

DOCUMENTOS

289

ISSN 1808-9992

Outubro / 2019

*on line*

## Estratégias de manejo para a produção de tilápia no período de cheia do Lago Sobradinho: uma abordagem relativa à qualidade da água



**Embrapa**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Semiárido  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**DOCUMENTOS 289**

**Estratégias de manejo para a produção de  
tilápia no período de cheia do Lago Sobradinho:  
uma abordagem relativa à qualidade da água**

*Daniela Ferraz Bacconi Campeche  
Paula Tereza de Souza e Silva*

**Embrapa Semiárido**  
*Petrolina, PE  
2019*

Esta publicação está disponibilizada no endereço:  
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>  
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

**Embrapa Semiárido**  
BR 428, km 152, Zona Rural  
Caixa Postal 23  
CEP 56302-970, Petrolina, PE  
Fone: (87) 3866-3600  
Fax: (87) 3866-3815

Comitê Local de Publicações

Presidente  
*Flávio de França Souza*

Secretária-Executiva  
*Lúcia Helena Piedade Kill*

Membros  
*Diana Signor Deon, Elder Manuel Moura Rocha, Francislene Angelotti, Gislene Feitosa Brito Gama, José Mauro da Cunha e Castro, Juliana Martins Ribeiro, Mizael Félix da Silva Neto, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Roseli Freire de Melo, Sidinei Anunciação Silva, Tadeu Vinhas Voltolini.*

Supervisão editorial  
*Sidinei Anunciação Silva*

Revisão de texto  
*Sidinei Anunciação Silva*

Normalização bibliográfica  
*Sidinei Anunciação Silva*

Tratamento das ilustrações  
*Nivaldo Torres dos Santos*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Nivaldo Torres dos Santos*

Foto da capa  
*Marcelino Lourenço Ribeiro Neto*

**1ª edição: 2019**

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Semiárido

---

Campeche, Daniela Ferraz Bacconi.

Estratégias de manejo para a produção de tilápia no período de cheia do Lago Sobradinho: uma abordagem relativa à qualidade da água / Daniela Ferraz Bacconi Campeche, Paula Tereza de Silva e Souza. – Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2019.

26 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 289).

1. Piscicultura. 2. Aquicultura. 3. Qualidade da água. 4. Peixe de água doce. 5. Produção pesqueira. I. Título. II. Série.

CDD 639.3

---

© Embrapa, 2019

## Autores

**Daniela Ferraz Bacconi Campeche**

Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

**Paula Tereza de Souza e Silva**

Química, D.Sc. em Química, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.



## Apresentação

A produção brasileira de peixes foi de 722.560 toneladas em 2018, segundo o *Anuário Brasileiro da Piscicultura*. Isso representa um crescimento de 4,5%, no entanto, para estruturar esse segmento é necessário investimento para o desenvolvimento de tecnologias para uma produção sustentável, tendo em vista seu potencial de crescimento.

A tilápia é uma das espécies mais populares para criação em cativeiro, com perspectiva de crescimento em torno de 10%. O Brasil é o quarto maior produtor no ranking mundial e parte desse sucesso pode ser atribuída a tecnologias que propiciam a redução de custos de produção e aumento da produtividade, como aquelas relacionadas à qualidade da água e equipamentos que monitoram o crescimento dos peixes, o que possibilita o melhor manejo alimentar.

No Nordeste, essa atividade também vem apresentando crescimento, principalmente nos lagos artificiais ao longo do Rio São Francisco, como o de Sobradinho, que fica no estado da Bahia. Neste lago estão instalados tanques-rede para a criação de tilápia. A atividade é objeto de ações de transferência de tecnologias realizadas pela Embrapa Semiárido em parceria com a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf).

Nesta publicação é apresentado um diagnóstico da cadeia produtiva de tilápia no Lago de Sobradinho e proposto um manejo com o objetivo de evitar prejuízos dessa atividade no período de cheias, quando ocorre grande mortalidade de peixes cultivados em tanques-rede. Esperamos que as informações apresentadas possam colaborar para o incremento dessa cadeia na região, tornando-a uma importante geradora de renda, principalmente para pequenos produtores do Semiárido brasileiro.

