

COMPARAR DOIS MÉTODOS PARA A DETERMINAÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO UTILIZANDO DIVERSOS AMBIENTES AQUÁTICOS

Joíza Aylce da Silva NUNES¹
Sebastião Átila Fonseca MIRANDA²

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador CPRH/INPA.

INTRODUÇÃO

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva. Sendo de fundamental importância para a manutenção da vida humana e para a preservação da fauna e flora, torna-se importante saber que a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem, o qual contribui para a aparição de quantidades contaminação.

A poluição ambiental por microorganismos e por agentes tóxicos é uma realidade preocupante e crescente, uma destas formas se dá com a entrada de grande quantidade de matéria orgânica biodegradável no sistema. Esta matéria orgânica pode vir através de esgotos domésticos lançados sem tratamento nos corpos de água. Esta entrada de matéria orgânica significa uma grande quantidade de alimento para as bactérias, as quais, diante desta fartura, se não houver nenhum inibidor, tendem a aumentar drasticamente suas populações. Aumentando suas populações, aumenta a quantidade de organismo respirando, ou seja, aumenta a demanda biológica por oxigênio. Devido à alta taxa de respiração destas bactérias o consumo de oxigênio é muito maior que a reposição deste elemento (fotossíntese e entrada vinda da atmosfera), prejudicando os demais organismos aeróbios que tendem a desaparecer, exceto aqueles resistentes à anaerobiose.

A metodologia que se utiliza atualmente para determinação do DBO no laboratório de química ambiental consiste em aerar (quando necessário) as amostras, fazer uma medição da concentração de oxigênio inicial e, após cinco dias, fazer nova medida da concentração de oxigênio utilizando-se o método de Winkler modificado. Existe, no entanto, outra metodologia que se baseia na queda de pressão em decorrência do consumo de oxigênio.

Como em qualquer análise laboratorial, é de fundamental importância garantir resultados confiáveis. Sendo ideal comparar a nova técnica (respirométrica - determinação de DBO através da medição da diferença de pressão no sistema fechado) com a já utilizada (método de Winkler - consiste em aerar as amostras, fazer uma medição da concentração de oxigênio inicial) para efeitos de calibração. Possibilitando-nos resultados confiáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se determinações da DBO pelo método de Winkler, e pelo método respirométrico. Inicialmente coletamos amostra do Lago Amazônico (situado nas dependências do INPA) para testar os resultados dos dois métodos. Após esta fase inicial, partimos para testes com amostras com águas de fontes naturais e parcialmente poluídas.

Tabela 1. Pontos amostrais e suas coordenadas.

P1	Lago Amazônico	Localizado no INPA
P2	Igarapé Bolívia 1 - NS 1	S 02° 58.413' W 060° 00.964'
P3	Barro Branco 1	S 02° 55.969' W 059° 58.531'
P4	Igarapé Acará 1 - Sítio Dindinha	S 02° 57.638' W 059° 59.081'
P5	Igarapé Acará 2- Dona Conceição	S 02° 58.080' W 060° 00.304'

MÉTODO DE WINKLER

No campo

Iniciaram-se as coletas com o ponto amostra P1, para efeito de teste com os resultados de ambas as metodologias, posteriormente coletou-se amostras de P2 (água natural) e P3, seguida das coletas de P4 (água natural) e P5. Coletaram-se as amostras para OD e DBO em frasco tipo Winkler com volume conhecido, evitando a aeração. Nas amostras para OD, adicionou-se um mL da solução de sulfato mangânicos e um mL de azida sódica, para fixar as amostras. As amostras para DBO, diferente das de OD não precisam de fixadores sendo assim cobertas com papel alumínio para evitar qualquer contato com a luz. Pois esta interfere nos resultados finais da determinação de DBO.

No laboratório

Ao chegar no LQA- Laboratório de Química Ambiental, realizou-se o registro de das amostras e posteriormente a leitura de pH, seguida a determinação de oxigênio dissolvido de cada amostra.

pH (potencial Hidrogeniônico)

Analizou-se o pH por potenciometria, com pH-metro digital, com eletrodos calibrados com soluções tampões em pH 4,01 e 6,86. De acordo com Carmouze (1994), realizou-se a medição logo após a coleta, para evitar a reoxigenação da amostra que pode provocar a diminuição do pH. Portanto, realiza-se a sua determinação na coleta e se não for possível, posteriormente, logo em laboratório.

Oxigênio dissolvido (O₂)

Realizou-se a determinação de O₂ dentro de 24 horas após a coleta porque variações de temperatura podem gerar trocas de O₂ com a atmosfera (CARMOUZE, 1994). Adicionou-se a água no frasco 2mL de ácido ortofosfórico (H₃PO₄) 50%, fechou-se, lavou-se, homogeneizou-se e titulou-se com tiosulfato de sódio (Na₂S₂O₃) 0,01N e utilizou-se indicador amido 1%. Como Na₂S₂O₃ não é um padrão primário e sua fórmula pode variar pela absorção de umidade e precipitação de sulfeto, é necessário padronizá-lo antes de realizar a determinação de O₂.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Esta medida é usada como índice simples de poluição orgânica. O oxigênio consumido pela respiração de algas também e incluído em alguns casos pode ser de 50% do total de DBO. O teste de DBO é usada através da medida da concentração de oxigênio em amostra antes e depois de incubação no escuro, a 20°C por 5 dias. Após o quinto dia, retirou-se o papel alumínio e procedeu-se a análise de oxigênio como acima.

