

CIRCULAR TÉCNICA

81

Manaus, AM
Maio, 2021

Suplementação de vitamina B1 (tiamina) na nutrição de juvenis de tambaqui

Lorena Ianka Pontes da Silva
Jony Koji Dairiki

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Suplementação de vitamina B1 (tiamina) na nutrição de juvenis de tambaqui^{1, 2}

A produção brasileira de peixes ultrapassou 500 mil toneladas em 2019, e o tambaqui (*Colossoma macropomum*) destaca-se no cenário nacional por ser a espécie nativa mais produzida no País. Entretanto, representa apenas 20% desse mercado, indicando que ainda há caminhos a serem percorridos para impulsionar a criação, especialmente no Norte do Brasil, região com produção de 75 mil toneladas. O consumo per capita de peixe no estado do Amazonas é o maior do País, com proporção de consumo diário equivalente quase à totalidade da população (IBGE, 2019). A produção local, no entanto, não atende o mercado consumidor, embora a atividade venha crescendo nos últimos anos impulsionada pela adoção de tecnologias desenvolvidas por instituições de pesquisa aliada à cooperação entre produtores (Silva et al., 2018).

A ração representa aproximadamente 70% dos custos totais da criação de peixes. Assim, formular dietas que venham a otimizar a piscicultura gera um pescado de menor custo em relação a produção, e consequentemente o produto chega ao mercado com maior competitividade. A inclusão de níveis crescentes de carboidratos na dieta de peixes tem-se mostrado alternativa para baratear as rações, e os ingredientes proteicos são os que representam maior custo. Desta forma, atender as exigências energéticas via carboidratos produz efeito poupador de proteínas, ou seja, é uma maneira de evitar a oxidação de aminoácidos (Ribeiro et al., 2012).

É importante balancear a utilização de carboidratos e proteínas na dieta dos peixes. Por um lado, dietas com disponibilidade inadequada de proteína podem resultar em baixas taxas de crescimento; por outro lado, o excesso é destinado à obtenção de energia e compostos intermediários. Ou seja, a proteína na dieta contribui não apenas para o crescimento, mas também para

¹ Cadastro nº A8B4FC3 (SisGen)

² Lorena Ianka Pontes da Silva, zootecnista, bolsista AT – Fapeam, Manaus, AM. Jony Koji Dairiki, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

a produção de ATP proveniente do catabolismo dos aminoácidos. Em geral os peixes possuem maior exigência proteica que mamíferos (Wilson, 1994).

A gliconeogênese é a síntese de glicose a partir de compostos aglicanos. Em dietas com baixa disponibilidade de carboidratos, os aminoácidos são oxidados e destinados a rotas metabólicas que produzem energia. Nesse processo ocorre a remoção do grupo amino, que pode produzir danos à produção quando excretado em grande quantidade, com a intoxicação dos animais e diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água (Melchior, 2013).

Anderson et al. (1984), ao utilizarem diversas fontes de carboidratos, observaram que peixes alimentados com a dieta isenta desse nutriente tiveram crescimento e ganho de peso inferiores. O intervalo de inclusão nas dietas para peixes varia de 7% a 40%, sendo determinado de acordo com o hábito alimentar de cada espécie. Herbívoros e onívoros representam os que melhor aproveitam essa fonte de energia, pois podem alterar a estrutura e as propriedades absorptivas do seu sistema digestivo em resposta a mudanças na dieta. A inserção de carboidratos pode representar diminuição de até 12% dos custos produtivos (Furuya, 2007; Ribeiro et al., 2012; Pereira Júnior et al., 2013; Sousa, 2016).

As vitaminas são compostos orgânicos, necessários em pequenas quantidades, essenciais em diversas rotas metabólicas. A vitamina B1, tiamina, destaca-se com papel-chave no metabolismo energético, pois está envolvida em várias etapas enzimáticas na produção de energia, incluindo a descarboxilação oxidativa de α -cetoácidos e reações de transcetolase na via da pentose fosfato (Li et al., 2014). Na reação de descarboxilação-oxidação do piruvato com sua conversão a Acetil-CoA, a tiamina atua juntamente com a enzima (catalisador) da reação. Na ausência dessa vitamina, as atividades de oxidação estariam diminuídas, prejudicando a produção de ATP e, dessa forma, trazendo prejuízos para a função celular.

A tiamina atua como cofator de enzimas cruciais para adequada função neurológica, com papéis adicionais na produção de neurotransmissores e antioxidantes. Diversos sinais clínicos são relatados em peixes com deficiência dessa vitamina, dentre eles, diminuição na taxa de fecundidade e sobrevivência, atrofia do intestino e fígado, diminuição da atividade de enzimas digestivas (Huang et al., 2011; Harder et al., 2018).

Realçando a ação da tiamina no metabolismo energético, este trabalho teve o objetivo de avaliar a capacidade de juvenis de tambaqui utilizarem a suplementação vitamínica de tiamina (B1) para otimizar o aproveitamento de carboidratos na dieta.

Metodologia

Área de estudo

O experimento foi conduzido no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental (Figura 1), Manaus, Amazonas, Brasil (2°53'21"S 59°58'11"W).

Foto: Jony Dairiki



Figura 1. Disposição das unidades experimentais.

Materiais utilizados

Para as unidades experimentais foram utilizadas gaiolas plásticas de 60 L distribuídas em caixas d'água de 1.000 L, sendo duas gaiolas em cada caixa (Figuras 2A e 2B).



Figura 2. (A) Gaiola plástica de 60 L; (B) Caixa com duas unidades experimentais.

Preparação das rações

Para a formulação das rações utilizou-se o Software Super CRAC®. Foram elaboradas duas dietas (35% e 55% de CHO) isoenergéticas e isoproteicas, segundo as recomendações para a espécie, com 30% de proteína bruta e 3.894 kcal/kg de energia bruta (Oishi et al., 2010). A estas foram associadas concentrações crescentes de cloridrato de tiamina (0, 1 e 5 mg de tiamina/kg). As rações foram preparadas utilizando ingredientes disponíveis na região (Tabela 1).

O cloridrato de tiamina e ingredientes incluídos em menor quantidade foram pesados no Laboratório de Piscicultura, com uso de balança de precisão (Figura 3A e 3B).

Tabela 1. Formulação das rações experimentais.

Ingrediente	35% de carboidratos			55% de carboidratos		
	0 B1	1 B1	5 B1	0 B1	1 B1	5 B1
Farelo de soja (%)	37,69	37,69	37,69	0,80	0,80	0,80
Farinha de carne e ossos (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Fécula de mandioca (%)	35,36	35,36	35,36	40,00	40,00	40,00
Milho (%)	0,00	0,00	0,00	16,89	16,89	16,89
Caseína (%)	0,00	0,00	0,00	18,21	18,21	18,21
Óleo de soja (%)	3,83	3,83	3,83	0,97	0,97	0,97
<i>Cloridrato de tiamina (mg/kg)</i>	<i>0,00</i>	<i>1,00</i>	<i>5,00</i>	<i>0,00</i>	<i>1,00</i>	<i>5,00</i>
Fosfato bicálcico (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix vitamínico (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix mineral (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal comum (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Fotos: Lorena Silva

**Figura 3.** (A) Cloridrato de tiamina; (B) Sal.

Tabela 2. Composição do premix mineral e vitamínico sem adição da tiamina.

Vitamina	Princípio ativo	Quantidade (g)
A	500.000 UI / g	0,4
D	500.000 UI / g	0,24
E	500 g / kg	10
K	500 g / kg	0,1
B2	800 g / kg	0,31
B3	980 g / kg	1,43
B5	980 g / kg	1,25
B6	980 g / kg	0,38
B9	960 g / kg	0,26
B12	100 g / kg	0,005
H	200 g / kg	0,25
Inositol	980 g / kg	26,43
Vitamina C	350 g / kg	9,51
Subtotal (1)		50,565
Vitamina	Princípio ativo	
Co	0,24	
Cu	0,6	
Fe	38,07	
Iodo	1,45	
Mn	2,29	
Se	1,25	
Zn	6,67	
Mg	12,5	
Subtotal (2)	63,07	
Total (1) + (2)	113,635	
Celulose ou inerte	386,365	
Total de premix mineral e vitamínico	500,00	

O restante dos ingredientes foi pesado em balança digital (Figura 4A e 4B), homogeneizado, misturado e peletizado, posteriormente as rações foram secas em estufa com ventilação forçada (45 °C) por 24 horas. As rações de granulometria média de 3 mm foram colocadas em embalagens plásticas e conservadas em refrigerador (4 °C) até o momento de fornecer aos animais.

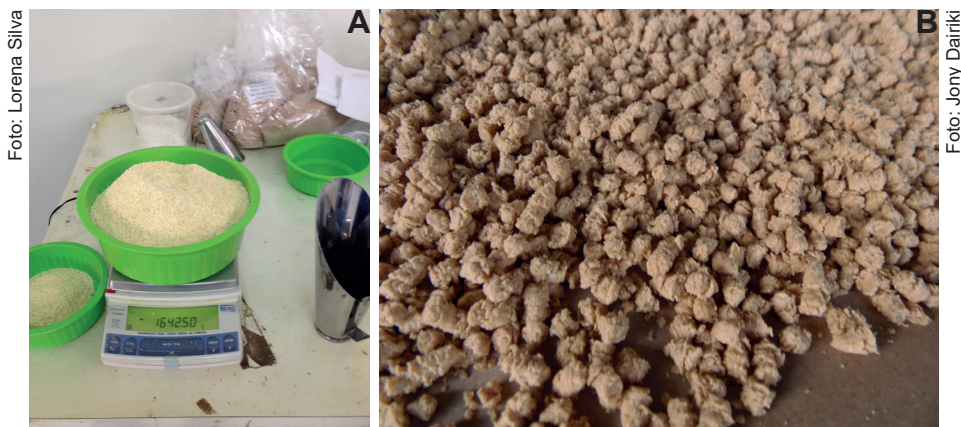


Figura 4. (A) Pesagem de ingredientes; (B) Ração peletizada experimental.

Delineamento experimental

O experimento foi constituído por seis tratamentos, dois níveis de carboidratos (35% e 55%), relacionados a três concentrações de cloridrato de tiamina (0, 1 e 5 mg de tiamina/kg), e quatro repetições em arranjo fatorial 2 x 3. O delineamento foi inteiramente casualizado, para isso utilizou-se a ferramenta eletrônica Edgar II (2005). Cada parcela recebeu lotes de 15 juvenis (6,14 g $\pm$ 0,04 g), alimentados por 64 dias (8, 12 e 16 horas) até saciedade aparente.

Parâmetros de qualidade da água

Os parâmetros de qualidade da água, temperatura e oxigênio dissolvido possuíam monitoração diária com o uso do aparelho oxímetro digital (Figura 5). O pH foi mensurado quinzenalmente com a utilização de um pHmetro de bolso digital.



Foto: Lorena Silva

Figura 5. Oxímetro digital.

Parâmetros de desempenho zootécnico

Ao final do período experimental, os animais foram sacrificados com superdose de eugenol (100 mg/L) de acordo com recomendações de Oliveira et al. (2015), registrando-se o comprimento total e pesos total e eviscerado. Os dados foram utilizados para cálculo dos parâmetros zootécnicos (Figura 6A e 6B).

Os parâmetros avaliados foram:

- Ganho em peso (g): $[(\text{peso final}) - (\text{peso inicial})]$.
- Consumo diário de ração (g).
- Conversão alimentar aparente: $[(\text{consumo de ração}) \div (\text{ganho de peso})]$.
- Taxa de crescimento específico (%/dia).
- $\{[(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) \div \text{período}] \times 100\}$.
- Sobrevivência (%): $[(\text{número de animais final}) \div (\text{número de animais inicial}) \times 100]$.

- Relação hepatossomática (%) = $[(\text{peso do fígado}) \div (\text{peso da carcaça}) \times 100]$.
- Relação lipossomática (%) = $[(\text{peso da gordura intraperitoneal}) \div (\text{peso da carcaça}) \times 100]$.
- Relação viscerossomática (%) = $[(\text{peso das vísceras}) \div (\text{peso da carcaça}) \times 100]$.

Fotos: Lorena Silva



Figura 6. (A) Animais sacrificados; (B) Pesagem da carcaça.

Análise Estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias [Tukey ($\alpha=0,05$)] com uso do sistema computacional SAS (SAS Institute Inc., 2006). Foram avaliadas as interações entre níveis de inclusão de vitamina B1 (cloridrato de tiamina) e os níveis de carboidratos utilizados.

Resultados

Os parâmetros de qualidade da água (Tabela 3) mantiveram-se em níveis adequados para a espécie (Rebouças et al., 2014).

Tabela 3. Médias dos parâmetros de qualidade da água.

Parâmetros de qualidade da água	Média
Oxigênio dissolvido (mg/ L)	4,86
Temperatura (°C)	28,59
Potencial hidrogeniônico	5,27

Não houve interação entre os níveis de carboidratos e de tiamina avaliados, expondo que a adição de vitamina B1 não favoreceu o aproveitamento de carboidratos para tambaqui.

Houve diferenças no crescimento dos peixes submetidos aos níveis de carboidratos (35% e 55%). Animais alimentados com a dieta contendo 35% de carboidrato exibiram maior ganho de peso (Figura 7), maior taxa de crescimento específico e maior consumo de ração, no entanto não apresentaram diferença na conversão alimentar (Tabela 4).

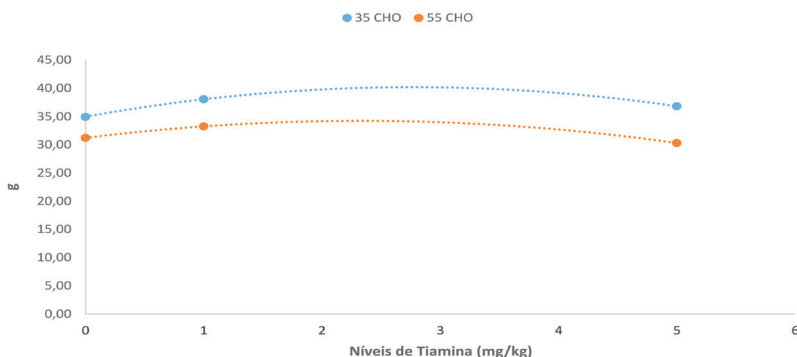


Figura 7. Ganho de peso dos animais alimentados com níveis de carboidratos (CHO).

Tabela 4. Parâmetros de desempenho zootécnico.

Parâmetros de desempenho	35%	55%	(P<0,05)
Ganho de Peso	36,62 ± 1,55 b	31,59 ± 1,50 a	0,0003
Consumo de ração	43,27 ± 1,36 b	39,61 ± 2,11 a	0,0136
Conversão alimentar	1,18 ± 0,013 a	1,26 ± 0,045 a	0,0681
Taxa de crescimento específico	3,03 ± 0,054 b	2,83 ± 0,057 a	0,0002

Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa.

O tratamento contendo maior quantidade de carboidrato (55% CHO) e maior adição de tiamina (5 mg/kg) proporcionou a maior relação lipossomática (Tabela 5), entretanto essa diferença entre os tratamentos não pode ser atribuída à interação com a vitamina, uma vez que não houve resultado similar nas dietas 35% CHO contendo as mesmas concentrações de tiamina.

Tabela 5. Relação hepatossomática (RHS), relação lipossomática (RLS) e relação viscerossomática (RVS).

Tratamentos	RHS	RLS	RVS
0 B1 35 CHO	2,071 ^{ns}	1,105 ^{ab}	5,600 ^{ns}
1 B1 35 CHO	2,111 ^{ns}	0,901 ^b	5,663 ^{ns}
0 B1 55 CHO	1,971 ^{ns}	0,899	5,276 ^{ns}
1 B1 55 CHO	2,275 ^{ns}	1,119 ^{ab}	5,100 ^{ns}
5 B1 55 CHO	2,007 ^{ns}	1,302 ^a	4,904 ^{ns}
Médias	2,105	1,038	5,280

Médias seguidas por letras diferentes possuem diferença significativa.

NS: Não significativo pelo teste Tukey a 5%.

Discussão

Lotes que receberam a dieta com 55% CHO demonstraram menor consumo de ração, possivelmente por conta de uma dieta com excesso de energia. Isso pode levar a uma limitação no consumo de proteínas e vitaminas e a maior acúmulo de gordura corporal (Ribeiro et al., 2012).

Palmer e Ryman (1972) atestam que o excesso de glicose plasmática, resultante da utilização de rações com altos níveis de carboidratos, por exemplo, é utilizado para síntese de glicogênio. Neste ensaio não houve diferença entre as relações hepatossomáticas dos tratamentos, portanto não houve acúmulo diferenciado de glicogênio hepático em função dos níveis de carboidratos utilizados. De acordo com Wilson (1994), a incapacidade dos peixes em utilizar altos níveis de açúcares simples pode estar relacionada a um ou mais fatores ou à combinação deles. Um deles é a baixa atividade da hexoquinase e/ou falta de uma glicoquinase. A ação da glicoquinase pancreática sinaliza o excesso de glicose e estimula a liberação de insulina, sua ausência tardaria a liberação desse hormônio. Outra suposição seria a menor capacidade de a glicose estimular a liberação de insulina quando comparada a certos aminoácidos e a terceira é que os peixes possuem número relativamente baixo de receptores de insulina em comparação com outros vertebrados.

Conclusão

No contexto nutricional, o nível 35% CHO foi o mais adequado para o tambaqui, pois os animais apresentaram maiores ganhos de peso. Desta forma, recomenda-se esse nível de inclusão. Não foi observada interação entre as concentrações de vitamina (B1) e os níveis de carboidratos das dietas, constatando-se que sua adição não favoreceu um maior aproveitamento desse nutriente pelo tambaqui.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela infraestrutura; e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Em 2016 este trabalho agradeceu a bolsista Paic-Fapeam Lorena Ianka Pontes da Silva como bolsista destaque da XIII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (2015/2016).

Referências

ANDERSON, J.; JACKSON, A. J.; MATTY, A. J.; CAPPER, B. S. Effects of dietary carbohydrate and fiber on the tilapia *Oreochromis niloticus* (LINN.). **Aquaculture**, v. 37, p. 303-314, 1984.

EDGAR II. EDGAR: choose a type of experimental design. 2005. Disponível em: <http://www.edgarweb.org.uk/choosedesign.htm>. Acesso em: 15 jun. 2015.

FURUYA, W. M. Redução do impacto ambiental por meio da ração. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, 7.; SEMINÁRIO DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA, 3., 2007, Belo Horizonte, MG. **Suinocultura** – produção e sanidade, nutrição e meio ambiente: anais. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. v. 3.

HARDER, A. M.; ARDREN, W. R.; EVANS, A. W.; FUTIA, M. H.; KRAFT, C. E.; MARDSDEN, J. E.; RICHTER, C. A.; RINCHARD, J.; TILLITT, D. E.; CHRISTIE, M. R. Thiamine deficiency in fishes: causes, consequences, and potential solutions. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 28, p. 865-886, 2018.

HUANG, H. H.; FENG, L.; LIU, Y.; JIANG, J.; JIANG, W. D.; HU, K.; LI, S. H.; ZHOU, X. Q. Effects of dietary thiamin supplement on growth, body composition and intestinal enzyme activities of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). **Aquaculture Nutrition**, v. 17, p. 233-240, 2011.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática** – Sidra. Pesquisa Pecuária Municipal. Produção da aquicultura, por tipo de produto 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>. Acesso em: 24 abr. 2020.

LI, X. Y.; HUANG, H. H.; HU, K.; LIU, Y.; JIANG, W. D.; JIANG, J.; LI, S. H.; FENG, L.; ZHOU, X. Q. The effects of dietary thiamin on oxidative damage and antioxidant defence of juvenile fish. **Fish Physiology Biochemistry**, v. 40, p. 673-687, 2014.

MELCHIOR, R. **Excreção de compostos nitrogenados nas diferentes espécies**. 2013. Disciplina Bioquímica do tecido animal do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OISHI, C. A.; NWANNA, L. C.; PEREIRA FILHO, M. Optimum dietary protein requirement for Amazonian Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, fed fish meal free diets. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 757-762, 2010.

OLIVEIRA, A. P. G.; VIEIRA, B. C. R.; PIEDADE, A. E.; SANTOS, B. D.; MENDONÇA, P. P. Dosagens de eugenol (10%) para juvenis de tambacu em sistema intensivo de criação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 815, 2015.

PALMER, T. N.; RYMAN, B. E. Studies on glucose intolerance in fish. **Journal of Fish Biology**, v. 4, p. 311-319, 1972.

PEREIRA JUNIOR, G. P.; PEREIRA, E. M. O.; PEREIRA FILHO, M.; BARBOSA, P. S.; SHIMODA, E.; BRANDÃO, L. V. Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de cruera de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 2, p. 217-226, 2013.

RIBEIRO, P. A. P.; MELO, D. C.; COSTA, L. S.; TEIXEIRA, A. E. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Lavras: UFLA/UFMG, 2012.

REBOUÇAS, P. M.; LIMA, L. R.; DIAS, I. F.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Influence of thermal oscillation in pisciculture water. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 2, p. 35-42, 2014.

SAS INSTITUTE INC. **Base SAS® 9.1.3 Procedures Guide**. 2nd Ed. Cary, NC, 2006. v. 1-4.

SILVA, L. de J. de S.; PINHEIRO, J. O. C.; CRESCENCIO, R.; CARNEIRO, E. de F.; PEREIRA, B. P.; BRITO, V. F. S. de. Tecnologia e desenvolvimento rural: aspectos do cultivo de tambaqui no município de Rio Preto da Eva, AM. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 3, n. 10, p. 170-196, jan./jun. 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185694/1/DOSSIE-GOVERNANCA-24.09.18-170-196.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SOUSA, L. C. **Influência de carboidratos na homeostase fisiológica e imunológica de Juvenis de Surubins (*Pseudoplatystoma* sp.)**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Dracena.

WILSON, R. P. Utilization of dietary carbohydrate by fish. **Aquaculture**, v. 124, p. 67-80, 1994.

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970, Manaus, Amazonas
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital (2021)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Inocencio Junior de Oliveira

Secretária-executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtíbol Brito de Sousa e Maria Perpétua
Beleza Pereira

Supervisão editorial e revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtíbol Brito de Sousa
(CRB 11/420)

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa

Jony Koji Dairiki