*Pedro Carlos Gama da Silva*  
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido



## Sumário

Introdução .....	10
Sistema de produção na região.....	10
Efeitos de fenômenos naturais sobre a qualidade da água.....	11
Parâmetros de qualidade da água para a piscicultura e monitoramento	12
Influência dos ciclos biogeoquímicos (nitrogênio e fósforo) nos tanques de piscicultura .....	15
Ciclo do P .....	15
Ciclo do N .....	16
Manejo da produção de tilápia em tanques-redes no Lago de Sobradinho .....	17
Gestão de riscos na produção: passo a passo .....	22
Passo 1: Ficha anual de ocorrências de eventos .....	23
Passo 2: Árvore de decisão .....	24
Passo 3: Planejamento de respostas aos riscos ou estratégias de reação .....	25
Considerações finais .....	25
Referências .....	26



## Introdução

A piscicultura em tanques-rede no Lago de Sobradinho é uma atividade consolidada, que teve início na década de 2000, por uma ação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (Codevasf) e a Bahia Pesca. O propósito inicial foi estruturar unidades demonstrativas para o cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede para incentivar uma nova atividade na região, aproveitando o potencial do lago. Formaram-se associações para este fim, incluindo pescadores e produtores das mais diversas áreas. Atualmente, além dos piscicultores existentes desde o início, encontra-se novos empreendedores que observaram o potencial da atividade e decidiram investir.

Todos os anos são registradas no polo de produção de tilápia no Lago de Sobradinho, mortalidades massivas de animais em decorrência de fenômenos naturais. Entre eles pode-se citar a chegada de águas em grandes quantidades provenientes de chuvas em Minas Gerais e a ação de fortes ventos causando ondas que arrastam ou afundam os tanques redes. Estes eventos são concentrados entre os períodos de outubro a fevereiro.

O objetivo desta publicação é contextualizar as mortalidades massivas com os fenômenos naturais e também orientar extensionistas e produtores no manejo para a produção de tilápia no período de cheia no Lago de Sobradinho, estado da Bahia.

## O sistema de produção na região

Na produção de tilápia em tanques-rede no Lago Sobradinho predominam os pequenos produtores e associações, mas também existem grandes produtores, cuja produtividade tem impacto significativo na cadeia produtiva local (Campeche, 2017). Os tanques-rede utilizados são de alumínio ou arame galvanizado revestidos de pvc, em tamanhos que variam de 4 m<sup>3</sup> a 25 m<sup>3</sup> de volume útil. Segundo relatórios não publicados e apresentados por técnicos do escritório da Bahia Pesca de Sobradinho, BA, em 2016 e 2017 as produções registradas foram de 1.200 toneladas ao ano. Neste último ano gerou uma renda bruta estimada de R\$ 119.923,60 para o terminal pesqueiro, mas a cadeia produtiva movimentou um valor aproximado de 7 milhões de reais.

Esses valores podem ser pequenos, quando comparados com outras regiões produtoras no Brasil. No entanto, têm grande importância para a região, devido ao número de atores envolvidos na cadeia produtiva local que dependem da atividade. Pode-se citar, além dos produtores, os atravessadores, fabricantes locais de tanques-redes, fornecedores de rações (fábricas e transportadoras), mulheres da cooperativa de beneficiadoras de peixe e assistência técnica de empresas públicas.

O mercado que recebe a tilápia produzida no Lago de Sobradinho abrange desde o comércio local, até municípios de estados como o Piauí e Pernambuco. A demanda deste mercado é por uma tilápia de 0,8 kg a 1,2 kg, sendo as de 1 kg as mais demandadas. No período da Semana Santa, entre março e abril, é quando há maior demanda por peixes grandes. Para que o produtor tenha disponibilidade deste produto é necessário planejar o povoamento dos tanques-redes. Normalmente, começa em agosto, se for iniciar com alevinos de 1 g, e em outubro, se for com juvenis de 20-30 g.

## Efeitos de fenômenos naturais sobre a qualidade da água

Entre os anos de 2012 a 2017 houve um período de grande seca na região do Semiárido brasileiro. Nesse longo período de seca, houve um grande acúmulo de matéria orgânica vegetal às margens do Rio São Francisco. No entanto, em outubro de 2017 iniciou-se mais um período de chuva na região do Alto São Francisco, cujas águas atingiram a área do lago no município de Sobradinho, BA, em novembro. Neste município, a produção de tilápia é realizada em tanques-redes. Quando o nível das águas começou a aumentar a partir de novembro de 2017, as águas ficaram turvas (Figura 1), devido ao carregamento dos sedimentos terrestres ricos em nutrientes (carbono, nitrogênio e fósforo) para o leito do rio. Todo este movimento mobilizou os nutrientes, causando alterações no sistema aquático e nos processos dos ciclos destes nutrientes na água (Tundisi; Tundisi, 2008).



Foto: Daniela Ferraz B. Campeche

**Figura 1.** Vista de uma área de piscicultura em tanques-redes no Lago de Sobradinho - Casa Nova, BA, no mês de novembro de 2017.

Outro fenômeno natural que influencia a qualidade da água são os ventos. Quando em altas velocidades causam ondas, grande circulação e ressurgência (Tundisi; Tundisi, 2008). No Lago de Sobradinho, esses fenômenos são normalmente observados durante os meses de outubro e novembro.

