8% de *Salmonella* spp. em aquários de *pet shops*, incluindo os sorotipos Panamá, Newport e Virchow, mostrando que este ambiente é um fator de risco para tratadores de animais e comerciantes.

A ração animal industrial também é incriminada como veículo de transmissão de salmonelas, de modo que os animais que comem a ração contaminada se tornam infectados e, conseqüentemente, contaminam o homem ao serem consumidos (40).

Implicações da salmonelose

A salmonelose constitui um importante problema socioeconômico em vários países do mundo, principalmente nos chamados desenvolvidos, onde o agente etiológico desta enfermidade tem sido considerado como o principal responsável pelos surtos das ETA's – enfermidades transmitidas por alimentos (39).

É uma doença comum em animais de produção, sendo uma das maiores preocupações do setor de carnes, além de gerar custos significantes em relação ao monitoramento e cuidados nas áreas produtivas de confinamento, granjas e viveiros de criação de peixes (41).

Em propriedades brasileiras, a disseminação da *Salmonella* começou em 1933, sendo largamente isolada em aves (42). Sabe-se que com o decorrer dos anos o consumo de carnes, como de frangos, cresceu significativamente no Brasil. Devido a este aumento, houve a criação de alguns programas sanitários, como o de Redução de Patógenos (27,42).

O Brasil, como grande exportador de carnes bovina e avícola, além da de pescados, deve estabelecer medidas de controle sanitário cada vez mais rígidas, evitando graves prejuízos devido aos embargos comerciais impostos pelos importadores (41).

A salmonelose é uma das principais zoonoses para a saúde pública, caracterizando-se pela alta endemicidade e morbidade (43).

De acordo com Franco e Landgraf (39) as doenças causadas pela salmonela costumam ser divididas em três grupos: as febres tifóides (*Salmonella Typhi*), as febres entéricas (*Salmonella Paratyphi A, B e C*) e as enterocolites ou simplesmente salmoneloses, causadas pelas demais salmonelas.

A infecção no homem ocorrerá com a ingestão de alimentos que contenham o microrganismo (em média de 10^5 células por grama de alimento) e dependerá da eficiência do seu sistema imunológico e de doenças pré-existentes que agravam o quadro. Em geral, as salmoneloses caracterizam-se por diarreia, febre, dores abdominais e vômitos, que aparecem em média 12 a 36 horas após o contato com o micro-organismo, com duração de quatro a sete dias, não necessitando de antibioticoterapia na maioria das vezes (27,42).

A taxa de mortalidade em média é de 4,1%, sendo de 5,8% durante o primeiro ano de vida, 2% entre o primeiro e o quinquagésimo ano de vida e 15% em pessoas acima de 50 anos. Embora a *Salmonella* seja eliminada rapidamente do trato intestinal, mais de 5% dos pacientes podem se tornar portadores assintomáticos após a cura e continuar eliminando a bactéria por até um ano nas fezes (31).

Mecanismos de patogenicidade e Contaminação microbiológica do pescado

Diversos estudos têm demonstrado que as salmonelas apresentam simultaneamente múltiplos fatores de virulência quando causam doença no homem, e estes fatores podem agir individualmente ou sinergicamente (39).

As infecções se iniciam na mucosa do intestino delgado e cólon, onde, após a penetração na lâmina própria, as salmonelas se multiplicam e são fagocitadas gerando uma resposta inflamatória do sistema retículo endotelial. Ao contrário do que ocorre na febre tifoide e febres entéricas, nas enterocolites a infecção se restringe à mucosa intestinal e raramente ocorre septicemia. Este processo acaba por provocar aumento da secreção de água e eletrólitos (diarreia) (31).

Atualmente, o cultivo de peixes é baseado na utilização de tanques escavados na terra ou de reservatórios de água desprotegidos de poluição urbana (45), o que propicia a ocorrência de diversos fatores de risco para o crescimento e proliferação de salmonelas, dentre eles podemos citar a contaminação das águas por redes de esgoto e por fezes de animais reservatórios do patógeno (46).

Essas contaminações também podem ser explicadas pelo hábito dos piscicultores de utilizarem a cama de frango, material que geralmente pode ter presença de micro-organismos, inclusive salmonelas, como adubo orgânico para fertilização dos tanques de piscicultura. A utilização de adubos orgânicos é uma forma de minimizar o impacto ambiental, além de reduzir custos de produção (47). Contudo, foi observado alta ocorrência de salmonelas, com descrição de sorotipos importantes à saúde pública (48,49), comprometendo a qualidade microbiológica dos peixes.

