

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**



**DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE DO FLUXO
SUBTERRÂNEO NO ANTIGO LIXÃO DO ROGER EM JOÃO PESSOA E SUA
RELAÇÃO COM A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA LOCAL**

**Diego Rodrigo dos Santos Machado
Gilson Barbosa Athayde Júnior
Claudia Coutinho Nóbrega
Carmem Lúcia Moreira Gadelha
Elson Santos da Silva**



Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



1. INTRODUÇÃO

- Da pequena parcela de água doce e disponível da Terra a grande maioria sob o solo
- Nos Aquíferos as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores
- Porém alguns elementos como **LIXÕES**, fossas sépticas, postos de gasolina, cemitérios entre outros oferecem risco de poluição e contaminação dos aquíferos.
- A disposição de resíduos sólidos a céu aberto (lixões) infelizmente faz parte da realidade de 50,8% dos municípios do Brasil;
- O antigo Lixão do Roger foi criado em 1958, e operou durante 45 anos acumulando resíduos da grande João Pessoa; Está situado no manguezal existente às margens do rio Sanhauá e possui área de 17 ha.



2. OBJETIVO

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões

- Analisar a relação do fluxo subterrâneo com a qualidade da água subterrânea na área do antigo Lixão do Roger, em João Pessoa.





3. METODOLOGIA

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões

3.1. Direção Predominante do Fluxo

- Para a determinação da direção predominante do fluxo da água subterrânea utilizou-se 6 poços rasos no interior do antigo lixão: PA (P5), PB, PC, PD, PE(P6) e PF.

- Para a determinação do nível freático foi necessário fazer um levantamento topográfico da área

- As coordenadas métricas dos seis poços de medição de nível freático estão contidas na tabela 1

Tabela 2: Coordenadas UTM dos seis poços de medição de nível

POÇOS	PA (P5)	PB	PC	PD	PE (P6)	PF
X	291870,2	291975,5	291871,6	291671,4	291617,5	291559,6
Y	9213857,7	9214081,1	9214209,5	9214138,2	9213873,5	9213703,6





3. METODOLOGIA

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



3. METODOLOGIA

- Os seis poços foram georeferenciados no *AutoCAD* e depois importados para o *Surfer*, que nos forneceu mapas tridimensionais da superfície livre do aquífero a partir da interpolação dos dados medidos em campo.
- No período de fevereiro de 2011 a julho de 2012 foram realizadas oito medições de nível freático, tanto no período seco quanto no chuvoso de João Pessoa, com a finalidade de encontrarmos possíveis mudanças na direção predominante do fluxo subterrâneo.
- As datas das medições foram: 9/02/2011, 16/02/2011, 04/04/2011 e 28/07/2011, 17/11/2011, 21/12/2011, 27/04/2012 e 24/05/2012.



Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



3. METODOLOGIA

3.2. Qualidade da Água

- A coleta da água subterrânea para avaliação de sua qualidade foi realizada em 2 poços P5 e P6, localizados montante e a jusante da massa de lixo.

- Esses poços correspondem respectivamente aos poços PA e PE

- Foram assim denominados pelo fato de fazerem parte de um monitoramento com mais poços numerados.



3. METODOLOGIA

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



3. METODOLOGIA

- O monitoramento da qualidade da água teve início em Março de 2006
- As coletas para análise da qualidade da água subterrânea foram realizadas entre 8:00 e 12:00h e em cada um dos poços foram retiradas 7 amostras
- Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade, alcalinidade, dureza, cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), óleos e graxas, cloretos, amônia, nitrito, nitrato, sulfato, fósforo total, alumínio, chumbo e coliformes termotolerantes, todos examinados em laboratório através *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al, 1995)*.



3. METODOLOGIA

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



Coleta no poço P5



Coleta no poço P6





4. RESULTADOS

4.1. Fluxo Subterrâneo

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



Tabela 3: Resultado das medições de nível freático nos seis poços

Datas	Cota do lençol freático (m)					
	PA	PB	PC	PD	PE	PF
09/02/11	18,96	16,08	16,14	16,16	16,13	15,97
16/02/11	18,98	16,11	16,16	16,19	16,12	15,97
04/04/11	19,11	16,11	16,16	16,17	16,15	16,02
28/07/11	19,44	16,37	16,52	16,34	16,32	16,20
17/11/11	19,14	16,09	16,09	16,02	16,13	15,97
21/12/11	19,03	15,97	15,89	15,76	16,07	15,92
27/04/12	18,89	16,03	15,92	15,81	16,07	15,96
24/05/12	18,84	16,28	16,28	16,18	16,15	16,21



4. RESULTADOS

4.1. Fluxo Subterrâneo

Fluxo Subterrâneo - Período Chuvoso

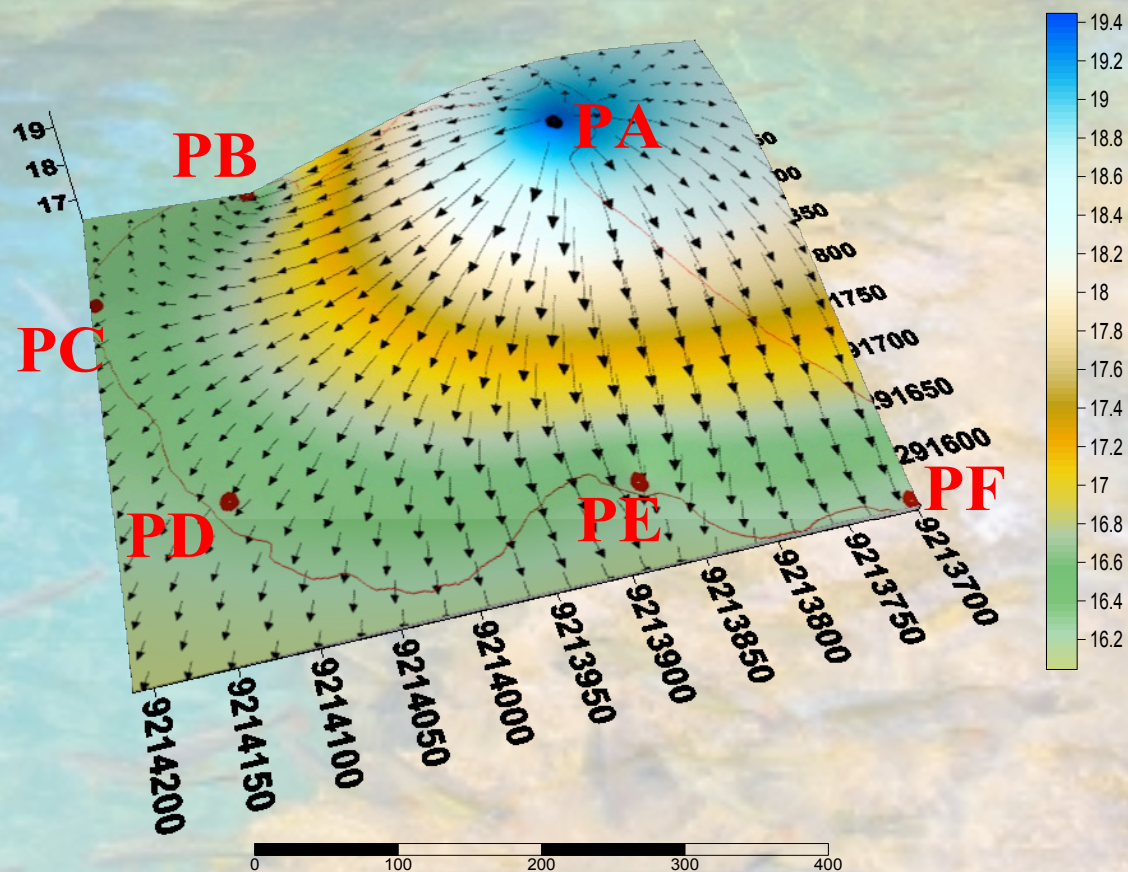
Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões

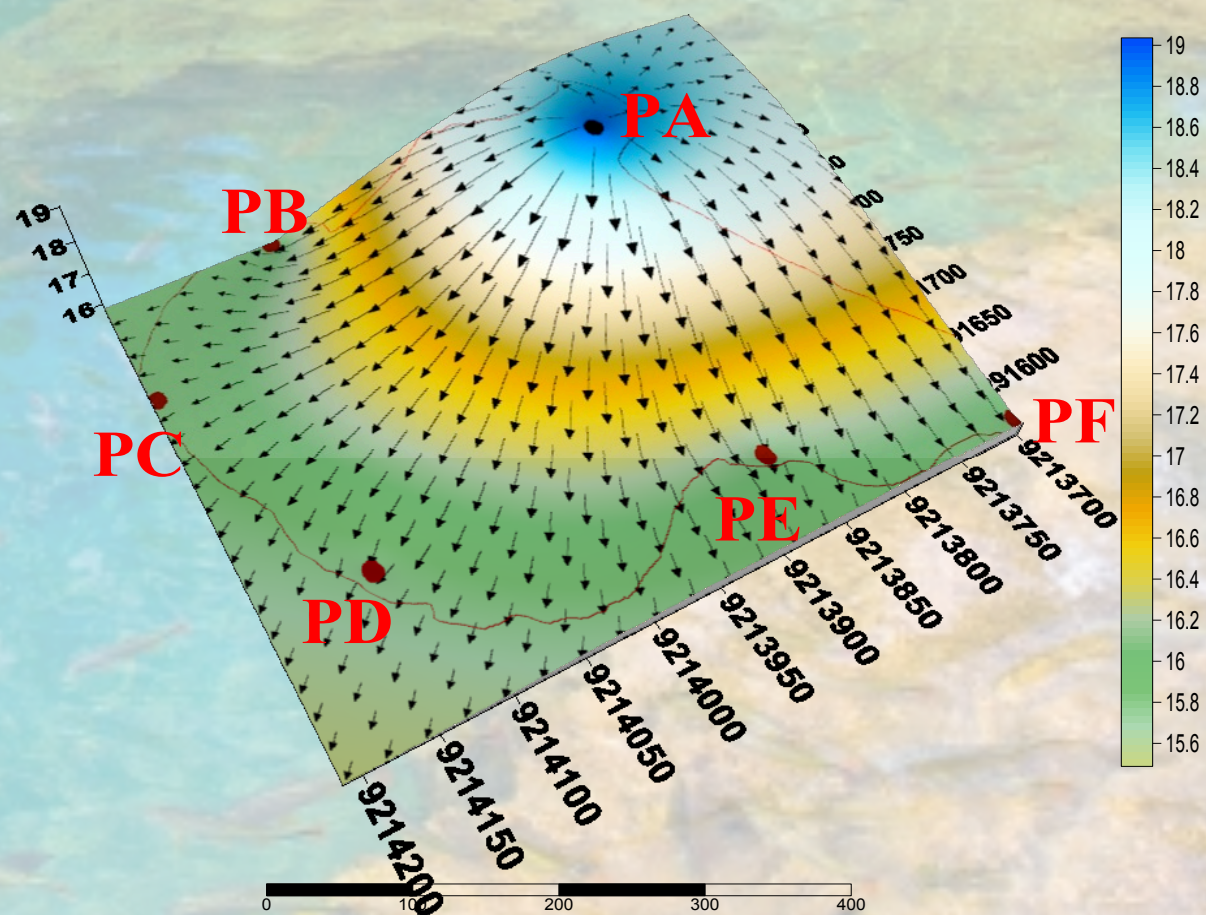




4. RESULTADOS

4.1. Fluxo Subterrâneo

Fluxo Subterrâneo - Período Seco



Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ pH

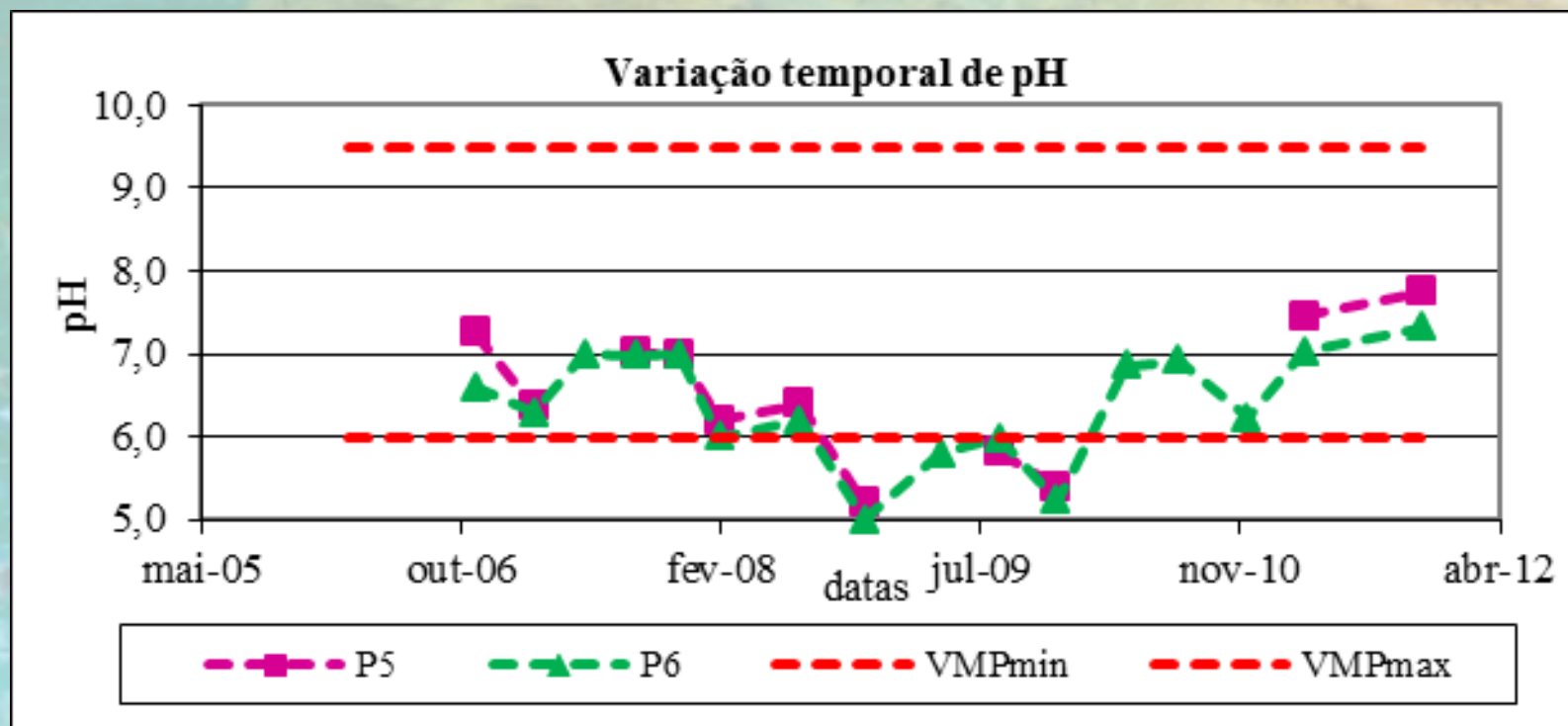
Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Condutividade Elétrica

