

CAPÍTULO 5

LIXIVIAÇÃO DO SOLO COMO AGENTE DE ALTERAÇÃO DOS PARÂMETROS DE ÁGUA EM TANQUE ESCAVADO

Data de aceite: 03/06/2024

Leonardo Alexander Krause

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/8466349887152463>

Letícia Krause

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/2518794892704945>

Felipe Gabriel Liermann Britto

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/1277147706625339>

Amanda Dartora

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/5907023957444726>

Vanessa Bertoldo Martins

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/2241017636463177>

Júlia Delmonego Hess

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/9455677109583285>

Keren Fagundes Morais

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/9591225424236624>

Maísa de Lima Lasala

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/0109169201274624>

Jaqueline Inês Alves de Andrade

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/1242652166079195>

Adolfo Jatobá

Instituto Federal Catarinense
Campus Araquari
Araquari
<http://lattes.cnpq.br/0234828547739727>

RESUMO: **Introdução:** A atividade de aquicultura tem potencial para gerar alterações nos ecossistemas aquáticos, devido ao aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo na coluna d'água e o acúmulo de matéria orgânica nos

sedimentos. Devido às preocupações dos últimos anos em relação ao despejo de efluentes em corpos d'água, já que mesmo que represente cerca de ¼ da superfície terrestre, somente 3% da mesma está apta para consumo, sendo que sua maior parte está congelada em calotas, deixando então uma necessidade de usá-la de forma mais sustentável. **Objetivo:** Acompanhar a qualidade de água fornecida aos peixes, assim como analisar se o ambiente de cultivo pode atuar como um remediador, devolvendo uma água com melhor qualidade do que foi captada, inicialmente contribuindo com a preservação dos organismos aquáticos. **Estudo de caso:** O estudo teve início no 3º mês de um período de análises de experimento que duraria 7 meses, após uma semana de tempestades, que acarretou desde mudanças na turbidez da água, até aumentos de pH, concentrações dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito, nitrato) e ortofosfato. Buscando identificar o potencial alterador, e se o mesmo atingiu outros locais do experimento, deu-se prosseguimento com os monitoramentos mensais, da qualidade de água do reservatório, e tanque escavado. Adicionalmente, foi realizado um ensaio simulando lixiviação do solo, buscando identificar se o mesmo poderia ser o motivo pelo qual houve picos nas análises de água. **Resultados:** Os parâmetros avaliados sofreram variações durante o período de análises, posteriormente se estabilizando nos meses finais de análise do trabalho. **Conclusão:** Ao final do experimento concluiu-se que o principal causador das mudanças que ocorreram na turbidez e análises dos parâmetros de água, foi um processo natural de lixiviação do conteúdo de solo ao redor do tanque, acarretado pelas tempestades.

PALAVRAS-CHAVE: aquicultura; compostos nitrogenados; qualidade de água; remediação.

SOIL LEACHING AS AN AGENT FOR CHANGING WATER PARAMETERS IN EXCAVATED TANK

ABSTRACT: Introduction: Aquaculture activity has the potential to generate changes in aquatic ecosystems, due to increased concentrations of nitrogen and phosphorus in the water column and the accumulation of organic matter in sediments. Due to concerns in recent years regarding the dumping of effluents into bodies of water, since even though it represents around ¼ of the earth's surface, only 3% of it is suitable for consumption, with the majority of it being frozen in ice caps, leaving then a need to use it in a more sustainable way. **Objective:** Monitor the quality of water supplied to fish, as well as analyze whether the cultivation environment can act as a remediator, returning water with the best quality of what was captured, mainly contributing to the preservation of aquatic organisms. **Case study:** The study began in the 3rd month of an experimental analysis period that would last 7 months, after a week of storms, which resulted from changes in water turbidity to increases in pH, concentrations of nitrogenous compounds (ammonia, nitrite, nitrate) and orthophosphate. Seeking to identify the altering potential, and if it reached in other locations of the experiment, monthly monitoring of water quality in the reservoir (named Lavoisier) and excavated tank continued. Additionally, a simulated leaching test was conducted to identify if it could be the reason for peaks in water analyses. **Results:** The parameters evaluated underwent variations during the analysis period, later stabilizing in the final months of analysis of the work, and it was possible to carry out water analyses from the simulated soil leaching test. **Conclusion:** At the end of the experiment it was concluded that the main cause of the changes that occurred in the turbidity and analysis of the water periods was a natural process of leaching of the soil content around the tank, caused by storms.