METODOLOGIA RESPIROMÉTRICA

A nova metodologia que está sendo implantada e, portanto comparada com a que está em uso no laboratório de química ambiental, baseia-se em medidas manométricas (determinação respirométrica de DBO), conforme AQUALYTIC AL606 (2011). Que partindo dos procedimentos iniciais do método já utilizado, com exceção do método de Winkler, também se utilizou a incubação por um período de 3 a 5 dias a 20° C, mas, necessita medir a pressão negativa gerada durante o processo de incubação por um sensor eletrônico (CAMPOS, 2011).

Princípio do método

Determinação de DBO através da medição da diferença de pressão no sistema fechado (determinação respirométrica de DBO). A memória integrada de valores de medição memoriza automaticamente um valor de DBO a cada 24 horas, a partir de um período de teste total de 3 dias. A função opcional de início automático possibilita a utilização de amostras de água a uma temperatura de 15-21 °C.



Figura 1 - Sistema respirométrico com mecanismo de agitação magnética e aparelho de comando do agitador.

PREPARO DA AMOSTRA

Estimar a gama de medição da amostra a analisar e selecionar o volume da amostra

A gama de medição deve ser selecionada de modo a que os resultados esperados se encontrem na metade superior da gama. Se o valor de DBO a esperar for desconhecido, com águas residuais domésticas, deve-se partir do princípio que o valor de DBO5 corresponde de 80% do valor de DQO.

Tabela 2. Seleção de volume da amostra, valor de DBO esperado da amostra determina o volume a utilizar. Daqui resulta uma gama de medição de DBO (sem diluição da amostra) de 0 – 4000 mg/ L.

Gama de medição de DBO mg/L	Volume da amostra em mL	Dosagem de ATH
0 – 40	428	10 gotas
0 – 80	360	10 gotas
1 – 200	244	5 gotas
0 – 400	157	5 gotas
0 – 800	94	3 gotas
0 – 2000	56	3 gotas
0 – 4000	21,7	1 gotas

Se necessário, pré-tratar a amostra (ajustar o valor de pH, filtrar)

Na preparação da amostra de água verifica-se o pH da amostra de águas residuais. O melhor valor de pH encontra-se entre pH 6,5 e 7,5. Qualquer desvio maior resulta num valor de DBO mais reduzido. No caso de um valor de pH demasiado, é possível neutralizá-lo, como com ácido clorídrico diluído (1mol) ou ácido sulfúrico diluído (1 mole); no caso de um valor de pH demasiado reduzido, utilizar, uma solução de soda cáustica (1 mole).

Misturou-se bem a amostra de águas residuais, deixou-se assentar por uns instantes, filtrou-se e homogeneizou-se. Mediu-se com exatidão a quantidade de amostra necessária (utilizou-se a tabela 1) onde, utilizou-se inicialmente o volume de 157 mL de P1 com a gama de 0 - 400 mg/L e nas demais amostras coletadas utilizou-se o volume de aproximadamente 428 mL com a gama de 0 – 40 mg/L, utilizou-se os respectivos balões de medição e encheram-se as garrafas com as amostras, com o auxílio de um funil.

Adicionou-se uma vareta de agitação magnética em cada garrafa de DBO contendo amostras. Em seguida encheu-se o receptáculo pequeno com 3 gotas de solução de KOH e acoplou-o na garrafa de amostra. Parafusaram-se os sensores as garrafas e iniciou-se o teste. Este permaneceu em agitação constante por meio do mecanismo de agitação indutivo e em local refrigerado. Após as primeiras três horas iniciais do processo já em funcionamento, realizou-se a primeira leitura para O₂, após 24hs realizou-se as leituras destinadas a DBO, uma em cada dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos a partir das análises realizadas no laboratório de química ambiental. Onde obtivemos primeiramente o resultado de pH dos pontos amostrais utilizados, estes apresentaram valores dentro dos limites recomendados pela metodologia, mostrando-nos que, estes possivelmente não tenham sofrido com a influência antrópica, típico da região em condições naturais.

As três primeiras análises teste foram realizadas com amostra de água do Lago Amazônico (Lago do INPA) com gama variando de 0 a 400 mg/ L com volume de 157mL de amostra. Porém os resultados iniciais apresentarem valores muito elevados, sendo necessária a repetição da análise com o volume de aproximadamente 248 mL para resultar em uma gama de 0 a 40 mg/ L, ao qual nos possibilitou obter resultados mais próximos aos obtidos no método de Winkler para uma melhor comparação.

