



COMPOSIÇÃO ISOTÓPICA PRELIMINAR DAS ÁGUAS NA REGIÃO ENTRE OS RIOS BENGO E LIFUNE

João PEDRO¹, Gabriel MIGUEL², Agna CARVALHO³, Muteb RUMANG⁴, Samba ANDRÉ⁵

1 Licenciado, Instituto Superior Politécnico Metropolitana de Angola, coxinenkaza@gmail.com

2 PhD, Universidade Agostinho Neto, gabrielctnangola@gmail.com

3 Licenciada, Universidade Agostinho Neto, carlosagna@gmail.com

4 Engenheiro, Centro Tecnológico Nacional, mutebrumang@yahoo.com.br

5 Licenciada, Universidade Agostinho Neto, clotildeduardo@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados de estudos da composição isotópica preliminar das águas na região entre os rios Bengo e Lifune (Bengo-Lifune), tem como proposta compreender a origem das águas subterrâneas a partir da aplicação de isótopos estáveis ($\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$), a medição de alguns parâmetros físico-químicos para a gestão integrada dos recursos hídricos subterrâneos. A região Bengo-Lifuna tem cerca de noventa e quatro mil e cento e oito (94.108) habitantes e com 3.347,2 km² de área, nela foram recolhidas cerca de quinze (15) amostra de água em poços, rios e lagoas, efectuou-se análise isotópica com aparelho (LOS GATOS RESEARCH 2015) de isótopos estáveis. Através de técnicas combinadas de hidrologia isotópica; cálculo da profundidade da interface entre água doce e água salgada utilizando a equação de (Ghyben-Hertzberg, 1901); a medição de alguns parâmetros físico-químicos *insitu* com destaque para os altos valores de condutividade eléctrica (6510 $\mu\text{S}/\text{cm}$) em alguns pontos inventariados descartam processos relacionados a intrusão marinha, mesmo para aqueles poços situados a distâncias de cerca de seis quilómetros da linha de costa. Os valores da composição isotópica mais enriquecido ($\delta^2 = 9,3\text{‰}$ e $\delta^{18}\text{O} = 2,63\text{‰}$) e os mais empobrecidos ($\delta^2\text{H} = -21,7\text{‰}$ e $\delta^{18}\text{O} = -3,88\text{‰}$), demonstram claramente que as águas dos pontos estudados têm como origem a precipitação e que fenómenos de fraccionamento isotópico interferem igualmente no processo

Palavras-chave: Águas subterrâneas; Gestão integrada; Recursos hídricos; Bengo-Lifune; Composição isotópica.

1. INTRODUÇÃO

A integração d as águas subterrâneas na gestão sustentável dos recursos hídricos tem merecido nas últimas décadas especial atenção dos organismos responsáveis por estas temáticas. Em Luanda e arredores uma série de estudos sobre as águas subterrâneas tem sido realizadas com este propósito.

As águas subterrâneas têm sido de capital importância na gestão integrada dos recursos hídricos. Estudos realizados em diferentes regiões de Angola mostram que embora com fraca densidade de distribuição, em geral as captações de águas subterrâneas têm aumentado e a sua participação na gestão integrada tem sido amplamente notória.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO

2.1 Enquadramento Geográfico

A área de estudo é limitada ao Norte pelo rio Lifune, a Sul pelo rio Bengo, a Este por rochas cristalinas (limite da Bacia Sedimentar do Kwanza) e a Oeste pelo oceano Atlântico. Na região foram igualmente localizados quinze (15) pontos de águas que tem contribuído para o abastecimento de água das populações locais, ver figura 1.

Os pontos P1, P2 à P15 representam os pontos de recolha das amostras e conseqüentemente os nomes das mesmos, foi igualmente utilizados limites naturais (rios Bengo e Lifune) e formações critalinas da comuna de Mabubas na delimitação.

14.º SILUSBA

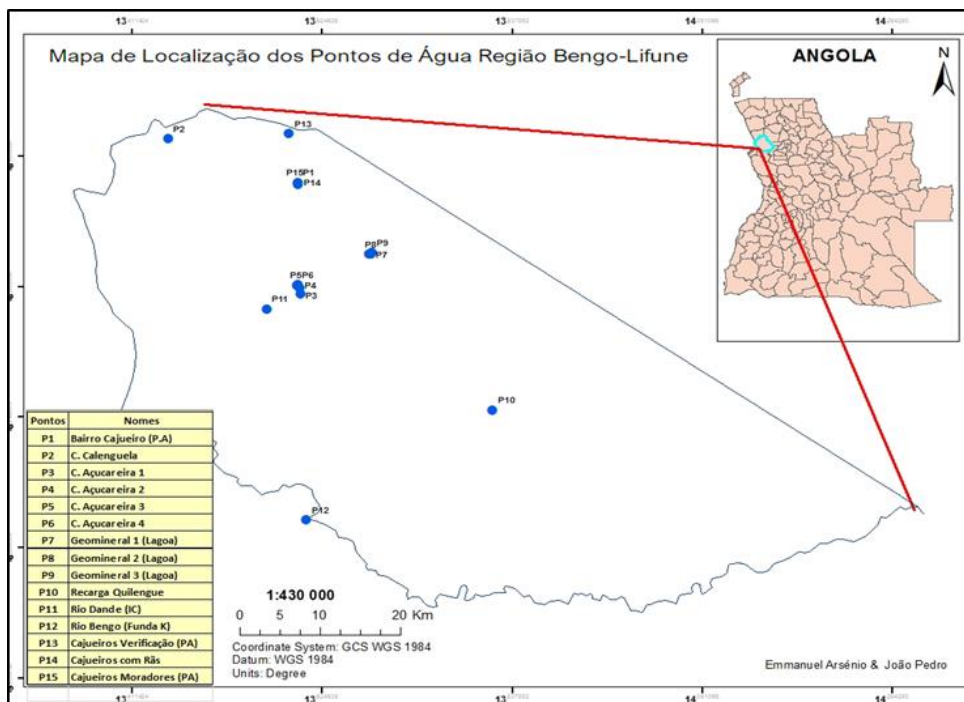


Figura 1. Mapa de Localização dos Pontos de Água da Região Bengo-Lifune

2.2 Enquadramento Geológico

A zona é predominada por rochas sedimentares: areias brancas, aluvião do rio Dande e areias vermelhas (Pleistocénico) margas grossas e calcários silicificados (Eocénico); areias vermelhas, grés, margas, calcários e intercalações de dolomites, depositado em ambiente continentais (era Abiana); calcários olíticos e bioclastos, calcários sublitográficos com dolomite microcristalina e anidrite, depositada num ambiente lagunar da plataforma continente (Aptiano-Albiano), com o basamento cristalino (Total, 1972). O bloco diagrama da figura 2, mostra a sequência litoestratigráfica da região Bengo-Lifune.

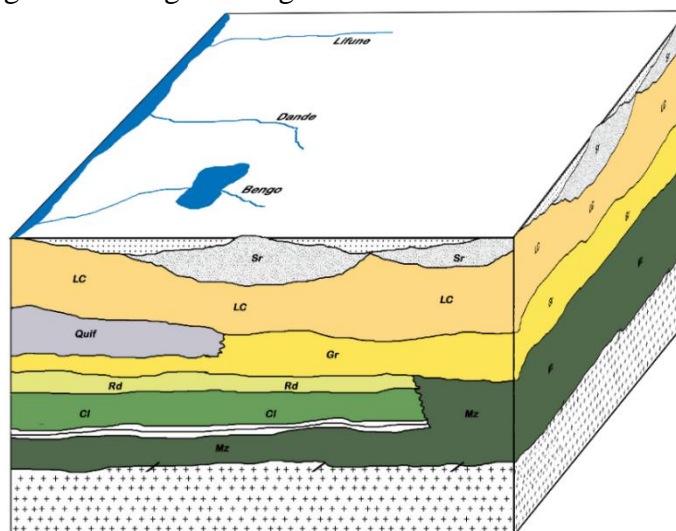


Figura 2. Bloco diagrama com a sequência litoestratigráfica da Região Bengo-Lifune

2.3 Enquadramento Hidrológico

A rede hidrográfica da região Bengo-Lifune é constituída por três rios principais (Bengo, Dande e Lifune), sendo o rio Dande o de maior caudal cerca de 59,01 m³/s de descarga médio anual e o de menor caudal o rio Lifune com 8,9 m³/s, (Sweco-Groner AS, 2005).

As zonas suburbanas localizam-se maioritariamente a distâncias inferiores a 10 km dos principais rios da região e para outros pequenos agregados populacionais (cerca de quinhentos habitantes) que se encontram a distâncias maiores a citada anteriormente são abastecidos através de captações de águas subterrâneas (poços), feitos nas areias brancas e aluviões do rio Dande (aquíferos detrítico), chegando a contribuir com caudais na ordem dos 30 m³/dia para o conjunto de três destes agregados populacionais.

3. RESULTADOS DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E ISOTÓPICOS DA REGIÃO BENGO-LIFUNE

3.1 pH dos pontos amostrados na Região Bengo-Lifune

A recolha de amostras da água, em 15 pontos, foram efectuadas em captações de águas subterrâneas, rios e lagoas e para tal foram utilizados recipientes de 50 ml. Para a medição de alguns parâmetros físico-químicos: pH e condutividade eléctrica foi utilizado o aparelho Multiparamétrico do modelo (Multi 3320 SET).

Os valores do pH nas amostras recolhidas variam entre os (5,6 à 8,7). Na escala de Sorensen, só as amostras do P1 e P14 se encontram abaixo com (5,6 à 6,1) de acordo ao VMR pela Directiva 98/83/CE do Conselho da União Europeia de (6,5 à 9).

Verifica-se que a amostra com o menor valor de pH é P14 com (5,6), e o valor mais básico de pH ocorre na amostra P7 com (8,7), segundo a OMS. Os outros valores de pH das amostras encontram-se dentro do intervalo estipulado pela Directiva 98/83/CE do Conselho da União Europeia e pela OMS, ver figura 3.

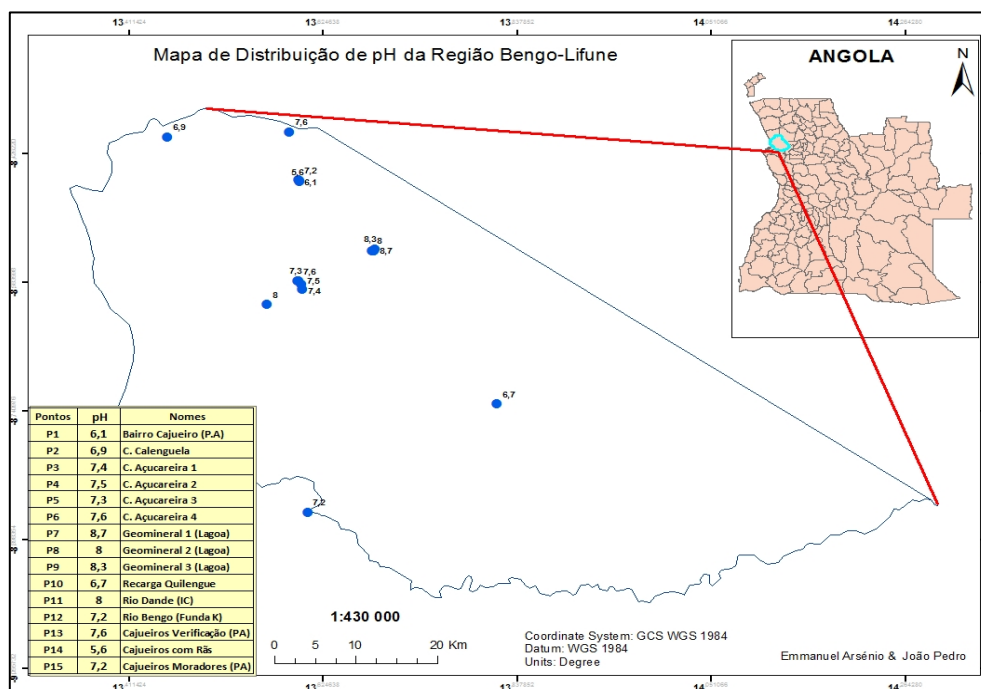


Figura 3. Mapa de Distribuição do pH da Região Bengo-Lifune

3.2 Conductividade Eléctrica dos Pontos Amostrados na Região Bengo-Lifune

As amostras P2, P5, P7, P8 e P9 apresentam maior valor de condutividade de (2380 $\mu\text{S/cm}$ e 6510 $\mu\text{S/cm}$), devido a maior presença de iões dissolvidos, ao contrário das amostras P1, P3, P4, P6, P10, P11, P12, P13, P14 e P15, onde se obtém o menor valor de condutividade eléctrica abaixo de 1000 $\mu\text{S/cm}$, ver figura 4.

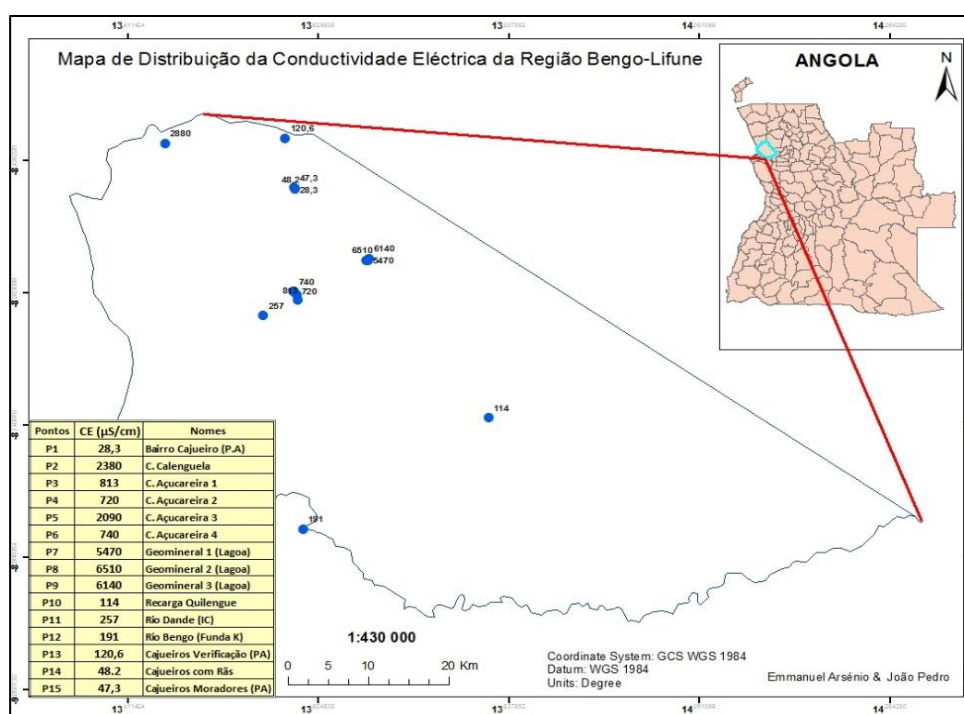


Figura 4. Mapa de Distribuição da Conductividade Electrica da Região Bengo-Lifune

3.3 Isótopos Estáveis (Deutério e Oxigénio-18) dos Pontos Amostrados na Região Bengo-Lifune

As variações das razões isotópicas ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e $^2\text{H}/^1\text{H}$), são resultantes de processos de fraccionamento isotópico acompanhados de fases de transição e processos de transporte no ciclo hidrológico. O processo de fraccionamento é controlado pela diferença de massa dos isótopos e pela temperatura, mas o fraccionamento dos isótopos estáveis ocorre durante as mudanças de fase no ciclo hidrológico como evaporação, condensação e precipitação (Clark e Fritz, 1997).

Como consequência, os valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ das massas de ar em cima dos oceanos são negativos em relação ao SMOW e as águas de chuva provenientes destas massas de ar relativamente enriquecidas em ^{18}O e ^2H . Valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ que estão abaixo da recta meteórica, ao longo de uma linha tangencial a (GMWL), podem ser indicativos de processos de evaporação durante a infiltração das chuvas. (Clark e Fritz, 1997; Schofield e Jankowski 2004).

Os valores de $\delta^2\text{H}$ das amostras analisadas na região variam entre -21,7 ‰ (P2) e 9,3‰ (P8), e os valores de $\delta^{18}\text{O}$ variam entre -3,88 ‰ (P2) e 2,63 ‰ (P8). As amostras apresentam valores médios em $\delta^2\text{H}$ igual a -9,18 ‰ e em $\delta^{18}\text{O}$ igual a -1,79 ‰. Os teores mais elevados em $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$, -18,7 ‰ e -3,5‰ respectivamente, na amostra P8, poderá ser consequência de uma maior evaporação relativamente às restantes amostras, ver tabela 1 e figura 5.



14.º SILUSBA

Tabela 1. Dados da Análise Isotópica das Amostras de Água da Região Bengo-Lifune

Nº	Nome das Amostras	ID amostra	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)
1	Bairro Cajueiro (P.A)	P1	-2,45	-10,3
2	C. Calenguela	P2	-3,88	-21,7
3	C. Açucareira 1	P3	-3,82	-18,9
4	C. Açucareira 2	P4	-3,18	-15,4
5	C. Açucareira 3	P5	-2,82	-14,4
6	C. Açucareira 4	P6	-2,92	-14,9
7	Geomineral 1 (Lagoa)	P7	2,51	10,1
8	Geomineral 2 (Lagoa)	P8	2,63	9,3
9	Geomineral 3 (Lagoa)	P9	0,39	-2
10	Recarga Quilengue	P10	-1,51	-6,7
11	Rio Dande (IC)	P11	-2,84	-13,7
12	Rio Bengo (Fundá K)	P12	-1,44	-6,2
13	Cajueiros Verificação (PA)	P13	-1,46	-7,1
14	Cajueiros com Rás (PA)	P14	-2,74	-12,6
15	Cajueiros Moradores (PA)	P15	-2,9	-12

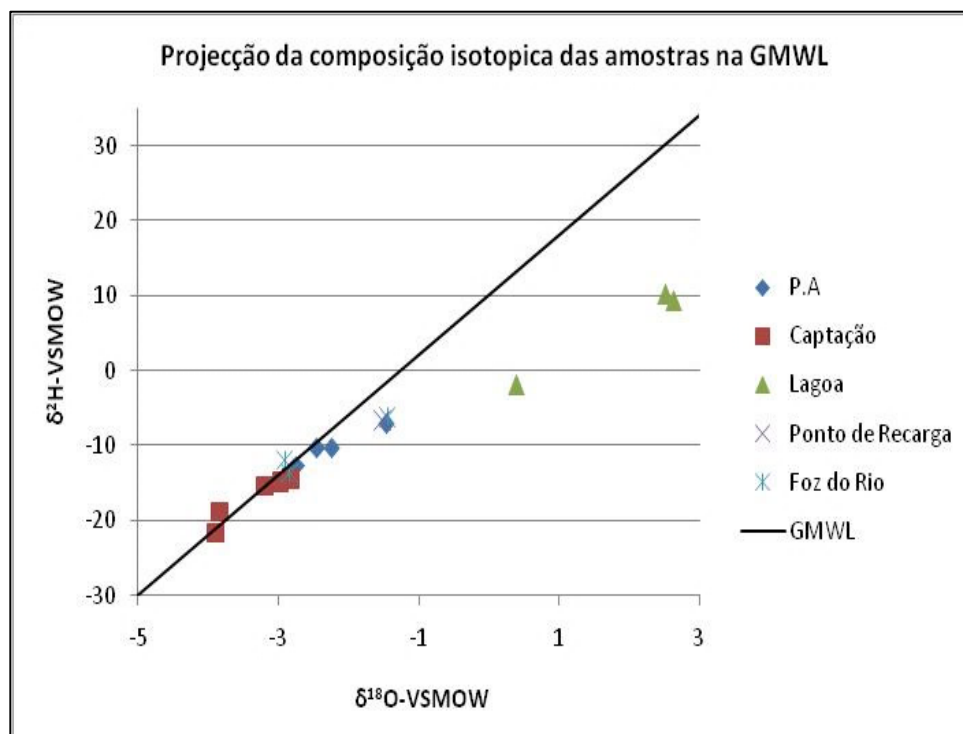


Figura 5. Projeção da Composição Isotópica das Amostras na GMWL

4. CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos (temperatura, condutividade eléctrica e potencial de hidrogénio), mostram que mais de 80% dos pontos de águas inventariados encontram-se dentro dos valores requeridos pela OMS para estes parâmetros;

O alto valor de condutividade eléctrica (6510 $\mu\text{S}/\text{cm}$) medido num dos pontos inventariados, situado a 31 km da linha de costa e a grande profundidade da interface água doce-salgada, superior a mil metros, descartam processos relacionados com a intrusão marinha, mesmo para aqueles poços situados a distâncias de cerca de seis quilómetros da linha de costa;

A composição isotópica do deutério ($\delta^2\text{H}$) e o oxigénio-18 ($\delta^{18}\text{O}$) permitiram o conhecimento sobre a origem das águas dos diferentes pontos estudados (rios, lagos e águas subterrâneas) confirmando a não existência de processos de transferência de massas de águas provenientes de outras fontes que não seja a de origem pluviométrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cicer, Celma B.(2017). Inventário de Pontos de Água Kwanza-Longa. Universidade Agostinho Neto. Faculdade de Ciências.
- Clark, I. & Fritz, P. (1997). Environmental isotopes in hydrogeology. New York.
- Fritz, P. & Fontes, J.CH. (eds). (1980). Handbook of environmental isotope geochemistry. Elsevier.
- Hrudey S., Burch M., Drikas M., Gregory R. (1999). Remedial measures. In Toxic cyanobacteria in water. Ed. I. Chorus and J. Bartram. E&FN SPON. London.
- Instituto Geológico de Angola. (1998). Carta dos recursos minerais à escala 1:1000 000. República de Angola. Ministério da Defesa.
- Instituto Nacional de Estatística.(2014) , Relatório Final do Censo da Província do Bengo. Ministério do Planeamento e Desenvolvimento Territorial.
- Miguel, G. L; Rebollo, L. F.; Martín-Loeches, M. (2003). Caracterização hidrogeológica preliminar de Luanda e Arredores (Ciências da da Terra (UNL), Lisboa, n°-espV.CD-ROM,E38-E41.
- Miguel, G.L. Tese de Doutoramento. (2006). Caracterización hidrogeológica y ambiental de Luanda y sus alrededores (Angola).
- Sonangol, Total.(1968-1972). Carte geologique du bassin du Kwanza, Angola. escala 1:250.000. Empresa Estatal-Sonangol e Total-Empresa Privada.
- www-naweb.IAEA. (2000). Environmental isotopes in the hydrological cycle: principles and application. UNESCO/IAEA Series.