



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFESSORA MARIA DA PENHA – ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA**

JOSÉ ERALDO VIANA FERREIRA

**MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE FLÚOR E pH EM ÁGUAS DA ZONA RURAL DO
MUNICÍPIO DE BELÉM-PB.**

Araruna / PB

2016

JOSÉ ERALDO VIANA FERREIRA

**MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE FLÚOR E pH EM ÁGUAS DA ZONA RURAL DO
MUNICÍPIO DE BELÉM-PB.**

Artigo apresentado à Coordenação do
Curso de Odontologia da UEPB – Campus
VIII como requisito parcial para a obtenção
do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Me. Morgana Maria Souza Gadêlha de Carvalho

Araruna / PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F383m Ferreira, José Eraldo Viana
Mapeamento dos níveis de flúor e Ph em águas da zona rural do município de Belém - PB [manuscrito] / Jose Eraldo Viana Ferreira. - 2016.
26 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ODONTOLOGIA) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2016.
"Orientação: Profa. Ma. Morgana Maria Souza Gadêlha de Carvalho, Departamento de odontologia".

1. Água 2. Flúor 3. Fluorose I. Título.

21. ed. CDD 553.95

JOSÉ ERALDO VIANA FERREIRA

**MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE FLÚOR E pH EM ÁGUAS DA ZONA RURAL DO
MUNICÍPIO DE BELÉM-PB**

Artigo apresentado à Coordenação do
Curso de Odontologia da UEPB –
Campus VIII como requisito parcial para a
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Saúde Coletiva

Aprovada em: 18/10/2016.

BANCA EXAMINADORA

Morgana Maria Souza Gadêlha de Carvalho

Prof. Me. Morgana Maria Souza Gadêlha de Carvalho (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Isabella C. Medeiros

Prof. Me. Isabella Cavalcante Medeiros

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Vanessa Feitosa Alves

Vanessa Feitosa Alves

Mestranda Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que em todas as horas que pensei que não ia conseguir me deu forças e me mostrou que valia a pena persistir, a ele dedico essa conquista.

A minha família principalmente meus pais que não mediram esforços para que eu pudesse chegar ao fim dessa longa caminhada, a vocês todo meu agradecimento ainda é pouco. Obrigado pela dedicação que dispuseram e por nunca me deixarem desistir.

A minha vó que mesmo com sua ausência (*In Memoriam*) todos os dias servia como incentivo, pois sempre acreditou em mim, nesse momento não poderia deixar de dedicar essa conquista.

A minha orientadora Prof^a. Morgana Maria, obrigado por todo apoio e incentivo, sem falar na sua paciência, a você todo meu agradecimento.

Aos professores, técnicos, ASB's e a toda equipe do Campus VIII Araruna, essa equipe foi fundamental para a concretização dessa conquista.

Aos meus amigos Camilla, Núbia, Murilo, Keite e Thaís (minha dupla) durante o curso. Vocês foram essenciais nessa longa jornada fizeram meus dias serem mais divertidos e me mostraram que sempre é possível levantar após uma queda, que essa amizade se estenda pra vida inteira.

As minhas amigas/irmãs e ouvintes Galzinha e Maria, sinceramente não sei o que seria de mim sem vocês para ouvirem minhas reclamações e meus momentos de raivas, por sempre me apoiarem, eu sinceramente ganhei pessoas especiais nessa jornada. Obrigado!

Ao Prof. Fábio Sampaio por disponibilizar o Laboratório de Biologia do Meio Oral (LABIAL), para que pudessem ser feita todas as análises desse estudo.

A todas as pessoas que contribuíram para que essa pesquisa pudesse ser desenvolvida (famílias da Zona Rural, alunos, ACS, motoristas, enfermeiros e ASB's).

A minha banca nas pessoas da Prof. Isabella Cavalcante Medeiros e Vanessa Feitosa Alves. Obrigado por fazer com que esse momento fosse tão gratificante em minha vida.

SUMÁRIO

Página

RESUMO

1 INTRODUÇÃO	06
2 METODOLOGIA	08
2.1 Caracterização da área de estudo	08
2.2 Coleta das amostras de água	09
2.3 Preparação das soluções reagentes	09
2.4 Análise de flúor	10
2.5 Determinação do pH	10
3 RESULTADOS	10
4 DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO	20
6 REFERÊNCIAS	22

MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE FLÚOR E pH EM ÁGUAS DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE BELÉM-PB

José Eraldo Viana Ferreira*

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo, analisar e mapear teor de flúor, e pH em águas da zona rural do município de Belém-PB. Foram coletadas 23 amostras de água em 15 sítios do município de Belém-PB. O eletrodo flúor-íon-específico (BN Modelo 9409, Orion, Cambridge, MA, EUA) e um potenciômetro (Modelo 720 A Orion) foram usados para medições de flúor. Curvas de calibração foram executadas, usando-se amostras padrão conhecidas, contendo entre 0,4 a 6,4 mg/L de flúor. Tanto as soluções-padrão como as amostras de águas foram adicionadas ao *Total Ionic Strength Adjusting Buffer II* (TISAB II). As leituras em *millivolts* foram convertidas para concentração iônica de flúor por meio de uma curva padrão de correlação. As leituras foram comparadas com uma curva padrão de flúor ($r^2 > 0,99$). Os dados foram tratados em planilha do *Excel (Microsoft Excel®)*, a partir do qual a média e os desvios-padrão foram calculados. A curva de correlação foi utilizada, bem como o coeficiente de correlação ($r^2 > 0,999$). Todas as amostras analisadas nas diversas regiões do município apresentaram teores de flúor. Esses teores variaram de 0,06 ppm a 6,73 ppm. Foram encontrados assim valores adequados para prevenção de cárie 0,75 ppm e valores que tornam algumas amostras impróprias para o consumo humano ficando acima de 4,0 ppm. Em relação ao pH todas as 23 amostras apresentaram pH alcalino ficando entre 7 e 8. Existem valores acima da portaria 2914 do Ministério da Saúde. Em nossos achados não houve relação entre pH e os teores de flúor encontrados. É urgente identificar os indivíduos (principalmente crianças), nas regiões onde os teores de flúor deram elevados.

Descritores: Fluorose. Água. Flúor

* Aluno de Graduação do Curso de Odontologia na Universidade Estadual da Paraíba
Campus – VIII
Email: vianaa81@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A concentração de flúor é um parâmetro relevante para avaliação da qualidade nas águas de consumo, seja pela possibilidade de prevenção da cárie dentária, quando presente em níveis adequados, ou pelo potencial de provocar a fluorose dental, quando em níveis elevados (RODRIGUES, 2015).

Para se ter uma ideia da severidade do problema, os efeitos adversos à saúde humana decorrente da exposição ao flúor figuram entre os tópicos mais estudados em saúde ambiental no mundo (KOMATI, 2013).

No Brasil a maioria das comunidades rurais utiliza a água proveniente de poços e fontes naturais, denominados sistemas alternativos de abastecimento, que, geralmente são administrados pelas próprias comunidades, na forma de cooperativas (COSTA et al., 2013). Muitas vezes, a água apresenta teores elevados de sais dissolvidos e pode conter fluoreto, ferro e manganês, o que limita seu uso (TERRA, 2016).

Um fator importante a ser considerado são as atividades humanas que contribuem para o acréscimo de flúor no ambiente. Como exemplos de atividades industriais podem ser citados a siderurgia, fundições de minérios, fabricação de alumínio, produção de fertilizantes, louças e esmaltados, entre outras, que podem produzir emissões de flúor para o ambiente. O uso de fertilizantes fosfatados pode contribuir para o incremento local de flúor em solo e águas naturais (KOMATI, 2013).

A Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água. A referida portaria fixou um valor máximo para flúor em águas de 1,5 ppm.

Porém, na maior parte do país, tendo em vista as médias de temperaturas máximas anuais, a concentração preconizada para maximizar a prevenção de cárie e limitar a ocorrência de fluorose do esmalte situa-se entre 0,6 e 0,8 ppm (FERREIRA, 2015).

Para evitar a fluorose o flúor precisa estar em concentrações favoráveis, esta concentração depende da temperatura ambiental e para a maioria das regiões brasileiras é de 0,7 ppm F (mg F/L), tolerando o mínimo de 0,6 e o máximo de 0,8. Assim, a concentração acima de 0,6 garantiria os benefícios de redução de cárie,

mas seria relevante não superar 0,8 para não existir riscos de desenvolver fluorose (Narvai, 2000).

A fluorose dentária é resultante da ingestão excessiva e crônica de flúor durante o período de desenvolvimento dos dentes, podendo causar mudanças na estrutura do esmalte dentário. Os defeitos de mineralização do esmalte resultado da fluorose dentária, manifestam-se como opacidades, provocando modificações como depressões e manchas em graus variáveis, de acordo com dose, duração, exposição, atividade dos ameloblastos, idade e resposta individual (LEAL, 2015).

Vários fatores contribuem para a prevalência e severidade de fluorose dentária como fatores ambientais e individuais tais como: tempo de exposição à dose tóxica, resposta individual (metabolismo e predisposição genética), peso, atividade física, fatores nutritivos e de crescimento do osso (ARIF et al., 2013).

No Brasil é imprescindível realizar um acompanhamento da tendência da prevalência e severidade da fluorose dentária, mediante pesquisas epidemiológicas longitudinais, de modo especial em lugares onde exista risco de alta concentração de flúor *in natura* nos mananciais de abastecimento (FUJIBAYASHI et al., 2011)

Tendo em vista os riscos que altas concentrações de flúor podem trazer no sentido de geração da fluorose este trabalho teve por objetivo analisar e mapear índices do flúor em águas *in natura* na zona rural do município de Belém-PB, além de verificar os níveis de pH.

2. METODOLOGIA

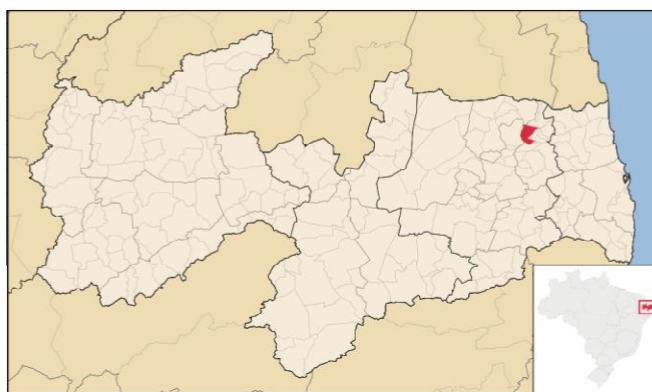
2.1 Caracterização da área do estudo

O município de Belém possui uma área territorial de 100,153 km². De acordo com a o Censo Demográfico de 2014, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do município é de 17.545 habitantes, com uma densidade populacional de 170,67 habitantes por km². Onde 79,49% dessa população vive na zona urbana e 20,51% vive na zona rural. Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2010 o município apresenta IDH de 0,592 o que é considerado baixo.