Quando esses eventos acontecem em conjunto ou em um espaço curto de tempo, como observado no Lago de Sobradinho entre os meses de outubro a março, causam modificações nos ciclos dos nutrientes presentes na água e, conseqüentemente, dos seres vivos ali encontrados. Ou seja, nos fatores abióticos (sem vida) e bióticos (com vida) da água no ambiente. Entre dezembro de 2017 e abril de 2018, foi observado o efeito do fenômeno na ressurgência no Lago de Sobradinho sobre a mortalidade de peixes (Campeche et al., 2018). Este fenômeno causou grandes prejuízos aos piscicultores que estavam com a produção preparada para a Semana Santa de 2018.

## Parâmetros de qualidade da água para a piscicultura e monitoramento

Um dos fatores mais importantes para o bom desempenho da piscicultura é a qualidade da água no local onde os peixes estão sendo cultivados. Uma água de má qualidade pode acarretar perda de produtividade, alta taxa de mortalidade e, conseqüentemente, baixo desempenho econômico da atividade (Leira et al., 2017).

Segundo a resolução do Conselho nacional do meio Ambiente (Conama), n. 413, de 26 de junho de 2009, existem indicadores para a realização de um programa de monitoramento ambiental em áreas de piscicultura, são eles: material em suspensão (mg/L), salinidade (ppt), transparência (Disco de Secchi - m), temperatura (°C), OD (mg/L), DBO, pH, amônia-N (mg/L), Nitrito-N (mg/L), Nitrato-N (mg/L), fosfato-P e silicato-Si (mg/L), clorofila "a" (µg/L) e coliformes termotolerantes (NMP) (Brasil, 2009). Por se tratar de indicadores, vale salientar aos produtores que, a critério do Conama, podem ser acrescentados ou retirados os indicadores. As concentrações de alguns desses indicadores na água são estipuladas de acordo com a classe do rio, segundo a resolução Conama 357, de 17 de março de 2005 (Brasil, 2005). Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de qualidade da água para o licenciamento ambiental da aquicultura.

**Tabela 1.** Indicadores mínimos para ser monitorado em área de piscicultura e suas implicações.

Indicador	Implicações
Material em suspensão ou turbidez	Esse indicador mede a presença das partículas em suspensão. Alta turbidez pode reduzir a presença de oxigênio disponível para os peixes.
Salinidade	Na análise deste indicado, mede-se a quantidade de sais dissolvidos nas águas dos lagos e reservatórios, mas cada espécie de peixe apresenta sua tolerância.
Transparência	A transparência é um dos indicadores importantes na piscicultura. Águas turvas impedem a penetração da luz. A faixa ideal para a profundidade de Secchi deve ser em torno de 20 cm a 40 cm. Para valores inferiores a 20 cm, recomenda-se reduzir os nutrientes ministrados aos peixes. Alguns peixes preferem águas turvas; esse indicador precisa ser investigado para as diferentes espécies.
Temperatura	A temperatura ideal para um bom desempenho de peixes de clima tropical é de 24 °C a 30 °C. Temperaturas diferentes dessa faixa podem influenciar na respiração, digestão, reprodução e alimentação dos peixes.

Continua...

## Continuação.

Indicador	Implicações
Oxigênio dissolvido	O OD ideal para um bom desempenho de peixes de clima tropical é acima de 5 mg/L.
Demanda bioquímica de oxigênio	Não existe um nível de tolerância para os peixes, mas sabe-se que valores elevados de DBO podem implicar na redução de oxigênio disponível para os peixes.
pH	O pH mais adequado para um bom desempenho dos peixes é de 6,5 a 8,0. O pH inferior a 4,0 e acima de 11,0 pode ser nocivo a algumas espécies.
Amônia	A concentração da amônia na faixa de 0,6 mg/L a 2,0 mg/L torna-se tóxica aos peixes.
Nitrito	A exposição contínua de peixes a nitrito na faixa de 0,3 mg/L a 0,5 mg/L, pode causar redução no seu crescimento e na resistência à doença.
Fósforo total	O fósforo, mesmo em elevadas concentrações, não apresenta toxicidade aos peixes, mas favorece a proliferação das algas e, com isso, reduz a presença de oxigênio para os peixes.
Clorofila	Sabe-se que a clorofila representa uma estimativa da biomassa de algas presentes em um ambiente aquático. Níveis elevados aumentam o consumo de oxigênio disponível na água durante o período noturno.
Coliformes termotolerantes	Os coliformes, quando encontrados na água, podem causar contaminação dos peixes.

O plano de monitoramento da qualidade da água com os indicadores recomendados pelo Conama é uma ferramenta importante para os piscicultores, pois possibilita conhecer a qualidade da água, pode contribuir para minimizar os riscos de contaminação por essa atividade e, além disso, pode favorecer na obtenção da licença ambiental.