Observou-se também que as salmonelas encontradas nas aves não são específicas, e adaptam-se em outros animais, como peixes e mamíferos, o que representa risco para a disseminação das salmonelas no ambiente (47). Vale destacar que estudos demonstraram que a *Salmonella* spp. consegue sobreviver por meses em rações estocadas à temperatura ambiente (50).

As bactérias que contaminam os peixes apresentam grande diversificação de espécies. O pescado vivo apresenta contaminação bacteriana principalmente na pele, guelras e vísceras, passando os demais tecidos a serem infectados após a morte do animal (47,50). Ressalta-se que a faixa de temperatura em que as bactérias se desenvolvem é diferente para peixes e animais terrestres (50).

As doenças de origem microbiana veiculadas pelo consumo de pescado são divididas em intoxicações, que envolvem a toxina produzida por esses micro-organismos; e em infecções, que são causadas pela multiplicação de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal do hospedeiro (50).

Conforme Jay (22), *Salmonella* Typhimurium produz uma enterotoxina peptídica que pode estar relacionada com a ocorrência de diarreia. Entretanto, não se conhece totalmente o papel de tal toxina na invasão celular e subsequente patogênese.

Quanto ao processamento do pescado, a adequada higienização do estabelecimento, das superfícies e utensílios, além do controle da qualidade da água, devem ser procedimentos realizados corretamente e rotineiramente a fim de se evitar a contaminação cruzada (53).

Pelo fato de a *Salmonella* spp. poder permanecer viável em superfícies de contato por mais de 100 dias (51), o risco de eventos de transferência de micro-organismos é alto, podendo ser originado na salmoura, no chão do ambiente produtivo, no material de embalagem, nos utensílios utilizados no processamento.

Os portadores de *Salmonella*, por sua vez, as excretam nas fezes e, em face de uma higiene pessoal inadequada, supõe-se que são um perigo para a saúde pública, já que quando manipulam os alimentos durante o descarregamento e o processamento, contaminam os produtos, com risco de transmissão do micro-organismo aos consumidores (15).

A incubação chega a seis horas após a ingestão do alimento contaminado, podendo durar os sintomas até 72 horas. O episódio geralmente sofre resolução em dois a três dias. Entretanto, os sintomas podem variar consideravelmente desde uma infecção assintomática até uma doença grave do tipo tifoide com complicações sérias (24).

A *Salmonella* spp. logo ao ser ingerida passa pelo estômago, multiplica-se aderindo às células epiteliais da região ileocecal, penetra nas células da mucosa, injuriando-as. A resposta inflamatória do hospedeiro dá-se com hipertrofia e hiperplasia dos folículos linfoides mediadas pela libertação de prostaglandinas (22). Estas estimulam o AMP-cíclico, produzindo secreção ativa de fluidos, o que resulta em diarreia (27).

Anteriormente existia-se a ideia de que determinados sorotipos de salmonelas faziam parte da microbiota natural de pescados e que estes apresentariam riscos mínimos para a saúde pública, porque a maioria é cozida antes do consumo. Porém, estudos de inspeção e identificação mostraram a presença de salmonelas nos produtos aquecidos como resultado da contaminação cruzada tanto na indústria alimentícia quanto nos domicílios (54, 55).

Vale destacar o padrão mínimo de presença de salmonelas em alimentos. Na Resolução RDC nº 12 da ANVISA de 2001 é estipulado como padrão para *Salmonella* spp. em todas as matrizes alimentícias, incluindo pescado, a ausência do microrganismo em 25 g de amostra (56).

Alguns produtos de origem animal como carnes de bovino, de aves, de pescados, leite e ovos geralmente estão envolvidos em ETA's por apresentarem características favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos (18).

As bactérias estão no trato intestinal das aves, tanto a carne como seus excrementos têm facilmente a presença de muitas delas. O controle da contaminação de

animais é importante ser realizado ainda na criação para minimizar a disseminação de bactérias infecciosas (27). A ingestão de alimento derivado do pescado contendo células viáveis de *Salmonella* poderá desencadear em infecção alimentar, não somente aos humanos, mas também a qualquer animal que ingerir (18). Essas bactérias aderem à mucosa do intestino e proliferam, colonizando-o. Posteriormente, ocorre a invasão da mucosa e penetração nos tecidos e a disseminação para outros órgãos (57).