Localizado na Zona Fisiográfica do Piemonte da Borborema, o município de Belém apresenta um relevo caracterizado por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas elaborada em rochas cristalinas. De acordo com o levantamento cartográfico do estado da Paraíba, realizado pela Sudema (2012), a temperatura média anual do município de Belém está em torno de 26 a 27 °C, com pluviosidade média anual de 1000 a 1200 milímetros, e uma insolação média de 2600 a 2700 horas anuais.

Foi selecionada para a pesquisa a zona rural do município Belém-PB. Objetivou-se com essa distribuição coletar amostras de água dos mais variados locais do município. Pelo fato de a água usada para consumo humano na sede do município ser tratada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). O plano amostral deste estudo foi baseado nas informações da Secretaria Municipal de Saúde do município de Belém-PB.

Figura 1. Localização do município de Belém na Paraíba



Fonte: Paraíba MesoMicroMunicip

Figura 2. Vista por satélite do município de Belém-PB



Fonte: Google Maps

2.2 Coleta das amostras de água

A coleta das amostras foi realizada através dos agentes comunitários de saúde, profissionais de saúde que trabalham na zona rural do município e também pelos próprios moradores, essas pessoas foram previamente orientadas sobre como fazer a coleta bem como seu transporte. Foram coletadas 23 amostras de 15 comunidades rurais Tendo como critério de inclusão para os locais da coleta a densidade populacional. .

As amostras foram coletadas em recipientes de plástico num volume de 50ml. Após a coleta as amostras foram armazenadas em recipientes térmicos até seu transporte para o Laboratório de Biologia do Meio Bucal (LABIAL), na Universidade Federal da Paraíba, localizado na cidade de João Pessoa que fica a 123km da cidade de Belém-PB.

2.3 Preparação das soluções reagentes

Em um béquer de 1000 ml, colocou-se aproximadamente 400ml de água destilada deionizada, em seguida adicionou-se 57ml de ácido acético glacial , 58 gramas de cloreto de sódio, e 4 gramas de CDTA. Pesou 40 gramas de hidróxido de sódio P.A dissolver em 200 ml de água destilada e deionizada, resfriar , adicionar

lentamente na solução até que o pH permaneça entre 5 e 5.5 , não permitindo a temperatura ultrapassar a 60°C . A seguir passar para balão volumétrico de 1000ml e completar o volume com água destilada deionizada.

2.4 Análises de flúor

Um eletrodo flúor-íon-específico (BN Modelo 9409, Orion, Cambridge, MA, EUA) e um potenciômetro (Modelo 720 A Orion) foram usados para medições de flúor. Curvas de calibração foram executadas, usando-se amostras padrão conhecidas, contendo entre 0,4 a 6,4 mg / L de flúor. Tanto as soluções-padrão como as amostras de águas foram adicionadas ao *Total Ionic Strength Adjusting Buffer II* (TISAB II). As leituras em *milivolts* foram convertidas para concentração iônica de flúor por meio de uma curva padrão de correlação.

As leituras foram comparadas com uma curva padrão de flúor ($r^2 > 0,99$). Os dados foram tratados em planilha do *Excel (Microsoft Excel ®)*, a partir da qual a média e os desvios-padrão foram calculados. Os valores e resultados estão expressos nesse trabalho através de mapas e tabelas. A curva de correlação foi utilizada, bem como o coeficiente de correlação ($r^2 > 0,999$).

2.5 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada eletrometricamente com a utilização de eletrodos KCl acoplados a um potenciômetro. Realizou-se uma etapa de calibração com soluções de pH conhecidos (4,0, 7,0 e 10). Após a calibração do aparelho foram transferidos 10 ml de água de cada amostra para um copo de polietileno e foi feita a imersão do eletrodo, seguida da leitura e do registro em ficha específica. O princípio da medição eletrométrica do pH é a determinação da atividade iônica do hidrogênio utilizando o eletrodo padrão de hidrogênio. Todas as análises foram realizadas no Laboratório do Meio Bucal (LABIAL) na Universidade Federal da Paraíba. Para fim de resultados mais precisos todas as amostras tiveram suas análises realizadas em triplicatas. E os resultados em caso de valores altos ou mesmo dos desvios padrões altos ainda sofreram repetição para confirmação.

3. RESULTADOS

Como observado às amostras coletadas para a pesquisa foram distribuídas por toda a Zona Rural do município com o intuito de explorar o máximo de regiões dentro dos limites do município (mapa 1).

Figura 3. Localização dos sítios onde foram feitas as coletas da água



Fonte: Prefeitura Municipal de Belém (adaptado pelos autores)

Observou-se que todos os pontos apresentaram teores residuais de flúor, variando de 0,06 no sítio Mufumbo a 6,73 ppmF no sítio Serrote. Na tabela a seguir podemos observar a distribuição desses valores de acordo com cada amostra, além do desvio padrão.

