



NOTA TÉCNICA - NT (SIMPLIFICADA)

Diretoria Socioambiental

Brasília, Distrito Federal

11.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

UHE BELO MONTE

**EMPRESA
NORTE ENERGIA SA**

**NÚMERO/CÓDIGO DO DOCUMENTO
NT_Nº38_PMDAS_PMQAS_12-06-2017**

EMPRESAS PARTICIPANTES



JUNHO/2017

QUADRO DE CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DATA	HISTÓRICO	NOME DO TÉCNICO	FUNÇÃO
00	12/06/2017	Criação	Joyce Fiori	Geóloga
			José Eloi Guimarães Campos	Geólogo
01	13/06/2017	Revisão	Joyce Fiori	Geóloga
			José Eloi Guimarães Campos	Geólogo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO ANALISADO RESULTANTE DOS ESTUDOS ATUAIS.....	3
2.1. PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	3
2.2. PROJETO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	7
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
4. ANEXOS.....	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

Esta Nota Técnica apresenta informações referentes ao Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, demandadas pela Norte Energia, considerando os direcionamentos realizados no âmbito do Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do Xingu (PGIVGX), durante o Workshop realizado em 19/05/2017.

2. DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO ANALISADO RESULTANTE DOS ESTUDOS ATUAIS

2.1. PROJETO DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O **Quadro 1** apresenta os dados brutos (sem desconto das bases) dos pontos monitorados na região do VGX. O **Quadro 2** apresenta os dados das Leituras Trimestrais realizadas nos pontos monitorados na região do VGX.

Quadro 1 - Dados dos pontos monitorados - Projeto 11.3.1 (Coordenadas UTM SAD69 fuso 22S).

CISTERNA	ENDEREÇO/PROPRIETÁRIO	COORDENADA X	COORDENADA Y
SP-C1	Cisterna/cacimba na escola na localidade Ressaca	395981	9604881
SP-C2	cisterna/cacimba na Ilha da Fazenda	397367	9605771
TVR 1*	Ana Lúcia Miranda de Oliveira	392865	9618170
TVR 2	Pedro de Oliveira Matos	392075	9611006
TVR 3	João Batista Viana da Silva	393032	9607850
TVR 4	Elias Marcelo Pereira da Cruz	399989	9600991
TVR 5	Marilene Duarte dos Santos (EMEF Bacajá)	415391	9604121
TVR 6	Almir Gomes dos Santos	424883	9615808
TVR 7	Miguel	416711	9626057
TVR 8	Monitor de nível instalado	407611	9609347
TVR 9	Monitor de nível instalado	403764	9607407
TVR 10**	Monitor de nível instalado	399118	9610055
BMP-C1	Cisterna/cacimba na localidade Belo Monte do Pontal	422497	9655642
BMP-C2	Cisterna/cacimba na localidade Belo Monte do Pontal	422193	9655060
BMP-C3	Cisterna/cacimba na localidade Belo Monte do Pontal	422499	9655628
PZ-RI7	Poço de monitoramento instalado	422695	9655291
PZ-RI8	Poço de monitoramento instalado	422222	9654323

* Cisterna destruída.

** monitor removido do local.

Quadro 2 - Dados (descontadas as bases) das Leituras Trimestrais realizadas nos pontos monitorados na região do VGX - Projeto 11.3.1.

PONTOS	out/12	dez/12	mar/13	mai/13	ago/13	out/13	jan/14	abr/14	jul/14	out/14	jan/15	abr/15	jul/15	out/15	jan/16	abr/16	jul/16	out/16	jan/17	abr/17
SP-C1	1,80	1,80	0,42	0,41	0,74	1,41	1,13	0,46	0,71	2,43	1,37	1,10	1,24	2,18	2,16	0,52	1,34	2,68	0,75	0,92
SP-C2	4,02	3,14	1,04	1,17	3,74	4,40	2,23	0,27	3,72	4,30	3,02	0,97	3,45	4,47	4,21	1,82	3,85	4,45	2,75	1,11
TVR-1								-0,10	2,65	3,53	2,98	0,18	2,79	3,77	4,50	1,07	2,91	3,40	1,79	NC
TVR-2								1,26	2,05	NC	NC	1,93	2,31	2,91	3,21	1,56	2,62	2,97	2,35	1,57
TVR-3								0,76	1,23	NC	1,52	0,97	1,61	1,84	1,81	1,27	1,69	1,77	NC	1,38
TVR-4								0,00	0,00	0,51	0,67	0,22	1,29	1,56	0,91	0,23	1,07	1,93	0,35	0,27
TVR-5								0,63	1,46	2,14	3,30	0,94	1,58	2,80	4,05	1,44	1,72	NC	1,59	1,26
TVR-6								9,24	10,69	11,69	13,25	11,55	11,16	12,85	seco	12,07	11,25	13,00	13,02	10,48
TVR-7								0,74	1,67	2,78	seco	1,27	NC	seco	seco	NC	2,60	seco	1,32	1,44
TVR-8								3,54	3,10	3,89	seco	1,50	seco	seco	seco	1,14	seco	seco	1,83	1,72
TVR-9								1,05	2,38	seco	2,71	0,67	2,12	seco	seco	0,72	NC	seco	1,59	0,78
TVR-10								1,61	2,24	seco	seco	1,64	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
PZ-RI7	13,97	15,83	13,22	10,09	13,20	14,36	seco	12,18	12,61	13,96	14,78	11,91	12,63	14,20	15,38	12,39	12,86	14,29	12,81	10,64
PZ-RI8	6,14	6,14	3,70	NC	4,08	4,90	5,15	2,39	3,19	4,27	5,25	2,33	3,17	4,90	5,81	2,00	2,85	3,99	2,35	1,62
BMP-C1	4,33	4,46	1,22	0,00	1,05	3,11	1,30	0,41	4,14	5,55	6,55	0,70	4,65	2,68	seco	4,14	4,91	6,60	5,31	4,39
BMP-C2	5,02	5,81	4,35	3,56	3,93	4,38	5,24	5,05	1,15	2,05	2,81	4,38	1,09	6,15	2,65	0,43	2,31	2,45	0,51	0,32
BMP-C3								0,31	2,21	3,37	4,38	1,57	2,92	3,64	4,62	1,66	1,31	3,17	1,00	1,37

Os pontos SP-C1 e 2; TVR-1 a 7 e BMP-C1 a C3 são cisternas utilizadas para abastecimento da população local e cadastradas para o monitoramento. Os TVR-8 a 10 são medidores de nível instalados e os pontos PZ-RI7 e PZ-RI8 são poços instalados especificamente para fins de monitoramento.

As figuras a seguir apresentam os dados dos pontos monitorados na região denominada Volta Grande do Xingu (VGX) nos períodos de enchente e cheia (nos anos de 2014, 2015, 2016 e 2017), vazante e seca (2014, 2015 e 2016).

Para os percentuais apresentados a seguir, foram excluídos os períodos e/ou pontos com dados faltantes, ou seja, foram utilizados para cálculo percentual apenas os pontos com níveis medidos em todos os períodos nos anos de 2015, 2016 e 2017 ou 2014, 2015 e 2016.

Para os períodos de enchente de 2015, 2016 e 2017, 100% dos pontos apresentaram níveis mais rasos no ano de 2017 (após o enchimento dos reservatórios).