Para o controle efetivo de salmoneloses é fundamental conhecer o perfil epidemiológico de *Salmonella* spp., no entanto, esse perfil é influenciado por diversos fatores, como práticas de elaboração de alimentos, padrões de higiene e saneamento, diferença entre hábitos alimentares e criação de animais (53).

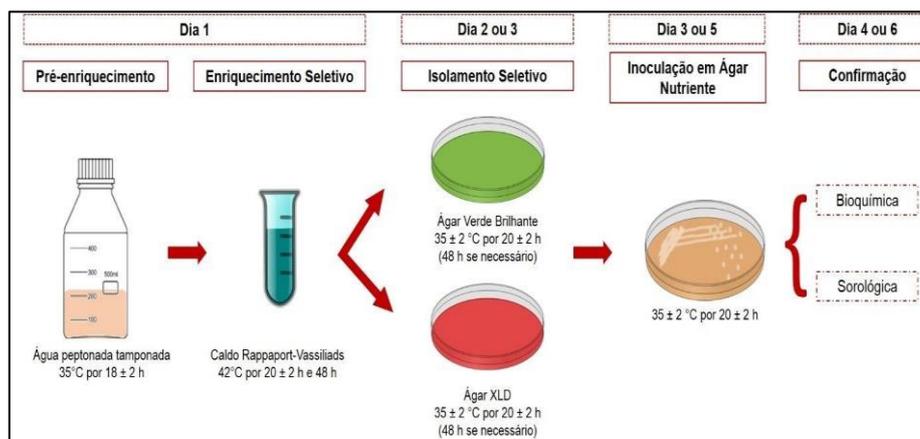
Detecção de *Salmonella* spp. em pescado

Avaliações microbiológicas tradicionais ou baseadas em cultivo são empregados para averiguar a qualidade microbiológica dos alimentos. Essas técnicas comumente constituem-se em etapas de pré-enriquecimento e enriquecimento seletivo, plaqueamentos seletivos e diferenciais, e testes de confirmação (58-60).

O pré-enriquecimento é empregado para a recuperação de células injuriadas, bem como para aumentar a quantidade do patógeno alvo presente na amostra. Aliás, funciona como meio de hidratação de microrganismos presentes em alimentos processados. No enriquecimento seletivo são empregados meios de cultura específicos para o patógeno que se deseja identificar, de forma que tenha seu crescimento beneficiado em detrimento de outros microrganismos indesejáveis presentes na amostra (61).

Porquanto, espera-se a obtenção de colônias típicas se o alvo estiver presente na amostra. Se não, a amostra é considerada negativa para o patógeno pesquisado (52,53). Quando colônias presumivelmente positivas são obtidas, a confirmação pode ser realizada por testes bioquímicos. Além disso, outros testes como antibiograma e tipagem molecular podem ser realizados a fim de se obter mais informações sobre o alvo pesquisado (61).

O isolamento e identificação da *Salmonella* spp. envolve a realização do pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, plaqueamento seletivo e confirmação por testes bioquímicos e sorológicos (Figura 5) (62).

Figura 5: Cultivo tradicional para isolamento de *Salmonella* spp. de amostras de alimentos.

Fonte: Adaptado de Adams (62).

As técnicas de microbiologia clássica por vezes são onerosas, mas podem ser sensíveis, de fácil padronização, além de permitir a distinção entre células viáveis e inviáveis de patógenos presentes em amostras de alimentos (61). São também bastante laboriosas e demandam tempo para se confirmar a presença do agente patogênico (60). Em alguns casos, pode ser necessário mais de uma semana de testes até se obter a confirmação dos resultados (60). Além do mais, a quantificação dos microrganismos pode ser superestimada devido às etapas iniciais de enriquecimento (52).

Sendo assim, a administração de metodologias mais acuradas e rápidas faz-se necessário, sobretudo, frente a um surto de origem alimentar em que a identificação rápida do patógeno causador é fatalmente determinante.