Tabela 1. Média do teor de flúor de cada amostra

AMOSTRA	DESVPAD	MÉDIA: ppm F
1 – Saboeiro	0,07	2,44
2 – Gambá	0,10	2,11
3 – Furquilha	0,02	2,45
4 – Gameleira	0,17	1,53
5 – Mufumbo	0,02	0,38
6 – Currais Novos	0,09	0,48
7 – Serraria	0,01	0,13
8 – Saboeiro	0,15	2,34
9 – Cafelis	-0,03	0,12
10 – Aldeia	0,13	1,65
11 – Angelim	0,01	0,26
12 – Mufumbo	0,01	0,06
13 – Mufumbo	0,02	0,22
14 – Furquilha	0,07	2,39
15 – Mufumbo	0,01	0,37
16 – Maracajá	0,05	0,75
17 – Picadas	0,03	1,24
18 – Serrote	0,13	6,73
19 – Tapera	0,07	0,33
20 - Salto do Bode	0,26	3,9
21 – Gambá	0,07	4,52
22 – Gambá	0,12	6,11
23 – Angelim	0,03	3,22

Os valores do flúor encontrados nas águas de alguns sítios como: (Mufumbo, Currais Novos, Serraria, Angelim e Tapera), apresentaram valores abaixo de 0,7 ppm o que de acordo com a portaria do Ministério da saúde de 2011 são valores de classificação ótima para o benefício esperado do flúor. A Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de

água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água. A referida portaria fixou um valor máximo para flúor em águas de 1,5 ppm.

Porém, na maior parte do país, tendo em vista as médias de temperaturas máximas anuais, a concentração preconizada para maximizar a prevenção de cárie e limitar a ocorrência de fluorose do esmalte situa-se entre 0,6 e 0,8 ppm, (Ferreira, 2015).

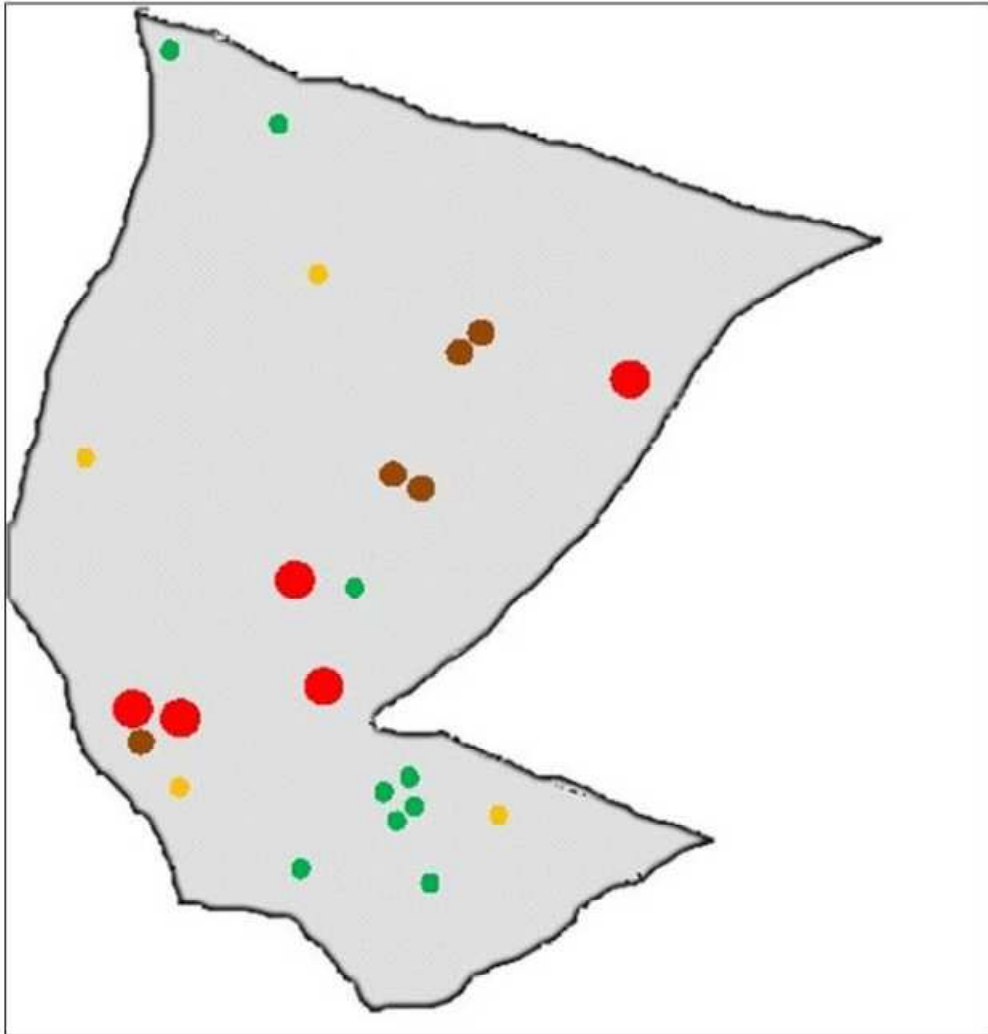
No Município de Belém as temperaturas variam entre 26° e 27° C, sendo assim das 23 amostras analisadas 11 apresentam valores que estão acima do valor adequado de acordo com a referida portaria do Ministério da Saúde. Nos sítios: Saboeiro, Gambá, Furquilha, Gameleira, Aldeia, Serrote, Gambá e Angelim, esses valores variaram de 1,53 ppm a 6,73 ppm. Duas amostras apresentaram valores entre 0,75 ppm, Maracajá e 1,24 ppm, Picadas, o que de acordo com a portaria citada está dentro dos parâmetros normais do uso benéfico do flúor, porém levando em conta a temperatura esses valores já são considerados maléficos.

Durante a pesquisa podemos constatar que os valores variaram muito de uma região para outra dentro do próprio município, e que em alguns casos dentro do próprio sítio. Foram coletadas mais de uma amostra ocorrendo em alguns casos variações significantes dos valores de flúor de uma fonte de água para outra.

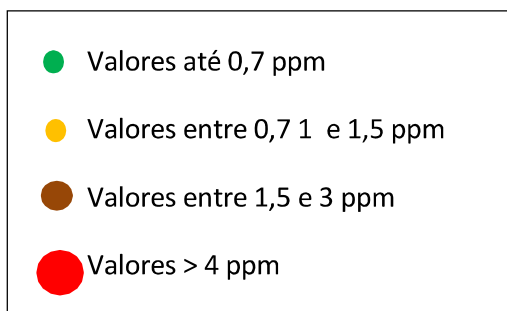
De acordo com o (mapa 2) foi observado que vários sítios apresentaram valores elevados de flúor. No sentido a cidade de Pirpirituba-PB foram encontradas as amostras com valores que variaram de 0,06 ppm no sítio Mufumbo a 0,75 ppm no sítio Maracajá. Foram encontradas ainda amostras com valores inadequados para consumo humano no sítio Gambá que fica as margens da PB 099 e conta com uma grande quantidade de poços artesianos por se tratar de uma área rural bastante povoada, valores que variaram de 2,11 ppm a 6,11 ppm, foram analisados 3 poços dessa região. Vizinho ao sítio Gambá encontramos valores de 1,65 ppm no sítio Aldeia.

Ainda nessa região podemos observar que o sítio Salto do Bode apresentou valor de 3,9 ppm em sua amostra o que torna essa água imprópria para consumo humano. No mapa abaixo podemos conferir todos os sítios que foram coletadas e analisadas as amostras e seu mapeamento de acordo com o teor de flúor encontrado.

Figura 4. Mapeamento do flúor na Zona Rural do Município de Belém-PB



Fonte: Próprios Autores



No sentido a cidade de Caiçara (PB 089), foram analisados amostras de poços de Gameleira e Currais Novos apresentando valores de 1,53 ppm e 0,48 ppm respectivamente o que torna essa água aceitável para o consumo humano segundo

o que estabelece o ministério da saúde ficando o sítio Gameleira já acima do estabelecido de 1,5 ppm.

O maior valor encontrado entre todas as amostras analisadas foi no limite entre o município de Belém-PB e o município de Serra da Raiz-PB, o sítio Serrote apresentou valor de 6,73 ppm, valores raramente encontrado nessa região da paraíba.

Em relação ao pH todas as amostras foram submetidas a análise porém nenhuma amostra apresentou pH ácido ficando todos entre 7 e 8 um pH alcalino. Na (tabela 2) podemos conferir o pH de todas as 23 amostras:

Tabela 2. Valores de pH das amostras analisadas

AMOSTRA	pH
1. Saboeiro	8
2. Gameleira	8
3. Furquilha	8
4. Gameleira	8
5. Mufumbo	7
6. Currais Novos	8
7. Serraria	7
8. Saboeiro	8
9. Cafelis	7
10. Aldeia	8
11. Angelim	7
12. Mufumbo	7
13. Mufumbo	7
14. Furquilha	8
15. Mufumbo	7
16. Maracajá	7
17. Picadas	7
18. Serrote	8
19. Tapera	7
20. Salto do Bode	7

21. Gambá	7
22. Gambá	7
23. Angelim	8

4. DISCUSSÃO

Sem sombra de dúvidas o uso do flúor tem papel fundamental no controle da cárie dentária e contribuiu para significativa redução na prevalência e na severidade da doença em todo o mundo. (LEAL et al., 2015). O flúor é o principal auxiliar químico na prevenção da cárie dental. Para se ter idéia da importância do flúor na cavidade oral o mesmo reduz a solubilidade do esmalte, formando cristais fluoretados (fluorapatita e principalmente hidroxiapatita fluoretada), (Guedes-Pinto, 2012).

A concentração de flúor é um parâmetro relevante para avaliação de qualidade nas águas de consumo, seja pela possibilidade de prevenção da cárie dentária, quando presente em níveis adequados, seja pelo potencial de provocar a fluorose dental, quando em níveis elevados. Estabelecer níveis de segurança para o fluoreto em águas de consumo é uma medida imprescindível de proteção à saúde bucal (RODRIGUES, 2015, FRAZÃO et al., 2011).

Segundo Ribeiro, (2011), a fluorose dental é uma anomalia ligada à estética do esmalte dentário, suas características vão desde finas linhas brancas cruzando os dentes em forma de traços até várias formas de erosão. Os efeitos dependem da concentração e tempo de exposição ao fluoreto, durante a infância no período de formação dos dentes permanentes.