Nos períodos de cheia de 2014 a 2017, 64% apresentaram níveis mais rasos em 2014 e 21% em 2017.

Os pontos denominados SP-C1 e 2 e TVR 1 a 10 estão localizados mais próximos à margem do Rio Xingu, portanto podem sofrer influência da variação da vazão do rio devido ao gradiente hidráulico (como exemplo o TVR-6, situado em local com declividade mais acentuada teve uma variação do nível bem menor que o TVR-7, que está localizado em uma área plana e com menor declividade).

ano	Total de poços/registros utilizados: 13 % - ENCHENTE	Total de poços/registros utilizados: 14 % - CHEIA
2014		64,286
2015		7,143
2016		7,143
2017	100%	21,429

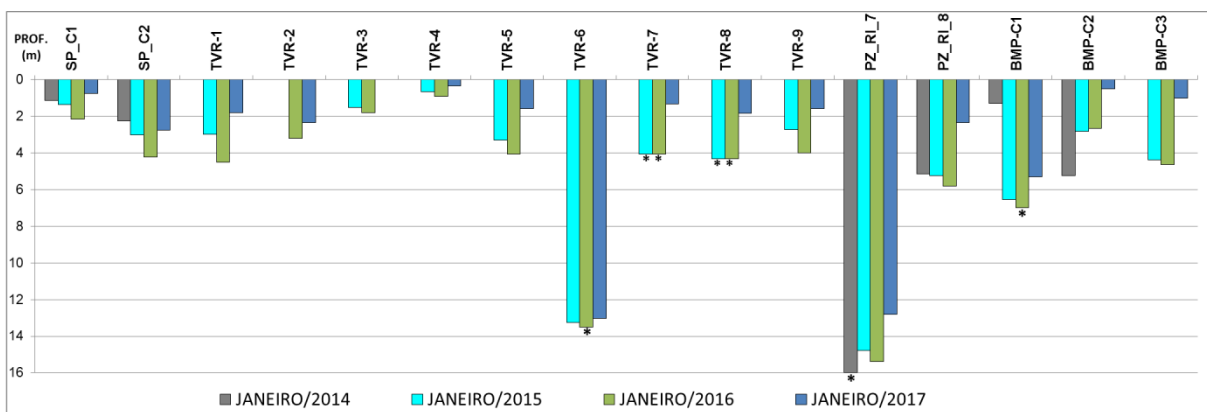


Figura 1 – Gráfico com variações dos níveis de água dos pontos (em metros) monitorados na VGX - ENCHENTE. Obs.: Para os poços secos, foi colocado no gráfico o valor de sua profundidade e um asterisco, entretanto, é importante destacar que o nível freático é mais profundo do que a profundidade do poço seco.

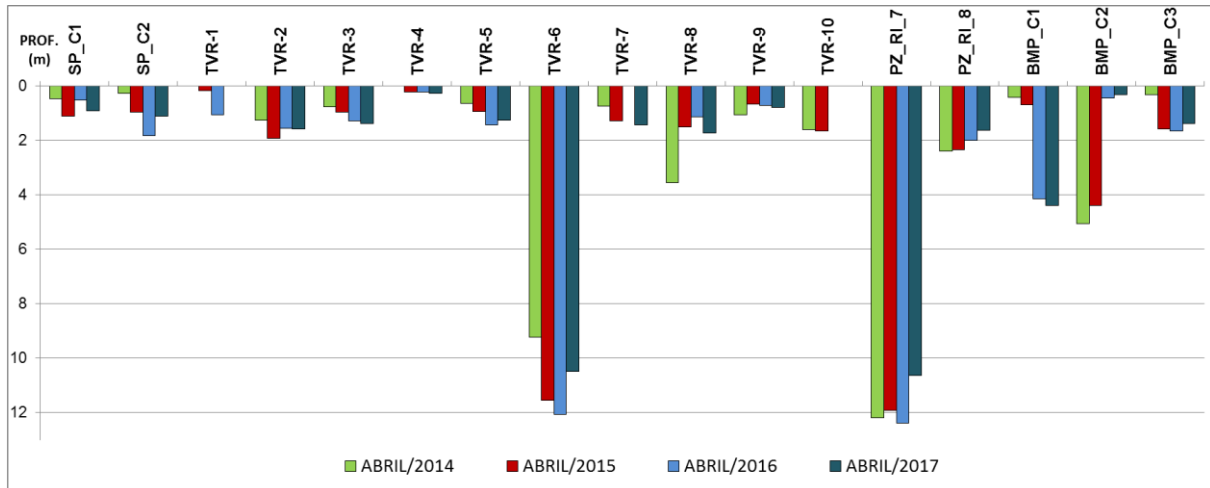


Figura 2 – Gráfico mostrando as variações dos níveis dos pontos (em metros) monitorados na VGX - CHEIA.

Para os períodos de vazante, monitorados até o momento, mais de 76% dos poços apresentaram níveis mais profundos em 2016 (após o enchimento). O TVR-8 estava seco nos últimos dois períodos (2015 - antes do enchimento e 2016 - após o enchimento). Em 2016, o período de vazante foi caracterizado por menor volume de precipitação acumulada e menores vazões do rio Xingu em comparação aos dois anos anteriores.

Para os períodos de seca, 50% dos pontos apresentaram níveis mais profundos em 2015 (antes do enchimento) e 50% em 2016 (após o enchimento). Os pontos TVR-7 e 8 estavam secos em 2015 e 2016 e o TVR-9 estava seco nos três períodos monitorados. Em 2016, o período de seca foi caracterizado por maior acúmulo de precipitação, porém as vazões do rio foram próximas às observadas em 2015.

ano	Total de poços/registros utilizados: 13	Total de poços/registros utilizados: 10
	% - VAZANTE	% - SECA
2014	7,692	
2015	15,385	50
2016	76,923	50

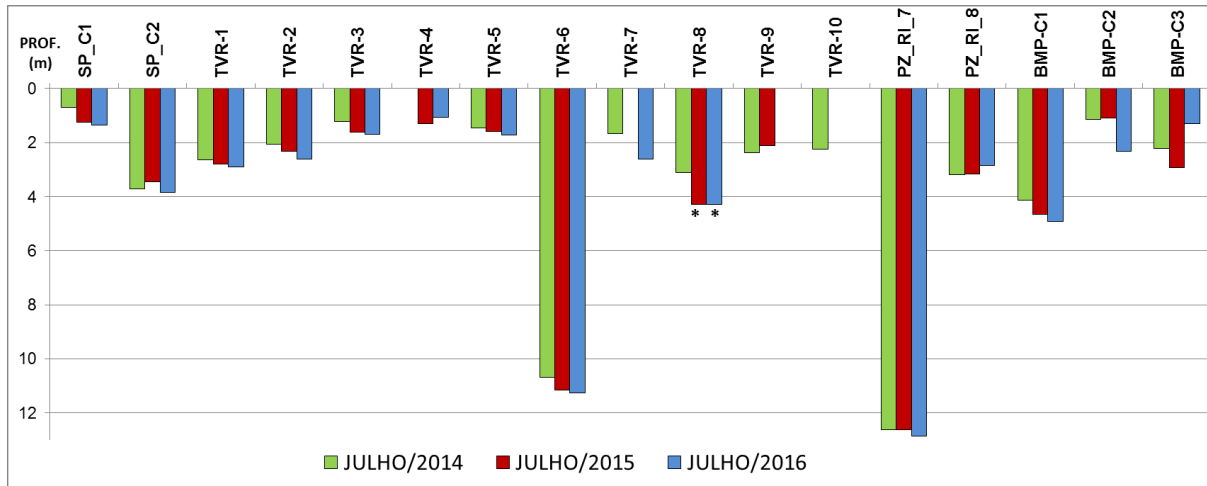


Figura 3 – Gráfico mostrando as variações dos níveis de água dos pontos (em metros) monitorados na VGX - VAZANTE. Obs.: Para os poços secos, foi colocado no gráfico o valor de sua profundidade e um asterisco, entretanto, é importante destacar que o nível freático é mais profundo do que a profundidade do poço seco.

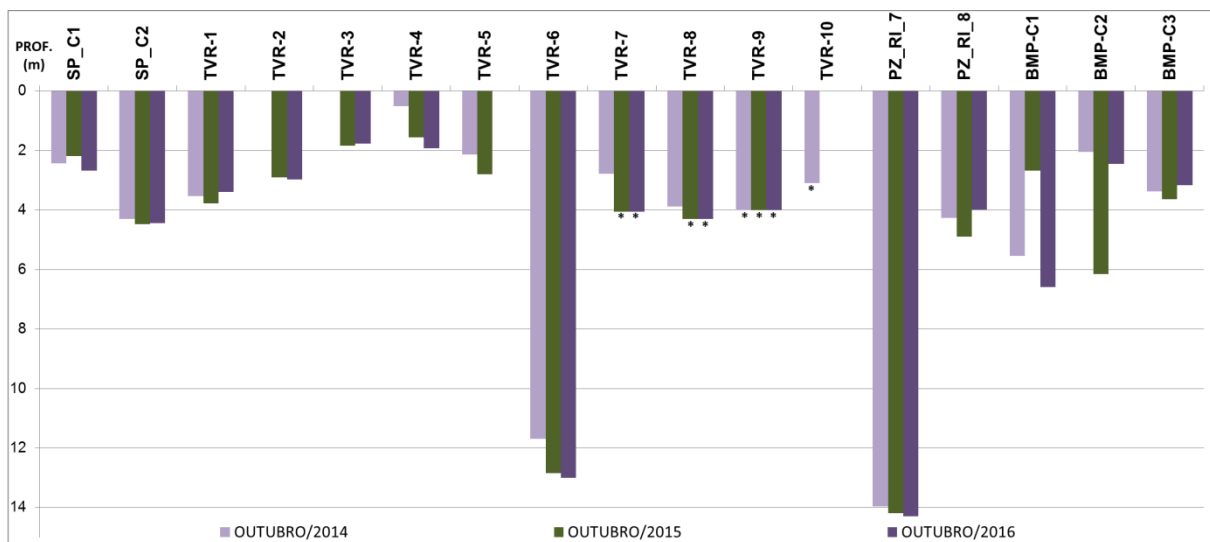


Figura 4 – Gráfico mostrando as variações dos níveis dos pontos (em metros) monitorados na VGX - SECA. Obs.: Para os poços secos, foi colocado no gráfico o valor de sua profundidade e um asterisco, entretanto, é importante destacar que o nível freático é mais profundo do que a profundidade do poço seco.

2.2. PROJETO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A seguir são apresentadas informações referentes aos pontos monitorados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas na região da Volta Grande do Xingu. A compilação dos resultados das análises é apresentada no Anexo 4.1 - NT_Nº38_PMDAS_PMQAS_10-06-2017.

Considerando as análises realizadas nas amostras coletadas na região da Volta Grande do Xingu (VGX) a classificação das águas de acordo com os diagramas de *Piper*, para os períodos considerados como enchente para a região em 2014, 2015, 2016 e 2017 (Coletas 7, 11, 15 e 19) é a seguinte:

- SP-C1: água mista - bicarbonatada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - bicarbonatada magnesiana;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- BM-PT1: bicarbonatada cálcica - não coletada - bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BM-PT3: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BMP-C1: sulfatada sódica - cloretada sódica - não coletada - água mista;
- BMP-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BMP-C3: não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada sódica - água mista;
- BMP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.
- PZ-RI7: não coletada - cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-RI8: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;

Para os períodos de enchente, monitorados até o momento, anteriormente, durante e após o enchimento dos reservatórios, parte das amostras manteve a mesma classificação, indicando se tratar de águas em contato com saprolito ou rocha fresca, que mantém a composição química. Em dois casos a água passa de bicarbonatada cálcica a bicarbonatada sódica, ou sulfatada sódica para cloretada sódica (uma possível procedência do cloreto junto ao sulfato pode estar relacionada à água da chuva, pois é uma das espécies abundantes na precipitação atmosférica); o sódio é frequentemente atribuído a contaminações antrópicas, o que pode ocorrer em alguns poços pouco profundos e água residindo por pouco tempo no aquífero.

Para os períodos considerados como cheia para a região em 2014, 2015, 2016 e 2017 (Coleta 8,12, 16 e 20):

- SP-C1: bicarbonatada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - cloretada magnesiana;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BM-PT1: sulfatada cálcica - não coletada - bicarbonatada sódica - não coletada;
- BM-PT3: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BMP-C1: bicarbonatada cálcica - cloretada cálcica - água mista - água mista;
- BMP-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BMP-C3: sulfatada cálcica - cloretada sódica - bicarbonatada sódica - água mista;
- BMP-PT1: sulfatada cálcica - cloretada sódica - não coletada - água mista.

- PZ-RI7: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-RI8: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;

Para o período de cheia, a maioria das amostras demonstra mudança na composição química das águas, em todos os períodos, indicando que a diluição e o controle geogênico são igualmente responsáveis pela composição química das águas freáticas monitoradas, antes, durante e após o enchimento dos reservatórios. Alternativa para explicação das variações composicionais seria o controle por processos antropogênicos, isto é, oriundas de contaminação local do aquífero devido ao uso de fossas negras. Entretanto, a sistemática variação é mais provavelmente vinculada com os processos geológicos de intemperismo de rochas com composições variáveis. Assim, dependendo do grau de diluição ou de concentração das espécies químicas há mudanças na classificação química das águas em diferentes períodos de avaliação.

Para os períodos considerados como vazante na região em 2014, 2015 e 2016 (Coletas 9, 13 e 17), antes, durante e após o enchimento dos reservatórios:

- SP-C1: bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada magnésiana;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BM-PT2: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BM-PT3: não coletada - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BMP-C1: cloretada sódica - bicarbonatada cálcica - água mista;
- BMP-C2: cloretada cálcica - cloretada sódica - água mista;
- BMP-C3: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- BMP-PT1: bicarbonatada cálcica - não coletada - água mista.
- PZ-RI7: bicarbonatada magnésiana - cloretada sódica - água mista;
- PZ-RI8: cloretada sódica - cloretada cálcica - cloretada sódica;

Para os períodos considerados como seca para a região em 2014, 2015 e 2016 (10, 14 e 18):

- SP-C1: bicarbonatada magnésiana - água mista - bicarbonatada magnésiana;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - água mista - bicarbonatada cálcica;
- BM-PT2: bicarbonatada cálcica - não coletada - não coletada;
- BM-PT3: bicarbonatada cálcica - água mista - água mista;
- BMP-C1: bicarbonatada sódica - água mista - bicarbonatada magnésiana;
- BMP-C2: sulfatada sódica - água mista - água mista;
- BMP-C3: cloretada sódica - água mista - água mista;
- BMP-PT1: água mista - bicarbonatada cálcica - água mista.
- PZ-RI7: bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada cálcica - água mista;
- PZ-RI8: cloretada sódica - bicarbonatada cálcica - cloretada sódica;

As mudanças na composição química das águas antes, durante e após o enchimento, indicam que a diluição e o controle geogênico são igualmente responsáveis pela composição química

das águas freáticas monitoradas, assim como é possível que as variações sejam controladas, em menor escala, por processos antropogênicos, isto é, sejam oriundas de contaminação local do aquífero, valendo aqui as mesmas ponderações feitas anteriormente com relação a essa eventual contaminação.

As **Figuras 5 a 18** apresentam os gráficos com as variações de nitrato, nitrito e amônia para os pontos monitorados na região da Volta Grande do Xingu e nas coletas trimestrais realizadas de janeiro/2014 a abril/2017, nenhum ponto analisado apresentou valor de nitrato acima do VMP previsto na legislação vigente (10.000 µg/L). Os valores de nitrito em sua maioria estão abaixo do limite de detecção do equipamento utilizado no laboratório de análises.

Houve uma ocorrência de amônia maior que o valor máximo permitido (1,5 mg/L) – PZ-RI7 em abril/2014 (antes do enchimento); ponto situado na localidade Belo Monte do Pontal, em frente à Unidade de Saúde, portanto provavelmente trata-se de contaminação devida à proximidade com o sistema de saneamento *in situ* - fossa negra, fossa séptica com sumidouro ou vala de infiltração).

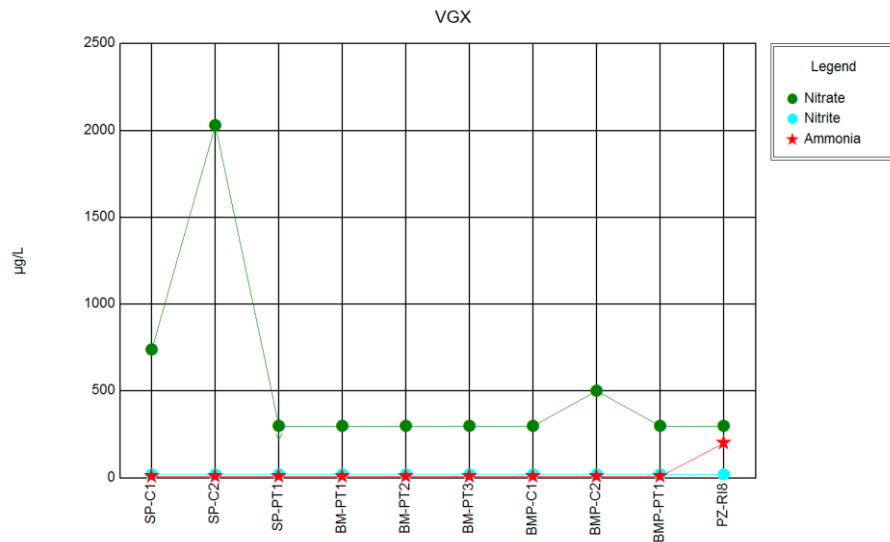


Figura 5 - Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

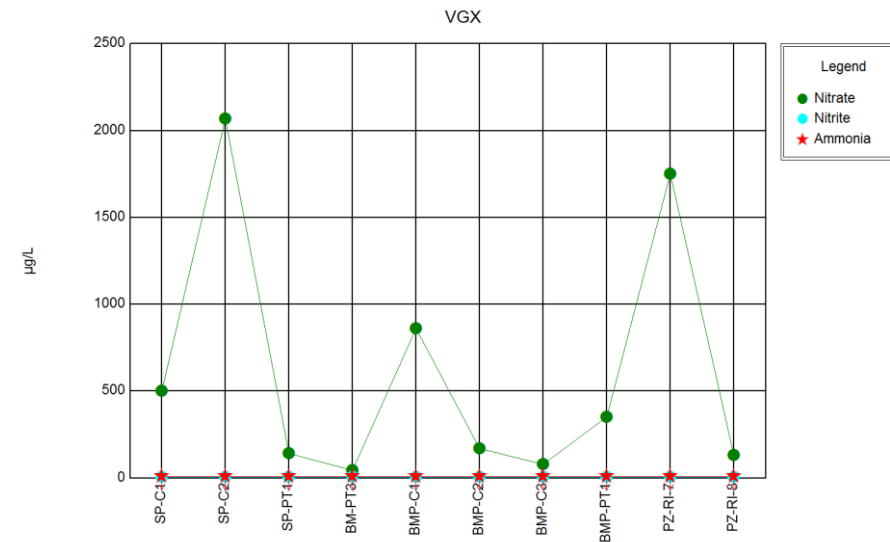


Figura 6 - Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

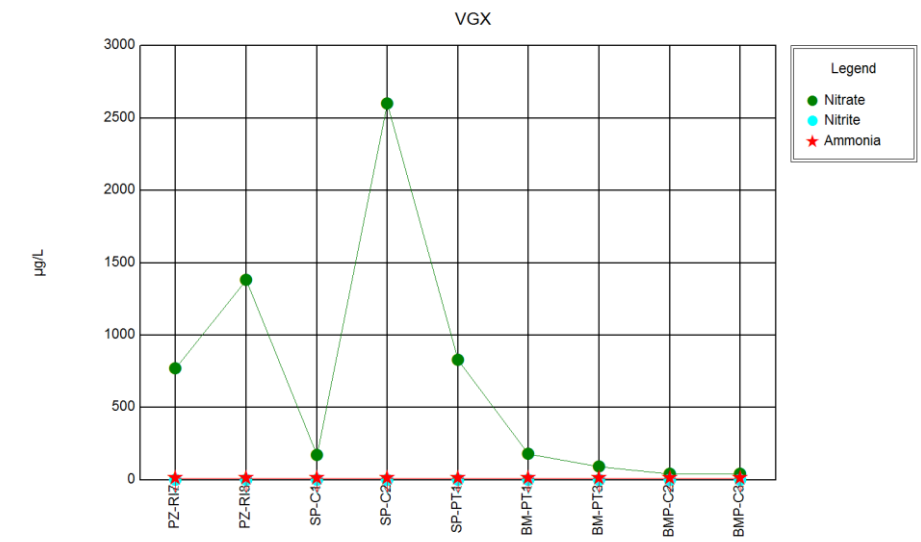


Figura 7 - Coleta Trimestral 15 (Janeiro/2016).

