

Riscos na qualidade sanitária da carne de jacaré da Amazônia Central

Sanitary risk assessment for caiman meat quality in Central Amazon

Adriana Sotero-Martins^{I,*}

Augusto Kluczkowski Junior^{II}

Fábio Markendorf^{II}

Boris Marioni^{III}

Rafael Ferreira Coimbra^{IV}

Guilherme Martinez Freire^V

Ronis Da Silveira^{VI}

RESUMO

A determinação da qualidade sanitária da carne de jacaré é um dos principais problemas no estabelecimento da cadeia produtiva deste animal, pois não existem protocolos no Brasil para esse tipo de carne. O abate e processamento da carne foram realizados em sistema simplificado e artesanal em balsa flutuante, com sistema de tratamento de água por filtração e produtos químicos. Os animais foram capturados por anzol, arpão, cambão e laço. Foram capturados animais de vida silvestre na região da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, na Amazônia Central, das espécies *Melanosuchus niger* e *Caiman crocodilus*, em três eventos de abate, com melhoria progressiva no protocolo de beneficiamento da carne. Foram feitas análises microbiológicas da carne, conforme descrito em normas e legislações brasileiras para a carne de pescado. Como resultados da pesquisa obtivemos melhorias na qualidade microbiológica da carne dos animais abatidos, conforme as medidas de vigilância sanitária que foram adotadas, passando de 57% de amostras aprovadas no 1º lote de abate para 76,5% no 2º lote e, no final, para 100% no 3º lote. Ocorreram diferenças significativas no comprometimento da qualidade sanitária da carne, com diminuição das reprovações das amostras. Os processos de captura dos animais, laço e cambão foram os que menos comprometeram a qualidade da carne, e animais com tamanho na faixa de 81 a 100 cm de CRC foram os que apresentaram menor risco de contaminação microbiológica. Podemos concluir que ações de vigilância sanitária como: higienização das mãos durante a manipulação da carne, melhorias na qualidade da água, abate de animais no tamanho mais adequado e captura por métodos menos invasivos contribuem para diminuição dos riscos potenciais de contaminação microbiológica da carne.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade Sanitária; Carne de Jacaré; Consumo Humano; Risco de Contaminação; Amazônia

ABSTRACT

Determining caiman meat quality is a major problem when establishing the production chain of wild populations. In Brazil, there are no protocols for this type of meat. The slaughter and processing were performed using a simplified, traditional floating raft system and a water treatment system that used both filtration and chemicals. The animals were caught using a hook, harpoon, resting pole, and cable snare. The wild caimans of two species (*Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus*) were captured in the region of the Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve in Central Amazon during three harvesting events. After each event, we progressively improved the meat-processing protocol. Microbiological testing of the meat was performed as described in norms and Brazilian legislation for fish meat. As a result, we achieved improvements in the sanitary quality of the meat of the killed animals for 57%, 76.5% and 100% of the samples obtained during the first, second, and third harvesting events, respectively. There were significant differences in the microbiological quality of the meat, with a reduction in the disapproval of the samples. The process of capturing animals, the cable snare, and the restraining pole were the factors that least affected the quality of the meat; in addition, animals between 81 and 100 cm of CRC had a lower risk of microbiological contamination. We can conclude that health surveillance activities, such as hand hygiene when handling meat, improvements in water quality, selection of animals of the most appropriate size for slaughter, and capture by less invasive methods can reduce the potential for microbiological contamination of the meat contribute to decrease the potential for microbiological contamination of meat.

KEYWORDS: Sanitary Quality; Caiman Meat; Human Consumption; Contamination Risk; Amazon

^I Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^{II} Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Manaus, AM, Brasil

^{III} Programa de Conservação Caiman, Instituto Piagaçu, Manaus, AM, Brasil

^{IV} Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^V Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias (FCA/UFAM), Manaus, AM, Brasil

^{VI} Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFAM), Manaus, AM, Brasil

* E-mail: adrianasotero@ensp.fiocruz.br



INTRODUÇÃO

O Brasil há décadas destaca-se mundialmente entre os produtores, consumidores e exportadores de carne de aves e de mamíferos de corte. No entanto, ao contrário de muitos países desenvolvidos (Reino Unido, EUA, Austrália), o comércio de proteína proveniente de fauna nativa em vida livre ainda é proibitivo e controverso neste país. Um dos maiores entraves é que os modelos de planta industrial mínima, protocolos e instrumentos legais de inspeção, fiscalização e controle vigentes são incompatíveis com o manejo econômico extensivo em ambiente natural - *harvesting*^{1,2}. Este cenário é ainda mais crítico na Amazônia brasileira devido à infraestrutura reduzida, agravado pela carência na oferta de água tratada, indispensável na tecnologia de alimentos.