Ainda de acordo com Németh (1989, Apud MEDEIROS, 2015), a fluorose óssea é caracterizada pela diminuição do número de osteoclastos, espessamento de osso cortical, diminuição de elementos medulares e arranjo irregular de condrócitos. Após exposição crônica aos compostos de fluoreto, a densidade do osso aumenta e é formado tecido ósseo subperiosteal, ocorrendo calcificação de ligamentos. O aumento de formação óssea é acompanhado pelo aumento de reabsorção óssea, processo que pode ser intenso o suficiente para causar osteonecrose.

A relação entre prevalência de fluorose e consumo de água com teores excessivos de flúor já foi demonstrada em estudos levados a efeito em várias partes do mundo. (KOMATI, 2013).

No presente estudo foram encontrados valores acima do recomendado segundo a portaria estabelecida no país. As concentrações variam entre 0,06 ppm a 6,73 ppm de flúor nos sítios Mufumbo e Serrote respectivamente. Constatou-se que concentrações de flúor nas águas são distribuídas por todas as regiões do município.

Corroborando com o estudo realizado por Terra, (2016), no município de Ametista do Sul no Rio Grande do Sul foram encontrados valores de flúor que variaram de 1,6 ppm á 4,7 ppm, em poços de águas superficiais. Em 8 amostras analisadas os valores de flúor variaram de 1,65 ppm, Sítio Aldeia e 4,52 ppm no Sítio Gambá. Apesar da perspectiva da fluorose, o padrão de potabilidade americano limita em 4,0 mg/L a concentração máxima de fluoreto em água de consumo (KUHN, 2015).

Apesar de sua grande importância para odontologia, o monitoramento do teor de fluor é essencial por exemplo, na zona rural de Catolé do Rocha-PB o mapeamento dos teores residuais de fluoretos *in natura* nas águas consumidas apresentaram valores de amostras que podem ser classificadas, do ponto de vista da presença de flúor, como inaceitáveis para consumo humano, por ser considerado um fator de risco para a fluorose (MARTINS, 2012).

Em três sítios foram encontrados valores de flúor que ultrapassaram o limite recomendado pelo padrão de potabilidade americano no Sítio Serrote foi observado os valores mais elevados que ficou em torno de 6,73 ppm. Alguns sítios como Mufumbo 0,38 ppm, Currais Novos 0,48 ppm, Serraria 0,13 ppm, Cafelis 0,12 ppm e Picadas 1,24 ppm, apresentaram valores dentro do recomendado semelhante a pesquisa realizada por Stevens, (2015) em poços tubulares no município de Arroio do Meio no Rio Grande do Sul que variaram de 0,083 a 0,125 ppm.

Conforme indicadores publicados pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2012), o teor recomendado de flúor deve ser calculado levando em consideração a média da temperatura máxima do ar, que mostra que, quanto maior a temperatura, menor o limite para a concentração de flúor na água.

Podemos dizer que a relação temperatura/flúor, ocorre em razão de que, em regiões mais quentes, o indivíduo está propenso a uma maior ingestão de água, ou essa ingestão é mais frequente e, conseqüentemente, a pessoa absorve maior quantidade de flúor (SANTOS, 2016). Na tabela a seguir encontramos os valores adequados do nível do flúor na água de acordo com a temperatura.

Tabela 3. Relação entre a média das temperaturas máximas diárias do ar e os limites recomendados para a concentração de íon fluoreto na água

Médias das temperaturas máximas de ar (°C)	Limites recomendados para a concentração do íon fluoreto (ppm)		
	Mínimo	Máximo	Ótimo
10,0 – 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 – 14,6	0,8	1,5	1,1
17,7 – 17,7	0,8	1,3	1
17,8 – 21,4	0,7	1,2	0,9
21,5 – 26,3	0,7	1	0,8
26,4 – 32,5	0,6	0,8	0,6

Fonte: Portaria n. 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975 (FUNASA, 2012)

De acordo com o levantamento cartográfico do estado da Paraíba, realizado pela Sudema, a temperatura média anual do município de Belém está em torno de 26 a 27 °C. Sendo assim os sítios, Picadas 1,24 ppm, Saboeiro 2,44 ppm, Gambá 2,11 ppm, Furquilha 2,45 ppm, salto do Bode 3,9 ppm, Angelim 3,22 ppm, Gambá 6,1 ppm e Serrote 6,73 ppm, apresentaram valores acima do limite recomendado pela portaria de 2011 do Ministério da saúde de 1,5 ppm de flúor.

Em estudo desenvolvido por Martins, (2012) no Sertão da Paraíba, do ponto de vista da presença de flúor, populações moradoras das localidades, como Conceição 1,74 ppm, Boqueirão 1,67 ppm, Cajueiro 3,78 ppm e Cajazeirinha 1,27 ppm, podem estar sob o risco de desenvolver fluorose dentária e óssea, sendo assim as populações dos sítios Saboeiro 2,44 ppm, Gambá 2,11 ppm, Furquilha 2,45 ppm, salto do Bode 3,9 ppm, Angelim 3,22 ppm, Gambá 6,1 ppm e Serrote 6,73 ppm, estão acometidas ao risco de desenvolver tais patologias.

Em alguns sítios as amostras apresentaram teores de flúor dentro dos parâmetros de benefício máximo (prevenir cárie) e risco mínimo (produzir fluorose)

foi o caso dos sítios Mufumbo 0,38 ppm, Currais Novos 0,48 ppm, Serraria 0,13 ppm, Cafelis 0,12 ppm. Valores semelhantes podemos encontrar no estudo realizado por Momaiz em (2012), em quatro municípios da região Noroste de São Paulo. A análise dos dados obtidos demonstrou que a média dos teores de flúor para os períodos de chuva e seca foram: (0,71 e 0,73 ppm), respectivamente.

Em relação ao pH das 23 amostras analisadas como já descrito na (tabela 2) não foi encontrado nenhum pH considerado impróprio para o uso dessas águas. Canato, (2014) analisou o pH de águas subterrâneas no município de Bauru-SP, o valor médio encontrado para as águas subterrâneas foi de 6,4, sendo o valor máximo obtido de 7,6. Valores similares foram encontrados nas amostras analisadas sendo o valor de pH mínimo de 7 e máximo de 8.

A Portaria No 2.914/11 do Ministério da Saúde, recomenda que a água apresente valores de pH entre 6,0 e 9,5 (TERRA, 2016, BRASIL, 2011). Sendo assim todas as nossas amostras estão dentro desse padrão estabelecido já que todos pH variaram entre 7 e 8.

O flúor é sem dúvida um elemento extremamente importante para o uso odontológico porém, devemos ficar atentos pois teores abaixo do recomendado não trazem benefício esperado e teores de flúor acima podem levar ao aparecimento de fluorose dentária em crianças quando ingeridos durante o período de formação dos dentes (CARVALHO, 2011).

De acordo com Narvai, (2014), num contexto socioeconômico marcado por desigualdades, como é o caso do Brasil, é relevante constatar que, com fundamento no princípio da precaução, a fluoretação das águas não apenas deve ter continuidade, mas ser ampliada no Brasil, como parte de políticas públicas orientadas pela busca da equidade em saúde, combinando-se com medidas de combate e controle às desigualdades iníquas.

Apesar das informações repassadas no decorrer do curso, expressiva parte dos alunos ainda não possui domínio sobre o uso racional do flúor, para assim poder recomendá-lo com segurança (LEAL, 2015). Ideias equivocadas ou lacunas de conhecimento acerca de aspectos do uso do flúor em saúde pública revelam a necessidade de se empregar meios eficazes de divulgação direcionados à população, aprofundando a qualidade da participação cidadã e do controle social nos conselhos de saúde (FERREIRA, 2015).

CONCLUSÃO

Avaliando os resultados obtidos nos ensaios realizados nas águas oriundas da Zona Rural do município de Belém-PB, observou-se que mais da metade das amostras estão em desacordo com a Portaria nº 2.914. Em nossos achados não houve uma relação direta entre os teores de flúor e o pH das amostras analisadas.

É de extrema urgência realizar a identificação, e risco de fluorose nos indivíduos (principalmente crianças) das regiões mapeadas que apresentaram altos teores de flúor. Em algumas localidades essa água já não é mais potável pois apresenta valores acima de 4 ppm o que a torna imprópria para o consumo humano.

MAPPING OF FLUOROSIS AND PH LEVELS IN THE WATER THE COUNTRYSIDE OF COUNTY IN BELÉM - PB

ABSTRACT

To analyze and map fluoride content and pH in water from rural municipality of Belém-PB. We collected 23 water samples at 15 sites in the municipality of Belém-PB. A fluoride-ion-specific electrode (BN Model 9409, Orion, Cambridge, MA, USA) and a potentiometer (Model 720 Orion) were used for fluoride measurements. Calibration curves were performed, using known standard samples containing between 0.4 and 6.4 mg / L fluoride. Both standard solutions such as water samples were added to the Total Ionic Strength Adjusting Buffer II (TISAB II). The millivolt readings were converted to fluoride ion concentration by a standard correlation curve. The readings were compared to a standard curve fluoride ($r^2 > .99$). The data were processed in spreadsheet Excel (Microsoft Excel ®), from which the mean and standard deviations were calculated. A correlation curve was used, and the coefficient of correlation ($r^2 > 0.999$). All samples analyzed in all regions of the municipality showed fluoride levels. These levels ranged from 0.06 ppm to 6.73 ppm. There were thus econtrados suitable values for caries prevention 0.75 ppm and values that make some samples unsuitable for human consumption being above 4.0 ppm. Regarding the pH every 23 samples showed alkaline pH being between 7 and 8. There are values above the Ordinance 2914 of the Health Ministério in our findings do not hear the relationship between pH and fluoride levels found. It is urgent indentificar the individuals (especially children), in areas where fluoride levels gave high.

Keywords: Fluorosis. Water. Fluoride

REFERÊNCIAS

- ARIF, M.; HUSAIN, I.; HUSSAIN, J.; KUMAR, S. Assessment of fluoride level in groundwater and prevalence of dental fluorosis in Didwana block of Nagaur district, Central Rajasthan, India. **International Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 4, n. 4, p. 178-78, 2013.
- CANATO, H. M.; CONCEIÇÃO, F. T.; HAMAADA, J.; MORUZZI, R. B.; NAVARRO, G. R. B. Caracterização hidrogeoquímica do aquífero Adamantina na área urbana de Bauru, SP. **Ciência & Engenharia**, v. 23, n. 2, p. 39 – 47, 2014.
- CARVALHO, R. B. et al,. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3509-3518, 2011.
- CAZZOTI, C. A.; SOARES, K. M.; FRANCISCO, M. S.; GOMES FILHO, D. L.; PRESTA, A. A.; MOIMAZ, S. A. S. Fluoride content in water of shallow wells. **Bioscience. Journal**. Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 494-499, 2012.
- COSTA, A. B.; LOBO, E. A.; SOARES, J; KIRST, A.; Desfluoretação de águas subterrâneas utilizando filtros de carvão ativado de osso. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, n. 3, v. 27, p. 60-70, 2013.
- CANATO, H. M.; CONCEIÇÃO, F. T.; HAMAADA, J.; MORUZZI, R. B.; NAVARRO, G. R. B. Caracterização hidrogeoquímica do aquífero Adamantina na área urbana de Bauru, SP. **Ciência & Engenharia**, v. 23, n. 2, p. 39 – 47, 2014.
- FERREIRA, R. G. L. A.; NARVAI, P. C. Fluoretação da água: significados e lei da obrigatoriedade na visão de lideranças em saúde. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 69, n. 3, p. 266-71, 2015.
- FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 5, v. 45, p. 964-973, 2011.
- FUJIBAYASHI, S. Y.; ARCHETTI, F. B.; PIZZATTO, S. LOSSO, E. M.; PIZZATTO, E. Dental fluorosis severity in a group of school children. **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, V. 8, n. 2, p. 63-178, 2011.
- FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. **Manual de fluoretação da água para o**

consumo humano. Brasília, 2012.

KOMATI, S. H.; FIGUEIREDO, B. R. Flúor em água e prevalência de fluorose em Amparo (SP). **UNESP, Geociências**, v. 32, n.3, p. 547-559, 2013.

KUHN, M. R.; ZART, N. OKIVEIRA, E. C. Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade das águas dos poços artesianos que abastecem o distrito de Boa vista, no município de Triunfo – RS. **Revista destaques acadêmicos**, vol. 7, n. 4, p. 132-140, 2015.

LEAL, S. D.; CARVALHO, F.S.; CARVALHO, C. A. P. Conhecimento de alunos do curso de odontologia sobre o uso racional do flúor. **Revista da odontologia da UNESP**, v. 44, n. 1, p.51-58, 2015.

MARTINS, E. T. L.; FORTE, F. D. S.; SAMPÁIO, F. C. Mapeamento dos teores residuais de flúor de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 41, n. 3, p. 147-153, 2012.

MEDEIROS, C. M.; ZERBINE, T.; SÁ, E. C.; BAPTISTA, P. A. L.; ANDRADE, R. M.; CINTRA, R. B. Bone deposition of aluminum fluoride: occupational poisoning? **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**. v. 13, n. 1, p. 13-6, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Portaria nº. 2.914, de 12 de dezembro de 2011 Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 ago. 2015.

MOIMAZ, S. A. S. et al. Heterocontrole dos teores de flúor nas águas de abastecimento em um município com diferentes fontes de captação. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 41, n. esp., p. 191, jul. 2012.

NARVAI, P. C. Fluoretação da água: heterocontrole no município de São Paulo no período de 1990-1999. **Revista Brasileira de Odontologia e Saúde Coletiva**, v.1, n. 2, p.50-56, 2000.

NARVAI, P. C.; FRIAS, A. C.; FRATUCCI, M. V. B.; ANTUNES, J. L. F.; CARNUT, L.; FRAZÃO, P. Fluoretação da água em capitais brasileiras no início do século XXI: a efetividade em questão. **Saúde e Debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 102, p. 562-571, 2014.

NÉMETH, L., ZSÖGÖN, E. Occupational skeletal fluorosis. **Baillière's Clinical Rheumatol**, v. 3, n. 1, p. 81-86, 1989.

Paraíba MesoMicroMunicip. Disponível em:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paraiba_MesoMicroMunicip.svg. Acesso em 10 ago. 2016.

Ranking IDHM Municípios 2010. Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/belem_pb>. Acessado em: 11 de Jul. 2016.

RIBEIRO, M. V. Uso de Carvão de Osso Bovino na Defluoretação de Água para Uso em Abastecimento Público. 2011. 75 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas – Mestrado) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

RODRIGUES, G. S.; LOBO, E. A.; KIRST, A.; COSTA, A. B. Monitoramento da qualidade da água tratada por sistemas de desfluoretação de águas subterrâneas. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 3, p. 49-62, 2015.

SANTOS, H. G. A. Análise do flúor em águas consumidas no município de Porto Velho/ RO Brasil: estudo comparativo 2008/2015, Faculdade São Lucas, 2016.

STIVENS, D.; BENÍCIO, J. R. W.; TEIXEIRA, L. C.; SOUZA, T. T.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. Análises físico-químicas em quatro poços tubulares no município de Arroio do Meio – RS. **Revista destaques acadêmicos**, v. 7, n. 3, p. 7-17, 2015.

TERRA, L. G.; BORBA, W. F.; FERNANDO, G. D.; TROMBETA, H. W.; SILVA, J. L. S. Caracterização hidroquímica e vulnerabilidade natural à contaminação das águas subterrâneas no município de Ametista do Sul- RS. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v. 15, n.1, p. 94-104, 2016.