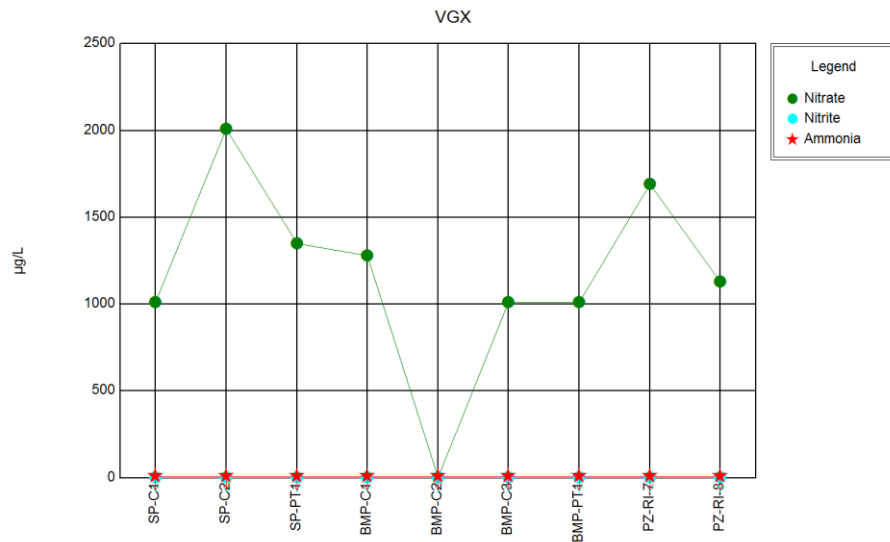


Figura 8 - Coleta Trimestral 19 (Janeiro/2017).

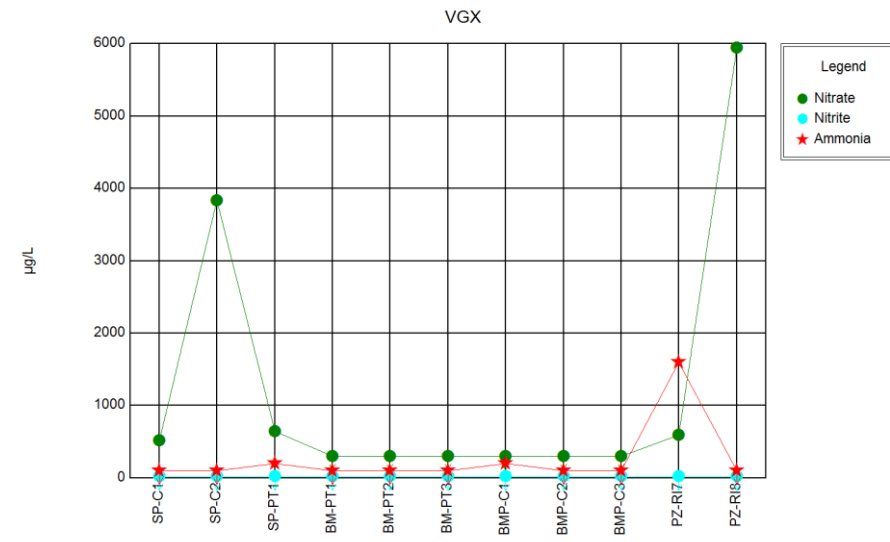


Figura 9 - Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

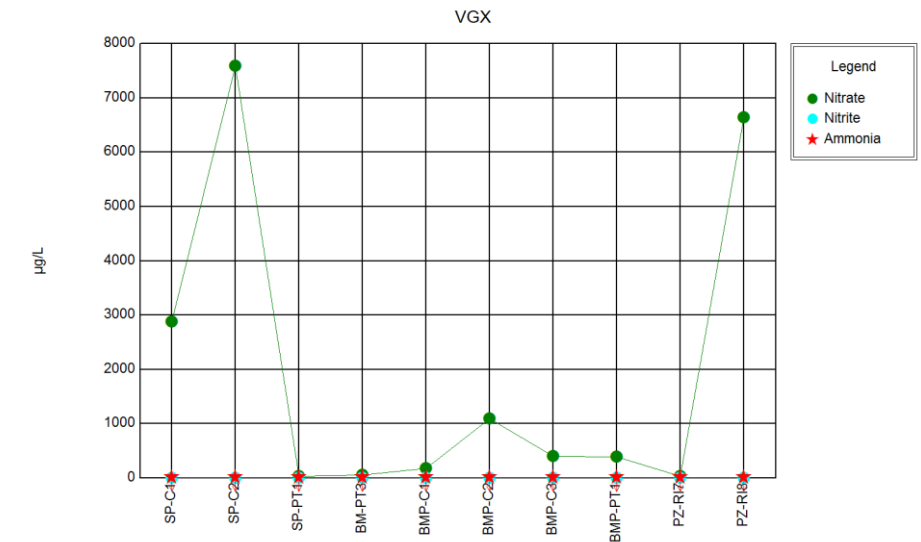


Figura 10 - Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).

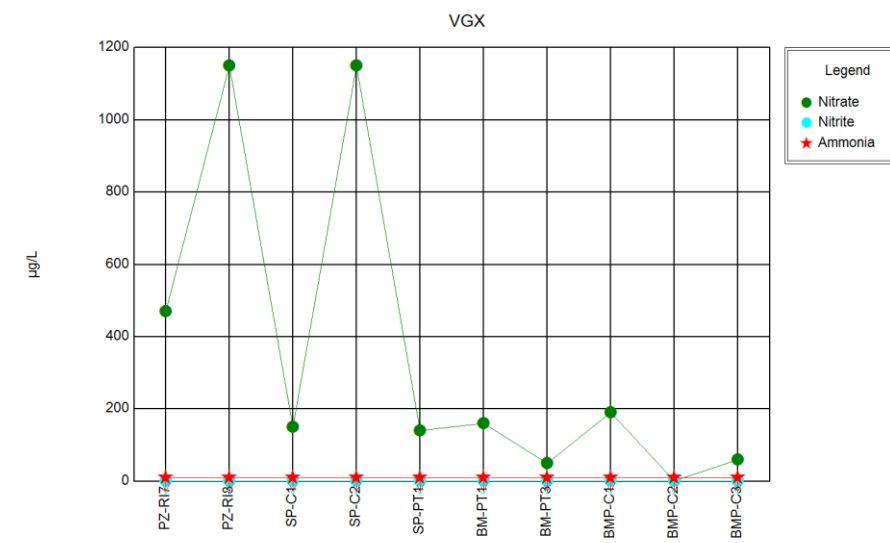


Figura 11 - Coleta Trimestral 16 (Abril/2016).

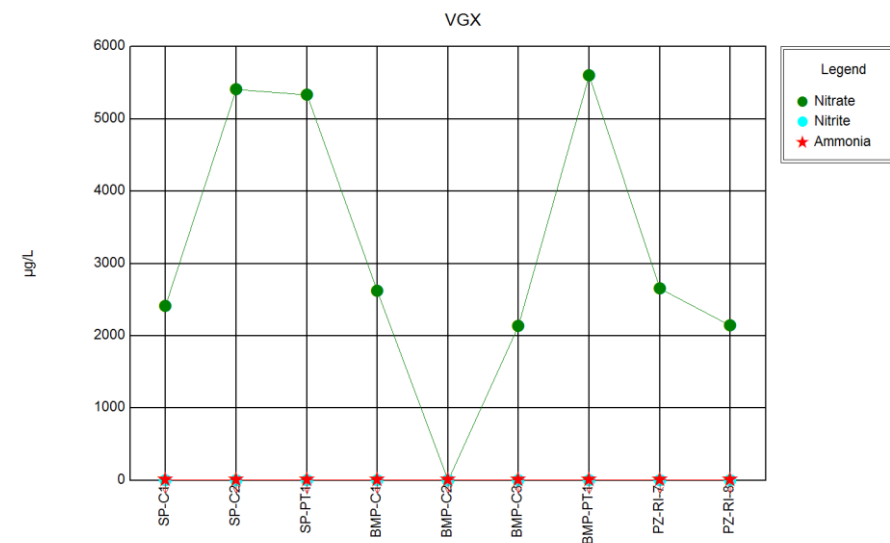


Figura 12 - Coleta Trimestral 20 (Abril/2017).