As águas com do ponto 2 que apresentaram baixos teores de oxigênio dissolvido- OD (tabela 3) indicam a presença de material orgânica em decomposição. Os resultados encontrados nos pontos são influenciados pelo fluxo da água misturando O₂ com a mesma ou mesmo naturalmente de processos de dissolução/aeração das águas e como produto da reação de fotossíntese. Algumas reduções significativas nos teores de OD podem ser provocadas por despejos de origem orgânica como, esgotos e alguns efluentes industriais.

A determinação do conteúdo de matéria orgânica é uma das características mais importantes no estudo das águas residuais e naturais.

Ao compararmos os resultados obtidos em ambas as metodologias, observamos que se encontram próximos, com uma exceção do ponto 5 como pode ser observado na figura (tabela 3) pelo método de Winkler mostrou-nos resultado superior ao obtido pelo método respirométrico. Os valores de medição de DBO resultantes do método respirométrico apresentaram-se sempre superiores aos valores dos dias anteriores, garantindo-nos que o método respirométrico não sofreu a perda da estanqueidade, sem perda de pressão.

Tabela 3. Resultados de pH; resultado de OD e DBO – por método de Winkler e método respirométrico.

Data	P.A.	pH	W - MÉTODO DE WINKLER			R - MÉTODO RESPIROMÉTRICO		
			O.D	DBO	DBO3	O.D	DBO	DBO3
		$\mu\text{S/cm}$	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
31.03.14	P1	6,65	4,66	2,25	2,41	7	9	2
21.05.14	P2	6,71	1,74	0	1,74	4	6,17	2,17
21.05.14	P3	4,71	6,1	5,66	0,44	12	13,17	1,17
28.05.14	P4	4,66	4,94	4,77	0,17	5,5	7	1,5
28.05.14	P5	6,12	4,01	0,15	3,86	9,5	9,83	0,33

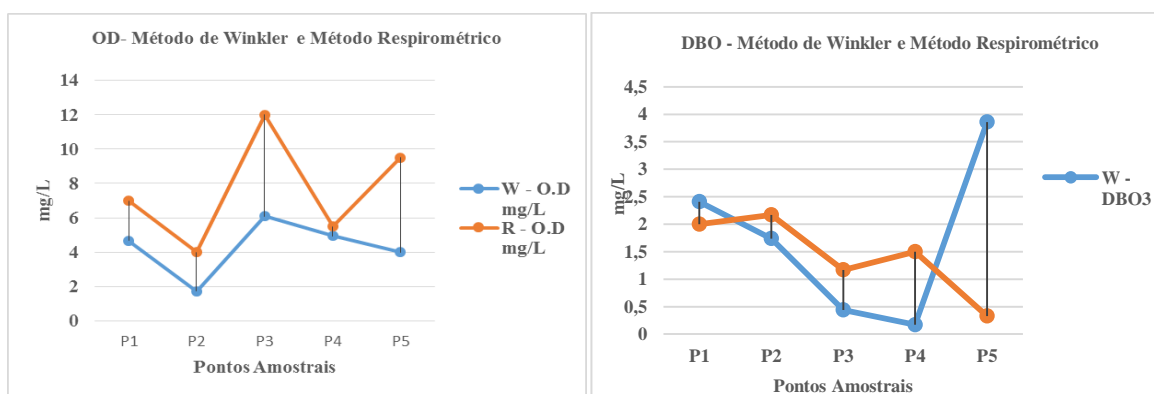


Figura 2. A- Gráfico de comparação de oxigênio dissolvido – OD e B- DBO₃ obtidos pelo método de Winkler e Método Respirométrico.

CONCLUSÃO

Com a comparação entre os resultados obtidos nos métodos, foi possível observar inicialmente que ainda serão necessários um número maior de experimentos, para então obter uma correlação mais confiável entre os métodos para a determinação de DBO.

No entanto, verificou-se uma tendência de ambas as metodologias exibirem a mesma ordem de grandeza deixando parecer que, com melhores ajustes, será possível utilizar indistintamente ambas metodologias, sempre fazendo calibrações periódicas entre as mesmas.

REFERÊNCIAS

- Baird, C. 2002. *Química Ambiental*. 2ª ed. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M Carrera. Porto Alegre: Bookman.
- Campos, J.A. 2011. *Análise de DBO e DQO*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABDES. São Paulo.
- Carmouze, J.P. 1994. *O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas*. ed. FAPESP. São Paulo, 253 p.
- Fiorucci, A.R.; Filho, E.B. 2005. *A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos*. Química Nova na Escola, nº 22, novembro 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>> Acesso em 21 de março de 2013.
- Golterman, H.L.; Clymon, R.S. 1971. *Metthodos for chemical of fresh water*. Oxford: Backwell Scientific publications.
- Aqualytic AL606. 2011. *Manual de instruções: Sistema DBO AL606*.
- Medeiros, M.C.; Vendemiatti, J.A. de S.; Sobrinhos, G.D.; Albuquerque, A.F. 2002. Apostila de laboratório da disciplina de química sanitária e laboratório de saneamento II.
- Sperling, M.V. 2005. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3 ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais.