

AVALIAÇÃO DA ÁGUA

ARTÍCULO ORIGINAL



<https://eqrcode.co/a/dbdEXR>

Avaliação microbiológica da água na cidade do Huambo, Angola

Evaluation Microbiological of the Water of the City of Huambo, Angola

PhD. Sandra Domingos João-Afonso*, MSc. Lafayette de Assunção Fernandes, PhD. Luis Raúl Parra-Serrano
Instituto Superior Politécnico do Kwanza Sul, Centro, Cuanza Sul, Angola.

RESUMO. A água é um dos recursos mais importantes para a subsistência da vida na Terra, apesar de ser também um dos principais veículos de transmissão de doenças. Por este motivo se tem impulsionado um esforço acrescido por parte das entidades responsáveis para que a mesma esteja disponível, com a melhor qualidade possível. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida pela população da cidade do Huambo. Foram colhidas em total 16 amostras, posteriormente guardadas em duas condições de temperatura: ambiente e refrigeração. Do total de amostras, oito foram da rede do sistema de abastecimento público (torneiras) e oito em poços profundos (cacimbas). A colheita ocorreu entre os meses de Setembro de 2013 a Janeiro de 2014, e foram analisados 15 parâmetros físico-químicos e cinco microbiológicos. Dos dois pontos analisados, a rede do sistema de abastecimento público apresentou valores de microrganismos superiores a 100 UFC/mL, o que não está de acordo com o Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto, que dispõe sobre os procedimentos de controlo e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. As análises de *E. coli*, esporos de *Clostridium* sulfito-redutores e *Pseudomonas aeruginosa* estiveram ausentes em todas as amostras analisadas. Concluiu-se que, a contaminação microbiológica observada reforça a necessidade de um constante monitoramento da qualidade microbiológica da água, visando os padrões adequados de potabilidade para o consumo humano e então, prevenindo-se possíveis doenças.

Palavras-chave: água para consumo humano; água potável; contaminação.

ABSTRACT. Water is one of the most important resources for the subsistence of life on earth, although it is also one of the main vehicles for the transmission of diseases, which has driven an increased effort on the part of the responsible entities, to make it available, with the best possible quality for the consumption of the entire human population on earth. The present study aimed to assess the physical-chemical and microbiological quality of the water consumed by the population of the city of Huambo. Samples were taken at 2 points, where two were stored at room temperature and another in refrigerated conditions. Eight samples were taken from the public supply system network (taps) and eight from deep wells (cacimbas). The harvest took place from September 2013 to January 2014, and 15 physical-chemical and five microbiological parameters were analyzed. Of the two points analyzed, the public supply system network showed values of microorganisms, higher than 100 CFU / mL and is not in accordance with Decree-Law No. 306/2007 of 27 August, which provides for control and monitoring procedures, monitoring the quality of water for human consumption and its standard of potability. The analyzes of *E. coli*, sulfur-reducing *Clostridium* spores and *Pseudomonas aeruginosa* were absent in all samples analyzed. It was concluded that the observed microbiological contamination reinforces the need for constant monitoring of the microbiological quality of the water, aiming at the adequate potability standards for human consumption and then, preventing possible diseases.

Keywords: water for human consumption; potable water; contamination.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável dos países (Mendes, 2010). Segundo a Organização

Mundial da Saúde (OMS), pelo menos dois bilhões de pessoas no mundo usufruem de uma fonte de água contaminada com

*Autor para correspondência: Sandra Domingos João Afonso, e-mail.: sandra.afonso3@gmail.com

Recebido: 10/09/2020.

Aprovado: 22/02/2021.

fezes. Estima-se que a água potável contaminada ocasiona 502 mil mortes diarreicas por ano. No entanto, para padronizar e regulamentar a qualidade da água, a OMS aponta diretrizes internacionais para serem usadas como base em todo o mundo, com a intenção de proporcionar a proteção da saúde pública (Glowack e Crippa, 2019).

Os critérios de qualidade da água da Organização Mundial da Saúde (WHO - World Health Organization, 1996, 2006, 2008), correspondem a uma dada fase do conhecimento científico, no que se refere à relação de causa/efeito, e estão em aperfeiçoamento constante, podendo ser introduzidos novos critérios ou alterados os existentes à medida que progride o conhecimento científico. As normas de qualidade fixadas na legislação nacional poderão sofrer do mesmo modo as correções necessárias. Segundo Boaventura e Leitão, (2013) citado por Manuel *et al.* (2018), o processo de tratamento da água pode ser menos ou mais complexo, incluindo etapas de pré-oxidação, coagulação-floculação, decantação, filtração, afinação e desinfecção, em função da qualidade da água bruta. Importa realçar que, quanto pior for a qualidade desta água, tanto mais complexo e caro será o seu processo de tratamento para produzir uma água potável. Para Manuel *et al.* (2018) ressaltam que, a principal causa de contaminação ou poluição destas águas está associada à ação natural e à ação antropogénica, originada principalmente pelo lançamento direto das águas residuais domésticas (contendo microrganismos patogénicos, poluentes orgânicos e nutrientes); águas residuais industriais (que podem conter poluentes inorgânicos e orgânicos) sem tratamento ou com tratamento inadequado, e águas de drenagem das áreas agrícolas (contaminadas através do uso de fertilizantes e material em suspensão).

No que tange à disponibilidade da água potável e do saneamento básico para a sua população, Angola continua sendo ainda um dos países críticos, tendo em conta o crescimento económico que o país está registando e do grande esforço do Governo nesta área através do Plano de Ação Estratégico do Sector de Águas para o período 2004-2016 (Conselho de Ministros-Angola, 2004). A saúde em Angola é ainda classificada entre as piores do mundo e o índice de doenças e mortes, sobretudo com origem na má qualidade da água, continua muito elevado (Manuel *et al.*, 2018). A mortalidade infantil é estimada em 76,5 por 1000 nascidos vivos (175,9 em 2011) e a esperança de vida à nascença em 56 anos, embora fosse apenas de cerca de 39 anos em 2011 (Index Mundi, 2016).

A água utilizada para o consumo humano deve ser agradável ao paladar, não deve causar danos à saúde pública e não deve causar danificação ou destruição das diferentes partes dos sistemas de abastecimento. Angola é ainda um país em que a regulação da qualidade das águas, sejam naturais ou tratadas, não está plenamente implementada. Embora no país haja legislação que permite a classificação das águas doces superficiais destinadas à produção de água para o consumo humano (Presidente da República-Angola, 2011). No entanto, não existe ainda uma legislação angolana que estabeleça adequadamente as normas de qualidade da água para o consumo humano e outros usos (rega, proteção da vida piscícola, recreio, etc.), pelo que é necessário recorrer a diretivas da OMS e a documentos legais de

outros países, como por exemplo, no Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto de Portugal Ministério do Ambiente-Portugal (2007), Brasil Ministério da Saúde-Brasil (2011), que transpõe para o direito português e brasileiro diretivas da União Europeia e da América Latina sobre a qualidade da água. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida pela população da cidade do Huambo.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Cidade do Huambo

A província do Huambo, também conhecida por “Planalto Central”, ocupa o 11º lugar dentro do território angolano e fica situado na região centro-oeste de Angola. É limitada ao noroeste e ao leste pela província do Bié, ao sul, pela província da Huila, ao oeste pela cidade de Benguela e ao noroeste pela província do Cuanza Sul. Corresponde à superfície planáltica de maior altitude do território angolano, situada acima da curva dos 1500 m. Estende-se para o Sul, ocupando uma superfície de 35 771 km² (2,61 % da extensão nacional), sendo sua capital a cidade do Huambo. O município sede ocupa o 8º lugar dentro de um grupo de 11 municípios. A província atravessa regiões essencialmente agrícolas, e uma região urbana importante. Situa-se entre os paralelos 10º 27’ e 14º 16’ de latitude Sul e os meridianos 14º 14’ e 17º 37’ de longitude Este (Atlas Geográfico, vol. 1, 1986).

Tipos de Águas Estudadas, Pontos de Amostragem

Nesta pesquisa, foram estudadas duas categorias de águas consumidas maioritariamente pela população da cidade do Huambo, que se agruparam em duas classes distintas:

1. Água tratada do Sistema de Abastecimento Público: Torneiras
2. Água não tratada de fontes alternativas: Poços profundos (cacimbas)

Foram acondicionadas duas amostras a temperatura ambiente e outra em condições de refrigeração. Na rede do sistema de abastecimento público (torneiras) colheu-se oito amostras e oito em poços profundos (cacimbas). As amostras foram colhidas nos meses de Setembro de 2013 a Janeiro de 2014, seguindo o padrão estabelecido no Manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (Eaton *et al.*, 2005). As amostras de água foram colhidas em frascos de vidro de 500 mL estéreis (amostras para análise microbiológica). As análises iniciaram após a chegada das amostras ao laboratório de Microbiologia do Instituto Superior Politécnico de Bragança. Na colheita das amostras teve-se a precaução de que estas fossem homogéneas, ou seja, representativas do local amostrado.

Parâmetros Analisados e Metodologias Analíticas

A seleção dos parâmetros a analisar e a avaliação do cumprimento dos respectivos valores paramétricos ou limite baseou-se principalmente na legislação portuguesa no Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto (Ministério do Ambiente-Portugal, 2007).

Os parâmetros físico-químicos analisados neste estudo foram: pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade, acidez, cloretos, cálcio, sulfatos, fosfatos, oxidabilidade, alcalinidade, dureza total, magnésio, nitritos, nitratos e carência bioquímica de oxigênio.

Em termos de parâmetros microbiológicos, foi realizada uma análise qualitativa (presença/ausência) de coliformes totais e de *Escherichia coli* (E. coli). A análise e contagem de coliformes totais e *E. coli* foi realizado utilizando o SimPlate® da Bio Control (método oficial AOAC 2005.03) e procedeu-se de acordo com as recomendações do fabricante. O meio de cultura fornecido foi hidratado em 100 mL de água estéril. Em todos os tubos de ensaio foram colocados 9 mL de meio de cultura previamente hidratado e 1 mL da amostra, homogeneizou-se com auxílio do vortex. Seguidamente, verteu-se o conteúdo dos tubos para uma placa contendo 84 poços e espalhou-se uniforme e cuidadosamente o líquido com movimentos circulares para que os poços ficassem totalmente cobertos e sem bolhas de ar. Por último, o excesso foi removido. As placas foram incubadas a 37°C durante 24 a 48 horas. Após o período de incubação, procedeu-se a enumeração dos coliformes totais através da contagem do número de poços em que ocorreu a mudança de cor do meio de cultura. Enquanto, para a identificação e enumeração da *E. coli*, procedeu-se à contagem do número de poços em que se observou a fluorescência após exposição da placa a uma lâmpada de UV a 365 nm. Com base numa tabela fornecida pelo fabricante, calculou-se o número de coliformes e *Escherichia coli* presentes na amostra e os resultados foram expressos em UFC/mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada a presença de coliformes totais em 100 % das amostras (Tabela 1). Os resultados indicaram que as amostras de água da torneira para os microrganismos cres-

cidos a 22°C como a 37°C apresentaram valores superiores ao legislado Ministério do Ambiente-Portugal (2007), o qual recomenda que o número de colônias a 22°C e a 37°C da água destinada ao consumo humano não ultrapasse o valor de 100 UFC/mL e 20 UFC/mL respectivamente. Isto significa que as águas do presente trabalho são impróprias para o consumo humano. Tal resultado pode estar associado a falta de higienização nos tanques da água, à ineficiência da filtração da torneira ou até mesmo a contaminações no encanamento que vai do reservatório da companhia da água até as caixas da água dos usuários. De acordo com o Ministério do Ambiente-Portugal (2007), os valores paramétricos para água destinada ao consumo humano são <10 UFC/mL. Convém salientar que a contaminação das águas por coliformes totais pode ter outra origem (contaminação ambiental, manipuladores, transporte) e não apenas por fezes.

Em conformidade com Rocha *et al.* (2010), esse tipo de contaminação pode ocorrer durante a captação de água no sistema público; no entanto, na maioria das vezes, ela está associada à má condição de higiene na tubulação e no reservatório onde é acondicionada a água que alimenta as torneiras. A falta de monitoramento acaba criando condições favoráveis para o desenvolvimento e a sobrevivência de microrganismos patogênicos aos seres humanos. Os resultados do presente estudo corroboram os resultados encontrados por Benguela (2006) ao analisar o sistema de abastecimento de água de consumo da cidade do Huambo, o qual verificou altos índices de contaminação por bactérias coliformes totais, sendo esta a principal causadora de doenças intestinais.

Como base nos parâmetros, *E. coli* (indicador de contaminação fecal) não foi observado em nenhuma das amostras analisadas, o que pode estar relacionado com as condições de transporte e manuseamento da água. De fato, trata-se de microrganismos muito sensíveis as condições de estresse (WHO - World Health Organization, 2002).

TABELA 1. Média e desvio padrão dos resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos nas amostras de água provenientes do poço e torneira, transportadas à temperatura ambiente e em condições de refrigeração

		Poço	Torneira	Valor paramétrico
Temperatura ambiente				
Número de colônias a 37°C (UFC)/mL (48h)	Média S*	8,273*10 ³ ± 2,186*10 ³	4,405*10 ³ ± 1,91*10 ³	20/mL
Número de colônias a 22°C (UFC)/mL (48h)	Média S*	5,73*10 ± 4,00*10 ⁵	3,95*10 ⁵ ± 2,57*10 ⁵	100/mL
<i>Coliformes totais</i> (UFC)/100mL	Média S*	4,00*10 ¹ ± 3,46*10 ¹	2,67*10 ³ ± 1,15*10 ³	0/100 mL
<i>Escherichia coli</i> (UFC)/100mL	Média	<10	<10	0/100 mL
<i>Enterobacteriaceae</i>	Média S*	2,67*10 ¹ ± 1,15*10 ¹	2,00*10 ¹ ± 0,00	_____
Esporos de <i>Clostridium</i> sulfito redutores (UFC)/100mL	Média	<10	<10	0/100 mL

		Poço	Torneira	Valor paramétrico
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC)/mL	Média	<10	<10	0/250 mL
Condições de refrigeração				
Número de colónias a 37°C (UFC)/mL (48h)	Média S*	6,591*10 ⁴ ± 1,221*10 ⁴	2,495*10 ³ ± 1,600*10 ³	20/mL
Número de colónias a 22°C (UFC)/mL (48h)	Média S*	5,85*10 ³ ± 4,17*10 ²	3,845*10 ³ ± 1,582*10 ³	100/mL
<i>Coliformes totais</i> (UFC)/100mL	Média S*	6,6*10 ¹ ± 2,3*10 ¹	3,3*10 ¹ ± 2,3*10 ¹	0/100 mL
<i>Escherichia coli</i> (UFC)/100mL	Média	<10	<10	0/100 mL
<i>Enterobacteriaceae</i>	Média S*	4*10 ¹ ± 2,0*10 ¹	2,00*10 ¹ ± 0,00	
Esporos de <i>Clostridium</i> sulfito redutores (UFC)/100mL	Média	<10	<10	0/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC)/mL	Média	<10	<10	0/250mL

Em um estudo similar realizado no Uíge, Manuel *et al.* (2018) observaram que águas do sistema alternativo revelaram ter contaminação fecal em quase 100 % das amostras de água das cacimbas e em mais do 80 % das amostras de água dos furos artesianos, concluindo que existe uma relação entre qualidade da água consumida e a prevalência de doenças de veiculação hídrica predominantes na população. Essas doenças só poderão diminuir com a melhoria da qualidade da água fornecida à população.

No estudo de Rocha *et al.* (2012) sobre o padrão microbiológico de potabilidade da água destinada ao consumo humano no IFRN, a análise de *Escherichia coli* apresentou resultados idênticos ao deste estudo, os quais mostraram-se negativos para a presença deste microrganismo. Em relação aos esporos de *Clostridium* sulfito-redutores, verificou-se ausência de esporos em todas as amostras, sugerindo que não houve contaminação fecal remota. Também se observou que *Pseudomonas aeruginosa* estava ausente em todas as amostras estudadas.

Os valores obtidos para todos os parâmetros analisados, que apresentaram resultados positivos, foram superiores nas águas transportadas à temperatura ambiente, sugerindo a necessidade do transporte ser feito de forma adequada.

De acordo com os dados obtidos através das análises

efetuadas na água, os parâmetros físico-químicos (Tabela 2), apresentaram o valor do pH com uma dispersão muito pequena (< 5 %). O valor médio do pH das amostras de água analisadas oscilou entre 6,0 e 6,8. As amostras de água do poço apresentaram um valor médio mais baixo comparativamente com as águas da torneira.

Observou-se que, os valores obtidos para a água da torneira estiveram de acordo com o estabelecido pelo Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto Ministério do Ambiente-Portugal (2007), que estabelece que o pH para águas destinadas ao consumo humano devem situar-se entre 6,5 e 9,0. Embora este parâmetro não seja muito relevante ao nível da saúde humana, verificou-se que o pH da água do poço foi ligeiramente inferior ao legislado.

De acordo com Massoud (1992); Wetzel (1993); Mendes e Oliveira (2004), o fósforo pode ser encontrado na natureza sob a forma mineral e orgânica. É caracterizado como elemento essencial à vida e não tóxico aos seres vivos. No entanto, o excesso deste nutriente na água aumenta a proliferação das bactérias, contribuindo para o efeito no processo de eutrofização. O valor do nível de fósforo no presente estudo ficou abaixo do estabelecido pelo Decreto-Lei nº 306/2007, o qual regula um limite máximo para o fosfato de 250 mg/L (Tabela 2).

TABELA 2. Resultados médios, desvio padrão, obtidos para os parâmetros físico-químicos na água (acondicionada à temperatura ambiente)

Parâmetros		Poço	Torneira	Valor Paramétrico
pH (escala de Sørensen)	Média S*	6,04	6,8	6,5 - 9,0
		0,65	0,0	
Fosfatos (mg/L)	Média S*	3,39	0,0	250 mg/L
		0,10	0,0	
Nitratos (mg/L)	Média S*	0,41	0,11	50 mg/L NO ₃
		0,00	0,00	
Alcalinidade (mg/L)	Média S*	0,04	0,15	25 mg/L CaCO ₃
		0,00	0,00	

Parâmetros		Poço	Torneira	Valor Paramétrico
Cloretos (mg/L)	Média S*	4,97 0,00	3,9 0,0	250mg/L
Acidez (mg/L de CaCO ₃)	Média S*	100,0	0,7 0,0	_____
Nitritos (mg/L)	Média S*	0,00 0,00	0,00 0,00	0,5 mg/L
Sulfatos (mg/L SO ₄)	Média S*	0,03 0,00	0,0 0,0	250 mg SO ₄ ² /L
Cálcio (mg/L)	Média S*	1,20 0,00	1,60 0,00	(não exceda 100 mg/L)
Magnésio (mg/L)	Média S*	1,94 0,00	2,43 0,11	(não exceda 50 mg/L)
Condutividade (µS/cm a 20°C)	Média S*	16,4 0,00	19,5 2,66	2500 µS cm ⁻¹
Oxidabilidade (mg/L)	Média S*	0,00 0,00	0,00 0,00	5 mg/L
CBO ₅ (mL)	Média S*	0,00 0,00	0,65 0,00	0,5 mg/L
Dureza total (mg/L)	Média S*	9,00 0,00	100,0 0,00	500mg/L CaCO ₃
OD (mg de O ₂ /L)	Média S*	3,30 0,00	4,86 0,11	_____

Importa realçar que, o consumo de água com alto teor de nitrato leva a diminuição da capacidade de transporte de oxigênio no sangue, principalmente em crianças que podem desenvolver a meta-hemoglobinemia. O Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto Ministério do Ambiente-Portugal (2007), estabelece um valor máximo de 50 mg/L NO₃ para o nitrato, dessa forma, os valores analisados não estão dentro do limite permitido no que diz respeito ao consumo humano.

Em relação aos valores de alcalinidade, acreditasse que estes estão relacionados com a presença de bicarbonatos, caracterizado pela faixa de pH situada entre 6,5 - 9,0. Na análise da alcalinidade, observou-se valores abaixo de 25 mg/L CaCO₃, indicando que as águas com níveis de alcalinidade baixo estão associadas a águas que provocam corrosão das condutas, já as águas com alcalinidade elevada causam incrustações de CaCO₃ e, sendo assim, classificada como água impróprias para o consumo humano. Estudos realizados por Koch (2010) dão conta de que as águas com alcalinidade muito elevada, tem grande poder tampão, isto é, o pH da água manter-se-á estável com a adição de um ácido. Quando a alcalinidade é muito baixa, pequenas quantidades de ácido podem diminuir drasticamente o pH.

Na avaliação dos parâmetros de cloretos, acidez, nitritos, sulfatos, cálcio, magnésio, condutividade, oxidabilidade, carência bioquímica de oxigênio e dureza total, observou-se que os valores não se encontraram dentro dos padrões legais vigentes em lei para as águas do consumo humano (Tabela 2). Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (Nascimento, 2010). De acordo com Macedo e Sipaúba-Tavares (2010) o teor de O₂ na água varia principalmente com a temperatura e com a altitude, quanto maior sua concentração melhor a qualidade da água.

Para Mendes e Oliveira (2004) o oxigênio dissolvido não é um elemento característico da água, mas conserva as suas propriedades oxidantes, intervindo em reacções de oxidação (com o ferro), e em fenómenos químicos e electroquímicos. Pode também intervir em processos de corrosão das matérias com quem contacta, ou ainda por meio de processos biológicos em larga escala. No estudo, o valor médio do oxigênio dissolvido das amostras de água analisadas oscilou entre 3,30 e 4,86. As amostras de água do poço apresentaram um valor médio mais baixo comparativamente com as águas da torneira. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (WHO -World Health Organization, 2008), o esgotamento do oxigênio na água pode estimular a redução microbiana do nitrato a nitrito e sulfato a sulfito; podendo ainda causar o aumento da concentração de ferro ferroso (Fe²⁺) em solução.

CONCLUSÕES

- Nos resultados obtidos nas análises das amostras de água foi possível evidenciar que, de maneira geral a província do Huambo apresenta baixas condições de fornecimento d'água para a população.
- As águas provenientes dos poços e das torneiras são directamente distribuídas para as residências, estando fora dos padrões de potabilidade definidos pelo Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto.
- Faz-se necessário uma constante monitoração, em parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade da água fornecida a população, evitando assim possíveis contaminações e danos a saúde daqueles que dela utilizam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENGUELA, Z.B.: *Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água do Município do Huambo*, Universidade dos Açores, Tese de Mestrado em gestão e Conservação da Natureza, Município do Huambo. Angola, 2006.
- CONSELHO DE MINISTROS-ANGOLA: *Resolução nº 10/04, de 11 de Junho. Plano de Acção Estratégico do Sector de Águas para o Período 2004-2016*, Inst. Conselho de Ministros, Angola, Luanda, Angola, 2004.
- EATON, A.; CLESCERI, L.; RICE, E.; GREENBERG, A.: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, Ed. APHA, 21th Edition ed., Washington, USA, 2005.
- GLOWACK, D.S.; CRIPPA, L.B.: “Avaliação microbiológica da qualidade da água em bebedouros de uma instituição de ensino superior de Caxias do Sul-RS”, *Revista Brasileira de análises Clínicas*, 2019.
- INDEX MUNDI: *Index Mundi, [en línea]*, Index Mundi, 2016, Disponível em: <http://www.indexmundi.com/angola/>.
- KOCH, P.: *Water Soures Principales and practices of water supply operations series*, Ed. American Water Works Association, USA, 2010, ISBN: 1-58321-782-7.
- MACEDO, C.F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.: “Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações”, *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(2): 149-163, 2010, ISSN: 0046-9939, e-ISSN: 1676-2305.
- MANUEL, P.; LEITÃO, A.A.; BOAVENTURA, R.A.R.: “Qualidade da Água para Consumo Humano na Cidade do Uíge(Angola): Água Tratada do Sistema de Abastecimento Público e Água não Tratada de Fontes Alternativ”, *Revista Internacional em Língua Portuguesa*: 75-93, 2018, ISSN: 0872-2587.
- MASSOUD, Z.: *Biorremediação em águas residuais: remoção de fosfatos utilizando microalgas Chlorella vulgaris imobilizadas em meio de alginato de sódio*, Universidade do Porto, Faculdade e Ciências, Departamento de Zoologia e Antropologia, Terra Viva. Instituto Piaget–Dissertação (Mestrado), Portugal, 1992.
- MENDES, B.: *Microbiologia da água*, Ed. Lidel-Edições técnicas, Lda., Ferreira, W.F.C, Sousa, J.C.F.& Lima, N (coords) ed., Lisboa, Portugal, 622 p., 2010, ISBN: 978-972-757-515-2.
- MENDES, B.; OLIVEIRA, J.F.S.: *Qualidade da água par o consumo humano*, Ed. Lideleições técnicas, Lda., Lisboa, Portugal, 2004, ISBN: 978-972-757-274-8.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE-BRASIL: *Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011*, Inst. Ministério da Saúde do Brasil, Brasília, Brasil, 2011.
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE-PORTUGAL: *Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto*, no. Diário da República nº 164 – 1ª Série A, Inst. Ministério do Ambiente-Portugal, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa, Portugal, 2007.
- NASCIMENTO, R.F.F.: *Utilização de dados MERIS e “in situ” para a caracterização bio-óptica do reservatório de Itumbiara, GO*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), São José dos Campos, SP, 91 f p., 2010.
- PRESIDENTE DA REPÚBLICA-ANGOLA: *Decreto Presidencial nº 261/11, de 6 de Outubro*, no. Diário da República nº 193 – 1ª Série, Inst. Presidente da República-Angola, Luanda, Angola, 2011.
- ROCHA, E.S.; ROSICO, F.S.; SILVA, F.L.; LUZ, T.C.S.; FORTUNA, J.L.: “Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das Instituições de Ensino do município de Teixeira de Freitas (BA)”, *Revista Baiana Saúde Pública*, 34(3): 694-705, 2010.
- ROCHA, F.A.G.; BEZERRA, J.R.G.; SOUZA, J.A.B.; BEZERRA, L.K. de M.; PONTES, E.D.M.; ARAÚJO, M.F.F.: *Padrão microbiológico de potabilidade da água destinada ao uso humano no IFRN*, Câmpus Currais Novos. VII CONNEPI, 2012.
- WETZEL, R.G.: *Limnologia*, Inst. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1993.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION: *Guidelines for drinking water quality*, Ed. WHO - World Health Organization, Second ed., Geneva, Switzerland, 1996.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION: *Guidelines for Drinking Quality Addendum: Microbiological agents*, Ed. WHO - World Health Organization, In Drinking Water, Geneva Second Edition, Geneva, Switzerland, 2002, ISBN: 92-4-154535-6.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION: *Guidelines for drinking water quality*, Ed. WHO - World Health Organization, 3rd. ed., vol. 1 Recommendations, Geneva, Switzerland, 2006.
- WHO -WORLD HEALTH ORGANIZATION: *Guidelines for Drinking-Water Quality*, Ed. WHO - World Health Organization, vol. 1 Recomendations, Geneva, Switzerland, 2008.

Sandra Domingos João-Afonso, Professora, Instituto Superior Politécnico do Kwanza Sul, Rua 12 de Novembro, Centro, Cuanza Sul, Angola, e-mail: sandra.afonso3@gmail.com

Lafayette de Assunção Fernandes, Professora, Instituto Superior Politécnico do Kwanza Sul, Rua 12 de Novembro, Centro, Cuanza Sul, Angola, e-mail: lwe-je2017@gmail.com

Luis Raúl Parra-Serrano., Professor, Instituto Superior Politécnico do Kwanza Sul, Rua 12 de Novembro, Centro, Cuanza Sul, Angola, e-mail: luisraulpar-raserrano@gmail.com

Os autores deste trabalho declaram nenhum conflito de interesses.

Este artigo está abaixo de licença de [Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

A menção de marcas registradas de equipamento específico, instrumentos ou materiais são para propósitos de identificação, enquanto não havendo nenhum compromisso de promoção em relação a eles, nem pelos autores nem pelo publicador.