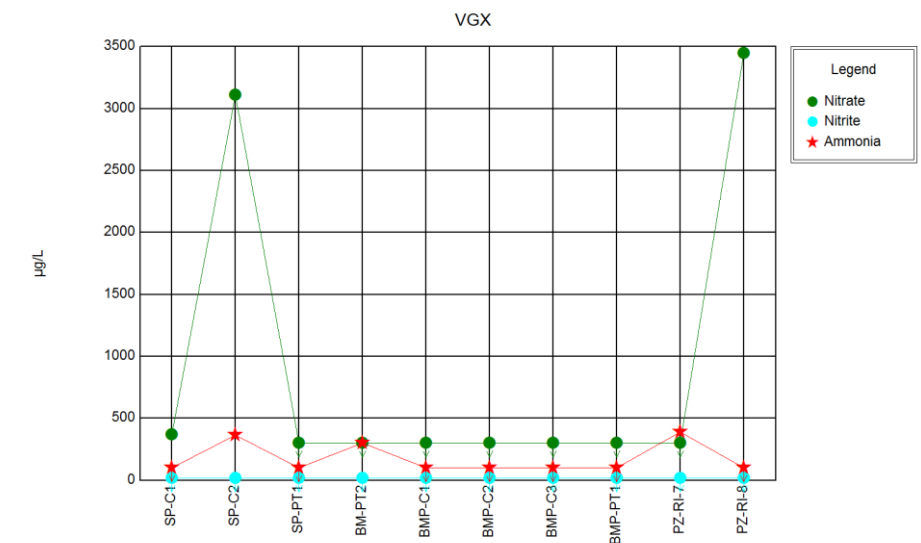


Figura 13 - Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

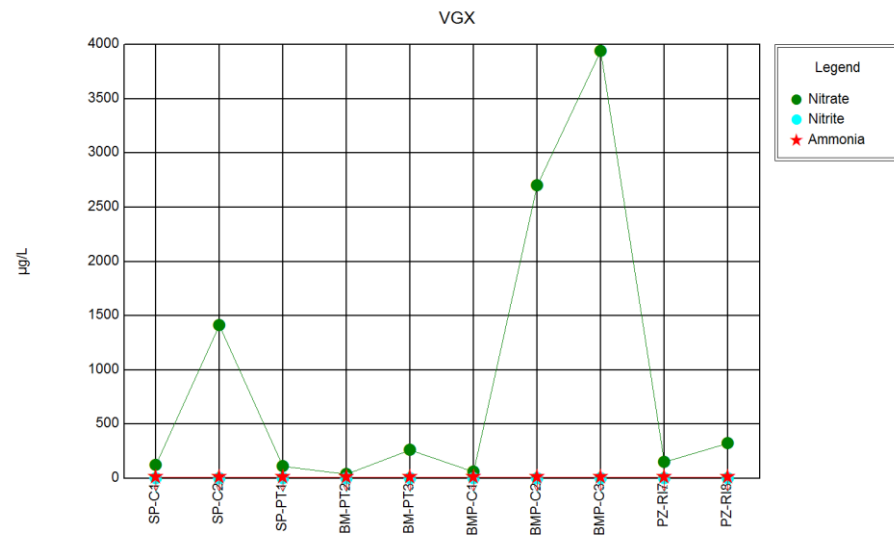


Figura 14 - Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

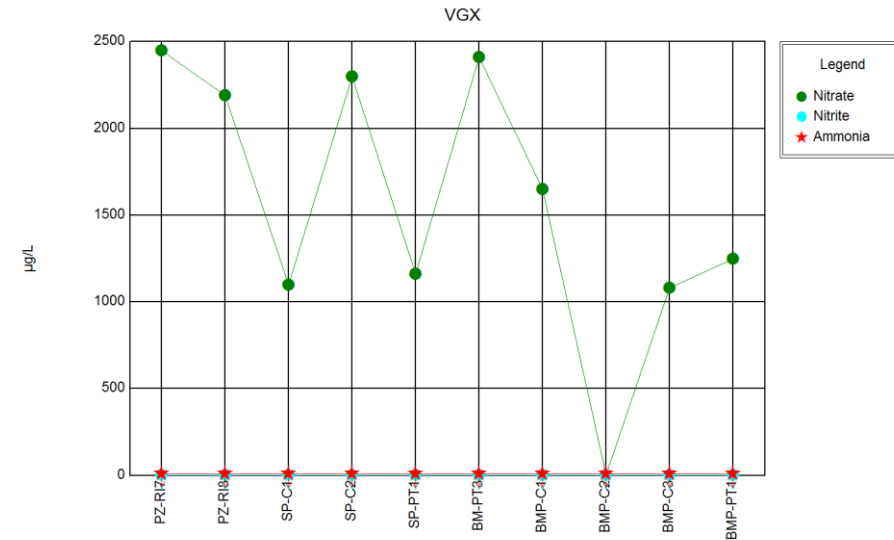


Figura 15 - Coleta Trimestral 17 (Julho/2016).

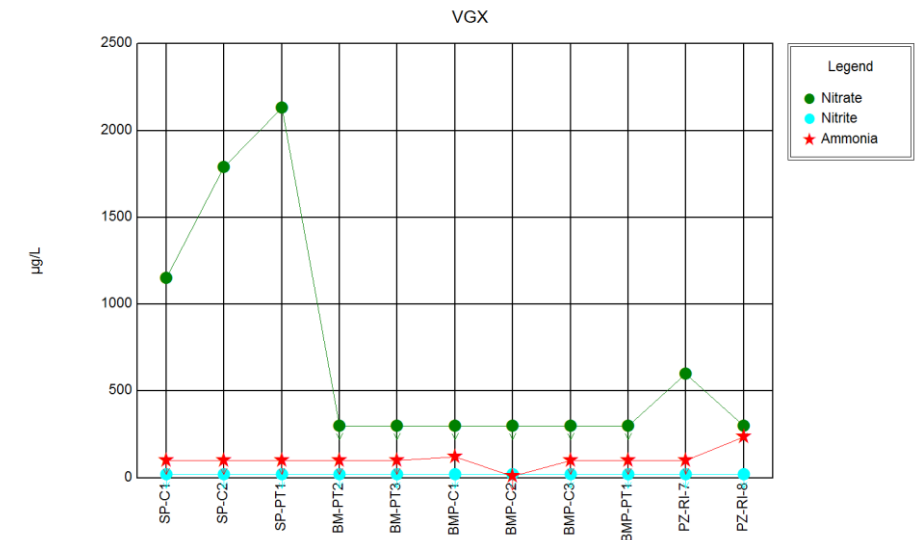


Figura 16 - Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

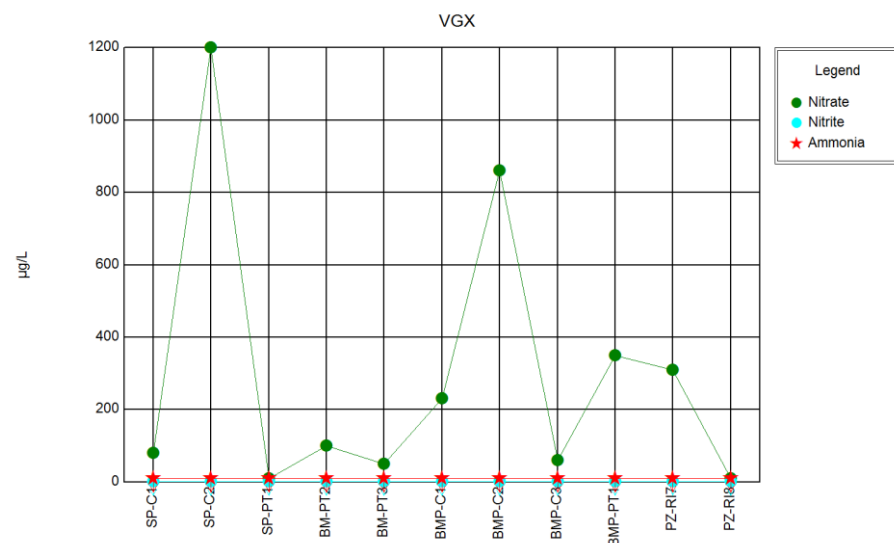


Figura 17 - Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).

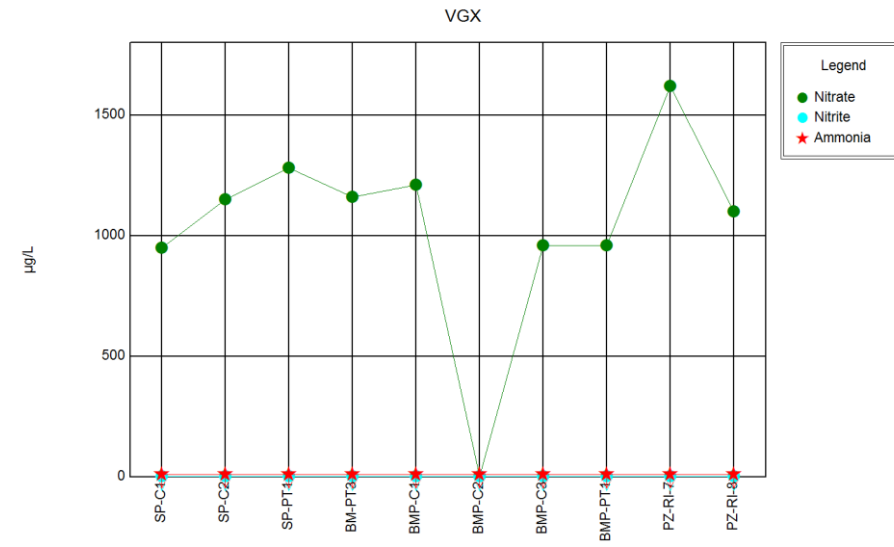


Figura 18 - Coleta Trimestral 18 (Outubro/2016).

Os quadros a seguir apresentam a compilação das não conformidades (resultados fora dos Valores Máximos/Mínimos Permitidos - VMPs pela legislação vigente, referente à potabilidade) para os períodos de enchente e cheia de 2014 a 2017 e para os períodos de vazante e seca de 2014 a 2016, como se pode observar os pontos já apresentavam parâmetros com valores acima do VMP antes do enchimento.

Quadro 11.3.2 - 3 - Histórico de não conformidades dos pontos monitorados na VGX, período de enchente 2014 a 2017.

COLETA	7 (JAN/2014)	11 (JAN/2015)	15 (JAN/2016)	19 (JAN/2017)
PERÍODO	ENCHENTE	ENCHENTE	ENCHENTE	ENCHENTE
	PRÉ-ENCHIMENTO		DURANTE O ENCHIMENTO	APÓS O ENCHIMENTO
POÇO/ CACIMBA	VARIÁVEIS ACIMA/ABAIXO DO VALOR MÁXIMO/MÍNIMO PERMITIDO			
SP-C1	pH e coliformes fecais	pH, cor, turbidez, coliformes fecais	Turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio	Coliformes fecais, alumínio
SP-C2	pH e coliformes fecais	Cor, turbidez, nitrato	pH, alumínio	pH, coliformes fecais, ferro, alumínio
SP-PT1	Ferro e manganês	pH, cor, turbidez, nitrato	Ferro, alumínio	Coliformes fecais, manganês
BM-PT1	-	pH, cor, turbidez, nitrato, ferro	Cor	Não coletado
BM-PT2	Turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, turbidez, manganês	Não coletado	Não coletado
BM-PT3	Coliformes fecais, manganês	cor, turbidez, ferro	Cor	Não coletado
BMP-C1	pH, turbidez, coliformes fecais	pH, cor, turbidez, nitrato	Não coletado	pH, cor, coliformes fecais
BMP-C2	pH, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio	Cor, turbidez, ferro, manganês	pH, cor, coliformes fecais	pH, cor, turbidez, coliformes fecais
BMP-PT2/BMP-C3	Não coletado	cor, turbidez, coliformes fecais, ferro	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio	pH, cor, turbidez, coliformes fecais
BMP-PT1	Coliformes fecais	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, nitrato, ferro, alumínio	Cor, coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-7	Não coletado	pH, cor, turbidez, nitrato, alumínio	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-8	pH, coliformes fecais, ferro, alumínio, chumbo, manganês	pH, cor, turbidez	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio, manganês

Quadro 11.3.2 - 4 – Histórico de não conformidades dos pontos monitorados na VGX, período de cheia 2014 a 2017.

COLETA	8 (ABR/2014)	12 (ABR/2015)	16 (ABR/2016)	20 (ABR/2017)
PERÍODO	CHEIA	CHEIA	CHEIA	ENCHENTE
	PRÉ-ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO	APÓS O ENCHIMENTO
POÇO/ CACIMBA	VARIÁVEIS ACIMA/ABAIXO DO VALOR MÁXIMO/MÍNIMO PERMITIDO			
SP-C1	Coliformes fecais	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, nitrato, ferro	Coliformes fecais, alumínio	pH, coliformes fecais, alumínio
SP-C2	pH e coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais	pH, coliformes fecais, alumínio	pH, coliformes fecais, ferro, alumínio
SP-PT1	-	Cor, turbidez	Manganês	Manganês

COLETA	8 (ABR/2014)	12 (ABR/2015)	16 (ABR/2016)	20 (ABR/2017)
PERÍODO	CHEIA	CHEIA	CHEIA	ENCHENTE
	PRÉ-ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO	APOS O ENCHIMENTO
POÇO/ CACIMBA	VARIÁVEIS ACIMA/ABAIXO DO VALOR MÁXIMO/MÍNIMO PERMITIDO			
BM-PT1	Sulfato	Turbidez, coliformes fecais, ferro, manganês	Turbidez, coliformes fecais	Não coletado
BM-PT2	Ferro e manganês	pH, cor, manganês	Não Coletado	Não coletado
BM-PT3	-	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, ferro	Cor	Não coletado
BMP-C1	Turbidez, coliformes fecais, ferro e manganês	pH, cor, turbidez, ferro	pH, cor, coliformes fecais	pH, cor, coliformes fecais
BMP-C2	Coliformes fecais	Cor, turbidez, manganês	Cor, turbidez, coliformes fecais	pH, cor, coliformes fecais
BMP-PT2/BMP-C3	Cor, turbidez, coliformes fecais	pH, cor, turbidez	Cor, coliformes fecais, ferro, alumínio	pH, cor, coliformes fecais
BMP-PT1	Coliformes fecais, sulfato.	pH, cor, turbidez	Não coletado	Cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-7	pH, turbidez, amônia, ferro, alumínio, chumbo, manganês	pH, cor, turbidez, nitrato, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-8	pH, turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, nitrato, ferro	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, ferro,, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês

Quadro 11.3.2 - 5 – Histórico de não conformidades dos pontos monitorados na VGX, período de vazante 2014 a 2016.

COLETA	9 (JUL/2014)	13 (JUL/2015)	17 (JUL/2016)
PERÍODO	VAZANTE	VAZANTE	VAZANTE
	PRÉ-ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO
POÇO/ CACIMBA	VARIÁVEIS ACIMA/ABAIXO DO VALOR MÁXIMO/MÍNIMO PERMITIDO		
SP-C1	Coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais	Cor, coliformes fecais, ferro, alumínio
SP-C2	pH ,coliformes fecais e alumínio	pH, cor, turbidez, coliformes fecais	pH, cor, coliformes fecais, ferro, alumínio
SP-PT1	Ferro e, manganês	Cor, turbidez, ferro	Cor, ferro, manganês
BM-PT1	Não coletado	Não coletado	Não coletado
BM-PT2	Ferro e manganês	Cor, turbidez, ferro, manganês	Não coletado
BM-PT3	Não coletado	-	Manganês
BMP-C1	pH, coliformes fecais	Coliformes fecais	Cor, coliformes fecais
BMP-C2	pH, coliformes fecais	pH, coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais
BMP-PT2/BMP-C3	pH, turbidez, ferro	pH, turbidez, coliformes fecais, ferro	coliformes fecais, ferro, alumínio, manganês
BMP-PT1	-	Não coletado	Cor, turbidez, coliformes fecais, manganês
PZ-RI-7	pH, turbidez, ferro, alumínio, chumbo, manganês	pH, cor, turbidez, ferro	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-8	pH, turbidez, ferro, alumínio, manganês	pH, cor, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio	cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês

Quadro 11.3.2 - 6 – Histórico de não conformidades dos pontos monitorados na VGX, período de seca 2014 a 2016.

COLETA	10 (OUT/2014)	14 (OUT/2015)	18 (OUT/2016)
PERÍODO	SECA	SECA	SECA
	PRÉ-ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO
POÇO/ CACIMBA	VARIÁVEIS ACIMA/ABAIXO DO VALOR MÁXIMO/MÍNIMO PERMITIDO		
SP-C1	Turbidez, coliformes fecais, ferro e alumínio	Cor, coliformes fecais, ferro	Cor, turbidez, alumínio
SP-C2	pH, turbidez, coliformes fecais, ferro e alumínio	pH, cor, turbidez, coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais, ferro, alumínio
SP-PT1	-	Turbidez	Cor, ferro, manganês
BM-PT1	Não coletado	Não coletado	Não coletado
BM-PT2	Turbidez, coliformes fecais, ferro, manganês	Cor, turbidez, ferro	Não coletado
BM-PT3	-	Turbidez	Cor, manganês
BMP-C1	Coliformes fecais	pH, cor, coliformes fecais	Cor, turbidez, coliformes fecais
BMP-C2	pH	Cor, turbidez, coliformes fecais, ferro	Cor, coliformes fecais
BMP-PT2/BMP-C3	pH	pH, turbidez, coliformes fecais	Cor, coliformes fecais, ferro, alumínio, manganês
BMP-PT1	Ferro	-	Cor, manganês
PZ-RI-7	Turbidez, ferro, alumínio, chumbo, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês	Cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês
PZ-RI-8	Turbidez, ferro, alumínio, chumbo, manganês	pH, cor, turbidez, ferro, manganês	Cor, turbidez, ferro, alumínio, manganês



Figura 23 – Vazão média mensal do rio Xingu (m^3/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de janeiro de 2012 a janeiro de 2017.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação à dinâmica dos níveis freáticos, as variações da superfície potenciométrica dos aquíferos freáticos pode ser influenciada pelo rebaixamento constante ou pela permanência de baixa vazão do rio por grandes períodos de tempo (maiores que 6 meses).

A influência e os efeitos serão diretamente proporcionais à conexão hidráulica entre os aquíferos freáticos e o curso d'água superficial.

Caso o trecho de vazão reduzida se mantenha com baixa descarga de forma contínua, algo que não ocorrerá, a superfície potenciométrica dos aquíferos freáticos situados em cotas próximas ao rio (até 2 metros acima da cota estabilizada do rio) poderão sofrer rebaixamento maior que aquele observado em condições de sistema natural, isto é, antes da formação do reservatório de montante. Também deve-se considerar que poços muito próximos às áreas inundáveis correm o risco de serem afetados nas épocas de maiores enchentes.

Este efeito é devido ao aumento de diferença de carga hidráulica entre o aquífero e o curso d'água, que resulta no maior potencial de descarga do aquífero freático adjacente em direção ao seu exutório.

Não há necessidade de se ampliar a malha amostral, uma vez que com os pontos monitorados é possível verificar a dinâmica e as variações da qualidade dos aquíferos freáticos. Como não se trata de um trabalho de avaliação de pluma de contaminação ou de caracterização detalhada de um segmento de aquífero, não há necessidade de grande densidade de pontos de medição para se alcançar o objetivo do trabalho.

O trabalho em questão trata da caracterização regional dos aquíferos freáticos, determinação dos controles das variações sazonais dos níveis freáticos e caracterização da qualidade das águas subterrâneas rasas, bem como sua variação no tempo.

Com relação à qualidade das águas subterrâneas, os dados obtidos durante o monitoramento em execução não mostram piora na qualidade das águas dos aquíferos analisados.

Os dados mostram que as águas na região da VGX ainda apresentam excelente qualidade e que apenas localmente há indícios de contaminação por atividades antrópicas.

Nos casos em que, o período de seca seja mais crítico, como o que ocorreu em 2016, poderá ocorrer o rebaixamento do nível freático dos poços situados nas proximidades das margens. Este efeito será tanto mais intenso, quanto maior a conexão hidráulica entre o aquífero e o rio.

É importante salientar que tal efeito apenas será sentido nas proximidades das margens e não a grandes distâncias a partir da borda do leito natural do rio (distância máxima de 100 metros em áreas com menores declividades e distancia inferiores em áreas com maiores declives). As situações deveram ser estudadas caso a caso e aplicar medidas mitigatórias onde for realmente constatada possível influência do nível do TVR no período de seca, em relação aos monitoramentos efetuados nos mesmos períodos antes do enchimento dos reservatórios e operação das Unidades Geradoras de Belo Monte.