Este gargalo produtivo de certa forma favoreceu o comércio ilegal de carne de fauna na Amazônia brasileira, o qual foi imediatamente estabelecido após a falência na década de 1970 do comércio internacional de peles silvestres³. Desde então, um dos principais produtos vendidos tem sido a carne salgada-seca de crocodilianos amazônicos. Informações fidedignas sobre esta atividade ilegal são limitadas, mas um extenso levantamento realizado no médio Rio Solimões na década de 1990 evidenciou que até 190 toneladas de carne de jacarés oriunda da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá eram destinados anualmente a Colômbia como sendo carne de pirarucu (*Arapaima* spp.). Neste século, esta ilegalidade deslocou-se para a RDS Piagaçu-Purus, localizada no interflúvio dos rios Purus-Solimões, onde atualmente ocorre a maior caça ilegal de crocodilianos do mundo^{4,5}. Toda esta produção destina-se ao mercado paraense⁶.

As duas áreas protegidas citadas anteriormente localizam-se no Estado do Amazonas, onde, em 2013, foi regulamentado nesta categoria de unidade de conservação o manejo de crocodilianos tipo *harvesting*⁷. Duas das quatro espécies de crocodilianos amazônicos são alvos deste tipo de manejo experimental: o jacaretinga (*Caiman crocodilus*) e o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*). Ambas espécies são abundantes e distribuem-se por todo o bioma Amazônia^{8,9}. O objetivo deste estudo foi contribuir com a implantação da cadeia produtiva de jacaré na Amazônia, através do Projeto intitulado Bases Técnico-Científicas e Protocolos de Beneficiamento para a Implantação da Cadeia Produtiva de Jacarés e de Quelônios nas Florestas Alagáveis de Várzea da Amazônia Central - BAJAQUEL.

O protocolo que mais se aproxima do processamento da carne de jacaré para consumo humano no Brasil é o de pescado^{10,11}. Neste processo, o grau aceitável de contaminação por bactérias é crítico, pois estes microorganismos são responsáveis pela ocorrência de cerca de 70% dos surtos e 95% dos casos de intoxicação alimentar^{12,13}.

Visando minimizar os riscos de contaminação da carne e subsidiar padronizações de normas para garantir a qualidade deste tipo de carne, medidas de vigilância sanitária relacionada foram estudadas, como: otimização do processo de tratamento de água

e da mão de obra utilizada no processamento e manipulação dos animais; tipo de processo de abate que oferece menos riscos; tamanho do animal que oferece melhores condições de higienização; tipos de bactérias que podem ser encontradas quando contaminada a carne.

MATERIAL E MÉTODO

Tratamento da água para beneficiamento da carne

A água captada diretamente do rio, em sistema construído sobre balsa flutuante, foi usada para lavagem das carcaças dos jacarés, na higienização das mãos dos trabalhadores, das bancadas e dos instrumentos utilizados. O processo aplicado no tratamento passou por modificações ao longo do estudo. No primeiro e segundo abate, ele consistiu-se de: filtração por areia e passagem por carvão ativado granular, em seguida filtragem em celulose, aplicação de cloro em pastilhas e determinação da concentração final de cloro por trialometano (THMs). No terceiro abate, as etapas iniciais de filtração em areia e passagem em carvão foram feitas com recirculação, sem filtragem e com adição de barrilha e sulfato de alumínio, por 15 minutos. Depois de passar por coagulação com sulfato de alumínio e floculação por barrilha, a água recirculava pelo sistema sendo clorada até atingir 70 ppm. Por fim, passava por filtros de carvão-areia e filtro-celulose e foi medido o cloro residual para manter os níveis de 20 a 30 ppm. A quantidade de sulfato de alumínio era acrescida de acordo com a quantidade de THMs presente na água e do pH que era observado no momento do armazenamento.

Coleta e preparo das amostras

Foram analisadas quarenta e três amostras de carne fresca de jacarés abatidos, com autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) nº 14498-1, da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP) (Figura 1). Ainda vivos, os jacarés foram lavados, escovados com água sob pressão. Posteriormente foram insensibilizados, sangrados, desmedulados, esfolados, eviscerados e resfriados em câmara de refrigeração de 2°C a 5°C, por 24 h. As porções de músculos foram retiradas do filé da cauda e do dorso, que correspondem aos músculos *ilio-ischio-caudalis* e *occipito-cervicalis medialis*, respectivamente^{14,15}.

