

Dinâmica Laboratorial e Logística Operacional: O Impacto de Eventos Biológicos no Monitoramento de Qualidade de Água em Aquários

VERGARA, Gabriela Lúcia da Silva¹; CARVALHO, Patricia Cristina Campos.²;

¹ Bióloga de Qualidade, Aquário Marinho do Rio de Janeiro - AquaRio

² Encarregada de Laboratório, Aquário Marinho do Rio de Janeiro - AquaRio

Email: gabriela.vergara@aquariomarinhorio.com.br

Resumo

A gestão de aquários requer infraestrutura laboratorial capaz de absorver oscilações operacionais de eventos biológicos e institucionais. O estudo analisa o impacto logístico no AquaRio durante o suporte ao AquaFoz em 2025. Evidencia-se que a flutuação na frequência analítica em quarentenas e transportes altera drasticamente a demanda por insumos, equipe e orçamento. O planejamento estratégico — pautado em gestão de estoques, flexibilidade de cronogramas e expertise técnica — revela-se o pilar fundamental para o monitoramento de qualidade de água em aquários, garantindo a estabilidade necessária para absorver picos de manejo e assegurar a saúde e o bem-estar animal.

Palavras-chave: Amônia. Bem-estar animal. Gestão laboratorial. Qualidade da água.

Introdução

A qualidade da água é o pilar da homeostase e bem-estar em sistemas aquáticos fechados. Parâmetros fora dos níveis de conforto biológico desencadeiam estresse, imunossupressão e intoxicações agudas, elevando as taxas de mortalidade. O monitoramento laboratorial é, portanto, ferramenta essencial de diagnóstico. Eventos como a introdução de novos animais elevam a carga orgânica do sistema o que pode levar a um aumento na concentração de amônia, metabólito tóxico que provoca danos branquiais e asfixia tecidual (RANDALL; TSUI, 2002; BALDISSEROTTO, 2013).

Neste cenário, o laboratório configura-se como suporte estratégico à decisão, visto que a rotina de manejo dinâmica demanda aumentos na frequência analítica, insumos e horas-homem. A instituição depende de um planejamento logístico capaz de absorver essas flutuações operacionais sem negligenciar a estabilidade dos sistemas.

Objetivos

Analisar a flutuação da demanda laboratorial em resposta a eventos de manejo biológico e logístico, ressaltando a importância estratégica do planejamento operacional e financeiro para a manutenção da saúde e do bem-estar animal em aquários de grande porte.

Metodologia

Sistemas de Amostragem

Levantamento quantitativo dos registros laboratoriais do AquaRio (jan 25 / jan 26). As análises abrangeram 43 recintos de exposição, 11 reservatórios de água e 36 recintos de quarentena com regime de ocupação variável e protocolos de esterilização periódica.

Frequência de Monitoramento

A periodicidade é revisada conforme o status de estabilidade e finalidade do sistema. Os reservatórios são monitorados diariamente para garantir a segurança da água de reposição. Recintos estabilizados (Exposição) possuem análises semanais, com frequências superiores para parâmetros sensíveis. Em setores em maturação biológica, recepção de animais ou tratamentos clínicos (Quarentena), o monitoramento é intensivo, variando de duas vezes por semana a intervalos diários.

Parâmetros e Técnicas Analíticas

Monitoraram-se internamente na instituição 31 variáveis: nitrogenados (amônia, nitrito, nitrato); físico-químicos (pH, salinidade, temperatura, ORP - potencial de oxidação-redução, oxigênio, KH - Dureza de carbonatos, GH - Dureza total, condutividade, TDS - Total de Sólidos Dissolvidos); metais/traço (cálcio, magnésio, ferro, cobre, zinco, molibdênio, manganês, iodo, alumínio, potássio, sílica, fosfato) e microbiologia (coliformes totais, *E. coli* e heterotróficas). O escopo analítico é adaptado de acordo com a especificidade dos animais.

Análise de Dados

Os volumes mensais de amostras e testes foram correlacionados ao cronograma de manejo institucional de 2025, com foco nos períodos de recepção de animais na quarentena do AquaRio para auxiliar no povoamento do AquaFoz. A amônia foi selecionada como parâmetro comparativo central por ser o indicador mais sensível às oscilações de carga biológica. Sua escolha fundamenta-se na alta toxicidade e na dinâmica operacional das quarentenas: como esses sistemas são esterilizados entre lotes para evitar contaminação cruzada, a ausência de maturação biológica permanente nos filtros potencializa o risco de picos de concentração, sendo o parâmetro mais acompanhado na chegada de novos animais.