KEYWORDS: aquaculture; nitrogenous compounds; water quality; remediation.

INTRODUÇÃO

A água presente no planeta terra representa três quartos de sua superfície, sendo que menos de 3% do seu volume total é representada por água doce, ou seja, própria para consumo humano, dessedentação animal, e outros usos como a agricultura. No entanto a água doce se encontra distribuída de forma que seu acesso se torna limitado, já que 77% de seu volume total podem ser encontrados em geleiras, calotas polares ou congeladas nas montanhas, 29,9% subterrâneos, 0,9% está presente na umidade do solo e na região dos pântanos, e apenas 0,3% em rios e lagos (EMBRAPA, 2021). O Brasil concentra cerca de 12% da água doce disponível no planeta; apresenta abundância de água doce em praticamente todas as suas regiões (OSTRENSKY; BOEGER; CHAMMAS, 2007), sendo este o volume disponível para as atividades antrópicas, que dependem da água como: irrigação de lavouras, indústria, mineração, pecuária, geração de energia, etc (ANA, 2019).

Atividades antrópicas introduzem no ambiente substâncias e materiais não pertencentes a eles ou presentes em quantidades insignificativas. Quando os agentes contaminantes causam mudanças perceptíveis no ambiente, dizemos que o mesmo se encontra poluído. Essas mudanças nas características do meio físico poderão gerar diferentes impactos sobre a biota, podendo ser prejudicial para algumas espécies, consequentemente acarretando desequilíbrios ecológicos (SODRÉ, 2012). Sendo assim, há uma enorme pressão sobre os setores envolvidos na produção de alimentos, devido a procura por métodos que adotem práticas sustentáveis.

Dentre as práticas de produção de alimentos, a aquicultura encontra-se sendo um dos setores cruciais, já que além de conseguir produzi-los em grande escala e de forma sustentável, consegue também os ofertar com alto valor proteico (FAO, 2021). Sendo definida como o cultivo de organismos aquáticos mediante a intervenção humana no processo de criação para aumentar a produção, em operações como reprodução, estocagem, alimentação, proteção contra predadores e quaisquer outras atividades referentes a produção de organismos aquáticos, porém deve estar sempre sob condições controladas.

Como atividade antrópica, a aquicultura tem como principais poluentes: o aumento das concentrações de compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato), fósforo e o acúmulo de matéria orgânica depositada ao fundo dos tanques escavados. Estes que quando liberados em ambientes como rios, lagos ou açudes, desequilibra a biota ali existente, causando o favorecimento da comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido. O nitrogênio dos efluentes das atividades de aquicultura provém principalmente da proteína das rações, sendo que parte é excretada pelos organismos na forma de amônia, enquanto o restante é eliminado pelas fezes na forma de nitrogênio orgânico (COCHAVA et al., 1990).

Os impactos da aquicultura podem ser classificados como interno, local ou regional, sendo que os impactos internos são aqueles que interferem no próprio sistema de criação, como por exemplo, a redução de oxigênio dissolvido em um viveiro de piscicultura. Já os impactos locais se estendem a um quilômetro à jusante da descarga dos efluentes. Os efeitos sobre os ambientes aquáticos, com uma escala espacial de vários quilômetros, são considerados impactos regionais (SILVERT, 1992). A aquicultura pode ser implementada em vários níveis de produção, sendo que as características de seus efluentes dependem da qualidade da água de abastecimento, qualidade e quantidade de alimento ofertado, densidade de estocagem, espécies criadas, tempo de residência do efluente e biomassa dos organismos.

Os principais impactos dos efluentes das atividades de aquicultura sobre os ecossistemas aquáticos são: o aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo na coluna d'água e o acúmulo de matéria orgânica nos sedimentos. Estes em ambientes límnicos, favorecem a comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido. O nitrogênio dos efluentes das atividades de aquicultura provém principalmente da proteína das rações, sendo que parte é excretada pelos organismos na forma de amônia, enquanto o restante é eliminado pelas fezes na forma de nitrogênio orgânico (HENRY-SILVA, CAMARGO, 2008).

Levando em consideração o estado atual da qualidade de água ofertada aos tanques de cultivo diariamente, esse trabalho teve a finalidade de acompanhar a qualidade de água fornecida aos peixes, assim como analisar se o ambiente de cultivo pode atuar como um remediador, devolvendo uma água com melhor qualidade do que foi captada, contribuindo com a preservação e prevenção de futuras enfermidades e/ou comprometimento do bem-estar e desenvolvimento dos organismos aquáticos presentes nos ambientes adjacentes.

ESTUDO DE CASO

O estudo de caso ocorreu durante um período de experimento, no qual se buscava verificar os efeitos na qualidade de água de um tanque de cultivo de peixes no estilo semi-intensivo, quando renovado com água eutrofizada, buscando assim verificar se haveria a possível presença de um biorremediador na água do tanque de produção, que ocasionaria na melhora da qualidade de água, na saída do tanque.

No 3º mês do experimento que duraria 7 meses, após uma semana de tempestades, ocorreu, desde mudanças na turbidez da água, até aumentos de pH, concentrações dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito, nitrato) e ortofosfato. Adicionalmente, foi realizado um ensaio simulando lixiviação do solo, buscando identificar se o mesmo, possuía potencial de alterar os parâmetros físico-químicos da água, identificando-o como o possível agente causador de picos de concentrações nos parâmetros analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

Buscou-se então verificar as possíveis alterações causadas pela mudança da coloração da água clara, para cor avermelhada e turva. Verificando como este também afetou outros pontos que estavam sendo avaliados durante a realização do trabalho, no mesmo período, e como e por quanto tempo se estendeu as consequências no decorrer do tempo.

CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE COLETA

O trabalho foi realizado em três pontos de coleta, sendo o primeiro em um reservatório artificial nomeado Lavoisier, e outros dois dentro de um viveiro escavado, na entrada e saída de água.

A água utilizada para renovação do viveiro era proveniente do “Lavoisier” (Imagem 1), com área de 1,400m² com profundidade variando de 0,5 a 1,5m, este sendo localizado no Laboratório de Aquicultura do Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari, e que se encontrava no momento da realização do projeto eutrofizado e com aproximadamente 95% de sua área superficial coberta predominantemente com macrófitas aquáticas da espécie Alface d’água (*Pistia stratiotes*).



Imagem 1. Lavoisier

Fonte: Autor

O viveiro do experimento era do modelo escavado, com volume de cerca de 130,61m³, sendo utilizada a espécie de peixe a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). O tanque possuía uma taxa de renovação diária de 3,2% de seu volume total, e trabalhava com densidades populacionais de 0,7 peixes/m³ de água, estes que tinham como parte de sua alimentação os alimentos naturais (fitoplâncton e zooplâncton) e ração da marca Nutricol. O volume de ração ofertado para os animais foi calculado de acordo com o Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca/EPAGRI (SILVA,2019). possuindo características próximas de um sistema semi-intensivo, sem aeração mecânica, para reproduzir características de um tanque de caráter comercial.



Imagem 2. Viveiro avaliado no experimento

Fonte: Autor

COLETA DE ÁGUA

Buscando identificar o potencial alterador, e se ele atingiu outros locais do experimento, deu-se prosseguimento com os monitoramentos mensais, da qualidade de água do reservatório, e tanque escavado. Foram coletadas amostras de água no fundo da coluna d'água para análise em três pontos: o primeiro ponto se encontrava na bomba de captação de água do reservatório, já o segundo ponto se referia ao local de entrada/renovação de água do viveiro, e por último, o terceiro ponto era o de drenagem do tanque.

PARÂMETROS E EQUIPAMENTOS PARA ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA

As amostras de água foram submetidas a testes de parâmetros de qualidade de água, sendo feitos de pH, ortofosfato (PO_4^{3-}), e além foi também realizado testes para os compostos nitrogenados, sendo estes, de amônia total, nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Para realizar as análises das coletas de água, foram utilizados os seguintes equipamentos: um pHmetro para a medição do pH das coletas. Além disso, utilizando um Fotocolorímetro da marca Acqua, conforme os protocolos estabelecidos pela Alfakit, foram realizadas as análises da concentração dos compostos nitrogenados. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Aquicultura do Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari.



Imagem 3. Laboratório de Aquicultura do IFC – Campus Araquari

Fonte: Autor

ENSAIO DE INFLUÊNCIA DA DILUIÇÃO DE TERRA NA QUALIDADE DE ÁGUA

Este ensaio foi realizado utilizando dois recipientes contendo água do tanque onde dois pontos de coleta se encontravam. Uma análise foi realizada com a água no estado em que foi coletada, enquanto a outra análise foi realizada após a adição e diluição de terra que estava ao redor do tanque até que a água se aproximasse da coloração que se encontrava após a lixiviação, simulando assim o possível processo ocorrido.