Os atuais elementos de inspeção sanitária instruídos no controle de riscos na indústria, aliados ao monitoramento realizado pelo programa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – órgão responsável pela inspeção técnico-sanitária dos produtos de origem animal produzidos no Brasil foram instituídos para os estabelecimentos com Serviço de Inspeção Federal (SIF), e atestam a segurança no sistema da cadeia produtiva de carnes de aves, e em carne de origem piscícola (peixe) (63).

Estes órgãos atuam na execução de ações de vigilância, profilaxia, controle e erradicação de doenças em aves como a salmonelose (44). A Instrução Normativa nº 70 de 06 de outubro de 2003 estabelece o Programa de Redução de Patógenos - monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. em pescados, o qual visa

contribuir em um sistema de informações para avaliação da contaminação dos produtos examinados, permitindo melhor eficiência das medias de controle (64).

Medidas de controle, manejo e preservação da salmonelose

O calor é uma forma eficiente para a destruição das salmonelas nos alimentos, que devem ser aquecidos até atingir uma temperatura suficiente para eliminar a bactéria, ou seja, de 65 a 74°C, bem como serem conservados em temperaturas abaixo de 5°C (31). Pessoas que trabalham com alimentos devem periodicamente fazer exames médicos para assegurar a ausência da figura do portador assintomático (25).

Uma vez que os surtos causados por *Salmonella* spp.spp. ocorrem com frequência maior do que são notificados por ser uma infecção autolimitada, que leva apenas a um estado de morbidez ao consumidor na maior parte das vezes, sendo resolvida em domicilio e não necessitando de atendimento médico, dificultando, assim, o mapeamento das doenças veiculadas por alimentos, o que seria de fundamental importância para fornecer subsídios para o desenvolvimento de medidas políticas, legislativas, priorização de áreas de pesquisa e avaliação de programa de controle de surtos epidêmicos (52).

Conclusões

Salmonella spp é um dos patógenos comuns aos peixes e é distribuído nos mais diversos ambientes, podendo também ser detectado em pisciculturas. Sua presença é verificada desde a produção primária até as demais etapas da cadeia de produção do pescado. A falta do exercício de boas práticas em toda cadeia contribui para sua presença. Na produção primária, uma das principais causas é uso da cama de frango mal degradada usada como fertilizante. Na produção secundária, a falta de higiene e temperatura inadequada durante o processamento/ armazenamento são preponderantes para que ocorra contaminação cruzada e esse microrganismo possa se multiplicar.

Deve-se também priorizar a qualidade da água nas pisciculturas, pois sabe-se que a sua contaminação por esgotos e fezes de animais está diretamente relacionada à maioria das doenças de origem microbiana veiculadas por alimentos, inclusive a salmonelose. Para reduzir a incidência de doenças veiculadas ao consumo de pescados,

é aconselhável uma investigação da presença de agentes patogênicos potencialmente prejudiciais aos seres humanos.

Sugere-se estudos que confirmem a presença de salmonelas em pescados tanto em pisciculturas quanto em frigoríficos. Há necessidade de mais estudos em relação às metodologias de identificação da *Salmonella spp* em alimentos.

Referências

1. Fernandes AT. Caracterização do processo de *rigor mortis* e efeito da radiação gama na paleta (*triceps brachii*) e no músculo duro (*extensor/flexor*) de javali (*sus scrofa*) durante sua validade comercial [Tese]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal Fluminense, 2007.
2. FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. The State of World Fisheries and Aquaculture, Rome, 2016; 274p.
3. Soares L, Belo, MAA. Consumo de pescado no município de Porto Velho-RO. Enciclopédia Biosfera. 2015; 11(21): 3059-3067.
4. Vieira JP. Caracterização do processo de *rigor mortis* do músculo ileoichiocaudalis da cauda de Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacaré*) e maciez da carne [Dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal Fluminense, 2010.
5. Zhang J, Yang X, Kuang D, Shi W, Xiao ZJ, Gu Z, Xu X, Meng J. Prevalence of antimicrobial resistance of non-typhoid *Salmonella* serovars in retail aquaculture products. Int. J. of Food Microbiology. 2015; 210, 47-52. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26093990>. Acesso em: 28/09/2018.
6. Paudyal NV, Anihouvi V, Hounhouigan J, Matsheka MI, Sekwati-Monang B, Amoa-Awua S, Atter A, Ackah NB, Mbugua S, Asagbra A, Abdelgadir W, Nakavuma J, Jakobsen M, Fang W. Prevalence of foodborne pathogens in food from selected African countries - A meta-analysis. Int. J. of Food Microbiology. 2017; 249, 35-43. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28271855>. Acesso em: 02/10/2018.
7. Nguyen DTA, Kanki H, Nguyen DP, Le HT, Ngo PT, Tran DN, Le NH, Dang CV, Kawai T, Kawahara R, Yonogi S, Hirai Y, Jinnai M, Yamasaki S, Kumeda Y, Yamamoto Y. Prevalência, resistência a antibióticos e espectro amplificado e produtividade de β -lactamases AmpC de isolados de *Salmonella de* amostras de carne crua e frutos do mar na cidade de Ho Chi Minh, Vietnã. International Journal of Food Microbiology. 2016; 236, 115-122. https://issuu.com/institut-destudiscatalans/docs/pre-issuu_im20-2. Acesso em: 03/09/2018.