Quanto ao plano de monitoramento para a licença ambiental, o piscicultor precisa:

- a) Apresentar ao órgão de licenciamento, um relatório técnico contendo os indicadores estudados, analisando e interpretando os dados.
- b) Indicar a periodicidade mínima da coleta da água para análise, pois não é estabelecido na legislação. Recomenda-se, pelo menos, uma vez ao mês.
- c) Realizar a distribuição espacial das amostras. A Resolução Conama 413 estabelece que áreas nas quais o tanque-rede está localizado diretamente no corpo hídrico, os pontos amostrais devem estar localizados no ponto central da área de piscicultura e outro ponto ao longo do sentido da corrente antes e depois do ponto central. Entretanto, essa resolução não estabelece o número mínimo de pontos no entorno da área de piscicultura e também a profundidade das coletas.

## Influência dos ciclos biogeoquímicos (nitrogênio e fósforo) nos tanques de piscicultura

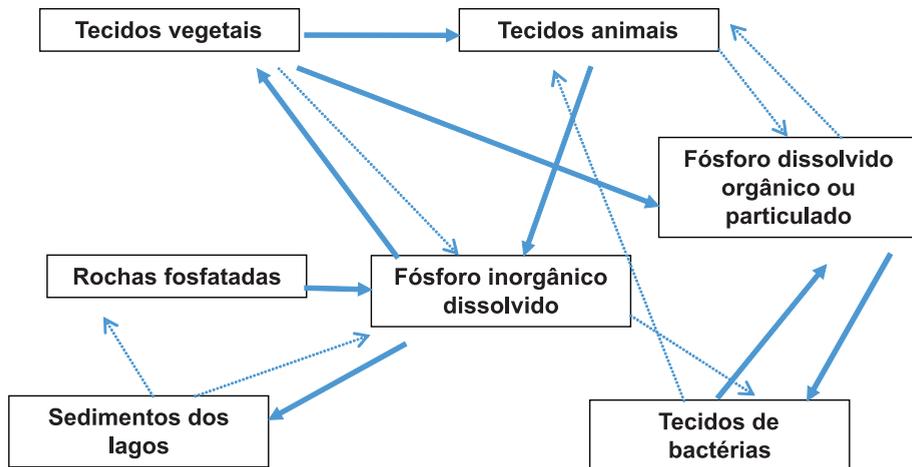
As características da água dependem, em grande parte, da geoquímica das bacias hidrográficas e também do tipo de solo, usos e práticas agropecuárias. Em relação à piscicultura, pode-se identificar influências no ciclo biogeoquímico principalmente do fósforo (P) e do nitrogênio (N).

### Ciclo do P

O P é importante para o funcionamento e o crescimento das plantas aquáticas e, também, para o sedimento. No ambiente aquático, quando presente, é originado principalmente da decomposição e excreção dos organismos e das rochas fosfatadas. Por isso, o P tem importante papel na regulação e reciclagem do ambiente aquático, onde pode ser encontrado na forma de ortofosfato dissolvido (principal fonte do P para as plantas aquáticas), fósforo orgânico (origem biológica), fosfatos dissolvidos (originados de processo de lixiviação de minerais), além da forma coloidal.

Um piscicultor poderá calcular a concentração desse elemento na água por meio da quantificação da sua carga lançada no corpo d'água na intensidade do fluxo que poderá influenciar na sua diluição e na taxa de armazenamento do sedimento. A preocupação é o quanto P originado da piscicultura tem sido

sedimentado ou carregado para os corpos de água por causa do processo de eutrofização, enriquecimento da água pelos nutrientes. Na Figura 2, é apresentado o ciclo do P no ambiente aquático. Pode-se observar que a piscicultura contribui com fósforo inorgânico dissolvido e também com fósforo dissolvido orgânico ou particulado, provenientes principalmente da ração e material fecal, por meio dos tecidos vegetais e animais.



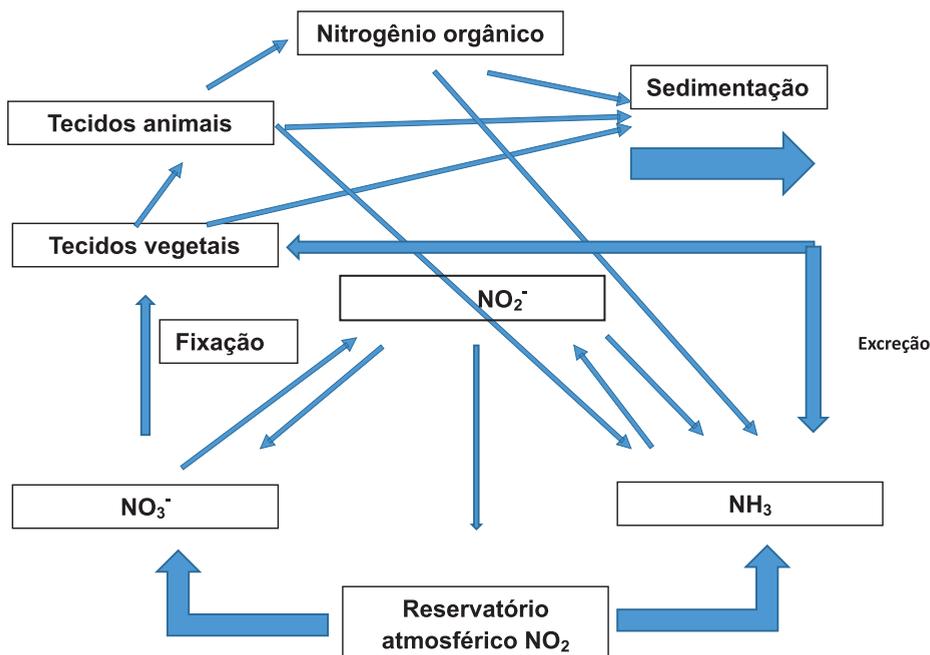
**Figura 2.** Ciclo de fósforo nos ecossistemas aquáticos. Setas linhas contínuas: maior probabilidade de acontecer; Setas linhas pontilhadas: menor probabilidade de acontecer.

Fonte: Tundsi e Tundsi (2008).

## Ciclo do N

O N é importante principalmente para as plantas aquáticas que sintetizam em proteínas e aminoácidos. As principais formas de nitrogênio disponíveis na água são nitrato, nitrito e amônio (Tundsi; Tundsi, 2008). Quando se trata de piscicultura pode se ocorrer problema de contaminação ambiental por meio do acúmulo de rações não consumidas e dejetos dos animais. Isso gera preocupação, pois pode acelerar o processo de eutrofização. Em relação ao ciclo do nitrogênio (Figura 3), observa-se que os principais processos envolvidos são nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. Sabe-se que a piscicultura gera principalmente o nitrogênio orgânico e amônia provenientes, principalmente, da ração e excretas, por meio dos tecidos vegetais (soja, trigo e milho) e animais (farinhas). Esta contribuição é idêntica à do fósforo. O cálculo da

concentração desse elemento na água é estimado do mesmo modo que citado para o fósforo.



**Figura 3.** Ciclo de nitrogênio nos ecossistemas aquáticos.

Fonte: Tundsi e Tundsi (2008).

## Manejo da produção de tilápia em tanques-redes no Lago de Sobradinho

Pelos fatos expostos quanto ao P e N, o piscicultor deve estar atento aos fenômenos naturais sazonais e ao manejo na piscicultura em tanques-redes. Independentemente da época do ano, é importante que haja um planejamento da produção relacionado à densidade que será adotada no povoamento inicial e nas repicagens, principalmente na manutenção dos equipamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Modelo de planilha para a programação anual de manutenção dos equipamentos.

	Manutenção de cordas	Manutenção de bombonas	Manutenção de poitas	Manutenção de tanque-rede
Janeiro			x	x
Fevereiro	x	x		x
Março	x	x		x
Abril				x
Maiο				x
Junho				x
Julho				x
Agosto			x	x
Setembro	x	x		x
Outubro	x	x		x
Novembro	x	x		x
Dezembro				x

Os fenômenos naturais climáticos são fatores de riscos para qualquer atividade agropecuária. Com o intuito de minimizar os riscos entre os meses de outubro e fevereiro nas áreas de piscicultura em tanques-redes no Lago de Sobradinho, recomenda-se ao piscicultor diminuir as densidades adotadas em relação aos outros meses do ano. Embora a densidade recomendada possa indicar perda de lucro no período da Semana Santa, o piscicultor deve considerar os riscos que o fenômeno da ressurgência pode causar. A mortalidade massiva dos peixes é o principal risco desta época do ano (Figuras 4 e 5). Estar atento à porcentagem do volume útil do lago é uma ação que pode também minimizar efeitos negativos (Figura 4). Estas informações, atualizadas mensalmente, estão disponíveis no *Sistema de Acompanhamento dos Reservatórios (SAR)*, no site <https://www.ana.gov.br/sar/>. O piscicultor tem que fazer a gestão de riscos no seu próprio empreendimento, usando ferramentas como o monitoramento de riscos e plano de resposta aos riscos.



Foto: Marcelino Loureço R. Neto

**Figura 4.** Piscicultor retirando peixes mortos nos tanques-redes no período de ressurgência em 2018.



Foto: Marcelino Loureço Ribeiro Neto

**Figura 5.** Vista de tanques-redes sem uso no período pré Semana Santa em decorrência da mortalidade dos peixes.

Sugere-se que, a partir do mês de outubro de cada ano, em qualquer manejo a ser realizado de repicagem ou estocagem de juvenis (10-20 g), a densidade máxima adotada seja de 60 a 80 peixes/m<sup>3</sup> para a fase final de engorda. Isso significa quase a metade dos valores que são normalmente praticados. O mês de novembro pode ser crítico para a produção de peixes, caso ocorram grandes volumes de precipitação de chuva no estado de Minas Gerais (Carvalho et al., 2018). Portanto, o piscicultor deve estar atento para a mudança na turbidez (coloração) da água (Figura 6). Se começar a ficar turva, deve-se evitar qualquer manejo de mudança de tanques-redes ou repicagem.



Foto: Marcelino Lourenço Ribeiro Neto

**Figura 6.** Vista de áreas de piscicultura em tanques-redes no Lago Sobradinho, Casa Nova, BA. Águas turvas em decorrência do período de chuvas desde o estado de Minas Gerais.

Mesmo com o manejo recomendado, não há garantias de que não haverá mortalidade, já que não é possível prever os valores dos compostos nitrogenados e ortofosfatos que podem causar toxicidade letal aos peixes (Tabela 1). Ter um kit portátil de análise de água para fazer as análises em campo pode auxiliar o piscicultor a averiguar os valores dos parâmetros de qualidade da água (Figura 7). Nestes kits podem ser averiguados valores de: pH, oxigênio, nitrogênio amoniacal, nitrito, alcalinidade total, dureza e temperatura. É importante observar que os parâmetros a serem analisados variam de kit para kit e de empresa para empresa. De posse das informações, os produtores podem tomar decisões em relação ao manejo na produção, lembrando que, em grandes corpos hídricos, não é possível controlar ou corrigir parâmetros de qualidade de água como em viveiros de piscicultura.



Foto: Daniela Ferraz Bacconi Campeche

**Figura 7.** Kit comercial para a análise da qualidade da água em campo.

Outubro é comumente o mês das “marolas” (ondas) causadas por ventos fortes. Esse é outro fenômeno natural que é um fator de risco para a produção, já que há registro de ondas de até 1 metro. Estas ondas podem levantar e afundar os tanques-redes ou arrastá-los até às margens do rio, causando mortalidade massiva. Existem formas de mitigar os efeitos negativos que este fenômeno pode causar. Recomenda-se que, a partir de setembro, os piscicultores façam a revisão das estruturas dos tanques-redes, principalmente das bombonas e cordas (Figura 8). Se uma bombona estiver furada ou rachada, o tanque-rede pode afundar (Figura 9). O mesmo acontece caso as cordas arrebentem ou soltem. Portanto, as mesmas devem ser trocadas ou reforçadas com outras cordas usando-se nós duplos.

Foto: Marcelino Lourenço Ribeiro Neto



**Figura 8.** Piscicultor reforçando as estruturas do tanque-rede.

Foto: Marcelino Lourenço Ribeiro Neto



**Figura 9.** Piscicultor verificando as bombonas nos tanques-redes.

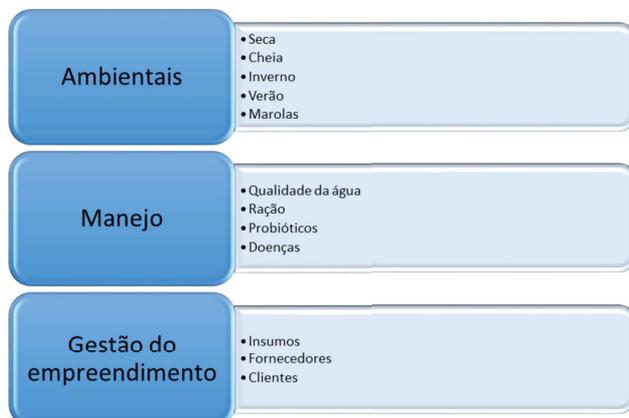
As ações recomendadas servem como medidas de gestão de fatores de riscos naturais na piscicultura em tanques-redes no Lago de Sobradinho, mas também podem ser aplicadas em outros lagos do Rio São Francisco.

Para que os resultados destas ações sejam efetivos, as observações de campo por parte do piscicultor são essenciais. Recomenda-se que o piscicultor tenha um caderno de campo onde anotações sejam periodicamente feitas e, ao final de 1 ano, o produtor saiba identificar estes fatores sazonais a partir de experiências vividas.