Imagem 4. Viveiro avaliado no experimento com coloração turva

Fonte: Autor

RESULTADOS

Resultados obtidos a partir de todas as análises realizadas ao longo do período de estudo.

pH

Durante o período de estudo, as análises de pH revelaram algumas variações leves, embora tenham permanecido predominantemente estáveis ao longo da maior parte do experimento. A água na entrada do tanque demonstrou uma tendência geral de manter-se em estabilidade, em torno de uma faixa de neutralidade. Em contrapartida, a água da saída do tanque exibiu uma faixa mais ampla de variação, especialmente durante o período de novembro a dezembro/2022. No final das análises, os valores dos pontos encontravam-se em concentrações semelhantes (Figura 1).

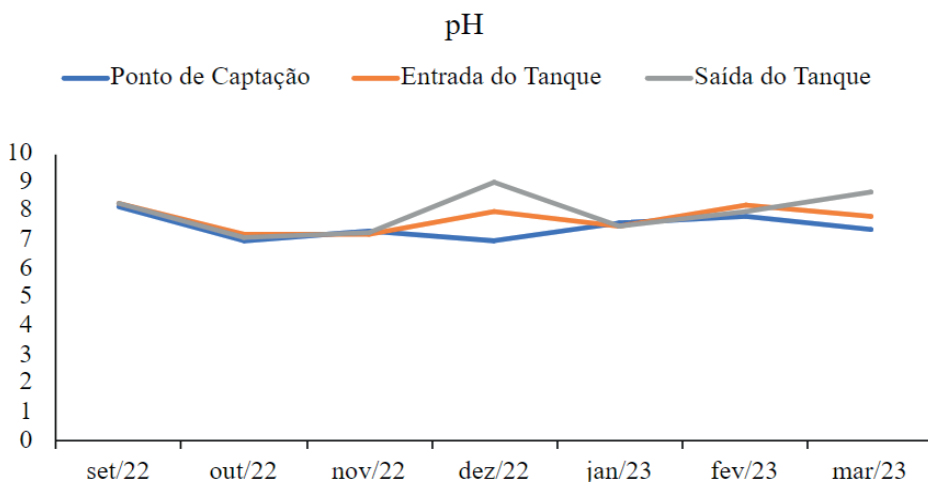


Figura 1. Variação de pH ao longo do tempo

Fonte: Autor

Amônia Total

De forma similar ao pH, as análises de amônia total também contaram com algumas variações nos níveis de concentração ao longo do período de estudo. Podendo-se notar que a água da entrada no tanque, manteve concentrações homogêneas na maior parte do experimento, porém, sofrendo alterações no período de janeiro à fevereiro. Já a saída do tanque, contou com níveis mais elevados de amônia total, quando comparada com o ponto de coleta da entrada do tanque, tendo picos de elevação em três períodos do trabalho, nos dois primeiros picos, foram aumentos isolados somente da saída do tanque, ocorrendo de setembro à outubro/2022 e novembro à dezembro/2022, entretanto, de janeiro à fevereiro/2023, foi possível verificar o aumento das concentrações de amônia nos três pontos de coleta (Figura 2).

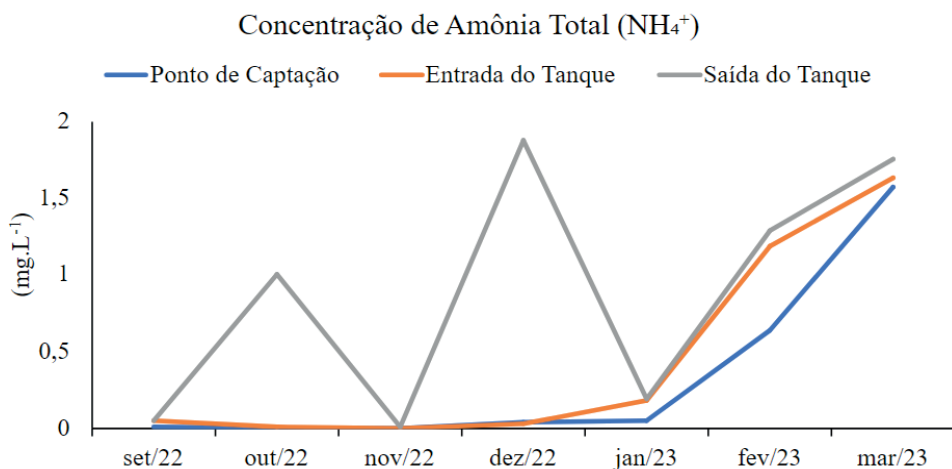


Figura 2. Variação de Amônia Total ao longo do tempo

Fonte: Autor

Nitrito

Em relação as análises de nitrito, foi verificado a variação de concentrações entre pontos a maior parte do trabalho. Onde na entrada do tanque, apresentou um pico de aumento no período de dezembro à janeiro/2023, se estabilizando posteriormente. Enquanto na saída houve outro pico de aumento, de novembro à dezembro/2022, e somente se estabilizando no período de janeiro à fevereiro, porém, ao final do experimento todos os pontos se mantiveram homogêneos. (Figura 3).

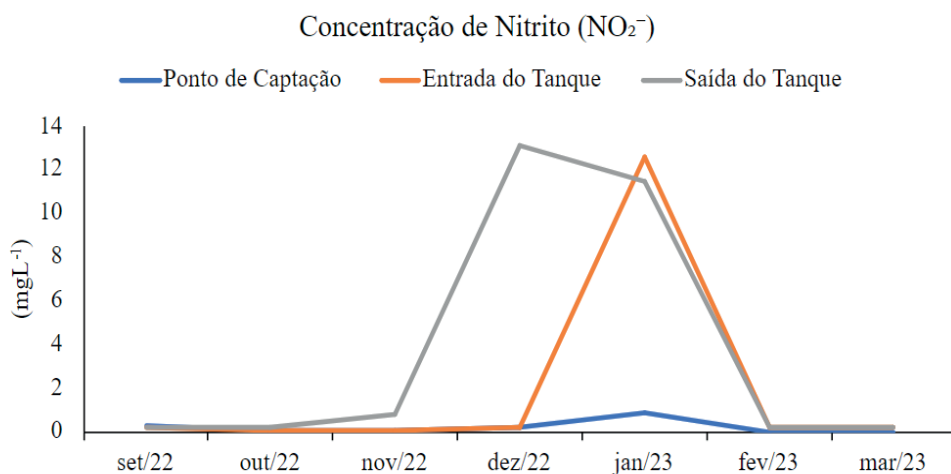


Figura 3. Variação de Nitrito ao longo do tempo

Fonte: Autor

Nitrato

No período de análise de água, o nitrato nos pontos de entrada e ponto de captação mantiveram-se homogêneos, entretanto, os resultados de medições revelaram que a água da saída do apresentou concentrações mais elevadas de nitrato em comparação com os outros pontos de coleta durante o período de novembro à dezembro/2022 (Figura 4), indicando possível acumulação no sistema. Contudo, ao final todos os pontos se estabilizaram

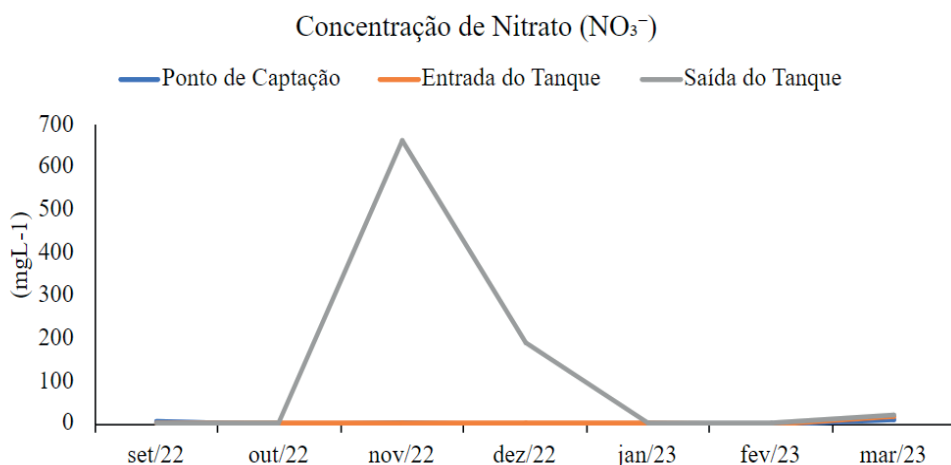


Figura 4. Variação de Nitrato ao longo do tempo

Fonte: Autor

Ortofosfato

Ao longo das análises, a concentração de ortofosfato na entrada do tanque teve uma faixa de variação relativamente estável. Entretanto, na saída do tanque, observou-se uma ampla variação nas suas concentrações. Com seu pico ocorrendo no mês de dezembro, e posteriormente, as concentrações passariam por outra curva de diminuição e aumento, porém de forma homogênea. (Figura 5).

Concentração de Ortofosfato (PO_4^{3-})

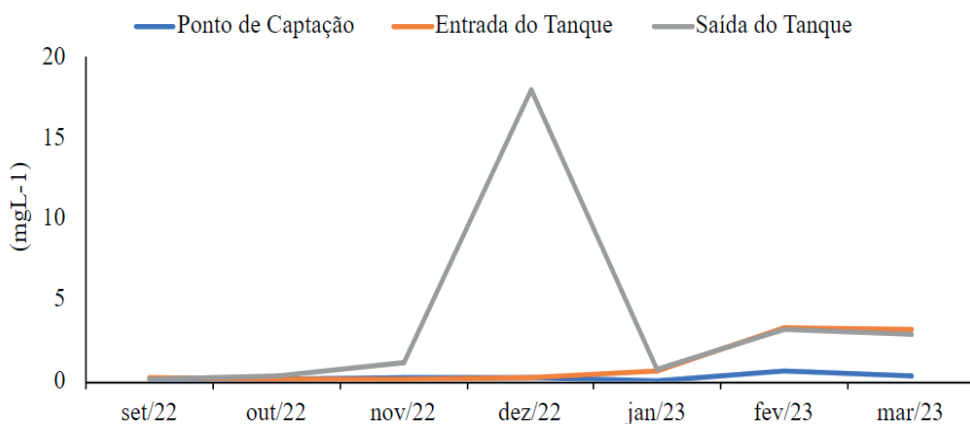


Figura 5. Variação de Ortofosfato ao longo do tempo

Fonte: Autor

Ensaio

No ensaio realizado com água do tanque de experimento, antes e após a presença da terra ao redor do tanque, foi possível verificar alterações em todos os parâmetros de água avaliados. Onde o pH sofreu uma variação $>0,50$ após a presença de terra. O nitrito e o ortofosfato tiveram seus valores saindo fora da escala. Enquanto isso o nitrato sem a presença de terra tinha valores de 0,06, com a presença tinha valores de 2,07, um aumento de mais de 30x (Tabela 1).

	Água	Água após diluição
pH	6,85	7,48
Nitrito	0,08	Fora de Escala
Nitrato	0,06	2,07
Ortofosfato	0,50	Fora de Escala

Tabela 1. Qualidade de água antes e após presença de terra

Fonte: Autor

DISCUSSÃO

Amônia Total

Os aumentos registrados nos primeiros meses do experimento, abrangendo o período de setembro a dezembro de 2022, podem ser atribuídos à redução na frequência dos procedimentos de manejo realizado pelos alunos, e funcionários do laboratório, motivada por eventos sazonais e períodos de férias, além de falhas na reposição de água, devido a problemas relacionados a bomba de renovação, fatores esses que possivelmente contribuíram para os aumentos de amônia total observados. Já os aumentos observados ao longo do ano de 2023 decorreram do processo de decomposição da matéria orgânica, induzido pela fase de senescência da macrófita aquática (*Pistia stratiotes*). Esse fenômeno resultou no aumento da concentração de amônia em todos os pontos de coleta. Por fim, os resultados eventualmente se estabilizaram devido ao retorno aos manejos regulares e à restauração do sistema de renovação de água após o conserto da bomba d'água.

pH

No decorrer das análises de água, as avaliações referentes ao pH revelaram flutuações sutis, embora predominantemente mantendo-se em um estado de equilíbrio durante a maior parte da duração do experimento. A composição da água na entrada do viveiro exibiu uma tendência geral de estabilidade, mantendo-se consistentemente em torno de valores neutros. Em contrapartida, a água da saída do tanque evidenciou uma gama mais ampla de variação, especialmente entre os meses de novembro e dezembro de 2022, um período que coincidiu com a temporada de chuvas intensas. Essas precipitações resultaram na lixiviação do solo contido no reservatório experimental, possivelmente influenciando as análises de pH que vieram posteriormente devido à combinação do solo com a água. Não obstante, ao final do experimento, os pontos de coletas demonstraram níveis similares de pH.

Nitrito

Os níveis de nitrito no ponto de captação do reservatório de água se manteve estável durante o período de análises, entretanto observou-se aumentos nos níveis de concentração de nitrito, tanto no ponto de entrada e saída do viveiro, estes que podem estar correlacionados com falhas nos procedimentos de manejo, dificuldades na renovação adequada da água e a lixiviação do solo que ocorreu durante esse período, potencialmente introduzindo concentrações elevadas de nitrito provenientes do solo, o que impactou nos parâmetros analisados posteriormente. Ao término do experimento, no entanto, os níveis eventualmente se estabilizaram, sendo plausíveis para essa a ocorrência dessa estabilização a renovação contínua da água do tanque e processos de nitrificação, realizados pelas bactérias nitrificantes, *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*.

Nitrato

O nitrato entretanto apresentou características bem diferentes quando comparado com as outras três análises, nele o ponto de captação de água do tanque de abastecimento e ponto de entrada de água do viveiro se mantiverem similares em concentrações, entretanto observou-se elevado teor de nitrato no ponto de saída do tanque, este registrado no mês de novembro, no qual é atribuído principalmente ao processo de lixiviação ocorrido, que pode ter acabado por poluir a água de nitrato, ao ter diluído a terra ao redor do tanque com a água do tanque, além de problemas na renovação da água, que ocasionou na demora para diluição das concentrações no tanque. Conforme as análises se aproximaram do fim, os resultados se normalizaram devido à renovação, que ao promover a mistura da água imprópria com a de boa qualidade consegue-se diluir o nitrato a níveis aceitáveis (BHUMBLA, 2001), explicando assim a estabilidade observada ao término das análises.

Ortofosfato

O ortofosfato teve características em suas análises que podem ser comparadas ao nitrato, no qual por maior parte do experimento o ponto de captação de água do tanque de abastecimento e ponto de entrada de água do viveiro se mantiverem similares em concentrações, fenômeno no qual é provavelmente ligado à lixiviação de nutrientes do solo para a água, onde o solo trouxe consigo maiores concentrações de fosfato para dentro da água do tanque após sua diluição, ocasionando em aumentos que afetariam as análises posteriores. Com a reintrodução de práticas de manejo consistentes e a renovação contínua da água, os resultados gradualmente se estabilizaram ao longo do tempo.

Ensaio

Após uma etapa subsequente do projeto, foi constatado um notável aumento nas variações dos resultados. Através de relatos envolvendo semanas de tempestades ocorridas uma semana antes das análises da coleta de água realizadas em novembro. Verificou-se nesse período de chuvas, uma mudança significativa na coloração da água, passando de clara para uma cor barrenta e turva. Esse evento desencadeou um processo de investigação, baseado na premissa de que a degradação das águas das nascentes pode ter causas naturais como chuvas (BARROSO & SILVA, 1992). Com base nessa suposição, foi conduzido um ensaio com o intuito de verificar se as variações observadas nos resultados poderiam ser reproduzidas de forma similar. Foram avaliados os parâmetros, como pH, nitrito, nitrato e ortofosfato, com a exclusão da amônia total, pois dificilmente seria possível haver amônia o suficiente que geraria variações nas análises de água, já que, além de não haver nenhum tipo de fonte próxima que pudesse gerar essa substância, próxima ao tanque, como certos tipos de adubos, e sua produção natural, que deriva

principalmente a partir da decomposição de resíduos orgânicos (EMBRAPA, 2017), os quais seriam produzidos em poucas concentrações, por não haver a presença de tantos materiais orgânicos ao redor do tanque do experimento. É importante ressaltar que o solo ao redor do tanque apresentava características de solo argisolo, o que significa que possui uma capacidade maior de reter nutrientes que outros tipos de solo.

Através do ensaio, foi possível constatar que a presença de terra ao redor do tanque, quando diluída dentro do tanque escavado, podia resultar em alterações na qualidade da água semelhantes às observadas ao longo do experimento. Assim, foi estabelecida uma associação entre as características da terra argilosa, capaz de reter mais nutrientes, e a variação nos resultados, possivelmente causada pelo processo de lixiviação da terra ao redor do tanque. Este evento ocorreu durante o mês de novembro, após uma semana de intensas chuvas.

Pontos Negativos

Ao início do projeto, tudo ocorreu normalmente, sem muitas dificuldades, porém ao decorrer do mesmo, algumas dificuldades foram notadas, tanto devido a condições naturais, ou de equipamentos. Ao longo do trabalho surgiram algumas adversidades envolvendo o clima, porém não interferiram a execução das análises. Entretanto no mês de dezembro ocorreu uma mudança na coloração da água, possível sinal de lixiviação do solo, que concomitantemente, foi o período que ocorreram as grandes variações nos resultados dos parâmetros. Como antes citado, a ocorrência da lixiviação do solo acabou por gerar aumentos visíveis de concentrações em alguns dos parâmetros da qualidade de água, e devido as análises das coletas ocorrerem de forma mensal, o trabalho de interpretação acabou por se tornar mais árduo do que o esperado, já que nos gráficos era visível diversos picos na passagem de um mês para o outro, porém não podendo ser explicado se aconteceu de forma repentina, ou de forma gradual ao longo dos meses.

Além disso, outro contratempo que vale mencionar, foi o mau funcionamento do sistema de renovação de água, que manteve o tanque sem renovação por 23 dias, esse fator, pode ou não ter ocasionado em variações, porém, devido as análises não serem semanais, não é possível dizer afirmar nada a respeito.

CONCLUSÃO

Concluiu-se, que o principal causador das mudanças que ocorreram tanto nas análises dos parâmetros de água (pH, ortofosfato e os compostos nitrogenados como amônia, nitrito, nitrato), quanto na turbidez, foi um processo natural de lixiviação do conteúdo de solo ao redor do tanque de característica vermelho-argiloso diluído na água do viveiro após uma semana de grandes tempestades, ocorridas nos períodos perto das análises de novembro de 2022.

Além disso, pode-se dizer para o principal objetivo do experimento que a qualidade da água na saída do tanque era semelhante àquela oferecida na entrada do tanque no estágio inicial do experimento. Apesar da ocorrência de picos de aumento que ocorreram ao longo do processo de análises, ao se aproximar do término do experimento, todos os parâmetros demonstraram uma tendência à estabilização, resultando em resultados notavelmente similares.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse projeto agradecem, ao financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de graduação, ensino médio-técnico e PQ (308661/2023-0) para realização desse trabalho; JoSi bombas e aeradores, pelos equipamentos utilizados na manutenção dos pontos de coleta; e Nutricol, pela ração que foi ofertada aos animais do viveiro ao longo do período de estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: relatório pleno** 2021. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: <http://snirh.gov.br/usos-da-agua/> Acesso em: 04 abril 2024.

BARROSO, D. G.; SILVA, M. L. N. Poluição e conservação dos recursos naturais: solo e água. **Informe agropecuário**, v. 176, n. 16, p. 17-24, 1992.

BHUMBLA, Devinder K. Agriculture practices and nitrate pollution of water. **Soil and Water Specialist. West Virginia University Extension Service**. <http://www.caf.wvu.edu/~forage/nitratepollution/nitrate.htm> (Accessed September 10, 2017), 2012.

COCHAVA, M.; DIAB, S.; AVNIMELECH, Y. MIRES, D.; AMIT, Y. 1990 Intensive growth of fish with minimal water exchange. **Fish. Fish-breeding Israel**, v. 23, n. 4, p. 174-181.

DA SILVA, Bruno Corrêa et al. Monocultivo de tilápia em viveiros escavados em Santa Catarina. **Sistemas de Produção**, n. 52, p. 126-126, 2019.

FAO - Food and Agriculture Organization. (2021). A pesca e a aquicultura são críticas para a transformação dos sistemas agroalimentares globais, Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1371997/>, Acesso em: 04 abril 2024.

HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga; CAMARGO, Antonio Fernando Monteiro. Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas í relato de caso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2008.

OSTRENSKY, Antonio; BOEGER, Walter Antonio; CHAMMAS, Marcelo. Potencial para o desenvolvimento da aqüicultura no Brasil. **Esta é uma obra feita a muitas cabeças e também a alguns pares de mãos. Pessoas que com suas idéias, sugestões e opiniões ajudaram na concepção deste livro. Outras, que arregaçaram as mangas e enfiaram as mãos na massa para nos ajudar a construí-lo. A todas elas manifestamos nossos sinceros agradecimentos. Em primeiro lugar, agradecemos à FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e**, p. 24, 2007.

SILVERT, William. Assessing environmental impacts of finfish aquaculture in marine waters. **Aquaculture**, v. 107, n. 1, p. 67-79, 1992.

SODRÉ, Fernando Fabriz. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. **Agricultura**, v. 1, n. 2o, p. 3o, 2012.

VIEIRA, Rosana Faria. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. 2017.