8. Santiago JAS, Araújo PFR, Santiago AP, Carvalho FCT, Vieira RHSF. Bactérias patogênicas relacionadas à ingestão de pescados-rev. Arquivos de Ciências do Mar. 2013; 46(2). <http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/908> >. Acesso em: 22/06/2018.
9. EFSA. Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar. Diretrizes para relatar dados sobre zoonoses, resistência antimicrobiana e surtos de origem alimentar usando os modelos de dados da EFSA para a estrutura de coleta de dados (DCF) a serem usados em 2017 para dados de 2016, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/spp.efsa.2017.PT-1178/pdf>. Acesso em: 07/08/2018.
10. Bell RL, Gonçalves-Escalona N, Stones R, Brown EW. Phylogenetic evaluation of the 'Typhimurium' complex of *Salmonella* strains using a seven-gene multi-locus sequence analysis. Infection, Genetics and Evolution. 2011; 11(1): 83-91.
11. Martins ML, Hiradelli L, Azevedo TM. Ectoparasitos de tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas no Estado de Santa Catarina, Brasil. In: Silva-Souza AT.(org) Sanidade de Organismos Aquáticos, 2006; p. 253-270.
12. BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. RIISPOA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. <http://www.agricultura.gov.br/noticias/diariooficial-publica-decreto-do-novo-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria>. Acesso em: 30/03/2017.
13. JORNAL O ESTADÃO. Aumento do consume de pescado em Rondônia. 2018. <https://tudo-sobre.estadao.com.br/rondonia-estado>. Acesso em: 20/11/2019.
14. PEIXE BR. Associação Brasileira de Piscicultura. Anuário Peixe BR da Piscicultura de 2018. <https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf>. Acesso em: 30/12/2019.
15. Duarte DAM, Ribeiro AR, Vasconcelos AMM, Silva JVD, Andrade PLA, Santana AAP. Ocorrência de *Salmonella* spp. E *Staphylococcus* coagulase positiva em pesca no Nordeste, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico. 2010; 77(4): 711-713. http://www.biologico.spp.gov.br/uploads/docs/arq/v77_4/duarte.pdf. Acesso em: 12/11/2018.
16. Pedrosa VF. Lesões anatomopatológicas associadas à ocorrência de bacterioses em tilápias (*Oreochromis niloticus*) em diferentes sistemas de cultivo em Pernambuco [Dissertação]. Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.
17. Fernandes DVGS, Castro VS, Cunha Neto A, Figueiredo EES. *Salmonella* spp. na cadeia produtiva do peixe: uma revisão. Ciência Rural. 2018; 48(8).
18. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual técnico de diagnóstico laboratorial da *Salmonella* spp. 1.ed. Brasília: MS/SVS/DAGVS, 2011.