No primeiro e segundo lote, apenas os pesquisadores envolvidos utilizavam obrigatoriamente luvas, mas, no terceiro lote, todos os trabalhadores que manipulavam ou processavam a carne dos animais foram obrigados a utilizar luvas¹⁶.

Porções de 150 gramas, em média, foram embaladas em saco estéril, identificadas e congeladas a -21°C, e estocadas em câmara fria a -18°C, até o momento do transporte para realização das análises.

No laboratório, as amostras foram descongeladas em câmara a 3,5°C ± 0,5. Dados sobre a biometria do animal em comprimento



rosto cloacal (CRC), data de captura, coordenadas geográficas do local de captura, processo de captura e tipo de abate foram registrados. Após 30 dias da captura, foram enviadas para análise. Foram analisadas em três campanhas distintas, nas seguintes datas 4/2/2008, 6/10/2008 e 10/2/2010, com 14 amostras; 17 amostras e 12 amostras por abate, respectivamente. A quantidade de animais participantes em cada lote dependeu do número de animais que foram capturados por campanha, e ocorreu diferença por conta: do tempo disponível para permanência em campo devido o nível da água, do tamanho da equipe, da sorte na pesca, e da perícia dos operadores que foi aumentando. O envio das amostras para a análise em laboratório ocorreu assim que as equipes chegaram à cidade de Manaus.

Sendo oito exemplares de *C. crocodilus* (CC) e seis de *Melanoscytus niger* (MN) abatidos na primeira campanha, nove da espécie CC e oito da espécie MN na segunda campanha, e na terceira oito da espécie CC e quatro da espécie MN.

Nível bacteriológico

Os procedimentos de determinação do nível bacteriológico seguiram a Instrução Normativa nº 62/03 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA)¹⁷. Foram utilizados os padrões definidos na Resolução nº 12/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para carne de pescado refrigerado ou congelado¹⁰, parâmetro 7-e, por serem os jacarés enquadrados no Brasil nesta categoria pelo Decreto nº 30.691 do MAPA¹¹ e por ser o processamento mais apropriado para carne de jacaré. Os níveis bacteriológicos analisados foram: (1) indicativo de presença de *Salmonella* sp. por 25 g de carne nos testes de selenito e meio de cultura agar SS; (2) indicativo de *Staphylococcus aureus* acima de 10^3 unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g) de carne nos testes com meio Baird-Parker (BP) e meio Brain Heart Infusion (BHI); e (3) quando acima de 10^3 UFC/g de carne de coliformes totais nos testes com meio violet red bile agar (VRBA) e em caldo EC⁸. As amostras foram consideradas como aprovadas se nenhum destes critérios foi encontrado, caso contrário foi considerada inadequada para consumo humano^{10,17}.

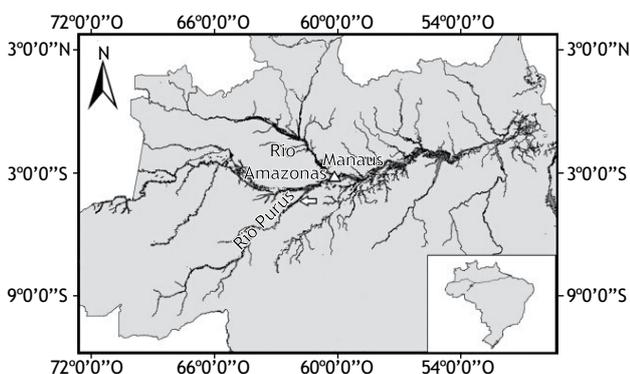


Figura 1. Localização dos sítios de captura das amostras de jacaré na Bacia do Amazonas (ponta da seta), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus e no Brasil, Amazônia (canto inferior direito).

Uma porção média de 25 g ($\pm 0,2$ g) foi inicialmente macerada e homogeneizada em 225 mL de solução de água peptonada alcalina 0,1% (APA) por 30 minutos. Parte foi utilizada nas análises de coliformes totais, termotolerantes, aeróbicos totais e *S. aureus*, após diluições seriadas. Outra parte foi incubada por 20 horas a $36^\circ\text{C} \pm 1$, sendo utilizada na cultura pré-enriquecida para avaliação de *Salmonella* sp. Aliquotas provenientes de diluições seriadas foram diluídas em 1:1,5 em meio VRBA, sendo coberto por VRBA e incubadas a $36^\circ\text{C} \pm 1$ por 24 horas. Colônias com morfologia típica para coliformes (rósneas de 0,5 a 2 mm de diâmetro rodeadas ou não por uma zona de precipitação da bile) foram contadas. Foram selecionadas cinco colônias para prova confirmativa de fermentação da lactose, que evidencia termotolerantes em caldo EC, contendo tubos de Durhan.