Introdução

Objetivos

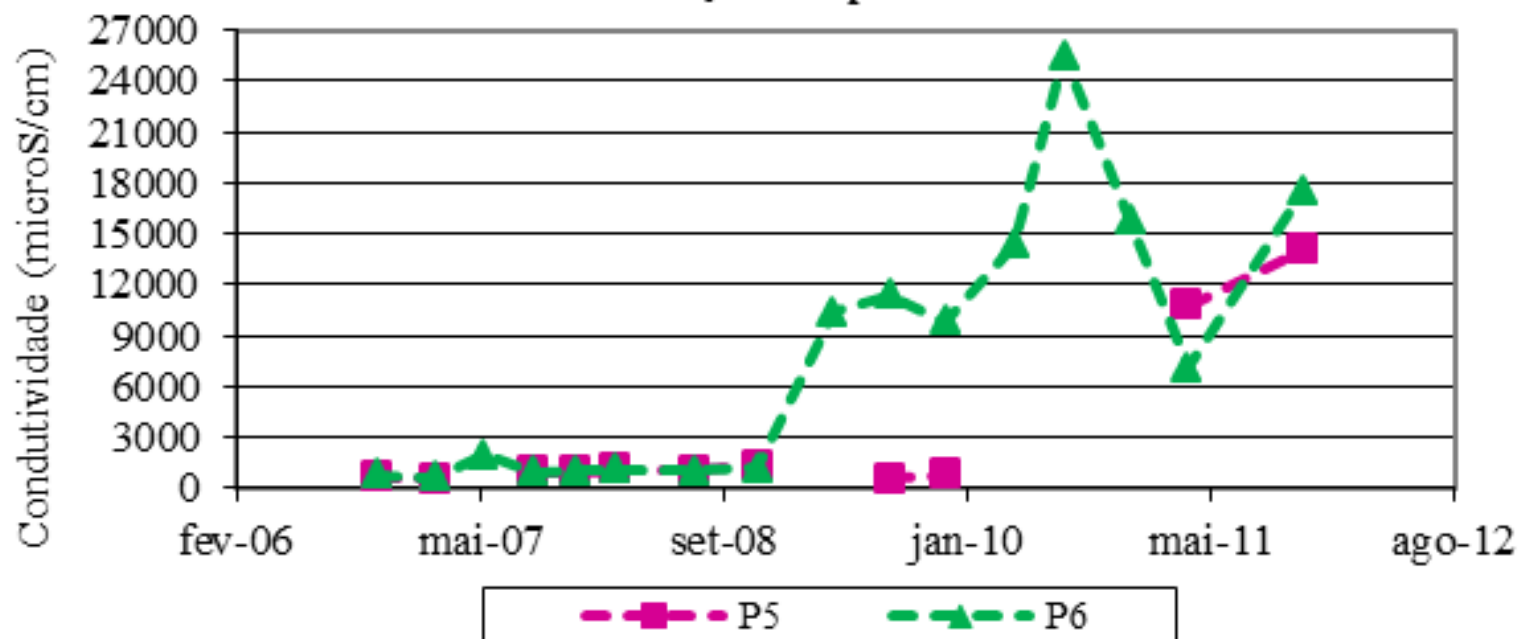
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de condutividade





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Dureza

Introdução

Objetivos

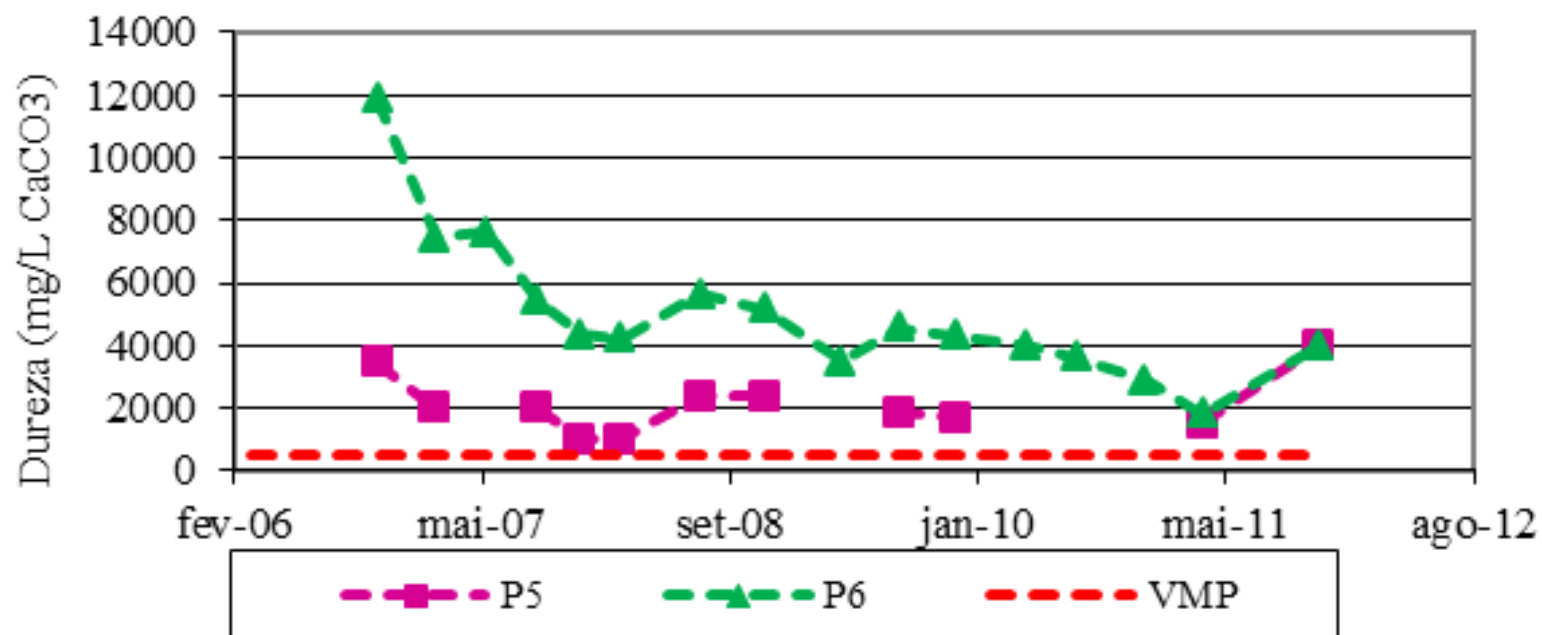
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de dureza





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Cor Aparente

Introdução

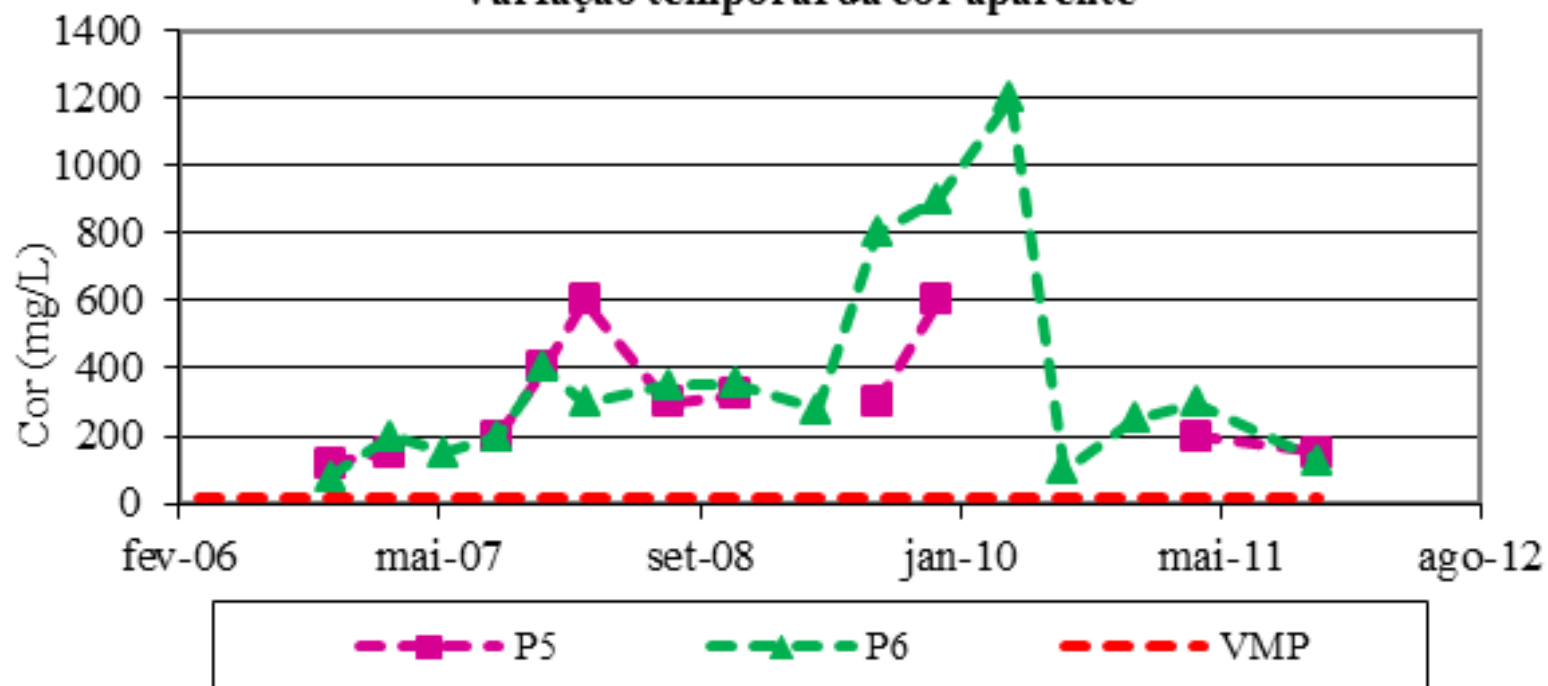
Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões

Varição temporal da cor aparente





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea → Sólidos Totais Dissolvidos

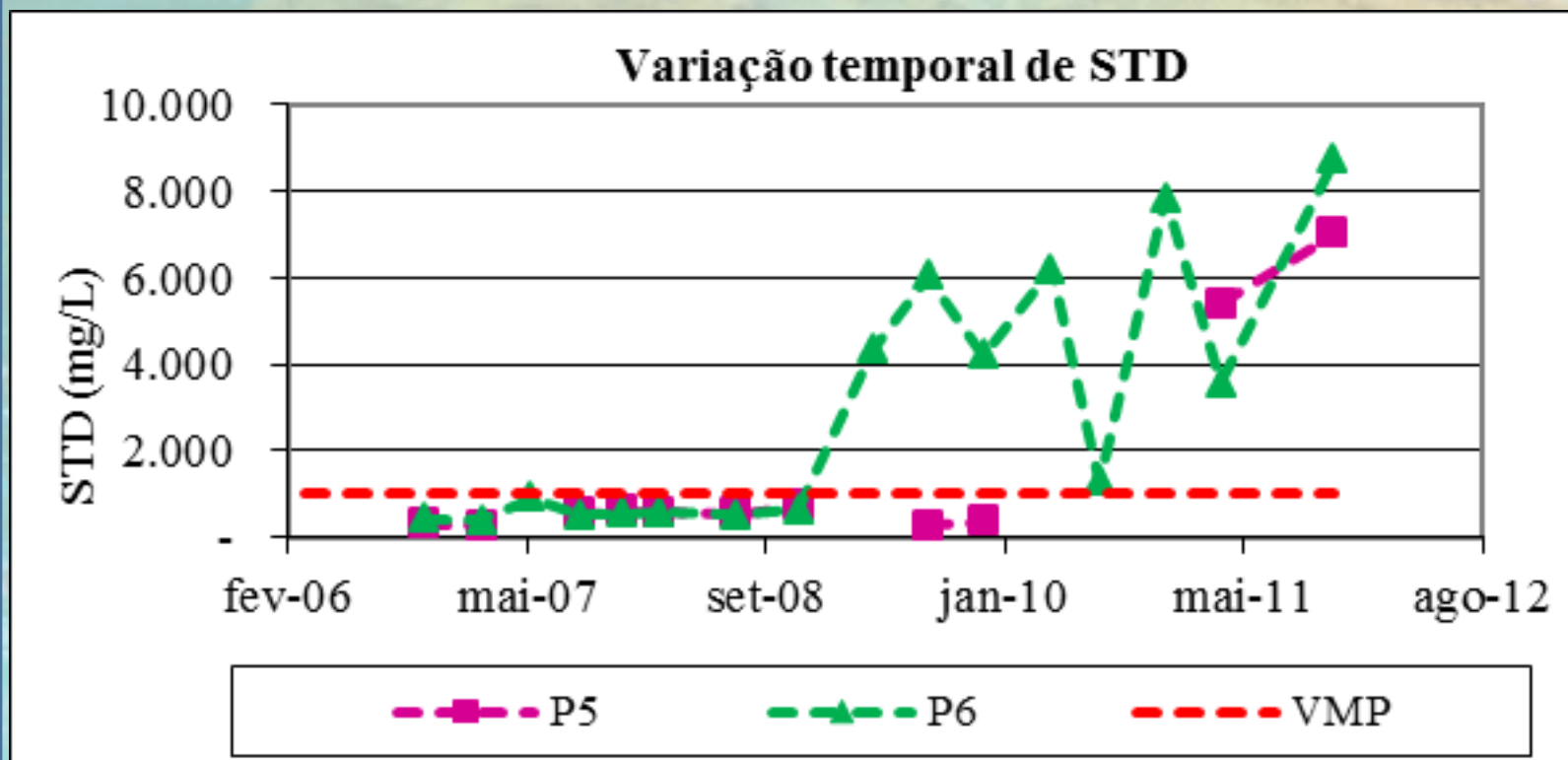
Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea → Demanda Bioquímica de Oxigênio

Introdução

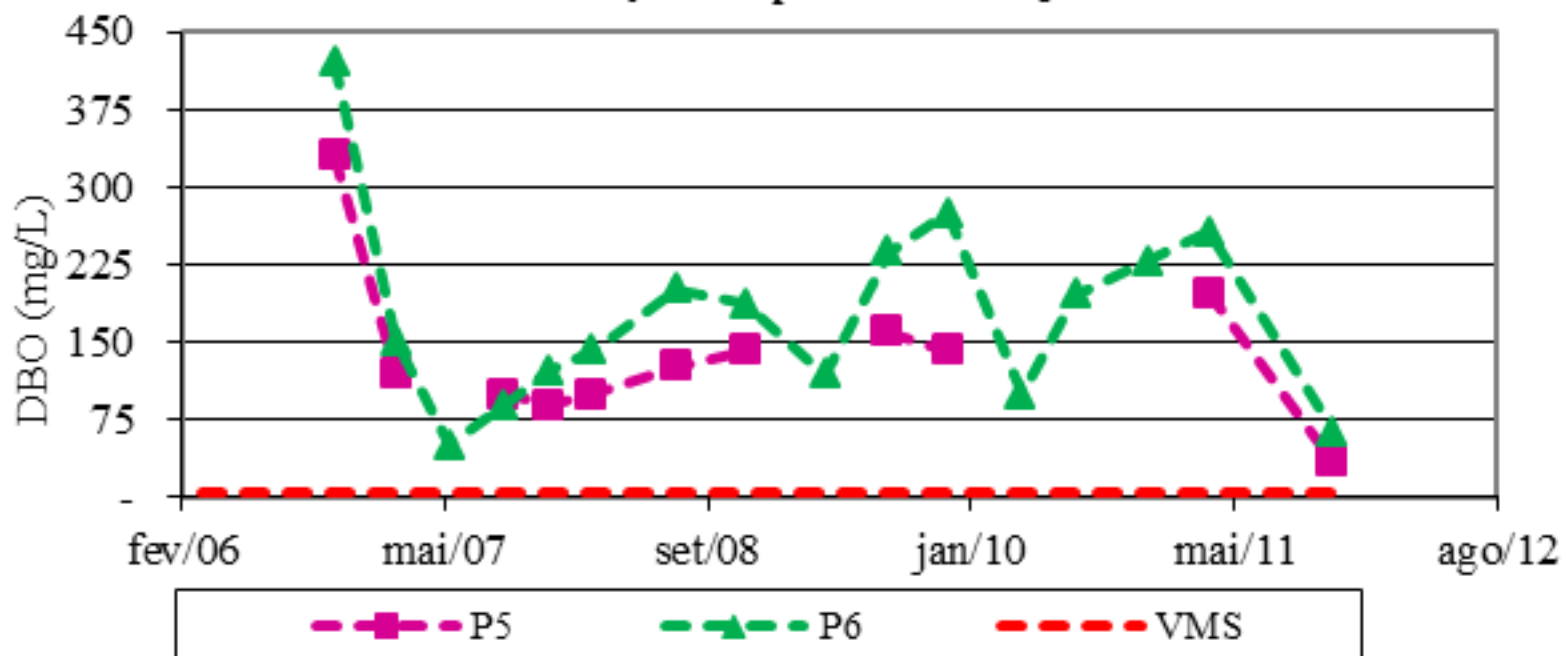
Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões

Varição temporal de DBO_5





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Nitrito

Introdução

Objetivos

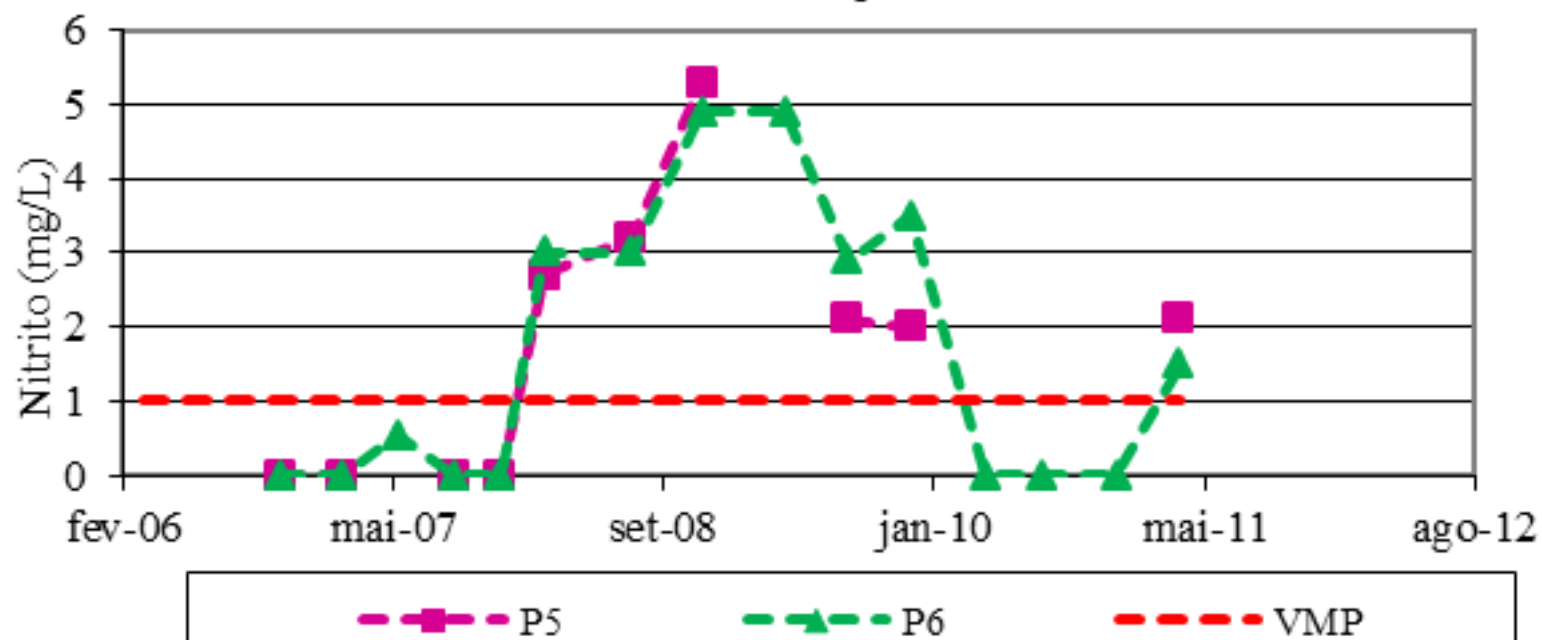
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de nitrito





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Nitrato

Introdução

Objetivos

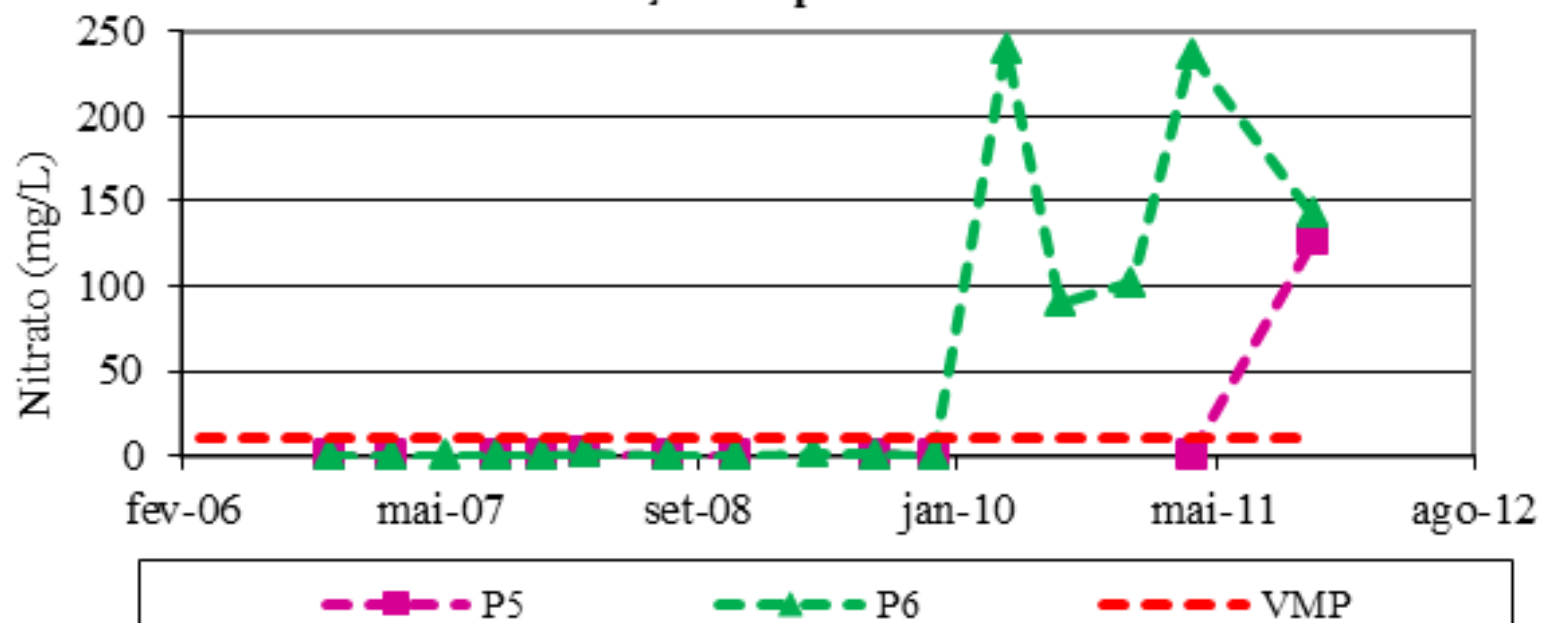
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de nitrato





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Sulfato

Introdução

Objetivos

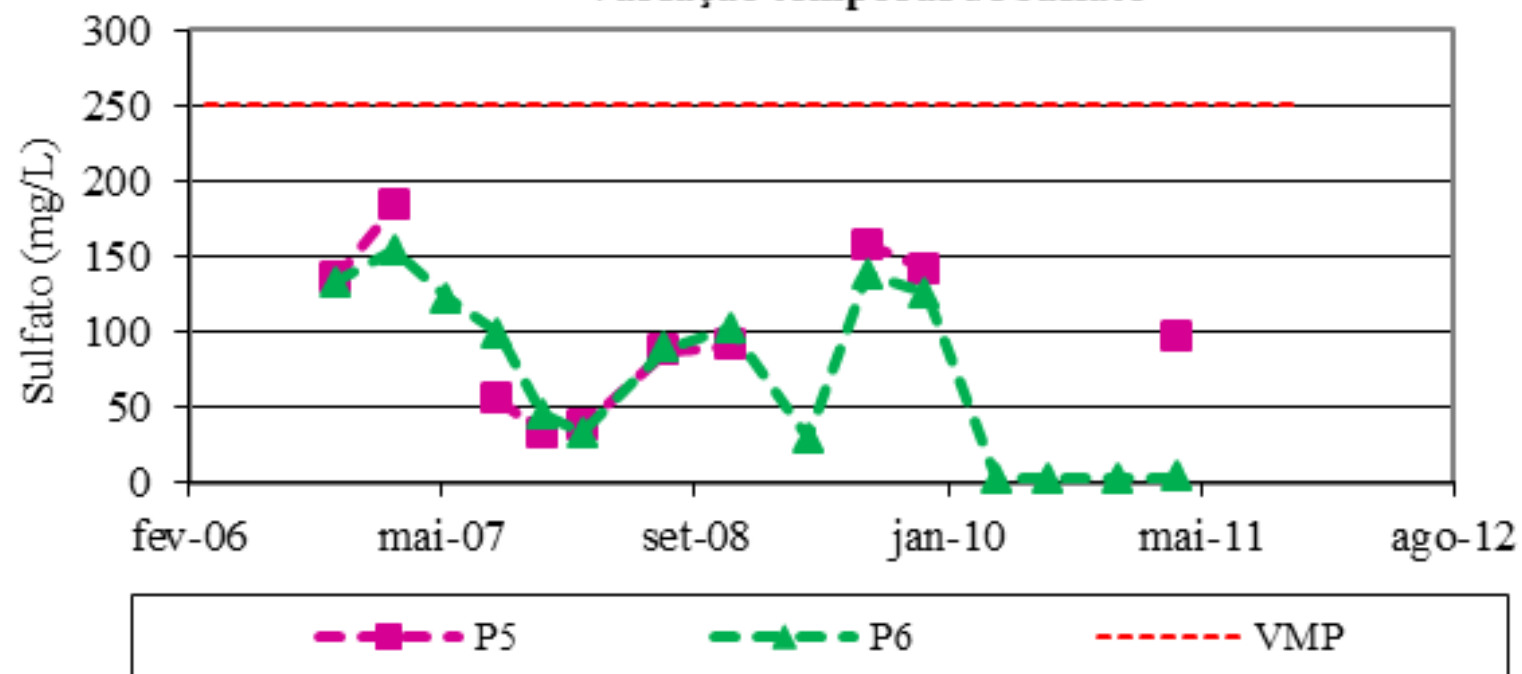
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de sulfato





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Alumínio

Introdução

Objetivos

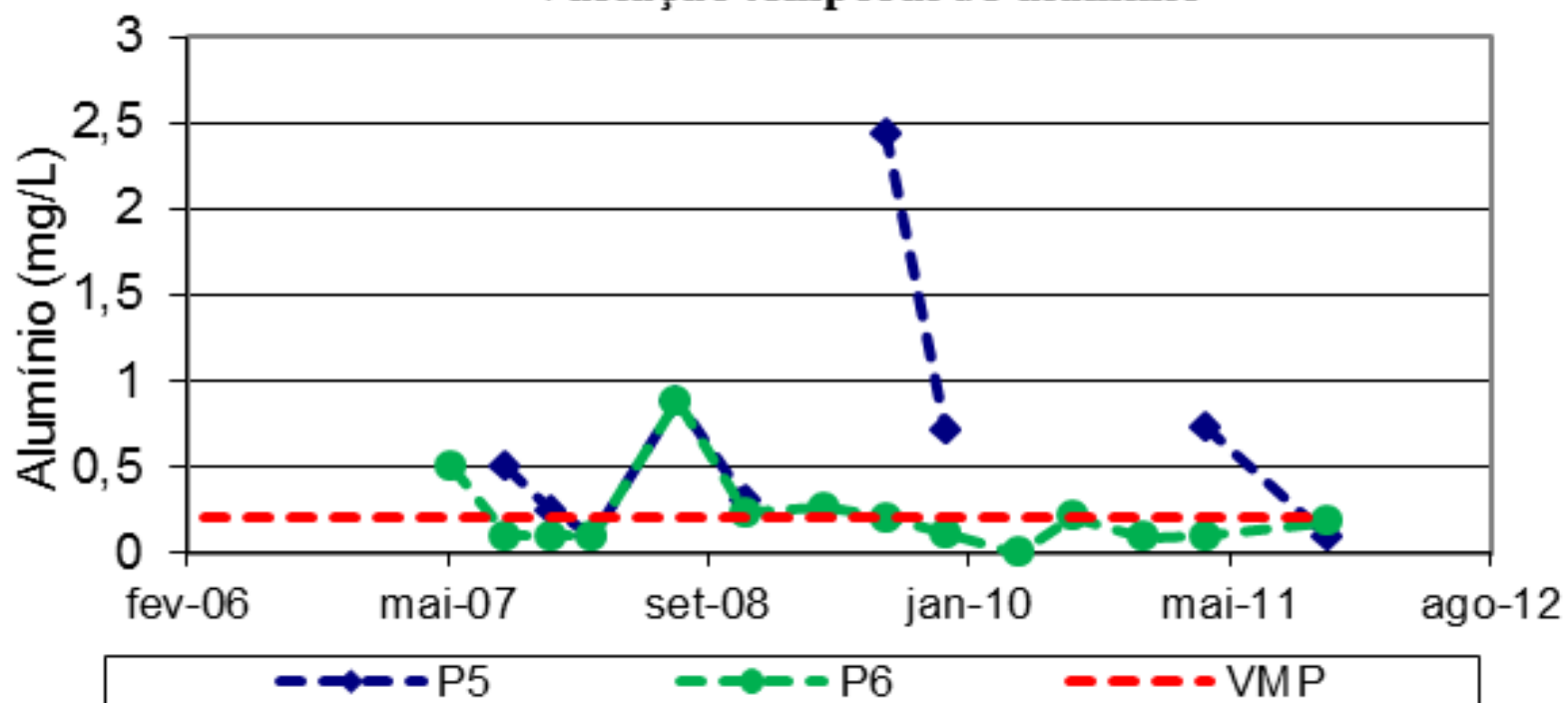
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de alumínio





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Chumbo

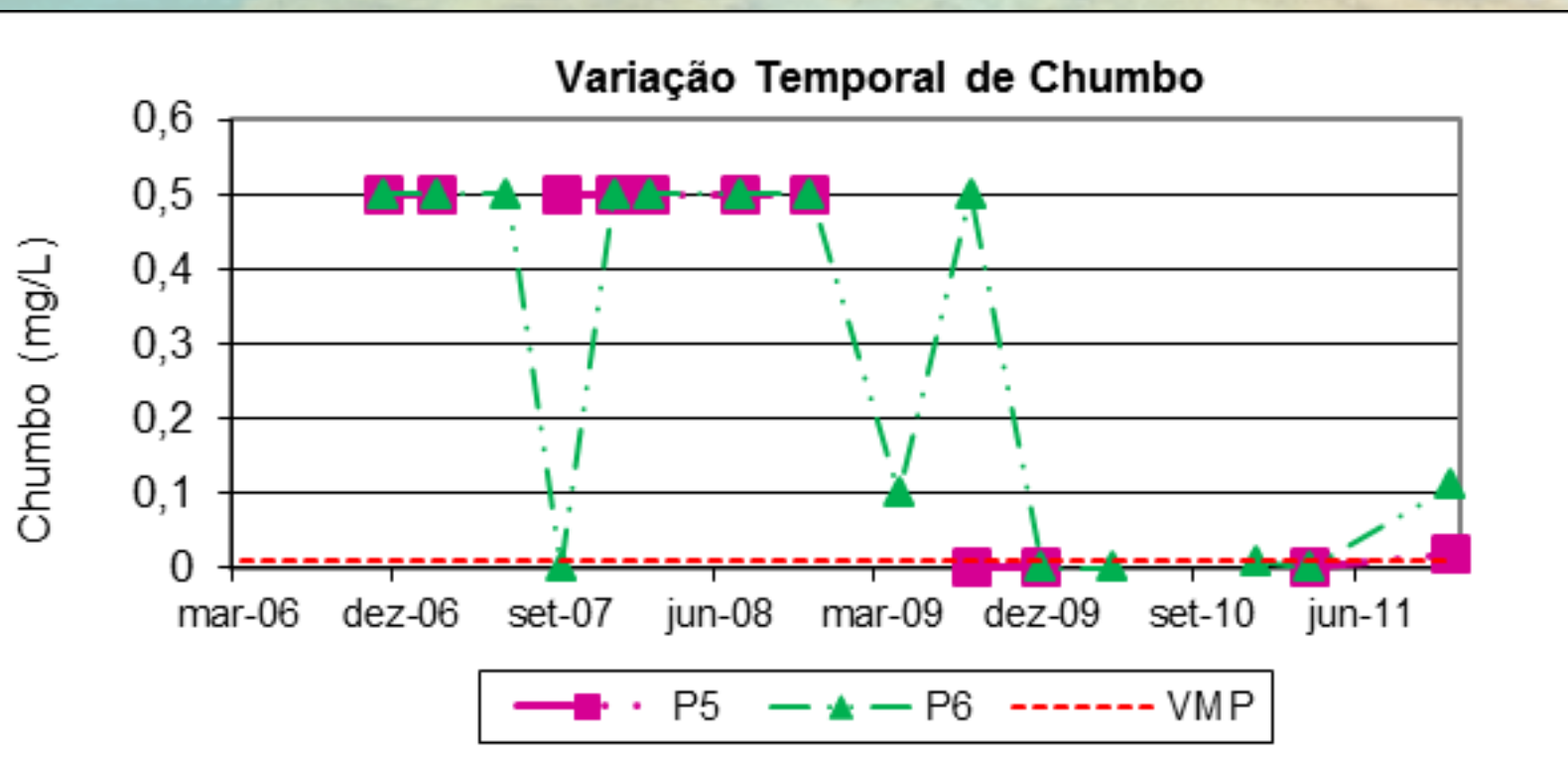
Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





4. RESULTADOS

4.2. Qualidade da Água Subterrânea

→ Coliformes Termotolerantes

Introdução

Objetivos

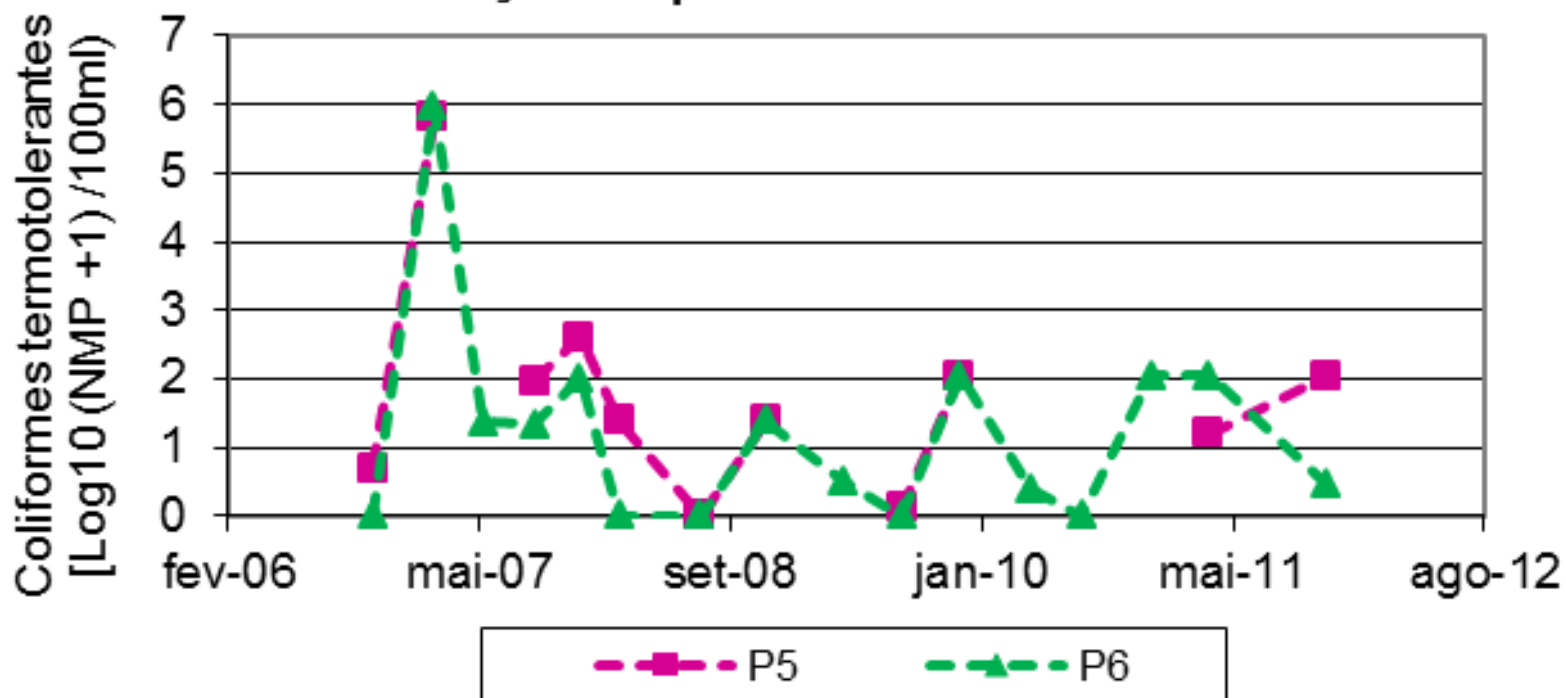
Metodologia

Resultados

Conclusões



Variação temporal de coliformes termotolerantes





4. RESULTADOS

4.3. Análise Estatística - Teste de Variância

Parâmetro	F	Fc	Resultado	Conclusão
pH	0,2	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Condutividade	3,04	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Alcalinidade	4,62	4,24	$F_c < F$	Diferem Significativamente
Dureza	15,04	4,24	$F_c < F$	Diferem Significativamente
Cor	0,45	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Turbidez	2,45	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
STD	1,76	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
DBO ₅	1,20	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
DQO	4,69	4,24	$F_c < F$	Diferem Significativamente
Óleos e Graxas	1,41	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





4. RESULTADOS

4.3. Análise Estatística - Teste de Variância

Parâmetro	F	Fc	Resultado	Conclusão
Cloretos	28,18	4,24	$F_c < F$	Diferem Significativamente
Amônia	0,96	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Nitrito	0,03	4,28	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Nitrato	2,00	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Sulfato	1,75	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Fósforo total	2,36	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Alumínio	4,86	4,32	$F_c < F$	Diferem Significativamente
Chumbo	0,16	4,26	$F < F_c$	Não diferem Significativamente
Coliformes Termotolerantes	0,77	4,24	$F < F_c$	Não diferem Significativamente

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões





Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



5. CONCLUSÕES

- O estudo da direção predominante do fluxo da água subterrânea mostrou que a água vai do ponto PA(P5) para os demais poços de medição (PB, PC, PD, PE e PF) fazendo com que a contaminação oriunda do lixão migre na direção do manguezal do rio Sanhauá, e não no sentido do bairro do Roger;
- Pôde-se concluir que não houve alteração desse fluxo nos períodos chuvoso e seco, ocorrendo apenas uma elevação do nível freático em todos os pontos;
- O teste da análise de variância mostrou que as médias entre os dois poços estudados foram significativamente diferentes (e superiores em P6; poço de jusante) para a alcalinidade, dureza, DQO, cloretos e alumínio, evidenciando que tal contaminação é proveniente do antigo lixão



Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados

Conclusões



OBRIGADO!

gilson@ct.ufpb.br