19. Galvão JÁ, Oetterer M. Qualidade e processamento de pescado. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014; 237p.
20. Levinson W. Microbiologia médica e imunologia. McGraw-Hill: Artmed. 2010; 680p.
21. Lopes ES, Maciel WC, Teixeira RSC, Albuquerque AH, Vasconcelos RH, Machado DN, Bezerra WGA, Santos ICL. Isolation of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* from psittacine: public health importance. Arquivos do Instituto de Biologia. Patologia animal. 2016; 83(11). <http://www.scielo.br/pdf/aib/v83/1808-1657-aib-83-e0602014.pdf>. Acesso em: 20/10/2019.
22. Jay JM. Microbiologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2005; 711p.
23. Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulae of the *Salmonella* Serovars. 9th ed. Paris: Institut Pasteur, 2007. WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*. <https://www.pasteur.fr/fr/ip/portal/action/WebdriveActionEvent/oid/01s-000036-089>. Acesso em: 22/11/2019.
24. Oliveira AP, Sola MC, Feistel JC, Rezende CSM, Fayad AR. *Salmonella* spp. e o abate de frangos: pontos críticos de controle. Enciclopédia Biosfera. 2012; 8(14).
25. Vieira RHSF. Microbiologia, higiene e qualidade do pescado. São Paulo: Varela, 2004; 380p.
26. Koneman N. Diagnóstico microbiológico. Texto e Atlas colorido. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008; 1565p.
27. Tessari ENC, Sicchioli AL, Cardoso P, Kanashiro AMI, Stoppa GFZ, Luciano RL, Castro AGM. Prevalência de *Salmonella* Enteritidis em carcaças de frango industrialmente processadas. Revista Higiene Alimentar. 2003; 17(107): 52-55.
28. Tirolli ICC, Costa CA. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos recém abatidos em feiras e mercados da cidade de Manaus-AM. Acta Amazonica. 2006; 36(2): 205-208.
29. Bujjamma P, Padmavathi P, Veeraiah P. Incidence of *Salmonella* species in fish and shellfish of Guntur domestic fish Market, Andhra, India. Int. J. Curr. Res. Academica Review. 2018; 3(5): 177-185.
30. Seepersadsingh N, Adesiyun AA. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. in pet, mammals, reptiles, fish aquarium water and birds in Trinidad. J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health. 2003; 50(10): 488-493.
31. Trabulsi LR, Alterthum F. Microbiologia. São Paulo: Atheneu, 2005; p.718.
32. Fuzihara T et al. Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughtering. J. Food Protein. 2000; 63(12): 1749-1753.
33. Linder CE. *Salmonella* spp. em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce [Dissertação]. Botucatu (SP): Universidade Estadual Paulista, 2002.

34. Law JWF, Abmutalib NS, Chan KG, Lee LH. Rapid methods for the detection of foodborne bacterial pathogens: principles, applications, advantages and limitations. *Frontiers in Microbiology*. 2015; 5(770).
35. Duffy G et al. The incidence and antibiotic resistance profiles of *Salmonella* spp. on Irish retail meat products. *Food Microbiology*. 1999; 16, 623-631.
36. Silva RX, Abrantes MR, Nascimento JPA, Pinheiro CGM, Figueira LP, Silva JBA. Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (*Oreochromis* spp.) fresca e congelada em mercados públicos. *Ciência Animal Brasileira*. 2016; 17(4): 574-580.
37. Almeida Filho ES. Comportamento de microbiota contaminante *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* e *Listeria monocytogenes* inoculadas em carne de atum (*Thunnus albacares*), estocada sob refrigeração (0° C + ou – 1°C) em diferentes atmosferas modificadas [Tese]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal Fluminense, 2006.
38. Gazal LES, Brito KCT, Cavali LS, Kobayashi RKT, Nakazato G, Otutumi LK, Cunha AC, Pires Neto JAS, Brito BG. Salmonella spp. em peixes: qual a importância para sanidade em pescado? *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*. 2018; 24(1): 55-64.
39. Franco BDGM, Landgraf M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2005; 196p.
40. Jakabu M, Buzzo AA, Ristori CA, Tavechio AT, Sakuma H, Paula AMR, Gelli DS. Laboratory observations on outbreaks of foodborne Salmonella occurring in greater São Paulo from 1994 to 1997. *Jornal do Instituto Adolfo Luz*. 1999; 58(1).
41. Shinohara NKS, Barros VB, Jimenez SMC, Machado ECL, Dutra RAF, Lima Filho JL. *Salmonella* *sspp*. Importante pathogenic agente transmitted through foodstuffs. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2008; 13(5). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000500031. Acesso em: 30/10/2019.
42. Gouveia R. Comparação entre isolamento bacteriológico convencional e PCR na detecção de Salmonella spp. em amostras de carne de frango artificialmente contaminadas e de campo [Tese]. Niterói (RJ): Universidade Federal Fluminense, 2008.
43. Ordoñez JÁ. *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005; 279p.
44. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução CNNPA. Nº 12 de 02 de Janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 11/01/2019.
45. Meante REX, Dória CRC. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. *Revista de Administração e Negócios da*

- Amazônia. 2017; 9(4): 161-181.
<http://www.periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/2617/0>. Acesso em: 11/08/2019.
46. Furnus GNA, Caffetti JD, García EM, Benítez MF, Pastori MC, Fenocchio AS. Baseline micronuclei and nuclear abnormalities frequencies in native fishes from the Paraná River (Argentina). *Brazilian Journal Biology*. 2014; 74(1).
47. Mataka AR. Estudo da frequência de *Salmonella* spp. no pescado comercializado no Brasil [Dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.
48. Cosby DE, Cox NA, Harrison MA, Wilson JL, Buhr RJ, Fedorka-Cray PJ. Salmonella e resistência antimicrobiana em frangos de corte: uma revisão. *Journal of Applied Poultry Research*. 2015; 24(3).
49. Santos RRD. Ocorrência, tipagem molecular e capacidade de colonização de amostras de *Salmonella enterica* em peixes nativos [Tese]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.
50. Bibi F, Qaisrani SN, Ahmad AN, Akhtar M, Khan BN, Ali Z. Occurrence of Salmonella in freshwater fishes: a review. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2015; 25(2): 303-310.
51. Ibuchi R, Hara-Kudo Y, Hasegawa A, Kumagai S. Survival of Salmonella on a polypropylene surface under dry conditions in relation to biofilm formation capability. *Journal of Food Protection*. 2010; 8, 1506-1510.
52. Mendonça FMM. Detecção de células viáveis de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus* em queijo de coalho pela técnica de PCR em tempo real [Dissertação]. Juiz de Fora (MG): Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.
53. Carrasco E, Morales-Rueda A, García-Gimeno RM. Crosscontamination and recontamination by Salmonella in foods: A review. *Food Research International*. 2012; 45, 545-556.
54. Lofty NM, Hassanein M, Abdel-Gawad F, Eltaweel G, Bassem S. Detection of Salmonella spp. in aquatic insects, fish and water by MPN-PCR. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 2011; 3, 58-66.
55. Machado ASR. Caracterização fenotípica e genotípica de salmonelas isoladas de área rural e urbana de Manaus, Amazonas [Dissertação]. Manaus (AM): Universidade Federal do Amazonas, 2013.
56. BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC 12 de janeiro de 2001 que aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001.
57. Cardoso ALSP, Tessari ENC. *Salmonella enteridis* em aves e na saúde pública; revisão de literatura. *Revista Eletrônica de Medicina Veterinária*. 2013; 6(21).

- http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WZ1K6clcvLAtpdc_2013-8-13-16-35-48.pdf. Acesso em: 16/12/2019.
58. Germano PML, Germano MIS. Higiene e vigilância sanitária dos alimentos. 4. ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2011; 1088 p.
59. Gómez-Aldapal CA, Torres-Vitella MR, Villarruel-López A, Rosas JC. The Role of Foods in Salmonella Infections. Intechopen, 2012. <https://www.intechopen.com/books/salmonella-a-dangerous-foodborne-pathogen/the-role-of-foods-in-salmonella-infections>. Acesso em: 22/01/2019.
60. Elizaquível P, Aznar R, Sánchez G. Recent developments in the use of the viability dyes and quantitative PCR in the food microbiology field. *Journal of Applied Microbiology*. 2013; 116, 1-3.
61. Dwivedi HP, Jaykus LA. Detection of pathogens in foods: the current stateof-the-art and future directions. *Clinical Reviews in Microbiology*. 2011; 37(1).
62. Adams MR, Moss MO. Bacterial Agents of Foodborne Illness. In: ADAMS,M. R.; MOSS, M.O. *Food Microbiology*. 3.ed. Cambridge: RSC Publishing, 2008; p.182-269.
63. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal, alterado pelos Decretos 1255 de 1962, 1236 de 1994, 1812, de 1996, 2244 de 1997, 6385 de 2008 e 7216 de 2010.
64. BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa 62 de 26 de agosto de 2003 que normatiza as análises microbiológicas em Produtos de Origem Animal. Brasília, 2003.