## Gestão de riscos na produção: passo a passo

O piscicultor deve observar e compreender os riscos que ameaçam o empreendimento e o que poderá ser feito para minimizar os possíveis impactos negativos, ou seja, prejuízo financeiro. As considerações abordadas neste item são simplificadas de modo a atender às necessidades de gestão de riscos na piscicultura em tanques-redes, durante o período de cheia. Elas foram baseadas em processos de gerenciamento de riscos em projetos (Salles Júnior et al., 2006).

A etapa inicial e essencial neste processo é a identificação dos riscos. A depender do nível de experiência e tempo na atividade, o piscicultor consegue identificar os fatores e situação que podem causar prejuízos financeiros da atividade durante o período da cheia do lago. Esses riscos podem, por sua vez, serem categorizados, por exemplo, em: ambientais, manejo e gestão do empreendimento (Figura 10). No exemplo serão apresentados e discutidos os fatores específicos, que são de responsabilidade do piscicultor que, no caso, é o gestor do negócio.



**Figura 10.** Esquema representativo dos riscos categorizados que ameaçam a produtividade de pisciculturas em tanques-redes.

## Passo 1: Ficha anual de ocorrências de eventos

É importante que o piscicultor monitore as datas das ocorrências, observando-se possíveis causas e efeitos dos eventos naturais sobre a produção e a produtividade ao final do ciclo. Um exemplo de uma ficha de ocorrência anual, pode ser visualizado na Figura 11, na qual são apresentados os fatores de risco e os meses de ocorrência de cada um.

A quantificação da incidência foi colocada no exemplo como: alta = vermelha; média = laranja e baixa = verde. No entanto, o piscicultor pode elaborar suas tabelas e fichas conforme o seu próprio entendimento. Sugere-se, ainda, que essas ferramentas de gestão sejam constituídas com o apoio de um consultor técnico ou extensionista de alguma empresa ou órgão público que apoie a atividade. O piscicultor deve agir como um observador constante sobre o que acontece no seu empreendimento, de modo que possa identificar fatores que podem causar prejuízos financeiros. Ter um histórico das ocorrências é essencial para processos que envolvem tomadas de decisões estratégicas sobre o manejo produtivo.

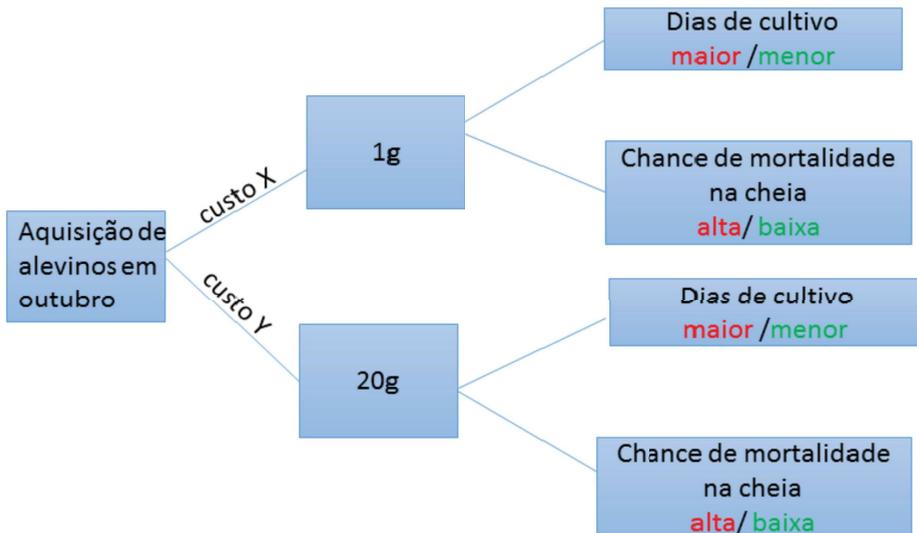
Ficha de ocorrências	Ano: 2018											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mortalidade												
Doença												
Alteração na qualidade água												
Má qualidade da ração												
Má qualidade dos alevinos												
Problema com tanques-redes												
Vendas baixas												

**Figura 11.** Exemplo de ficha de ocorrência para piscicultura em tanques-redes.

É esperado que o piscicultor desenvolva a habilidade de identificar os riscos no período de 1 ano. Ao longo dos anos seguintes, a verificação dos fatores de riscos e a frequência com que eles ocorrem, serão aferidos com maior certeza. Isso, certamente, proporcionará melhor planejamento estratégico para o piscicultor, principalmente em relação aos fatores climáticos.