Na avaliação de aeróbicos totais foi feita a diluição de 1:15 em meio fundido padrão para contagem (PCA), sendo incubada a $36^\circ\text{C} \pm 1$ por 48 horas, e os resultados expressos em UFC/g. Na avaliação de *S. aureus*, 0,1 mL de cada diluição foi espalhada em meio Baird-Parker (BP) contendo telurito de potássio e gema de ovo, e mantida a 36°C por 48 horas, após este tempo, foi contado o número de colônias negras que reduziram o telurito de potássio com anel opaco rodeadas por um halo claro, transparente e destacado sobre a opacidade do meio. Foram definidas como típicas (T) e as atípicas (A) eram acinzentadas ou negras brilhantes e sem halo ou com apenas um dos halos, respectivamente.

Cinco colônias de cada tipo (T) e/ou (A) foram semeadas em 4 mL de Brain Heart Infusion (BHI), para confirmação da atividade proteolítica e lipolítica e incubadas a $36^\circ\text{C} \pm 1$, por 24 horas. As amostras confirmadas foram expostas a solução de plasma de coelho, incubadas a $36^\circ\text{C} \pm 1$ por seis horas, e avaliadas quanto à presença de coágulos, considerando os critérios da prova de coagulase. Na avaliação da presença de *Salmonella* sp., 1 mL da cultura pré-enriquecida foi incubada por 16 a 20 horas a $36^\circ\text{C} \pm 1$, foi inoculada em 10 mL de caldo selenito, e incubada a $41^\circ\text{C} \pm 0,5$ em banho-maria, com agitação por 30 horas. Culturas turvas foram inoculadas com auxílio de alça de Henle até esgotamento em meio sólido ágar *Salmonella-Shigella* (SS), sendo incubadas a $36^\circ\text{C} \pm 1$ por 24 horas, colônias isoladas com aparência de típicas para *Salmonella*, rosas ou negras foram contadas e selecionadas cinco colônias para identificação.

Colônias selecionadas foram isoladas e mantidas em coleção de cultura em glicerol 40% em meio líquido EC e BHI a -20°C em tubos de poliestireno, sendo posteriormente identificadas através do kit comercial da Biomérieux, o API20E.

Análise dos dados e risco associado

Foi feita a correlação estatística de Pearson entre o tipo de captura (menos ou mais invasivo) e a classificação da carne (aprovada ou reprovada) para consumo humano¹⁸. A captura realizada pela técnica de laço foi considerada como “menos invasiva”, e não contaminante a carne. As capturas por arpão e anzol iscado foram consideradas como “mais invasivas”, passíveis de contaminação pelo instrumento de captura. A carne



com índices microbiológicos acima do limite definidos por lei para consumo humano estaria “reprovada” e aquela com índices abaixo estaria “aprovada”. Entre as amostras consideradas “reprovadas” foi avaliado o nível de risco associado entre o tipo de bactéria identificada e o nível de risco considerando o critério que fez com que a amostra fosse reprovada, estabelecido pela RDC nº 12/2001 da ANVISA¹⁰. Foi atribuído valor quanto ao tipo de bactéria: valor dez para *Salmonella* sp. ou *S. aureus* ou *E. coli*; valor cinco para *Pseudomonas aeruginosa* ou *Escherichia cloacal*; valor um para as outras bactérias. Quanto ao nível atribuído para cada critério de reprovação de amostra na RDC nº 12/2001 ANVISA¹⁰, foi atribuído valor dez para reprovação por *Salmonella* sp., valor cinco para reprovação por *S. aureus* e valor um quando por coliformes totais. Foi feita uma regressão logística entre o tamanho do animal e o risco da contaminação da carne, sendo a ocorrência de contaminação microbiológica indicativa de reprovação (1) e de não ocorrência como aprovação (0). As análises dos dados indicativos de risco potencial^{19,20} foram consideradas na possibilidade de ocorrência do evento contaminação da carne.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Melhorias na Qualidade Sanitária da Carne de Jacaré

Amostras de tecido muscular de dezoito animais da espécie *Melanosuchus niger* e de vinte cinco da espécie *Caiman crocodilus* foram coletadas ao longo de três períodos de abates sucessivos (lotes) (Tabela). O percentual de amostras reprovadas foi de 43% no primeiro abate, de 23,5% no segundo e zero no último abate, como consequência da incorporação de medidas de melhorias implantadas na manipulação da carne e no tratamento da água captada do rio, ou seja, o risco percentual diminuiu, indicando que medidas para proteger a saúde da população²¹ podem ser tomadas durante o processo de beneficiamento da carne de jacaré.

No primeiro lote, 67% da carne estava reprovada devido aos níveis de coliformes totais estarem acima do permitido, 17% devido à presença de *Salmonella* e 50% devido à presença de *Staphylococcus aureus*.

No segundo lote, das 17 amostras analisadas, 76,5% foram aprovadas, sendo reprovadas apenas 23,5%. Destas, 75% foram reprovadas devido à presença de coliformes e 25%, devido aos níveis de *Salmonella* sp. No terceiro lote nenhuma amostra apresentou contaminação, todas as amostras frescas analisadas estavam próprias para consumo.

Na avaliação percentual geral da qualidade da carne, apenas 23% foram reprovadas, em somente um dos três critérios considerados, não ocorrendo reprovação por dois ou três critérios simultaneamente, definidos pela RDC nº 12/2001 da ANVISA¹⁰ para carne de pescado (Tabela).

Das 18 amostras que estiveram suspeitas de crescimento de isolados de *Salmonella* em meio SS, descritas como típicas, apenas 11% dos isolados suspeitos foram identificados como da espécie

Salmonella choleraesuis ssp. *Arizonae*, com 98% de certeza na identificação. Essa ocorrência foi detectada em amostras do primeiro e do segundo lote, portanto, quando a carne de jacaré foi beneficiada com mais medidas preventivas, os riscos associados foram minimizados. Na literatura pouco se sabe sobre a prevalência de *Salmonella* na carne de jacaré processadas para consumo humano, embora isolados de *Salmonella* tenha sido reportado em amostras de crocodilo da Austrália^{19,22,23}. Das sete amostras reprovadas devido ao nível de coliformes total estarem acima de 10³ UFC/g e com produção de gás em tubos de Duran, 71% apresentaram identificação para *E. coli*, sendo também encontrada em três amostras *S. aureus*. Nas demais foram identificadas as espécies *Serratia marsecens* e *Enterobacteria cloacae* em duas amostras.

Devido à escassez de informações bacteriológicas nas duas espécies de jacarés que estiveram presentes no estudo, *M. niger* e *C. crocodilus*, os valores dos elementos analisados não foram confrontados com os de outras espécies de jacarés²⁰.

Bactérias encontradas nas amostras

Uma amostra selecionada em crescimento específico para *S. aureus* (meio SS) apresentou valores acima dos permitidos (acima de 500 UFC/g). Contudo, as colônias isoladas não foram identificadas como *S. aureus*, sendo identificadas como *Pseudomonas aeruginosa* (99% de identidade). Dentre os dez isolados obtidos nas amostras consideradas como reprovadas, foi avaliado o nível de risco associado entre o tipo de bactéria identificada e o nível de risco potencial, considerado com o critério que fez com que a amostra fosse reprovada, estabelecido pela RDC nº 12/2001 da ANVISA¹⁰, e foi encontrada correlação positiva de 0,46 entre os dois dados. Ou seja, 46% das amostras reprovadas correspondem ao risco potencial de bactéria com importância associada à saúde pública. Contudo, essa correlação não foi maior por que as amostras identificadas foram obtidas de crescimento específico em meio de cultura para *Salmonella* e *Shigella* (SS). A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza que os manipuladores sejam responsáveis direta ou indiretamente por até 26% dos surtos de enfermidades bacterianas veiculadas por alimentos^{24,25}. Portanto, a avaliação do tipo de bactéria envolvida na reprovação das amostras pode indicar a fonte provável da contaminação durante o processamento, se essas são provenientes da falta de higiene dos trabalhadores ou da necessidade de mais cuidados com a água utilizada no beneficiamento da carne.

Interferência na qualidade da carne pelo processo de captura

Das 43 amostras analisadas, 77% foram classificadas como aprovadas e 23%, como reprovadas. A associação entre o tipo de captura e a classificação da qualidade da carne em aprovada e reprovada foi de 0,06. A ausência de correlação significativa entre a forma de captura com o fato da carne estar contaminada demonstra que o processo de captura não interferiu na qualidade microbiológica da carne. Fato reforçado pelos resultados individuais das análises, pois a maioria dos animais foi capturada através de métodos mais invasivos (anzol ou arpão), correspondendo a 60,5% dos animais capturados. Deste total, 73% das



Tabela 1. Informações e resultados nas diferentes análises microbiológicas da carne dos jacarés.

Exemplar	Código do Lacre	Lote	Tamanho (cm)	Método de Captura	<i>S. aureus</i> (x 10 ³ UFC/g)	<i>Salmonella sp</i> (presença em 25 g)	Coliformes Totais (x 10 ³ UFC/g)	Situação
01	MN1	1	75,3	arpão	< 1	(-)	> 1	reprovada
02	MN2	1	90,1	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
03	MN3	1	87,6	arpão	< 1	(-)	> 1	reprovada
04	MN4	1	129,0	anzol	> 1	(-)	< 1	reprovada
05	MN5	1	91,0	arpão	< 1	(-)	> 1	reprovada
06	MN6	1	96,1	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
07	CC1	1	61,9	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
08	CC2	1	98	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
09	CC3	1	68,1	laço	< 1	(-)	> 1	reprovada
10	CC4	1	87,6	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
11	CC5	1	88,3	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
12	CC6	1	67,1	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
13	CC7	1	75,6	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
14	CC8	1	98,0	arpão	< 1	(+)	< 1	reprovada
15	MN9	2	92,3	arpão	< 1	(-)	> 1	reprovada
16	MN10	2	84,1	cambão	< 1	(-)	< 1	aprovada
17	MN11	2	82,0	cambão	< 1	(-)	< 1	aprovada
18	MN12	2	96,0	anzol	< 1	(-)	< 1	aprovada
19	MN13	2	105,3	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
20	MN14	2	120,6	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
21	MN15	2	98,9	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
22	MN16	2	98,3	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
23	CC9	2	81,5	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
24	CC10	2	76,5	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
25	CC11	2	93,6	laço	< 1	(+)	< 1	reprovada
26	CC12	2	78,4	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
27	CC13	2	103,5	anzol	< 1	(-)	< 1	aprovada
28	CC14	2	104,6	anzol	< 1	(-)	< 1	aprovada
29	CC16	2	65,4	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
30	CC18	2	66,7	cambão	< 1	(-)	> 1	reprovada
31	CC19	2	75,1	arpão	< 1	(-)	> 1	reprovada
32	MN32	3	96,2	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
33	MN33	3	156,7	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
34	MN34	3	86,3	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
35	MN35	3	122,4	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
36	CC30	3	87,4	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
37	CC31	3	72,7	anzol	< 1	(-)	< 1	aprovada
38	CC32	3	83,4	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
39	CC33	3	92,1	arpão	< 1	(-)	< 1	aprovada
40	CC34	3	51,3	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
41	CC37	3	82,5	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
42	CC38	3	61,0	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada
43	CC42	3	85,1	laço	< 1	(-)	< 1	aprovada

carnes foram aprovadas e apenas 27% foram reprovados. No abate intermediário, todas os animais capturados por anzol foram aprovados. Dos 39,5% de animais capturados por métodos menos invasivos (laço ou cambão), 82% das carnes foram aprovadas e somente 18% foram reprovadas, sendo que nenhuma delas pertenciam ao terceiro lote, que teve o processamento mais limpo

após o abate, ou seja, a forma de captura não contribuiu para a contaminação das carnes. Fatos que reforçam a importância dos aspectos de vigilância sanitária que visam eliminar, prevenir e diminuir os riscos à saúde^{21,25} e de investir em medidas que possam resolver os problemas sanitários na implantação da cadeia produtiva de beneficiamento deste tipo de carne.



Relação entre o tamanho do CRC jacaré e a avaliação do grau de contaminação

A probabilidade de a carne processada estar reprovada para consumo humano aumenta à medida que o animal é pequeno ou muito grande, ou seja, pode-se utilizar o tamanho do animal para estimar a probabilidade da carne do para consumo humano, pois há uma relação entre as variáveis “tamanho do animal” e “risco de contaminação microbiológica”²⁶. Portanto, quanto menor ou maior o animal mais difícil será a limpeza do animal. Animais na faixa de 60 a 80 cm de CRC, assim como animais na faixa de 121 a 140 cm de CRC, apresentaram $p = 0,31$ e $0,33$, respectivamente. Enquanto animais na faixa de 81 a 100 cm o valor de p foi menor, sendo $p = 0,22$, tanto para animais da espécie MM de 100 cm de CRC ($\pm 20,03$), quanto para os da espécie CC de 80 cm de CRC ($\pm 13,97$) (Figura 2).

Técnica de captura e risco bacteriano associado

Neste tipo de avaliação não foi considerada a espécie de jacaré, uma vez que na manipulação posterior não houve diferenças entre as espécies CC e MN, assim, ambas foram processadas da mesma forma, pois a anatomia das espécies estudadas era similar. Foi feita a correlação estatística de Pearson¹⁸ entre o tipo de captura (mais ou menos invasivo) e a classificação da carne (reprovada ou aprovada) para consumo humano e foi considerado que os índices microbiológicos que definem a qualidade da carne para consumo humano^{10,17} e que as técnicas de arpão e isca foram métodos mais invasivos, passíveis de colaborar com a ocorrência de contaminação pelo instrumento de captura e, também, que os métodos por laço ou cambão foram menos invasivos. As atribuições de peso de risco potencial de contaminação alimentar como sendo alto, médio e baixo risco, dependendo da classe de bactéria encontrada, mostraram-se adequadas para avaliação do risco. Os resultados das correlações entre esses critérios de análises de risco associado foram de 0,46 (46%), contudo, deve-se considerar que a associação feita a partir de bactérias isoladas em meio SS, específico para crescimento de *Salmonella* e de *Shigella*, não é específica para cultura de *S. aureus* e nem de coliformes. Mas os valores padrões foram feitos nos meios apropriados, permitindo validar o

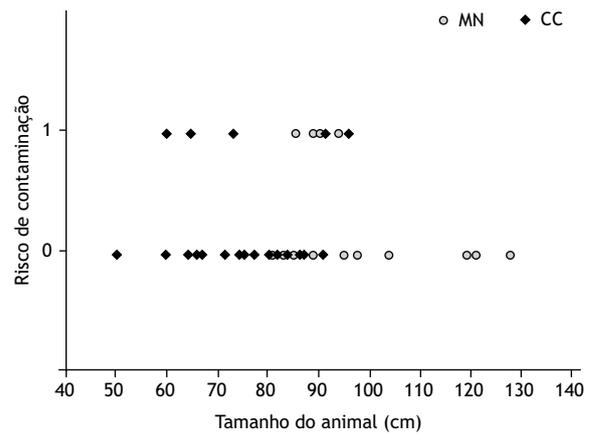


Figura 2. Risco de contaminação microbiológica da carne versus tamanho (cm) dos 43 jacarés. O valor zero (0) indica a aprovação e o valor um (1) indica reprovação.

método. E como os resultados da correlação foram positivos, houve risco associado entre o método de captura e a contaminação da carne do animal. Esse dado contribui para controle do risco²⁶, indicando o uso de tecnologias de captura que minimizassem a contaminação posterior da carne.

CONCLUSÃO

No processo de implantação da cadeia produtiva de beneficiamento da carne de jacaré, é preciso adotar medidas de vigilância sanitária. Quanto maior o número de ações de vigilância incorporadas ao processo, como: cuidados com a qualidade da água de beneficiamento; higienização das mãos dos trabalhadores; utilização de métodos menos invasivos para captura dos animais, reforçando o uso de processos que causem menor sofrimento para o animal durante o abate e processamento de animais de tamanho médio (na faixa de 81 a 100 cm de CRC), menores serão os riscos potenciais de contaminação da carne. Ações de vigilância sanitária diminuem os riscos decorrentes da manipulação da carne de jacaré, propiciando uma carne mais segura para uso na alimentação humana.

REFERÊNCIAS

1. Mourão G, Ribas C, Magnusson W. Manejo de fauna silvestre no Brasil. In: Rocha CFD, Bergallo HG, Sluys MV, Alves MAS, editores. *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: RiMa; 2006. p. 459-77.
2. Barboza RSL, Rebelo GH, Barboza RSL, Pezzuti JCB. Plano de manejo comunitário de jacarés na várzea do baixo rio Amazonas, Santarém - PA, Brasil. *Biotemas*. 2013;26(2):215-26. doi:10.5007/2175-7925.2013v26n2p215
3. Smith NJH. Caimans, capybaras, otters, manatees and man in Amazonia. *Biol Cons*. 1981;19(3):177-87. doi:10.1016/0006-3207(81)90033-1
4. Da Silveira R. Avaliação Preliminar da distribuição, abundância e da caça de jacarés no Baixo Rio Purus. In: Deus CP, Silveira R, Py-Daniel LHR, organizadores. *Piagaçu-Purus: bases científicas para a criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável*. Manaus: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá; 2003. p. 61-64.
5. Da Silveira R, Deus CP. Introdução Geral. In: Deus CP, Silveira R, Py-Daniel LHR, organizadores. *Piagaçu-Purus: bases científicas para a criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável*. Manaus: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá; 2003. p. 1-2.



6. Baía Júnior PC, Guimarães DA, Pendu YL. Non-legalized commerce in game meat in the Brazilian Amazon: a case study. *Rev Biol Trop.* 2010;58(3):1079-88.
7. Amazonas. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas. Lei Estadual Ordinária nº 3.245, de 8 de abril de 2008 [acesso em: 10 jul 2014]. Estabelece normas para a elaboração, sob a forma artesanal, de produtos comestíveis de origem animal e sua comercialização no Estado do Amazonas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/>
8. Da Silveira R, Campos Z, Thorbjarnarson J, Magnusson WE. Growth rates of black caiman (*Melanosuchus niger*) and spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) from two different Amazonian flooded habitats. *Amph Rept.* 2013;34:437-49. doi:10.1163/15685381-00002896
9. Marione BE, Muhlen EMV, Da Silveira R. Monitoring caiman populations subject to high commercial hunting in the Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve, Central Amazonia, Brazil. *CSG Newsletter.* 2007;26:6-8.
10. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial União.* 10 jan 2001.
11. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BR). Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 [acesso em: 10 jul 2014]. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em <http://www.agrodefesa.gov.br/index.php/publicacoes/insp-legislacoes/federal/99-decreto-30691/file>
12. Buzby JC, Roberts T, Lin JCT, MacDonald JM. Bacterial foodborne disease: medical costs and productivity losses. Washington, DC: United States Department of Agriculture; 1996. (Agric. Economic Report, AER741).
13. Park RWA, Griffiths PL, Moreno GS. Sources and survival of campylobacters: relevance to enteritis and the food industry. *J Appl Bacteriol Symp Ser.* 1991;20:97S-106.
14. Reese AM. The alligator and its allies. New York: G. P. Putnans; 1915.
15. Romanelli PF, Caseri R, Lopes Filho JF. Processamento da carne do jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). *Ciênc Tecn Aliment.* 2002;22(1):70-5. doi:10.1590/S0101-20612002000100013
16. Moberg LJ, Kornacki JL. Microbiological monitoring of the food processing environment Updated March 2014. In: Moberg LJ, Kornacki JL. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC: American Public Health Association; 2013. p. 25-34.
17. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial União.* 18 set 2003;Seção 1:14.
18. Barbetta PA. Estatística aplicada às ciências sociais. 7a ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC; 2008.
19. Madsen M. Prevalence and serovar distribution of *Salmonella* in fresh and frozen meat from captive Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *Int J Food Microbiology.* 1996;29(1):111-8. doi:10.1016/0168-1605(95)00020-8
20. Hoffmann FL, Romanelli PF. Análise microbiológica da carne de jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). *Ciênc Tecn Aliment.* 1998;19(3):258-64. doi:10.1590/S0101-20611998000300002
21. Barbosa AO, Costa EA. Os sentidos de segurança sanitária no discurso da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2010;15(supl 3):3361-70. doi:10.1590/S1413-81232010000900011
22. Monolis SC, Webb GJW, Finch D, Melville L, Hollis G. *Salmonella* in captive crocodiles (*Crocodylus johnstoni* and *C. porosus*). *Aus Vet J* 1991;68(3):102-5. doi:10.1111/j.1751-0813.1991.tb00765.x
23. Madsen M. Microbial flora of frozen crocodile tail meat from captive Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *Int J Food Microbiol.* 1993;18(1):71-6. doi:10.1016/0168-1605(93)90009-6
24. Cardoso RCV, Chaves JBP, Andrade NJ, Teixeira MA. Avaliação da eficiência de agentes sanitizantes para mãos de manipuladores de alimentos em serviços de refeição coletiva. *Hig Alimentar.* 1996;10 (41) 17-22.
25. Foegeding PM, Roberts T. (cochairs). Foodborne pathogens: risks and consequences. Washington, DC: Council for Agricultural Science and Technology; 1994. (CAST Report. Task Force Report R122)
26. Leite HJD, Navarro MVT. Risco potencial: um conceito de risco operativo para vigilância sanitária. In: Costa EA, organizadora. *Vigilância sanitária: temas para debate.* Salvador: EDUFBA; 2009. p. 61-7.

Agradecimentos

Ao CNPq, Processo 408760/2006-0, Edital 016/2006, Linha Temática: Cadeia Produtiva de quelônios e jacarés: com ênfase no desenvolvimento de atividades que visem a geração de novas tecnologias de criação, manejo e produção com sustentabilidade, e à FAPERJ, Processo E-26/100.908/2009.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.
Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.