Resultados e Discussão

Tabela 1. Fluxo Laboratorial e Eventos de Manejo (2025)

Período	Amostras	Testes (TODOS)	Amônia	Chegada de animais AquaFoz	Envio animais AquaFoz
2024 (média)	1.543	8.435	776		
janeiro / 25	1.681	9.091	756		
fevereiro / 25	1.488	8.795	729		
março / 25	1.652	9.425	810	X	
abril / 25	1.602	9.407	825		
maio / 25	1.782	10.190	888		
junho / 25	1.690	9.743	813	X	
julho / 25	1.869	11.205	992	X	
agosto / 25	1.918	10.711	981		
setembro / 25	1.825	10.893	988	X	
outubro / 25	2.068	12.240	1.240		3 x
novembro / 25	1.919	11.557	1.113		3 x
dezembro / 25	1.987	11.339	982		
TOTAL 2025	23.024	133.031	11.893		
janeiro / 26	1.926	10.545	799		x

Elaborado pelo autor (2026)

Os resultados obtidos em 2025 (Tabela 1) demonstram uma correlação direta entre o fluxo de animais e a pressão analítica sobre o laboratório. Embora os dados reflitam a soma institucional, o incremento observado é tracionado pela dinâmica da quarentena, setor que exige monitoramento crítico devido à instabilidade biológica de recintos recém-esterilizados.

Análise Comparativa e Picos Operacionais

A comparação entre os períodos revela um crescimento substancial em todos os indicadores de

2025 frente às médias mensais de 2024. O ápice operacional ocorreu em outubro, pelo acúmulo de animais em quarentena para o projeto AquaFoz, quando iniciou-se a destinação deles, e envio do plantel excedente do AquaRio para o AquaFoz. Nesse mês, os testes de amônia atingiram 1.240 análises (+59,7% vs. média 2024), enquanto o volume total de testes e amostras apresentou altas de 45,1% e 34%, respectivamente.

Além do pico de outubro, observou-se um aumento pontual em maio decorrente da recepção de 22 axolotes (*Ambystoma mexicanum*), o que corrobora com os dados supracitados, ou seja, a introdução de novos espécimes demanda monitoramento intensivo, da amônia especialmente, durante as semanas iniciais, até a completa maturação biológica do sistema. Esses eventos elevaram a demanda laboratorial, sobretudo da análise de amônia, mantendo o patamar analítico acima da média histórica até janeiro de 2026, quando se encerrou o primeiro ciclo de povoamento do AquaFoz e, conseqüentemente, de transportes.

Gestão de Insumos e Planejamento Logístico

A flutuação observada ratifica a necessidade de um planejamento robusto. Como a maioria dos reagentes é importada, a manutenção de um estoque de segurança para 60 dias é vital para absorver picos de demanda — como o de outubro — sem interrupções por gargalos logísticos ou flutuações cambiais.

O impacto financeiro é evidenciado pelo custeio do monitoramento de amônia (ex: kits Tropic Marin). Enquanto a média mensal de 2024 (776 testes) demandava 16 kits (R\$ 1.472,00), o pico de outubro de 2025 (1.240 testes) elevou o consumo para 25 kits (R\$ 2.300,00), um incremento de 56% no desembolso direto deste parâmetro. Embora o custo unitário pareça reduzido, a escala institucional — que envolve outros 30 parâmetros e múltiplos recintos — gera um efeito cumulativo significativo.

Portanto, a logística laboratorial deve ser integrada ao plano de manejo biológico: o recebimento de novas espécies exige uma análise prévia de viabilidade econômica e escalabilidade da equipe. Em 2025, o processamento total de 21.481 amostras e 124.596 testes consolidou o laboratório como unidade estratégica, provando que a garantia de estabilidade dos sistemas e saúde animal dependem diretamente da prontidão operacional e financeira do setor para absorver o aumento das demandas de análise.

Conclusão

A eficiência técnica de um aquário de visitação pública está intrinsecamente ligada ao seu planejamento estratégico, sendo capaz de prever e absorver flutuações operacionais. O estudo demonstra que eventos de manejo biológico geram impactos logísticos e financeiros imediatos no setor laboratorial. Conclui-se que o monitoramento de qualidade de água deve ser tratado como um elemento central do planejamento estratégico, onde a manutenção de estoques de segurança e o dimensionamento da equipe são fundamentais para assegurar o sucesso das ações de conservação, transporte e bem-estar animal.

Referências

- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 3. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2013.
- RANDALL, D. J.; TSUI, T. K. N. Ammonia toxicity in fish. **Marine Pollution Bulletin**, v. 45, n. 1-12, p. 17-23, 2002.