## Passo 2: Árvore de decisão

Existem diferentes ferramentas para um plano de respostas. No entanto, os estudiosos sobre o assunto afirmam que a Árvore de decisão seja a ferramenta que melhor se aplica para o processo de gestão de riscos na piscicultura em tanques-redes. Essa ferramenta é utilizada em situações onde há alternativas para que o piscicultor possa fazer escolhas que minimizem o possível impacto negativo causado pelo evento, como exemplo, a cheia do lago. O piscicultor tem que levar em consideração as potencialidades de impacto em cada opção de decisão avaliada para a tomada de decisão, ou seja, qual o caminho a seguir. Um exemplo hipotético é apresentado na Figura 12.



**Figura 12.** Modelo hipotético de Árvore de decisão para auxílio na tomada de decisão relativa à estratégia de produção a ser adotada pelo produtor de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em tanques-redes.

### **Passo 3: Planejamento de respostas aos riscos ou estratégias de reação.**

Ao final do processo de tomada de decisão para melhor estratégia para minimizar um possível impacto climático, o piscicultor deve fazer um planejamento das respostas aos riscos. Neste passo, o piscicultor deve ter uma resposta planejada para o que fazer e como agir, caso alguns dos fatores identificados (Figura 8) realmente ocorram. Estas também são conhecidas como estratégias de reação que, quanto aos riscos de ameaças à atividade, podem ser prevenidas, transferidas, mitigadas ou aceitas.

O exemplo apresentado na Figura 12 é uma estratégia para o produtor minimizar os prejuízos causados por uma possível mortalidade em massa em decorrência das “marolas”, que são as ondas que acontecem no Lago de Sobradinho no período de outubro e novembro. A estratégia de prevenção pode ser reforçar os nós das cordas e nas poitas, ou dobrar a quantidade de cordas e, quanto à de transferir, pode ser adquirir juvenis somente depois do período das “marolas”. A estratégia de mitigação pode ser a diminuição da densidade de peixes por metro quadrado e a estratégia de aceitar o risco pode ser exemplificada por: adquirir alevinos e manter a alta densidade, assumindo o risco de prejuízos financeiros em decorrência da mortalidade, caso ocorra mortalidade massiva em decorrência de um fenômeno natural.

## **Considerações finais**

Parte das informações disponibilizadas nesta publicação relataram um evento sazonal ocorrido entre 2017 e 2018. Isso contribui para o registro histórico de fenômenos naturais ocorridos no Lago de Sobradinho, BA e que são fatores de risco para a produção de tilápia em tanques-redes. Desta forma, os piscicultores e demais atores da cadeia produtiva, como técnicos, extensionistas de empresas públicas e fornecedores de insumos podem planejar de forma estratégica e conjunta suas ações de modo a minimizar o impacto negativo causado pelos fenômenos naturais.

As ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação realizadas pela Embrapa Semiárido estão em progresso com o referido setor produtivo e poderão contribuir para o desenvolvimento sustentável da atividade piscícola. Como re-

sultado a médio e longo prazo espera-se contribuir para o aumento da produção de proteína animal na região, com uso sustentável da água, aumentando o número de emprego e incrementando a renda no Semiárido brasileiro.

## Referências

- BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63.
- BRASIL. Resolução nº 413, de 26 de julho de 2009. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 jun. 2009. p. 126-129.
- CAMPECHE, D. F. B. (Ed.). Aquicultura atual. **Cadernos do Semiárido: Riquezas & Oportunidades**, v. 12, n. 12, jul./ago. 2017. Disponível em: <<http://www.creape.org.br/cadernos-do-semiarido-riquezas-e-oportunidades/>>. Acesso em: 3 dez. 2018.
- CAMPECHE, D. F. B.; SILVA, P. T. de S. E.; BONFÁ, H. C. Nutrient resurgence in Sobradinho Lake after drought period: massive financial loss for tilapia cage small farmer. In: WORLD AQUACULTURE SOCIETY MEETING, 2018, Montpellier. **Aqua 2018: #We R Aquaculture...** Montpellier: World Aquaculture Society, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185213/1/NUTRIENT-RESURGENCE-IN-SOBRADINHO-LAKE-AFTER-DROUGHT-....pdf>>. Acesso em: 17 maio 2019.
- CARVALHO, W. M.; SILVA, W. R.; SILVA, P. T. S. E.; SOUSA, J. N.; BONFA, H. C.; CAMPECHE, D. F. B. Teores de nitrogênio e fósforo na água de tanque rede em cultivo de tilápia-do-nilo no Lago de Sobradinho. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2018. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185733/1/Wenderson.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2019.
- LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHINI, L. S. Qualidade da água e seu uso em piscicultura. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p.11-17, 2017. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/revista/3737/janeiro>>. Acesso em: 04 dez. 2018.
- SALLES JÚNIOR, C. A. C.; SOLER, A. M.; VALLE, J. A. S.; RABECHINI JÚNIOR, R. **Gerenciamento de riscos em projetos**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006. 160 p.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL