

RAIZ



Forest and Paper Research Institute

Consultoria Tecnológica

Relatório de Monitorização dos Recursos Hídricos Navigator Tissue Cacia, S.A.

Fevereiro 2020

Coordenação do Projeto:

Luís Machado

Equipa do Projeto:

Andreia Ferreira

Francisco Silveira

Índice

1) Introdução:	4
a) Identificação do projeto a que se reporta o Relatório de Monitorização (RM).....	4
b) Identificação e objetivos da monitorização objeto do RM.....	4
c) Âmbito do RM (fatores ambientais considerados e limites espaciais e temporais da monitorização), incluindo uma breve caracterização geral da área de estudo e período de amostragem.....	4
d) Identificação da equipa responsável pela elaboração do RM.....	4
2) Antecedentes:	4
a) Identificação dos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, da DIA, do programa de monitorização aprovado (identificando eventuais alterações ao mesmo) e de anteriores RM e respetivas decisões da autoridade de AIA.....	4
b) Identificação das medidas adotadas e previstas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização.....	4
c) Descrição de eventuais reclamações ou controvérsias relativas aos fatores ambientais objeto de monitorização e indicação das diligências efetuadas para a respetiva resolução.....	4
3) Descrição do programa de monitorização:	5
a) Identificação dos parâmetros monitorizados.....	5
b) Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato da carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico.....	6
c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico.....	8
d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método.....	10
e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização.....	12
f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico.....	12
g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal.....	12
4) Resultado do programa de monitorização:	12
a) Resultados obtidos.....	12
b) Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação.....	27
c) Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização.....	27
d) Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão.....	27

e) Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário.....	27
f) Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante	27
5) Conclusões:.....	28
a) Síntese da avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas.....	28
b) Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactes não previstos ou se detetem medidas não eficazes.....	28
c) Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização.....	28
6) Anexos:.....	28

1) Introdução:

a) Identificação do projeto a que se reporta o Relatório de Monitorização (RM)

O presente Relatório de Monitorização (RM) refere-se a monitorização dos recursos hídricos da Navigator Tissue Cacia, S.A.. A elaboração do mesmo encontra-se definida e consagrada na Declaração de Impacto Ambiental (DIA).

b) Identificação e objetivos da monitorização objeto do RM

O RM tem como objetivo a avaliação da evolução dos parâmetros de qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais.

O objeto de monitorização do RM são os recursos hídricos subterrâneos (P1 a P5 da Navigator Pulp Cacia, S.A e PZ1 a PZ4 da Navigator Tissue Cacia) e superficiais (RH1 a RH3 da Vala do Salgueiral), nomeadamente através da recolha e caracterização de amostras nos pontos acima identificados (ver Figura 1 e Figura 2).

c) Âmbito do RM (fatores ambientais considerados e limites espaciais e temporais da monitorização), incluindo uma breve caracterização geral da área de estudo e período de amostragem

O RM refere-se ao cumprimento do requisito da DIA, como é evidenciado pelo excerto: “ Deve ser elaborado um relatório relativamente à monitorização dos RH de cada ano, cujo teor deve estar em conformidade com o anexo V da Portaria nº 395/2015, de 4 de novembro. Este relatório deve ser entregue à autoridade de AIA o mais tardar até final do mês de fevereiro do ano imediatamente a seguir ao ano a que respeita, Após o primeiro relatório, os relatórios seguintes devem apresentar informação considerando sempre a série histórica de dados.”.

A área em estudo localiza-se na Freguesia de Cacia, concelho de Aveiro, na margem esquerda do rio Vouga, no limite da Rede Natura 2000 – Zona de Proteção Especial (ZPE) – PTZPE0004, e sítio de Importância Comunitário (SIC) - PTCON0061, Ria de Aveiro.

O período de amostragem deste RM reporta aos anos de 2017 a 2019.

d) Identificação da equipa responsável pela elaboração do RM

Elaborado pela equipa do Raiz: Luís Machado, Andreia Ferreira e Francisco Silveira.

Os dados de monitorização foram fornecidos pela Navigator Pulp Cacia, S. A. e Navigator Tissue Cacia, S.A., obtidos através da recolha e análise do Raiz e Universidade de Aveiro – Departamento de Geociências.

2) Antecedentes:

a) Identificação dos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, da DIA, do programa de monitorização aprovado (identificando eventuais alterações ao mesmo) e de anteriores RM e respetivas decisões da autoridade de AIA

Os procedimentos de avaliação reportados no presente relatório foram definidos na DIA do projeto mencionado com o objetivo de salvaguardar a qualidade dos recursos hídricos através da sua monitorização periódica.

b) Identificação das medidas adotadas e previstas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não aplicável.

c) Descrição de eventuais reclamações ou controvérsias relativas aos fatores ambientais objeto de monitorização e indicação das diligências efetuadas para a respetiva resolução

Durante o período em análise, não ocorreram reclamações ou controvérsias relativas aos fatores ambientais objetos de monitorização.

3) Descrição do programa de monitorização:

a) Identificação dos parâmetros monitorizados

Os parâmetros monitorizados nos recursos hídricos subterrâneos encontram-se resumidos na Tabela 1 e encontram-se definidos na licença de exploração do aterro da Navigator Pulp Cacia, S.A. tendo sido adicionado os parâmetros CBO5 e CQO para os pontos PZ1 a PZ4, conforme explicitado na DIA.

Tabela 1 – Parâmetros monitorizados nos recursos hídricos subterrâneos

Parâmetros	Unidades	P1	P2	P3	P4	P5	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
pH	Esc.Sorensen			✓					✓	
Condutividade	mS/cm a 20°C			✓					✓	
Cloretos (Exp. Cl)	mg/l			✓					✓	
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	mg O ₂ /l			-					✓	
Carência Química de Oxigénio (CQO)	mg O ₂ /l			-					✓	
Nível piezométrico	m			✓					✓	
Carbono Orgânico Total (COT)	mg/l			✓					✓	
Cádmio (Exp. Cd)	mg/l			✓					✓	
Mercúrio (Exp. Hg)	mg/l			✓					✓	
Selénio (Se)	mg/l			✓					✓	
Potássio (Exp. K)	mg/l			✓					✓	
Índice de Fenóis	mg/l			✓					✓	
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)/ bicarbonatos (HCO ₃)	mg/l			✓					✓	
Fluoretos (F)	mg/l			✓					✓	
Nitratos (Exp. NO ₃ ⁻)	mg/l			✓					✓	
Nitritos (Exp. NO ₂ ⁻)	mg/l			✓					✓	
Sulfatos (Exp. SO ₄ ⁻²)	mg/l			✓					✓	
Sulfuretos (Exp. S ⁻²)	mg/l			✓					✓	
Alumínio (Exp. Al)	mg/l			✓					✓	
Azoto amoniacal (Exp. NH ₄)	mg/l			✓					✓	
Bário (Ba)	mg/l			✓					✓	
Boro (B)	mg/l			✓					✓	
Cobre (Cu)	mg/l			✓					✓	
Ferro (Exp. Fe)	mg/l			✓					✓	
Manganés (Exp. Mn)	mg/l			✓					✓	
Zinco (Exp. Zn)	mg/l			✓					✓	
Cálcio (Exp. Ca)	mg/l			✓					✓	
Magnésio (Exp. Mg)	mg/l			✓					✓	
Sódio (Exp. Na)	mg/l			✓					✓	
Compostos orgânicos halogenados absorvíveis (AOX)	mg Cl/l			✓					✓	
Cianetos (CN ⁻)	mg/l			✓					✓	
Antimónio (Sb)	mg/l			✓					✓	
Arsénio (As)	mg/l			✓					✓	
Crómio total (Exp. Cr)	mg/l			✓					✓	
Crómio VI (Exp. Cr VI)	mg/l			✓					✓	
Níquel total (Exp. Ni)	mg/l			✓					✓	
Chumbo (Exp. Pb)	mg/l			✓					✓	

Os parâmetros monitorizados nos recursos hídricos superficiais encontram-se resumidos na Tabela 2, conforme estabelecido na DIA.

Tabela 2 - Parâmetros monitorizados nos recursos hídricos superficiais

Parâmetros	Unidades	RH1	RH2	RH3
pH	Esc. Sorensen		✓	
Temperatura	°C		✓	
Sólidos Suspensos Totais (SST)	mg/l		✓	
Condutividade	µS/cm a 20°C		✓	
Oxigénio Dissolvido (OD)	mg O ₂ /l		✓	
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅)	mg O ₂ /l		✓	
Carência Química de Oxigénio (CQO)	mg O ₂ /l		✓	
Hidrocarbonetos Totais	mg/l		✓	

b) Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato da carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Os locais de amostragem para os recursos hídricos subterrâneos do relatório de monitorização da DIA estão sintetizados na Tabela 3 e representados na Figura 1.

Tabela 3 – Locais de amostragem de Recursos Hídricos Subterrâneos

Código do Ponto	Localização
P1	Envolvente do aterro da Navigator Pulp Cacia, S.A.
P2	
P3	
P4	
P5	
PZ1	Limite ponte da área da NTCacia, S.A.
PZ2	Limite ponte da área da NTCacia, S.A.
PZ3	Entre o P2 e o P3, junto ao rio.
PZ4	No canto da pilha de aparas, do lado do rio



Figura 1 – Representação fotográfica dos Locais de amostragem de Recursos Hídricos Subterrâneos.

Os locais de amostragem para os recursos hídricos superficiais do relatório de monitorização da DIA estão sintetizados na Tabela 4 e representados na Figura 2.

Tabela 4 - Locais de amostragem de Recursos Hídricos Superficiais

Código do Ponto	Localização	Coordenadas
RH 1	A montante da fábrica TISSUE	E534518; N4503723
RH 2	A jusante da fábrica TISSUE	E534882; N4503901
RH 3	No final da Vala do Salgueiral	E535128; N4503985



Figura 2 - Representação fotográfica dos Locais de amostragem de Recursos Hídricos Superficiais.

c) Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

O relatório de monitorização compreende amostragens ao longo dos anos de 2017 a 2019.

As frequências das amostragens dos diferentes parâmetros analisados para os recursos hídricos subterrâneos e superficiais encontram-se representadas na Tabela 5 e na Tabela 6, respetivamente.

Tabela 5 – Periodicidade de amostragem dos parâmetros dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Parâmetros	Frequência
pH	Mensal
Condutividade	
Cloretos	
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅)	
Carência Química de Oxigénio (CQO)	
Carbono Orgânico Total (COT)	2ª Semana do mês
Nível piezométrico	
Cádmio	
Mercúrio	
Selénio	
Potássio	Semestral Janeiro, Julho
Fenóis	
Carbonatos/ bicarbonatos	
Fluoretos	
Nitratos	
Nitritos	
Sulfatos	
Sulfuretos	
Alumínio	
Azoto amoniacal	
Bário	2ª Semana de cada mês
Boro	
Cobre	
Ferro	
Manganésio	
Zinco	
Cálcio	
Magnésio	
Sódio	
Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis (AOX)	
Cianetos	
Antimónio	
Arsénio	
Crómio total	
Crómio VI	
Níquel total	
Chumbo	

Tabela 6 - Periodicidade de amostragem dos parâmetros dos Recursos Hídricos Superficiais

Parâmetros	Frequência
pH	Mensal
Temperatura	
Sólidos Suspensos Totais (SST)	
Condutividade	
Oxigênio Dissolvido	
Carência Bioquímica de Oxigênio (CBO ₅)	
Carência Química de Oxigênio (CQO)	
Óleos Minerais	
Hidrocarbonetos Totais	

Durante o período de monitorização algumas amostras não foram recolhidas devido a constrangimentos nos diferentes pontos de amostragem, Tabela 7.

Tabela 7 – Amostras não recolhidas durante o período de amostragem e justificação para essa inviabilidade

Ano	Mês	Observação/Local
2017	Janeiro	PZ1 a PZ4 - Período de Construção dos piezómetros RH1 a RH3 - Requalificação da Vala do Salgueiral
	Fevereiro	
	Março	
	Abril	
	Maio	
	Junho	
	Julho	
	Agosto	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Setembro	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Outubro	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio RH2 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível RH3 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível
	Novembro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio RH2 - Impossibilidade de recolha da amostra - sem água para amostragem RH3 - Impossibilidade de recolha da amostra - sem água para amostragem
	Dezembro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio RH2 - Impossibilidade de recolha da amostra - sem água para amostragem RH3 - Impossibilidade de recolha da amostra - sem água para amostragem
2018	Janeiro	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Fevereiro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Março	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível
	Abril	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ2 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível
	Maio	PZ1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ2 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - amostra encontrava-se lamacenta

Ano	Mês	Observação/Local
2018	Junho	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - amostra encontrava-se lamacenta
	Julho	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Agosto	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
		RH1 - Impossibilidade de recolha da amostra - ponto de amostragem inacessível
	Setembro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
		RH1 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
	Outubro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se vazio
Novembro	-	
Dezembro	-	
2019	Janeiro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Fevereiro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Abril	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Maió	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Junho	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Julho	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Agosto	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Setembro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco
	Outubro	PZ3 - Impossibilidade de recolha da amostra - encontrava-se seco

d) Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

Para os recursos hídricos foram recolhidas amostras pontuais pela Universidade de Aveiro que, em colaboração com o RAIZ, assegurou a caracterização de acordo com o plano de monitorização. A gestão do laboratório de RAIZ encontra-se acreditada pela Norma NP EN ISO/IEC 17025.

Os Métodos Analíticos utilizados, Limites de Quantificação para ensaios acreditados dos parâmetros monitorizados resumem-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Métodos Analíticos utilizados, Limites de Quantificação e Erros do Método e/ou Equipamento para os parâmetros monitorizados

Parâmetros	Métodos analíticos	Limite de Quantificação
Alumínio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Antimónio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Arsénio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,025 mg/l
Azoto amoniacal	Espectrometria de absorção molecular ou volumetria	<0,15 mg/l
Bário	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Boro	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Cádmio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,0025 mg/l
Cálcio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,20 mg/l
Carbonatos/ bicarbonatos	Volumetria Ácido-Base	<2,0 mg/l

Parâmetros	Métodos analíticos	Limite de Quantificação
Carbono Orgânico Total (COT)	Análise Elementar	<0,50 mg/l
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅)	Diluição	ND
Carência Química de Oxigénio (CQO)	Método do bicromato de potássio	<15 mg/l
Chumbo	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Cianetos	Espectrometria de absorção molecular	<0,020 mg/l
Cloretos	Eléctrodos Específicos	<2,0 mg/l
Cobre	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,025 mg/l
Compostos orgânicos halogenados absorvíveis (AOX)	Coulometria	<0,025 mg/l
Condutividade	Eletrometria	ND
Crómio total	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,025 mg/l
Crómio VI	Espectroscopia atómica ou de absorção molecular	<0,020 mg/l
Fenóis	Espectrometria de absorção molecular	<0,10 mg/l
Ferro	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l
Fluoretos	Espectrometria de absorção molecular ou eléctrodos específicos	<0,10 mg/l
Hidrocarbonetos Totais	Espectrometria no infravermelho ou Gravimetria após extração com solventes adequados	<4,0 mg/l <4,7 mg/l
Magnésio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,20 mg/l
Manganês	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050mg/l
Mercúrio	Espectrometria atómica sem chama (vaporização a frio)	<0,0010 mg/l
Níquel total	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,025 mg/l
Nitratos	Espectrometria de absorção molecular	<1 mg/l
Nitritos	Espectrometria de absorção molecular	<0,030 mg/l
Nível piezométrico	Sonda de contacto	ND
Oxigénio Dissolvido	Eletrometria	ND
pH	Eletrometria	ND
Potássio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,20 mg/l
Selénio	Espectrometria atómica	<0,050 mg/l
Sódio	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,20 mg/l
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Centrifugação ou Filtração, secagem a 105°C e pesagem	<10 mg/l
Sulfatos	Gravimetria	<10 mg/l
Sulfuretos (Exp. S)	Volumetria	<1,0 mg/l
Temperatura	Termometria	NG
Zinco	Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)	<0,050 mg/l

e) Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização

No período de monitorização, entre 2017 e 2019, decorreram a Pré-construção (janeiro a março de 2017), a construção (abril de 2017 agosto de 2018) e o início da exploração (setembro a dezembro 2019). Durante este período foram construídos os piezómetros da Navigator Tissue Cacia, S.A – PZ1, PZ2, PZ3, PZ4 – e a requalificação da Vala do Salgueiral – RH1, RH2 e RH3.

f) Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

Os métodos de tratamento dos dados obtidos durante a monitorização foram:

- Compilação e tratamento de dados em Formato Excel;
- Tratamento gráfico dos dados;

g) Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal

A avaliação dos resultados é realizada através da análise e acompanhamento da evolução dos parâmetros obtidos ao longo do período de monitorização. Adicionalmente são comparadas as tendências temporais dos parâmetros, bem como as possíveis relações entre os diferentes pontos de amostragem.

4) Resultado do programa de monitorização:

A Descontinuidade dos valores nos gráficos deve-se a impossibilidade de recolha das amostragens e aos limites de quantificação associado a cada parâmetro analisado, pode ser verificada na Tabela 7 e Tabela 8 respetivamente.

a) Resultados obtidos

A Figura 3 representa a evolução do **pH**, amostras mensais, ao longo dos anos de 2017 - 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

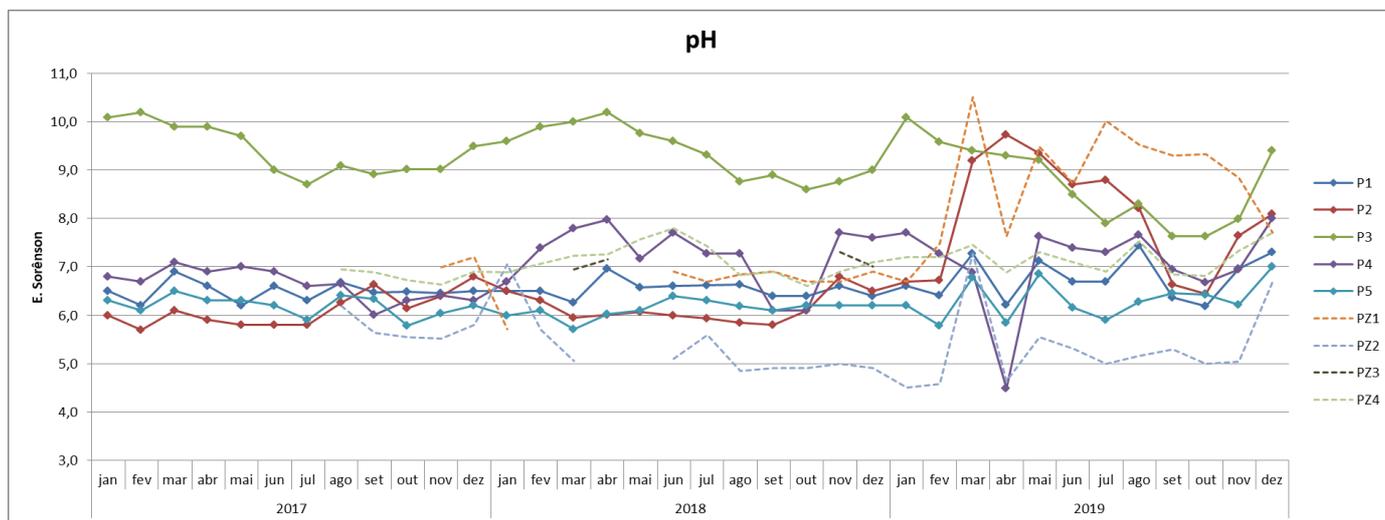


Figura 3 - Variação do pH ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas - P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3, PZ4.

A Figura 4 representa a evolução do **pH**, amostras mensais, ao longo dos anos de 2017 - 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

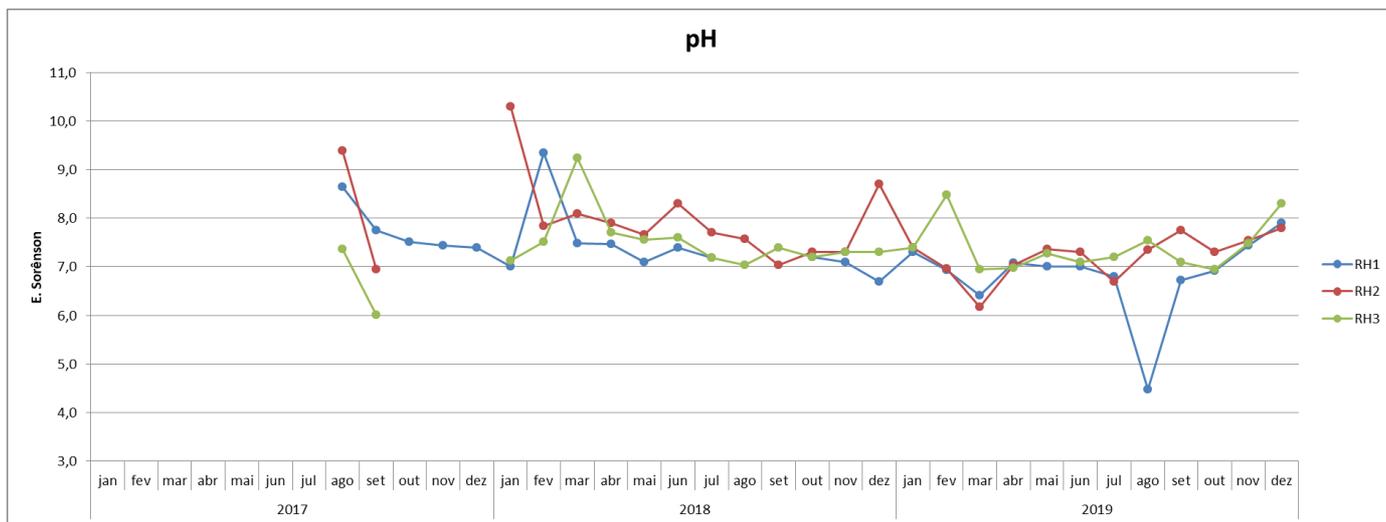


Figura 4 - Variação do pH ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais - RH1, RH2 e RH3.

A variação mensal da **Condutividade** durante os anos de 2017 a 2019 está sintetizada na Figura 5, para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

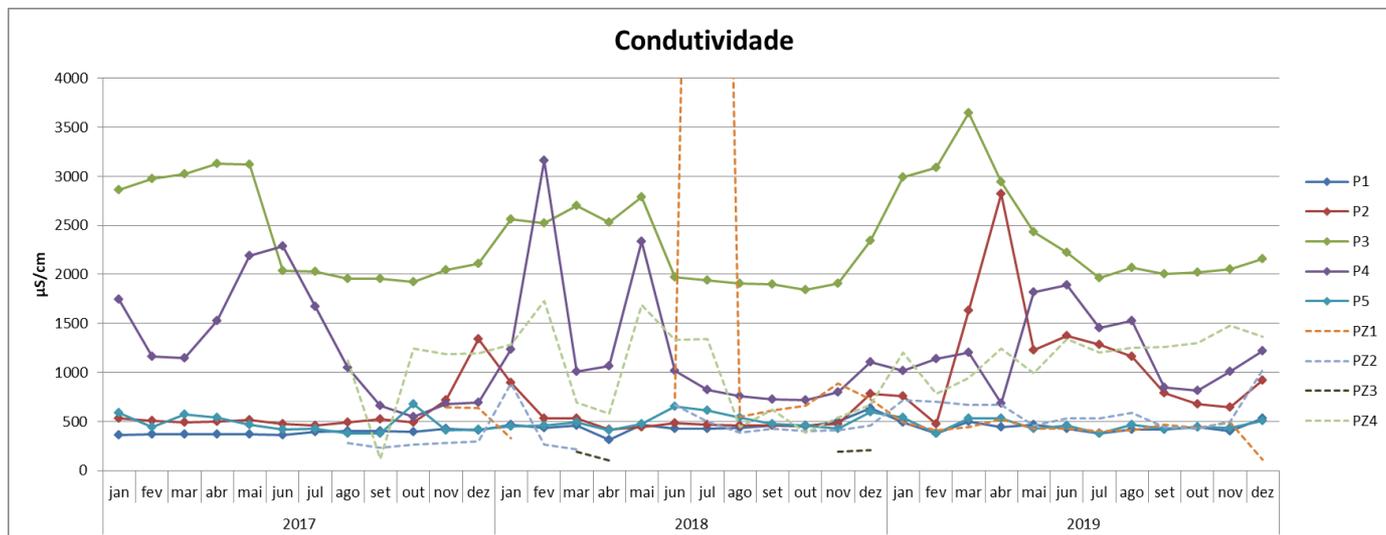


Figura 5 - Variação da Condutividade ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

Na Figura 6, está sintetizada a variação mensal da **Condutividade** durante os anos de 2017 a 2019, para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH.

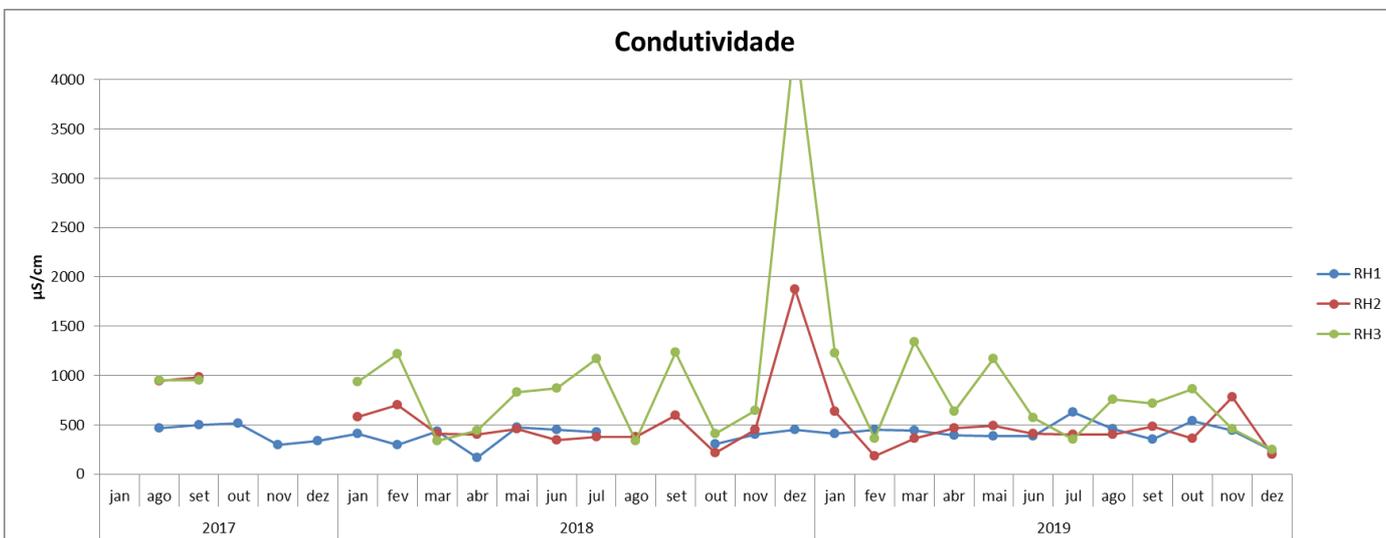


Figura 6 - Variação da Condutividade ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

A variação da concentração de **Cloretos** ao longo dos anos de 2017 a 2019 encontra-se representada mensalmente na Figura 7, para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

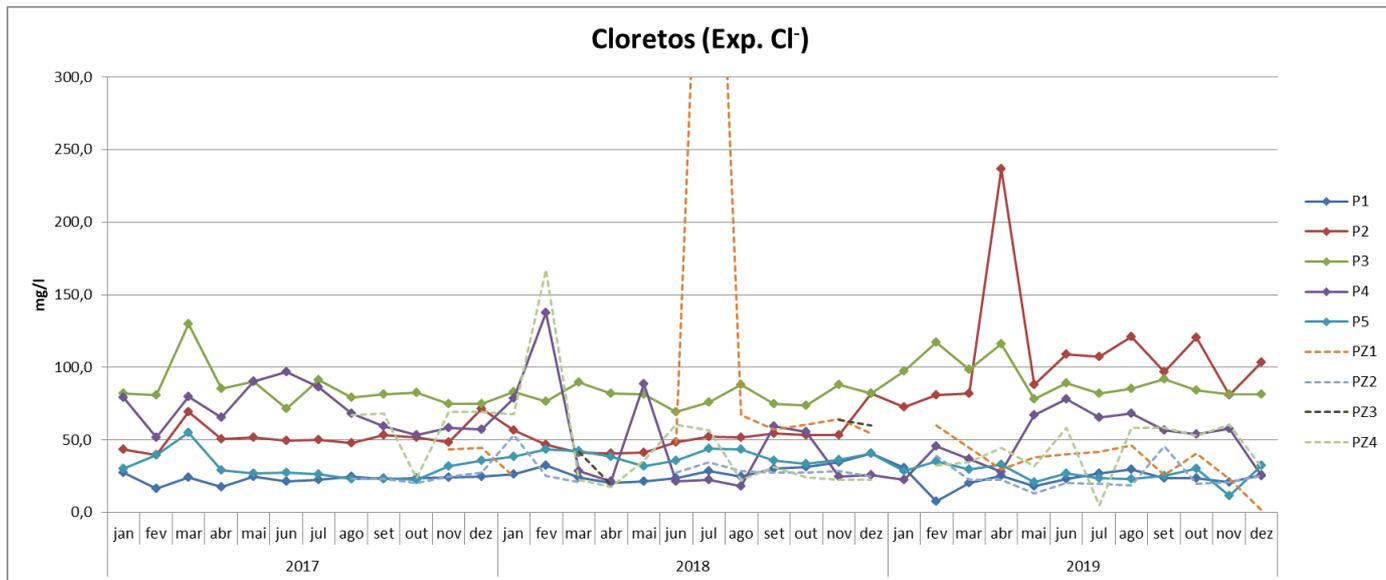


Figura 7 - Variação da concentração de Cloretos, em mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

A variação da **CBO₅** encontra-se representada mensalmente na Figura 8, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

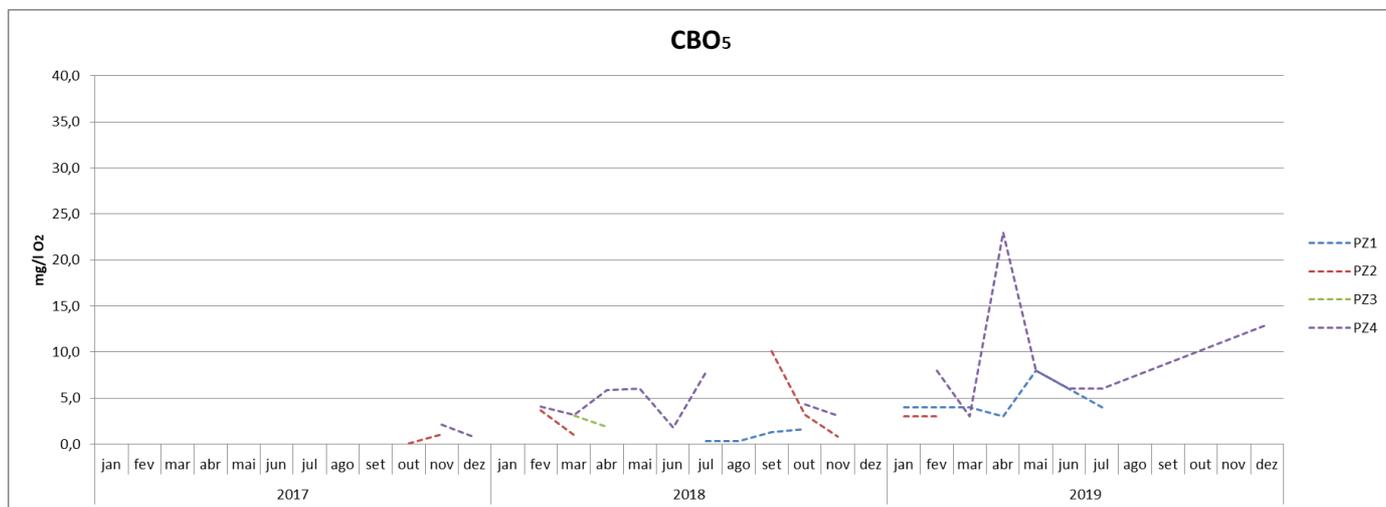


Figura 8 - Variação da CBO₅, em mgO₂/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

A Figura 10 representa a evolução da **CBO₅**, amostras mensais, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

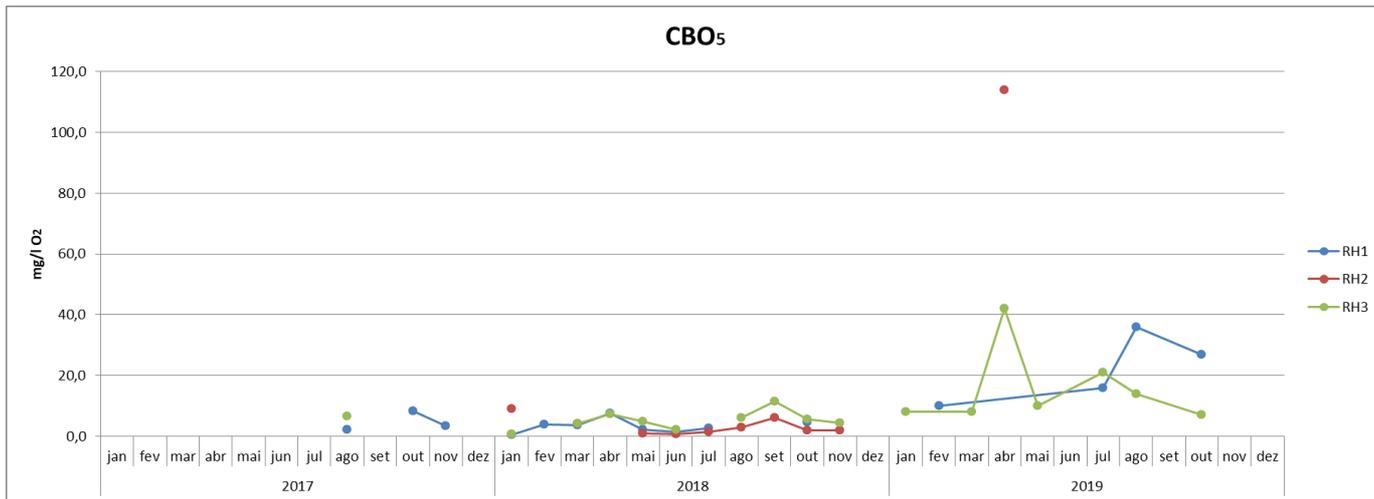


Figura 9 - Variação da CBO₅, em mgO₂/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

A Figura 10 representa a evolução da **CQO**, amostras mensais, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4 e as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

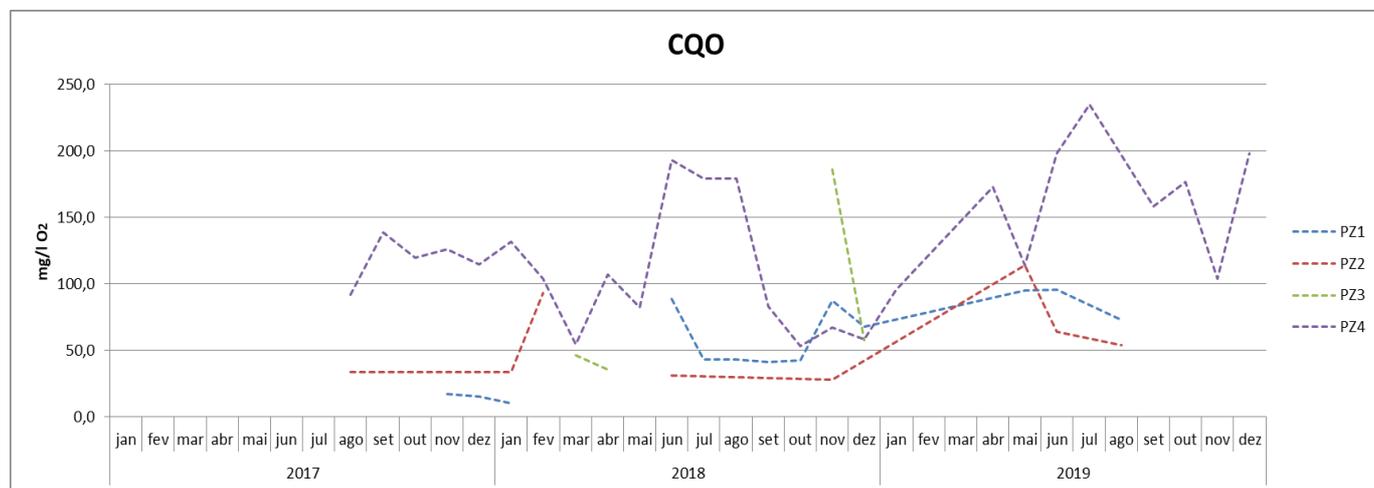


Figura 10 - Variação da CQO, em mgO₂/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

A Figura 11 representa a evolução da **CQO**, amostras mensais, durante os anos de 2017 e 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

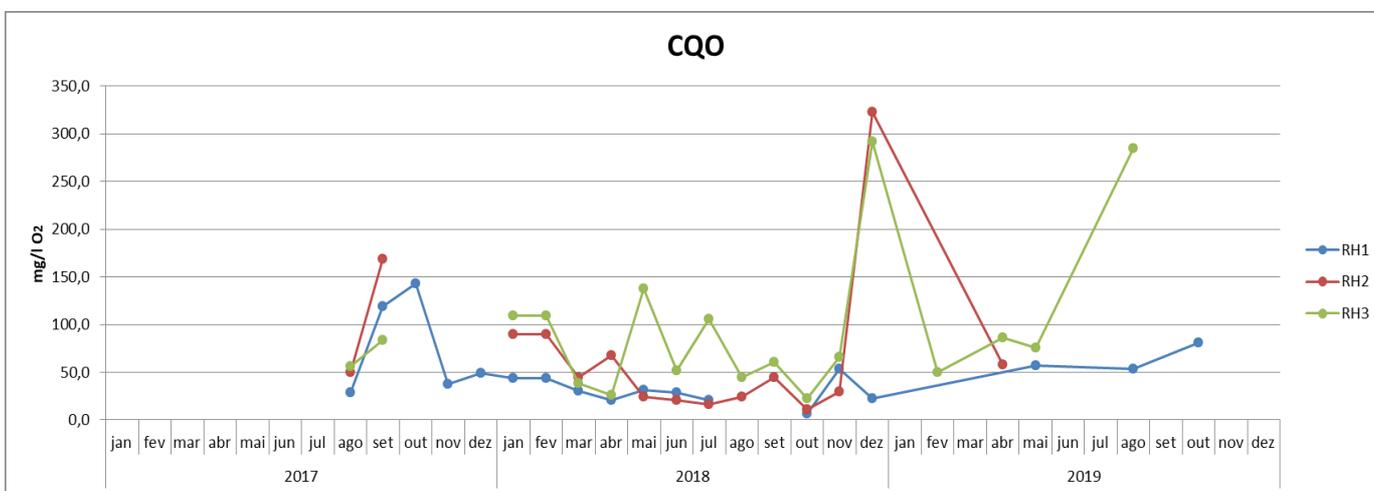


Figura 11 - Variação da CQO, em mgO₂/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

A Figura 12 representa a evolução da **Temperatura**, amostras mensais durante os anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4. Não houve registo para os anos de 2017 e 2018.

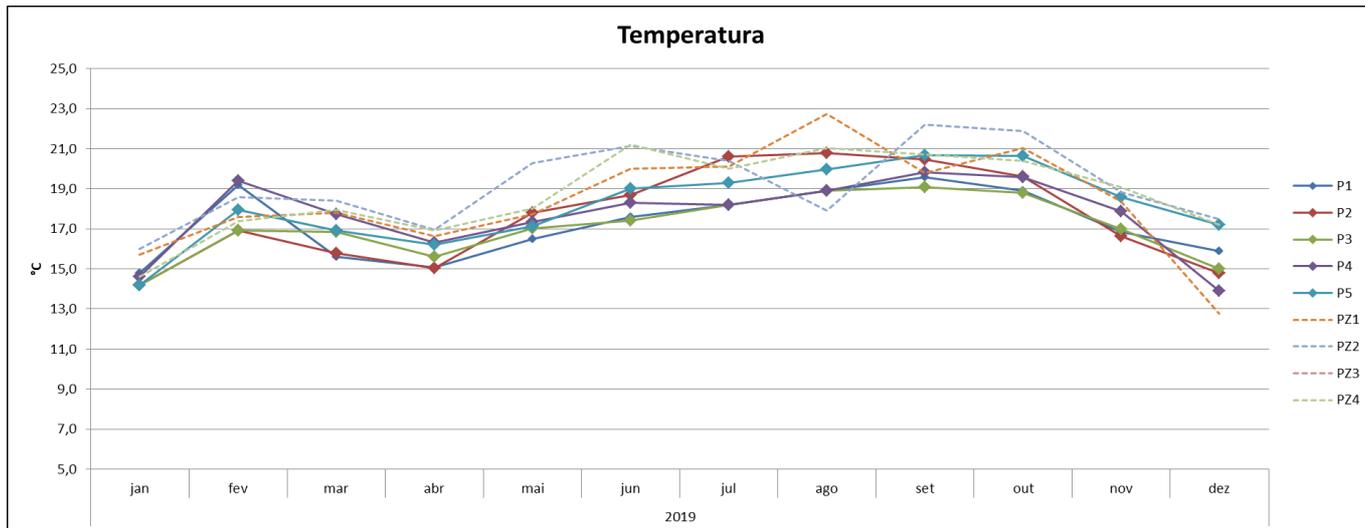


Figura 12 - Variação da Temperatura, em °C, ao longo do ano 2019 para as águas subterrâneas - P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3, PZ4.

A Figura 12 representa a evolução da **Temperatura**, amostras mensais durante os anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH

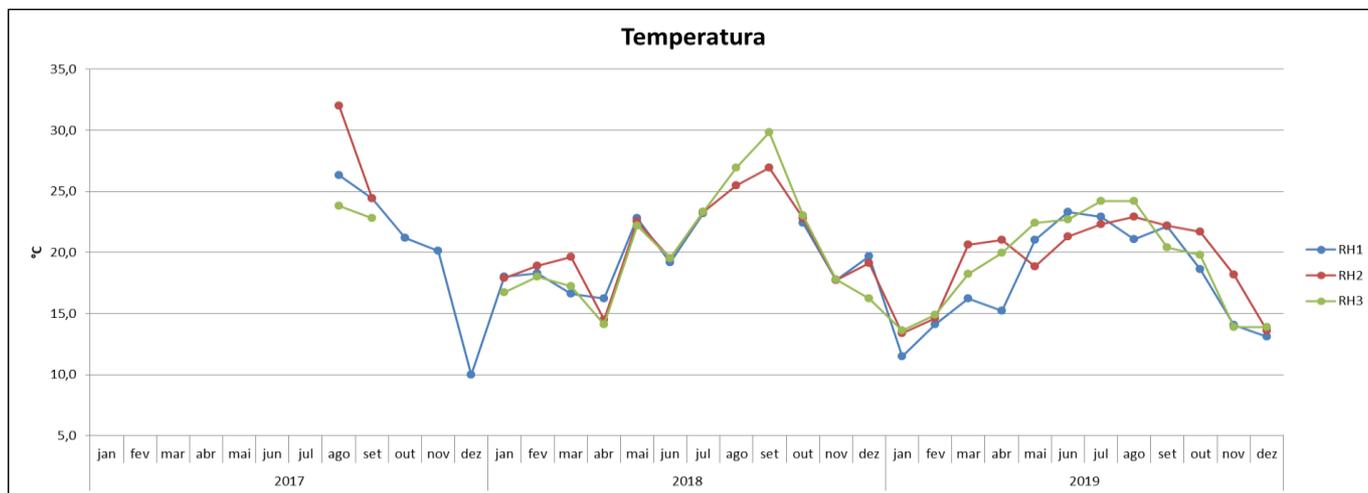


Figura 13 - Variação da Temperatura, em °C, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais - RH1,RH2 e RH3.

A Figura 14 representa a evolução do **Sólidos Suspensos Totais** das amostras mensais, ao longo do ano de 2017 a 2018 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3. Os valores de sólidos suspensos totais das amostragens mensais de 2019 na vala do salgueiral – RH1, RH2 e RH3 - ficaram abaixo do limite de quantificação – 2,0 mg/l (Método: Centrifugação ou Filtração, secagem a 105°C e pesagem).

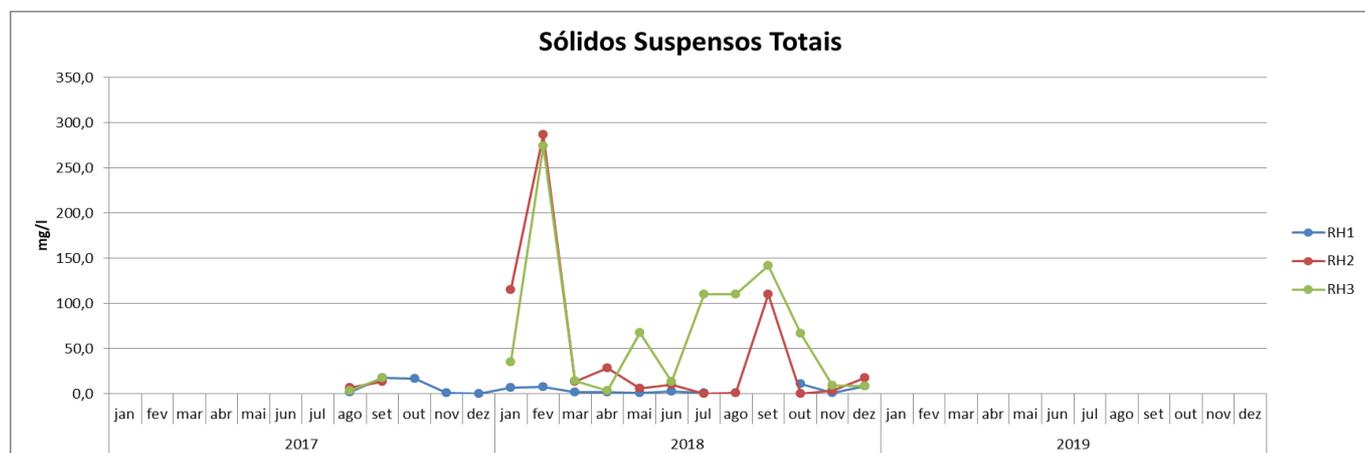


Figura 14 - Variação de Sólidos Suspensos totais em, mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais - RH1,RH2 e RH3.

A Figura 15 representa a evolução do **Oxigênio Dissolvido**, amostras mensais, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

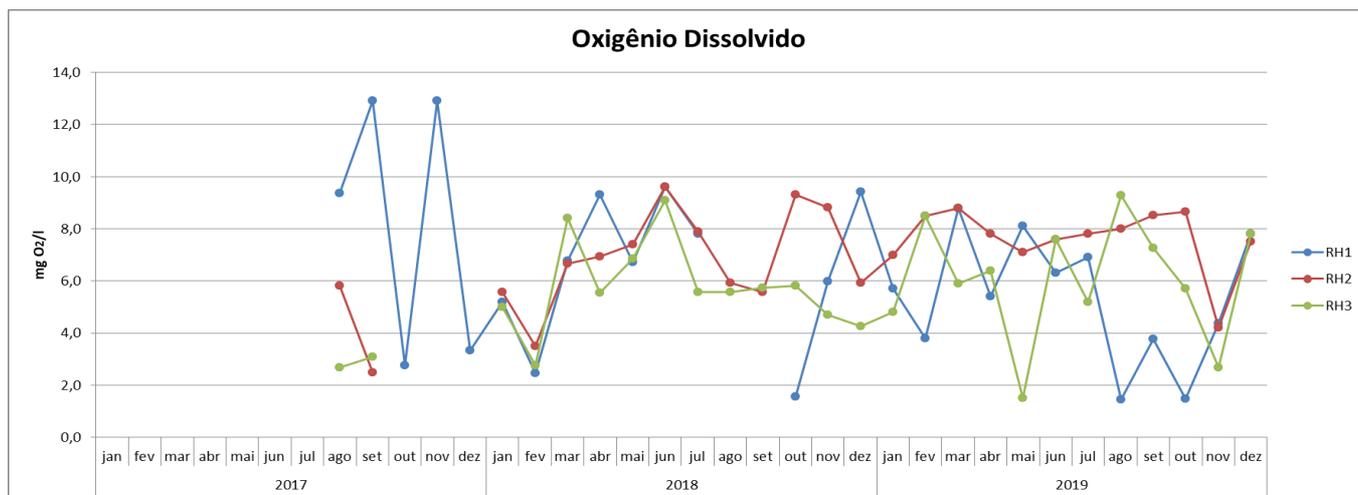


Figura 15 - Variação do Oxigênio Dissolvido em, mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3.

A variação dos **Hidrocarbonetos Totais** das amostragens mensais de 2019, na vala do Salgueiral – RH1, RH2 e RH3 estão sintetizadas na Figura 16. Nos anos 2017 e 2018 os valores de Hidrocarbonetos Totais ficaram abaixo do limite de quantificação assim como alguns valores de 2019.

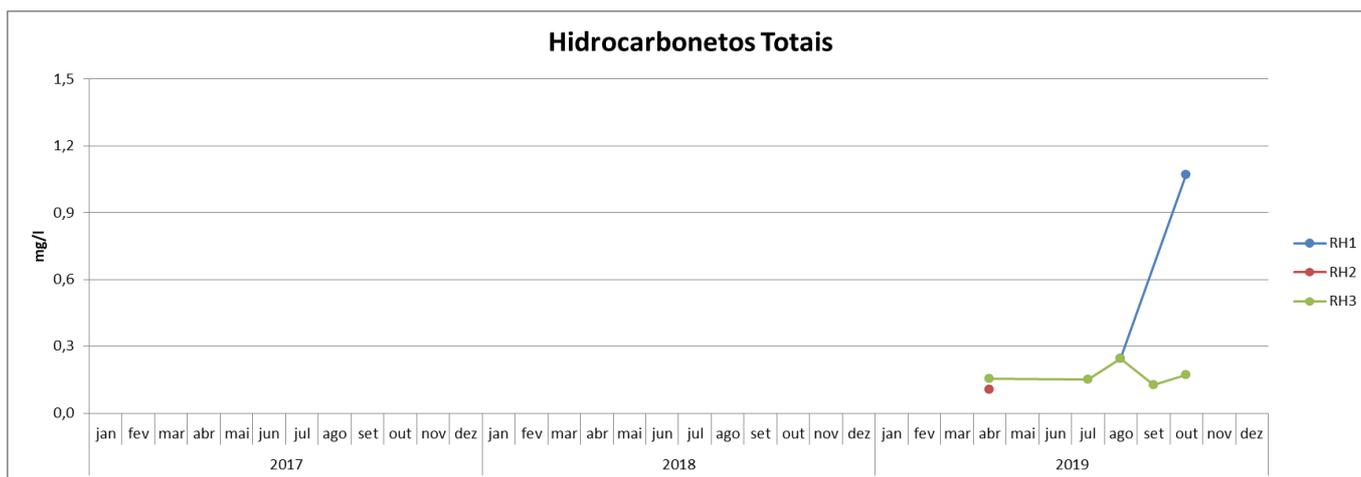


Figura 16 - Variação dos Hidrocarbonetos Totais em, mg/l, ao longo do ano de 2019 para as águas superficiais – RH1, RH2 e RH3

A Figura 17 representa a variação mensal do **Nível Piezométrico**, durante os anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

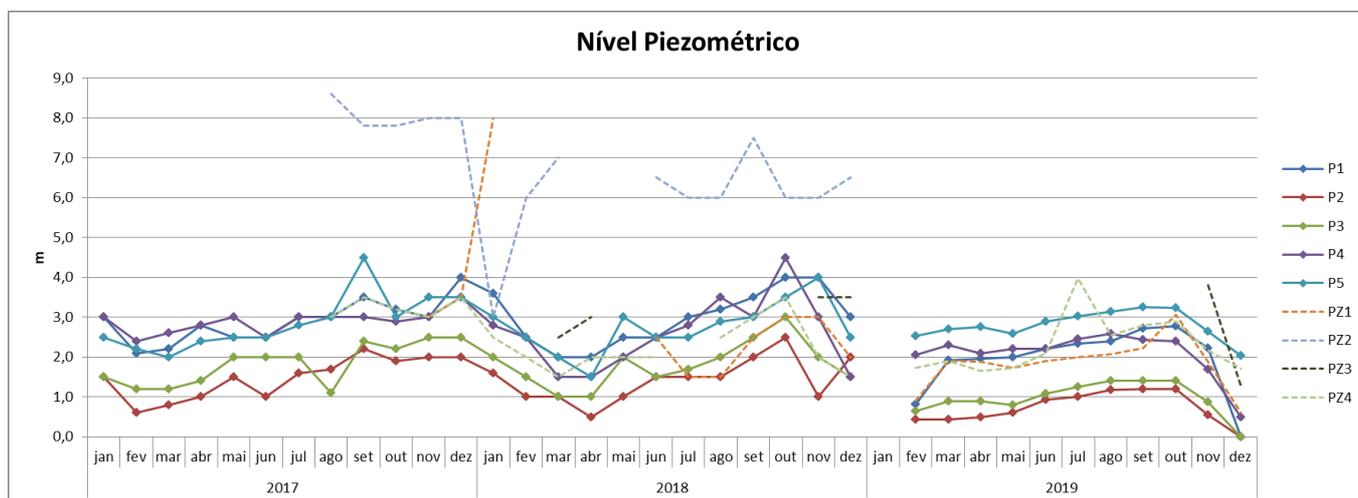


Figura 17 - Variação do Nível Piezométrico, em m, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação do **Carbono Orgânico Total** (COT) encontra-se representada semestralmente na Figura 18, durante os anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

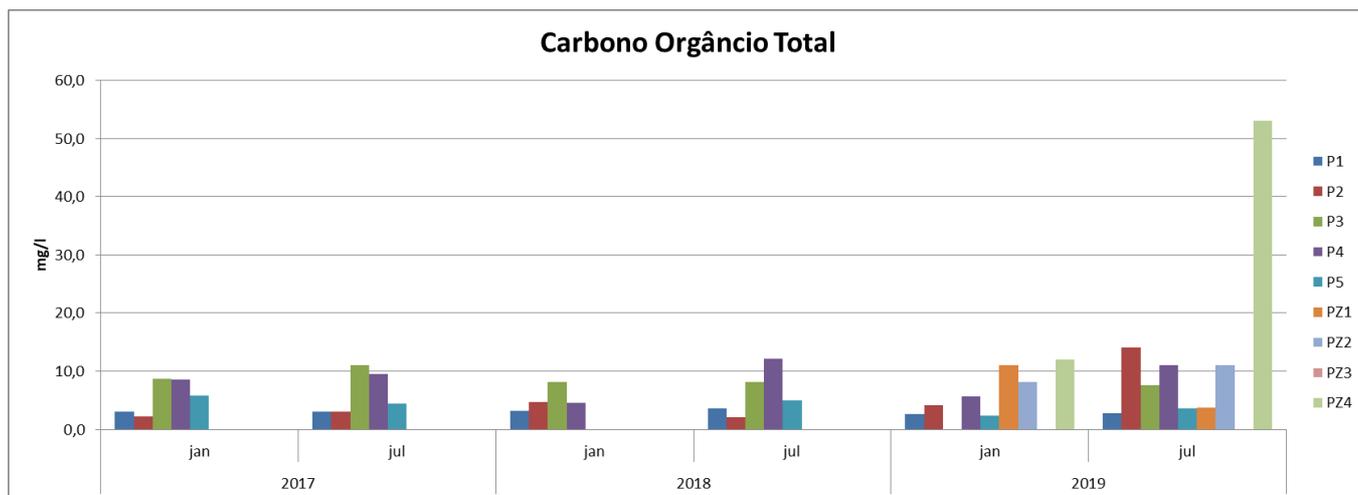


Figura 18 - Variação do COT, em mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Cádmio** (Exp. Cd) e de **Selênio** (Exp. Se) das amostragens semestrais de 2017 a 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,0025 mg/l e 0,050 mg/l respectivamente para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação semestral da concentração de **Mercúrio** (Exp. Hg) encontra-se representada na Figura 19, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

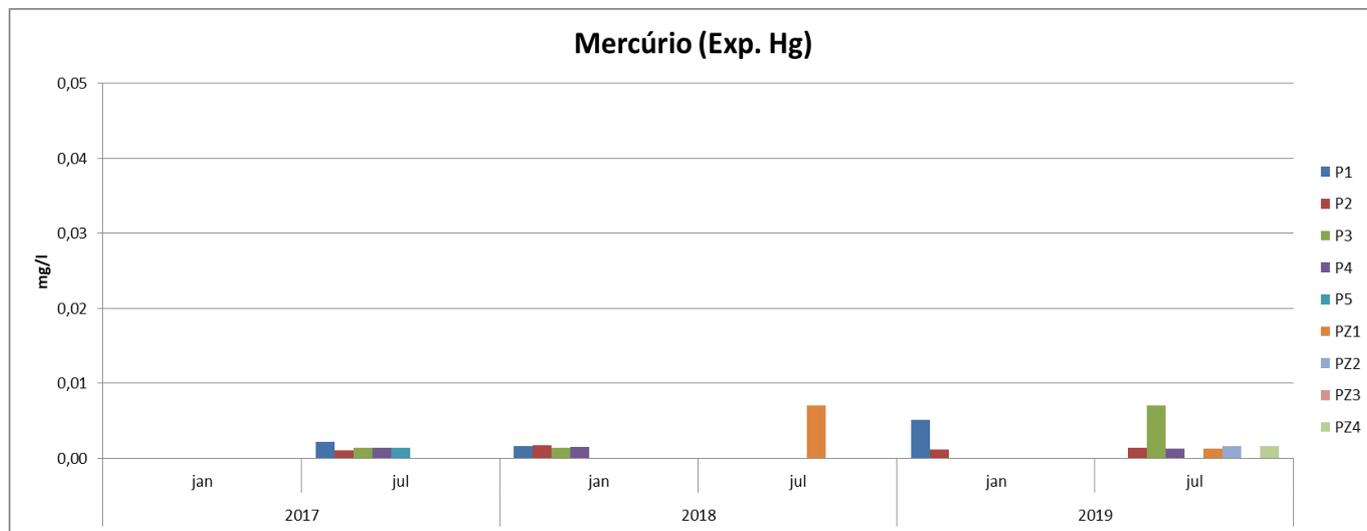


Figura 19 - Variação da concentração de Mercúrio, em mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Crômio VI** (Exp. Cr VI) das amostragens anuais de 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,020 mg/l para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação da concentração de **Potássio** (Exp. K) ao longo dos anos de 2017 a 2019 encontra-se sintetizada na Figura 20, para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

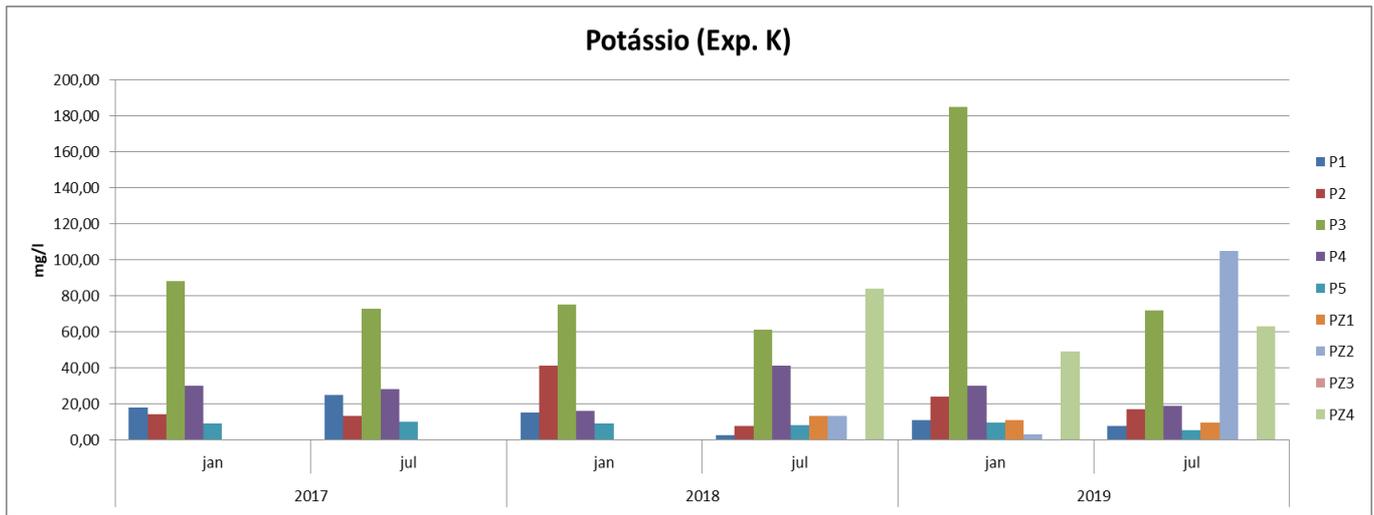


Figura 20 - Variação da concentração de Potássio, em mg/l, durante os anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Índice de Fenóis** das amostragens semestrais de 2018 e 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,10 mg/l para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4. As concentrações para o ano de 2017 estão também abaixo do limite de quantificação a exceção do P5 assim como demonstra a Figura 21.

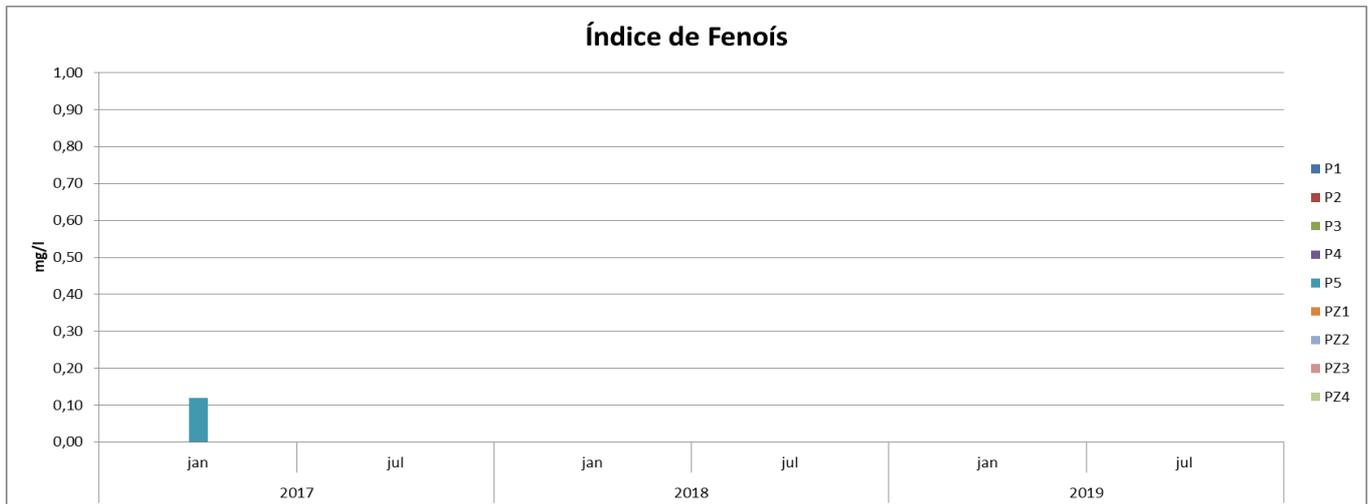


Figura 21 – Variação da concentração de Índice de Fenóis, em mg/l, durante o ano de 2017 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação anual da concentração de **Carbonatos** para a amostragem P3 entre 2017 e 2019 encontra-se representada na Figura 22, sendo que os restantes pontos de amostragem encontram se todos abaixo do limite de quantificação de 2,0 mg/l.

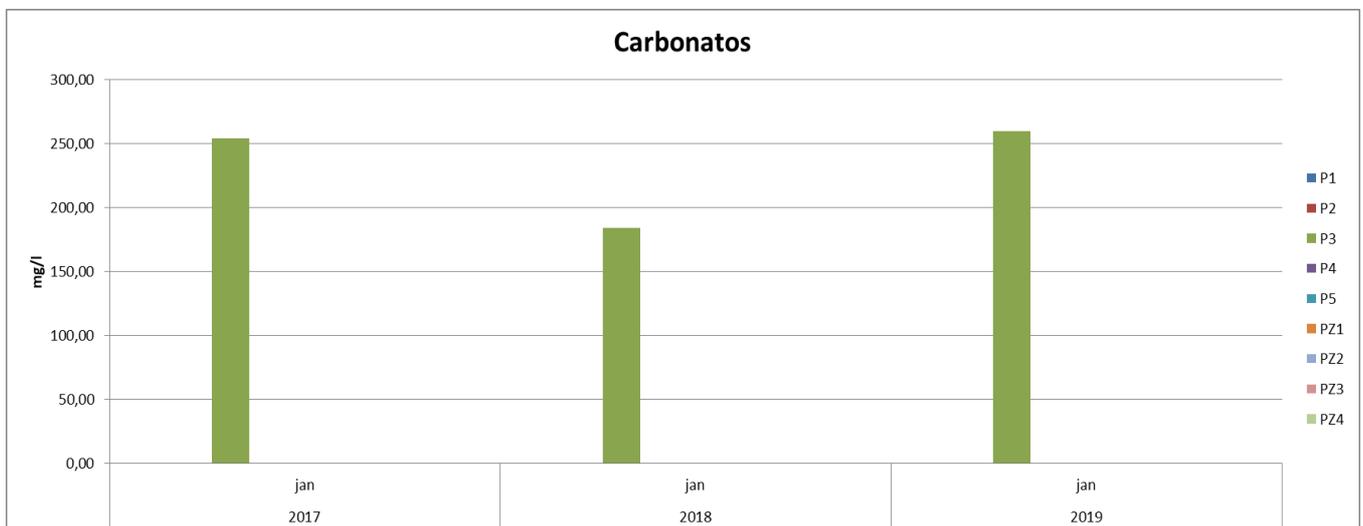


Figura 22 - Variação da concentração de Carbonatos, em mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação anual da concentração de **Bicarbonatos** entre 2017 e 2019 encontra-se representada na Figura 23, para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

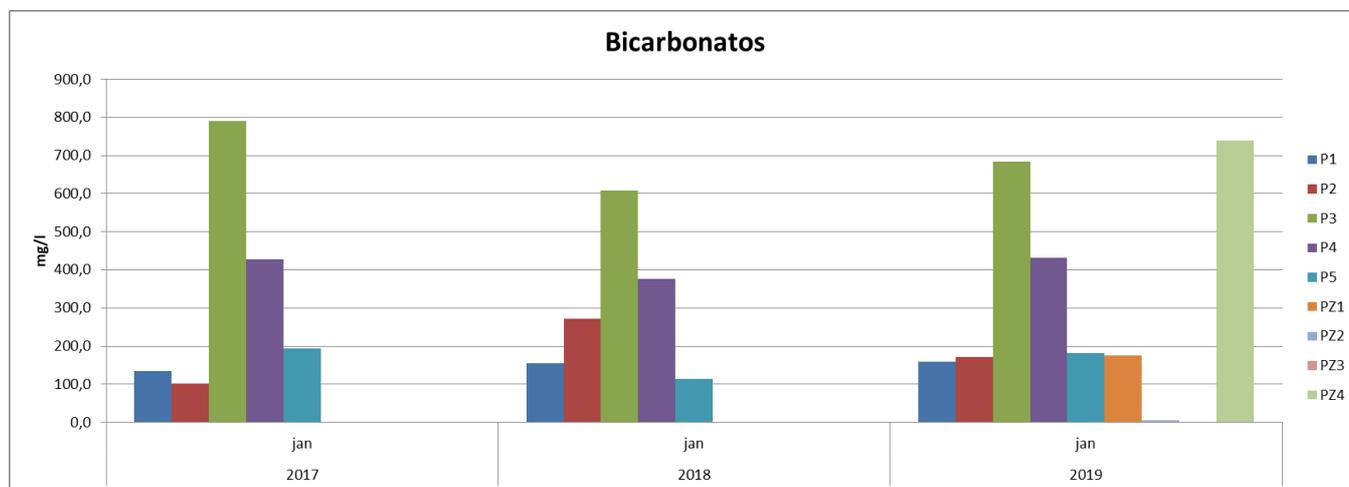


Figura 23 - Variação da concentração de Bicarbonatos, em mg/l, ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A concentração de **Fluoretos** (Exp. F⁻), entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4, é representada na Figura 24.

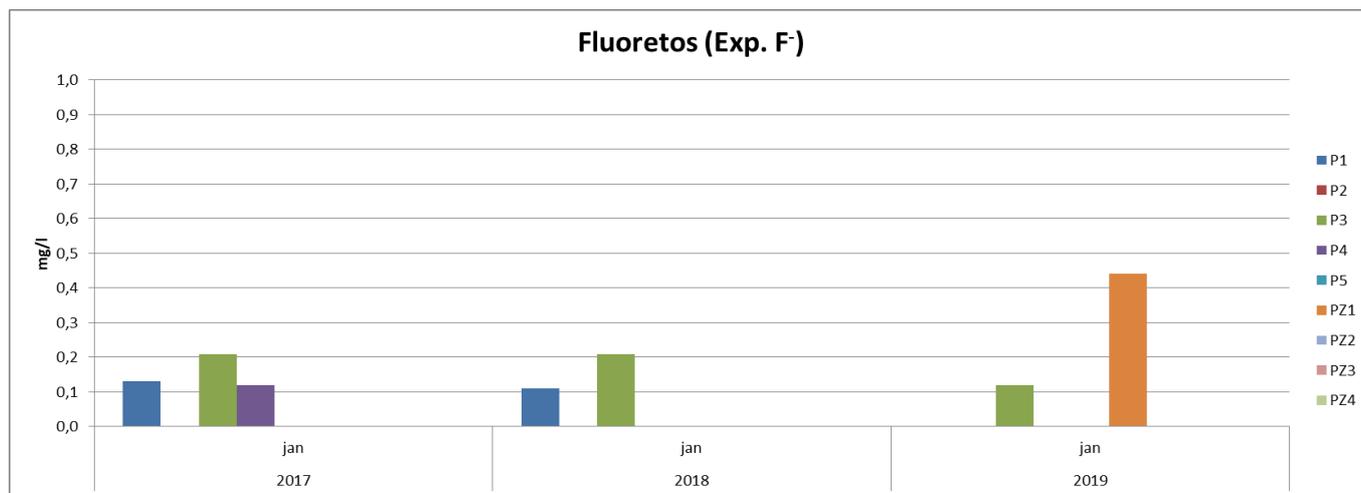


Figura 24 - Variação anual da concentração de Fluoretos entre 2017 e 2019, em mg/l, para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

Na Figura 25, encontram-se representadas as concentrações de **Nitratos** (Exp. NO₃⁻) anuais ao longo dos anos de 2017 a 2018 para as águas subterrâneas - P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

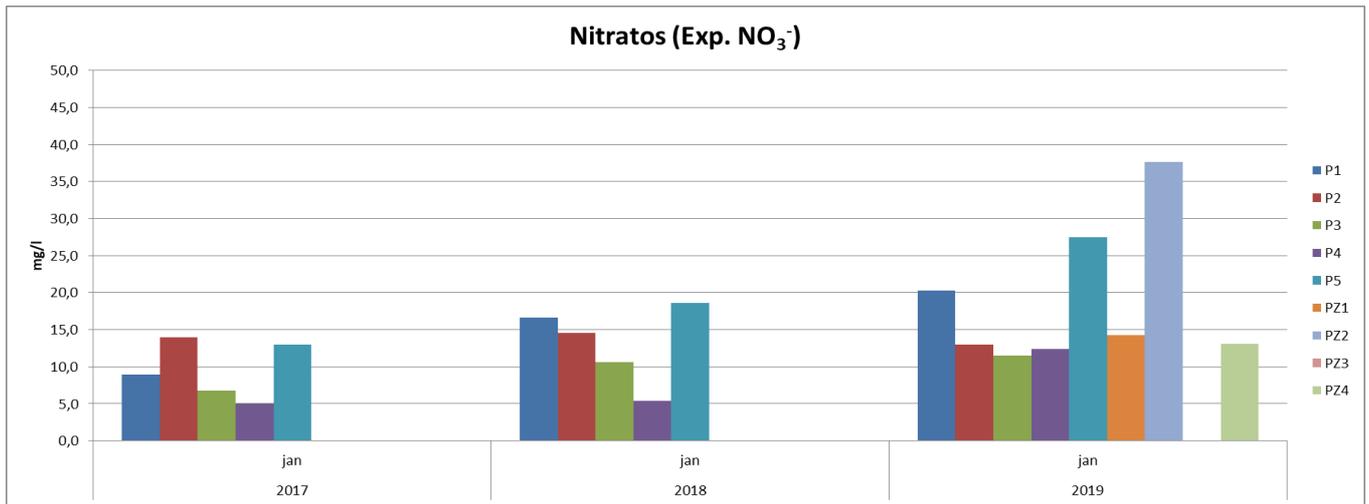


Figura 25 - Variação da concentração de Nitratos, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 26 representa variação anual da concentração de **Nitritos** (Exp. NO_2^-) entre 2017 e 2019, para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

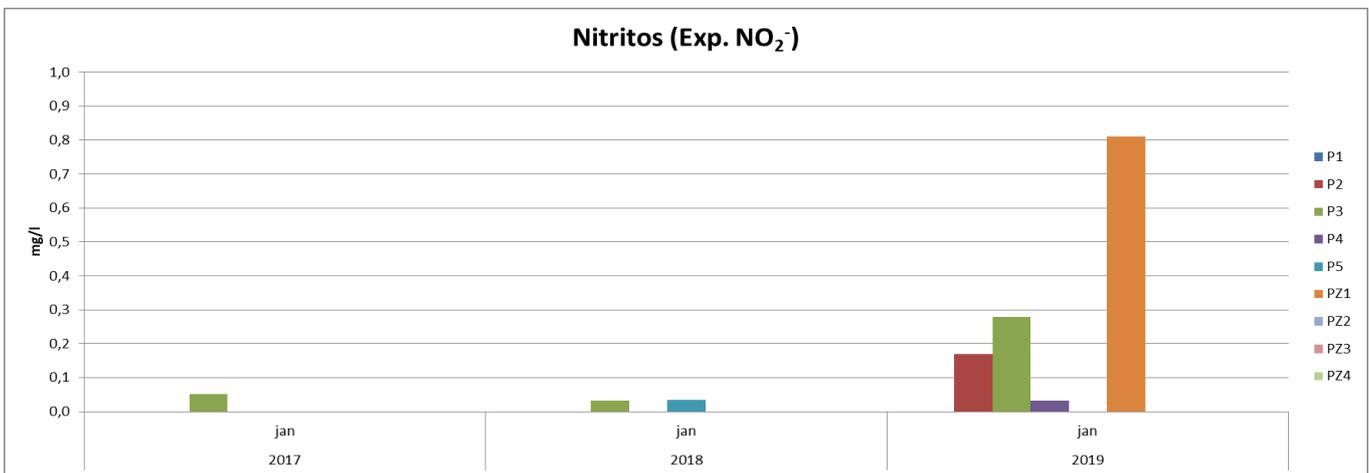


Figura 26 - Variação da concentração de Nitritos, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A concentração de **Sulfatos** (Exp. SO_4^{2-}) entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4, encontra-se sintetizada na Figura 27.

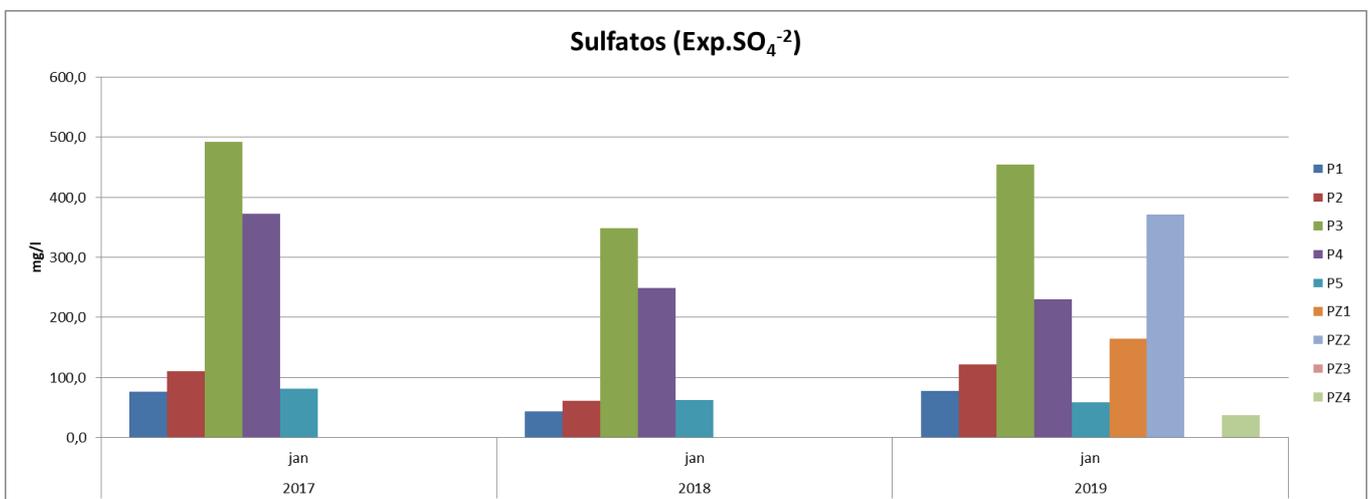


Figura 27 - Variação da concentração de Sulfatos, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Sulfuretos** (Exp. S^{2-}) das amostragens anuais de 2017 a 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 1,0 mg/l para os piezômetros P1 a P4 e PZ1 a PZ4, a exceção do piezômetro 5, (P5) para o ano de 2018, assim como demonstra a Figura 28.

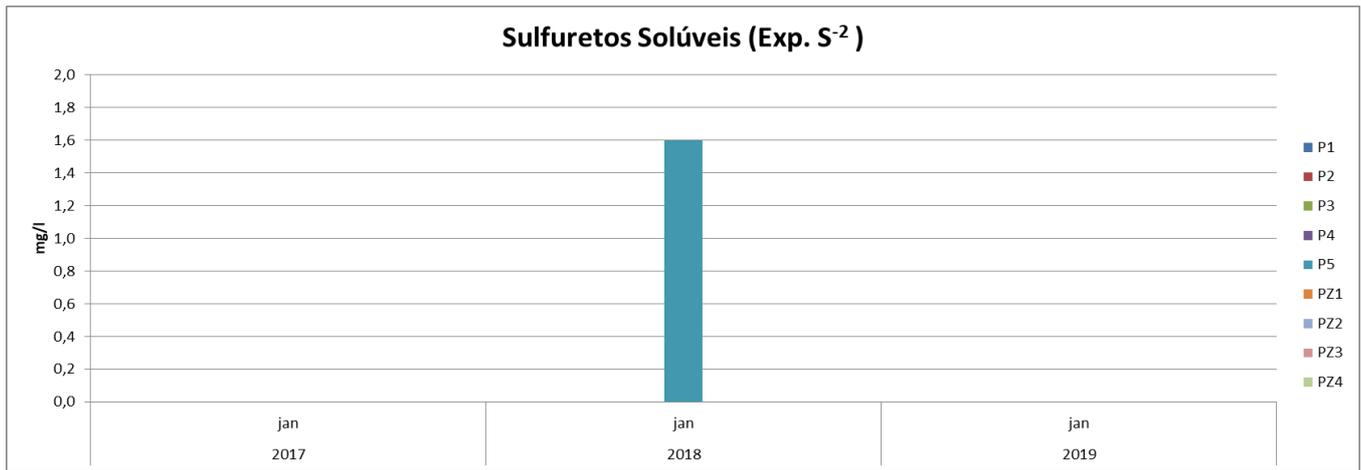


Figura 28 - Variação da concentração de Sulfuretos Solúveis, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 29 representa a variação anual das concentrações de **Alumínio** (Exp. Al), ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

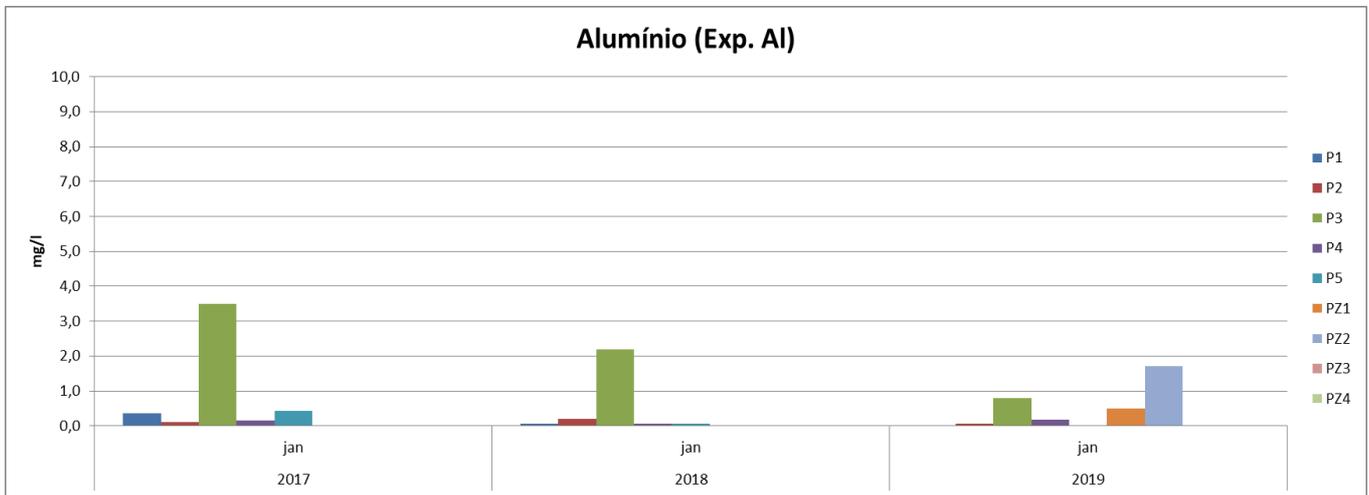


Figura 29 - Variação anual de Alumínio, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 30 representa a variação anual do **Azoto Amoniacal** (Exp. NH₄), ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

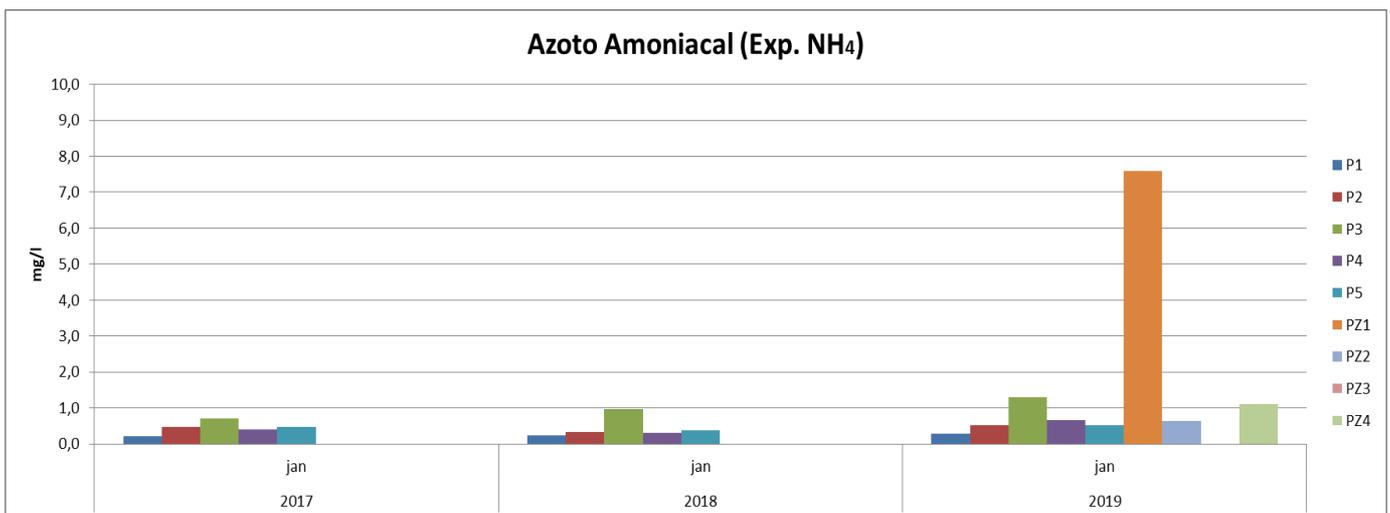


Figura 30 - Variação da concentração de Azoto Amoniacal, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 31 representa a variação anual do **Bário** (Exp. Ba), ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

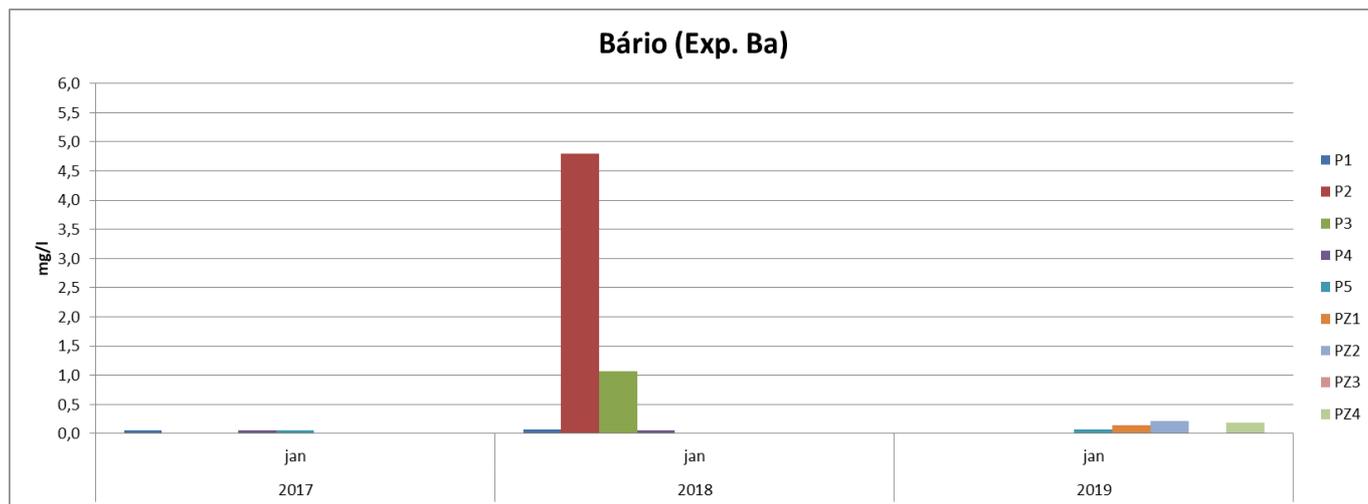


Figura 31 - Variação da concentração de Bário, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A concentração de **Boro** (Exp. B), entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4, encontra-se sintetizada na Figura 32.

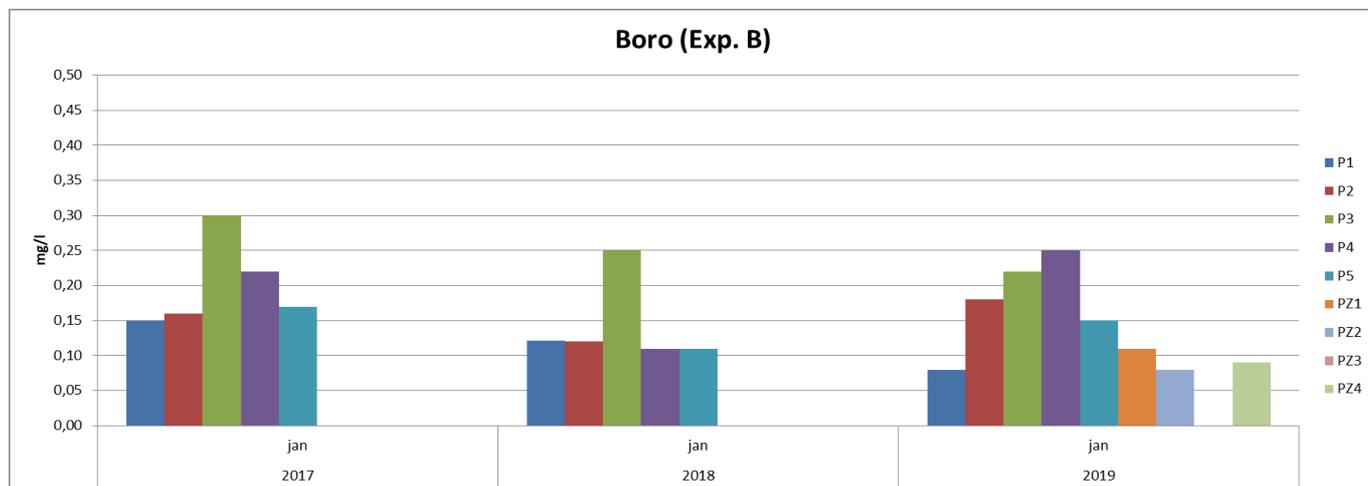


Figura 32 - Variação da concentração de Boro, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Cobre** (Exp. Cu) das amostragens anuais de 2017 a 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,025 mg/l para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4,

A concentração de **Ferro Total** (Exp. Fe), entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4, encontra-se sintetizada na Figura 33.

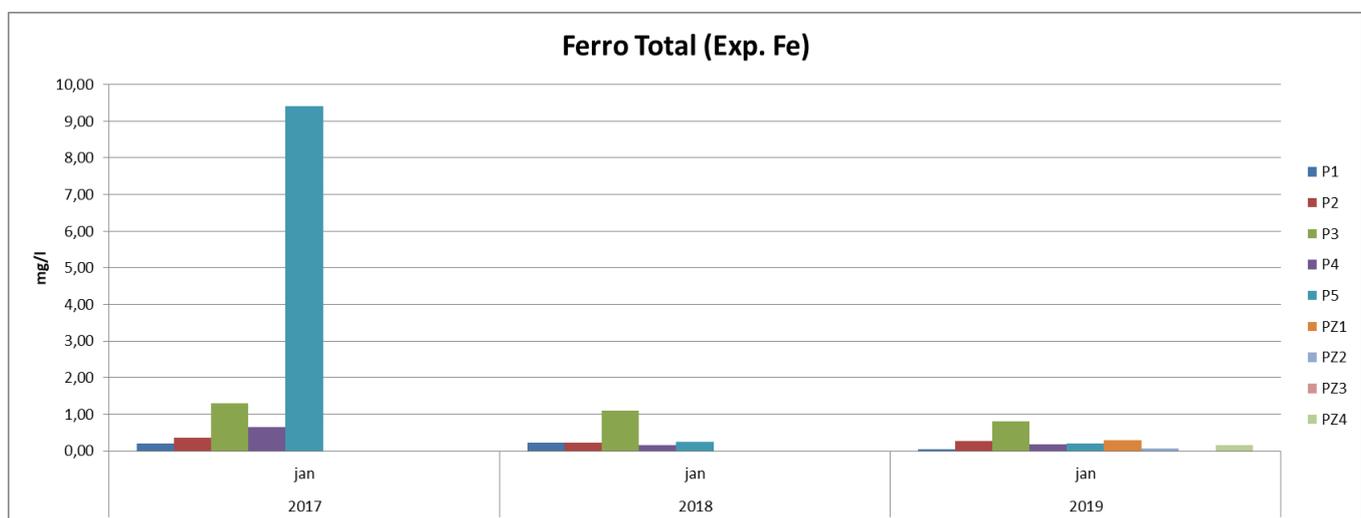


Figura 33 - Variação da concentração de Ferro, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A concentração de **Manganês** (Exp. Mn), entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4, encontra-se sintetizada na Figura 34.

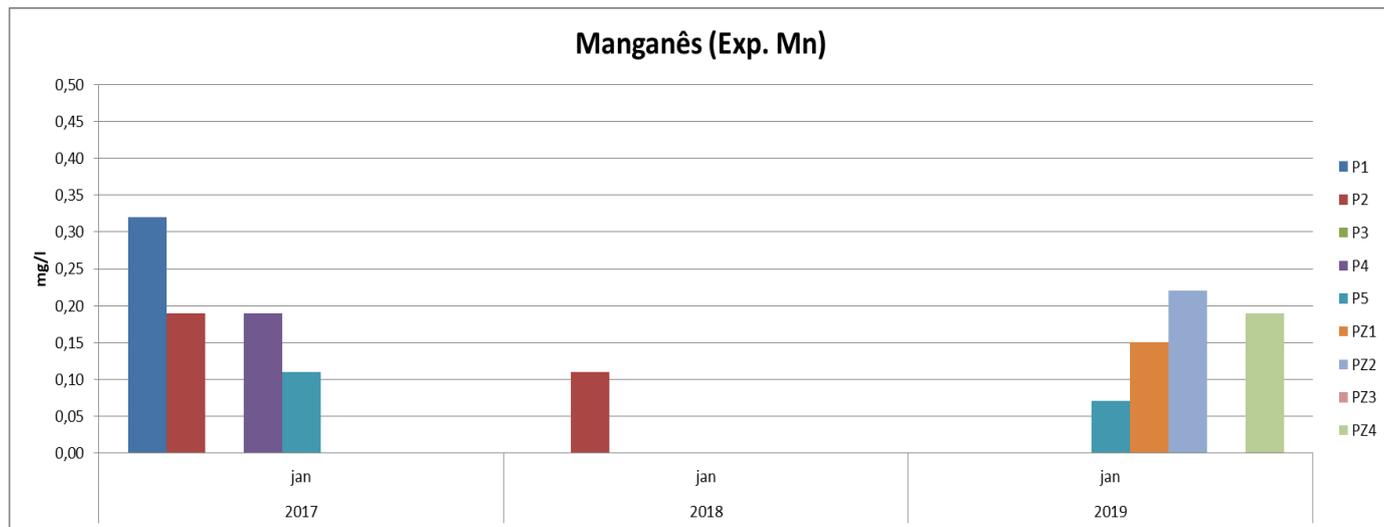


Figura 34 - Variação da concentração de Manganês, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Zinco** (Exp. Zn) das amostragens anuais de 2017 a 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,050 mg/l para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ3, a exceção do PZ4 para o ano de 2018 e 2019, assim como demonstra a Figura 35.

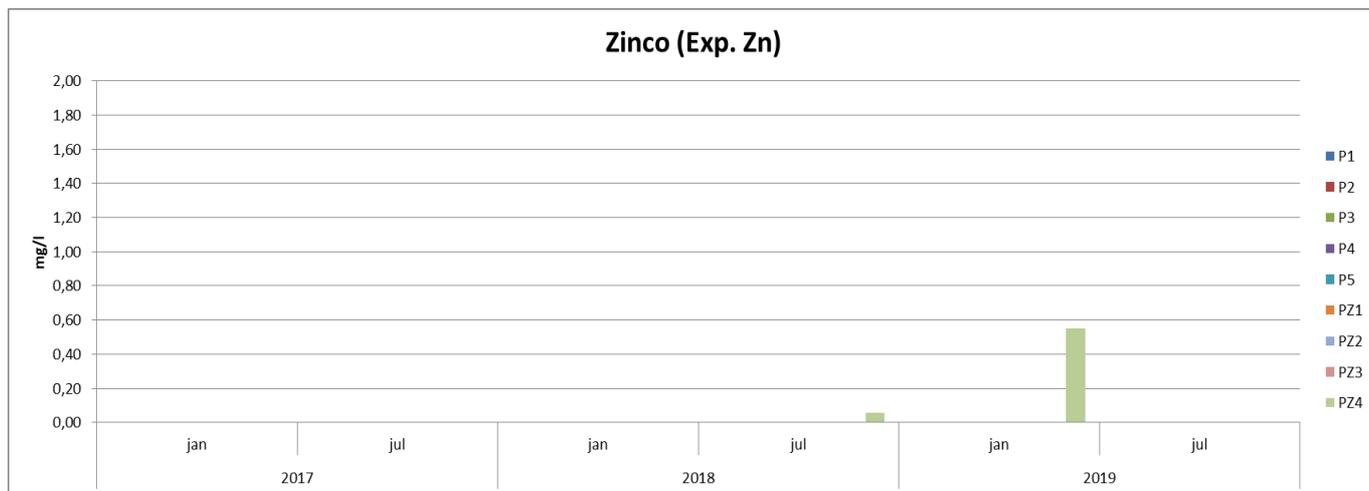


Figura 35 - Variação da concentração de Zinco, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 36 representa a variação anual da concentração de **Cálcio** (Exp. Ca), ao longo dos anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

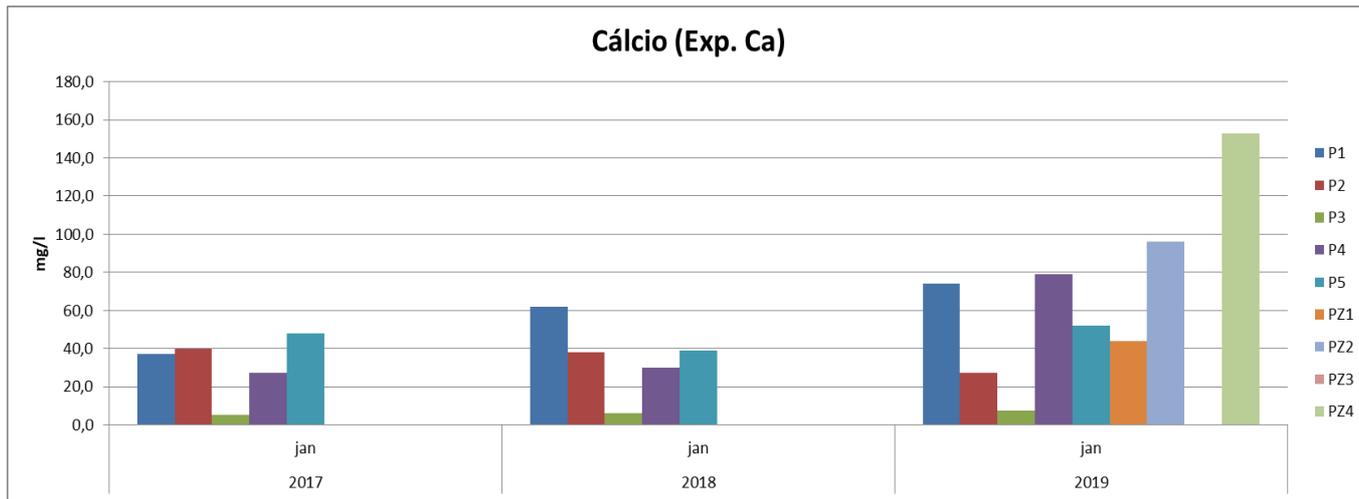


Figura 36 - Variação da concentração de Cálcio, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 37 representa a variação anual da concentração de **Magnésio** (Exp. Mg), durante os anos de 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

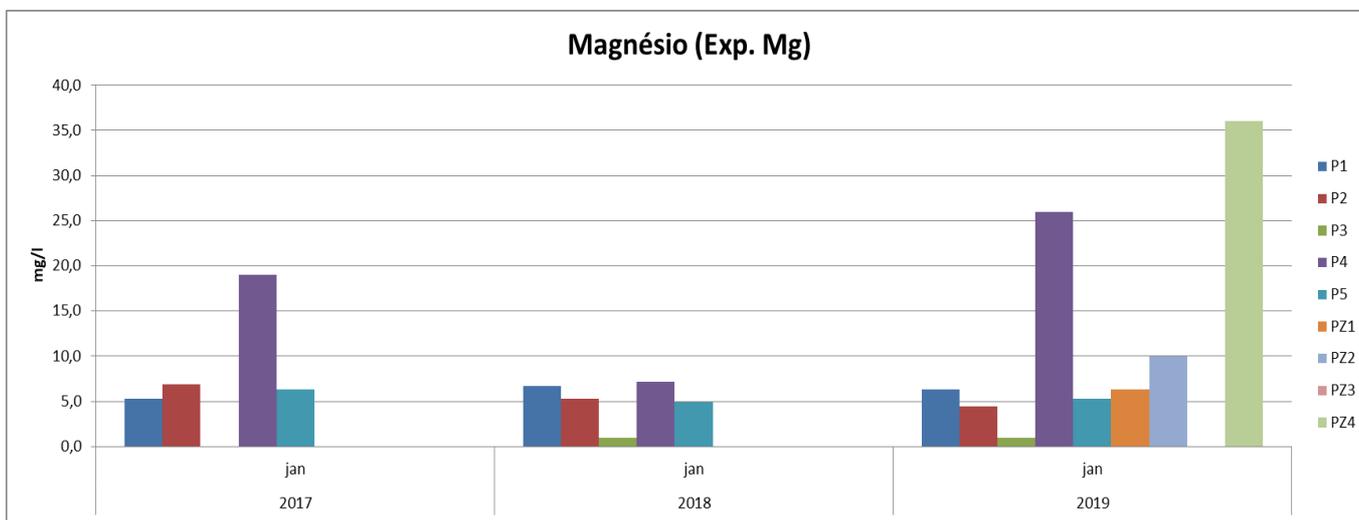


Figura 37 - Variação da concentração de Magnésio, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A variação anual da concentração de **Sódio** (Exp. Na) é representada na Figura 38, ao longo dos anos de 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1, P2, P3, P4, P5, PZ1, PZ2, PZ3 e PZ4.

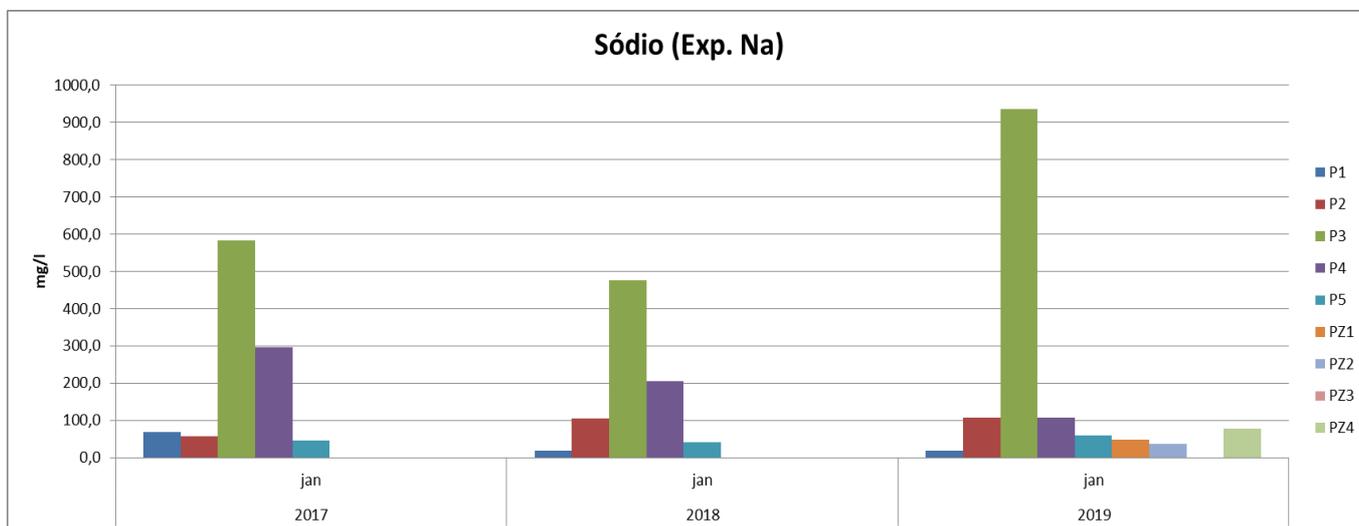


Figura 38 - Variação da concentração de Sódio, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

A Figura 39 representa a variação anual do **AOX**, durante os anos de 2017 a 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

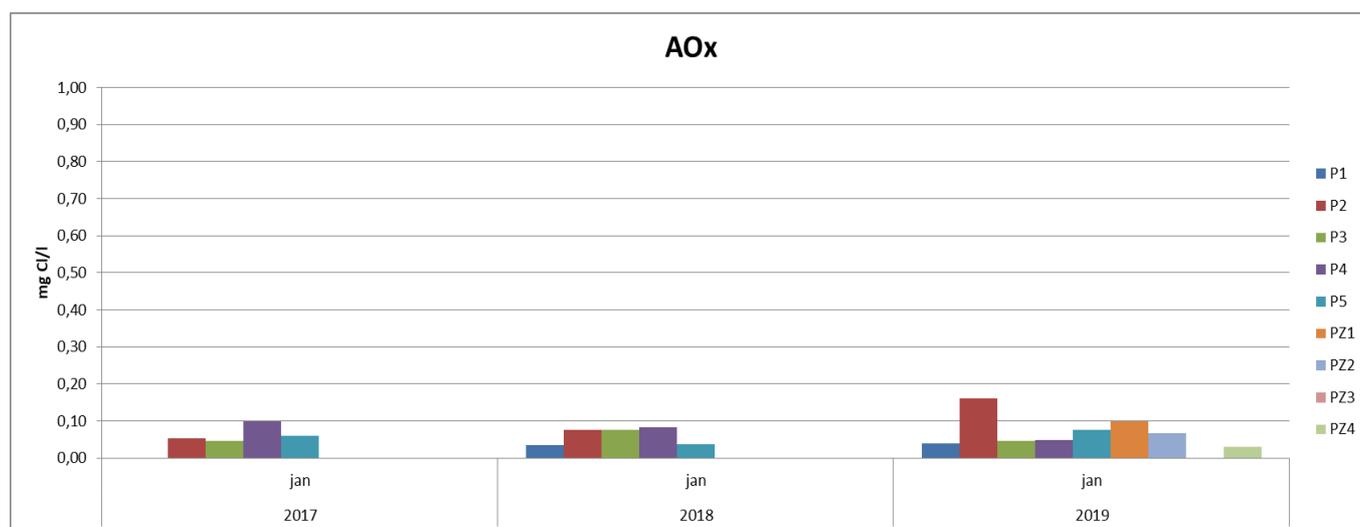


Figura 39 - Variação da concentração do AOX, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Cianetos** (Exp. CN), das amostragens anuais de 2017 a 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,025 mg/l para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Níquel** (Exp. Ni) e de **Antimônio** (Exp. Sb) das amostragens anuais de 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,025 mg/l e 0,050 mg/l respectivamente, para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Arsênio** (Exp. As) ao longo dos anos de 2017 a 2018 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,025 mg/l para a maioria das amostragens à exceção de P3 e P5 para o ano de 2017, P3 para o ano de 2018 assim como mostra a Figura 40.

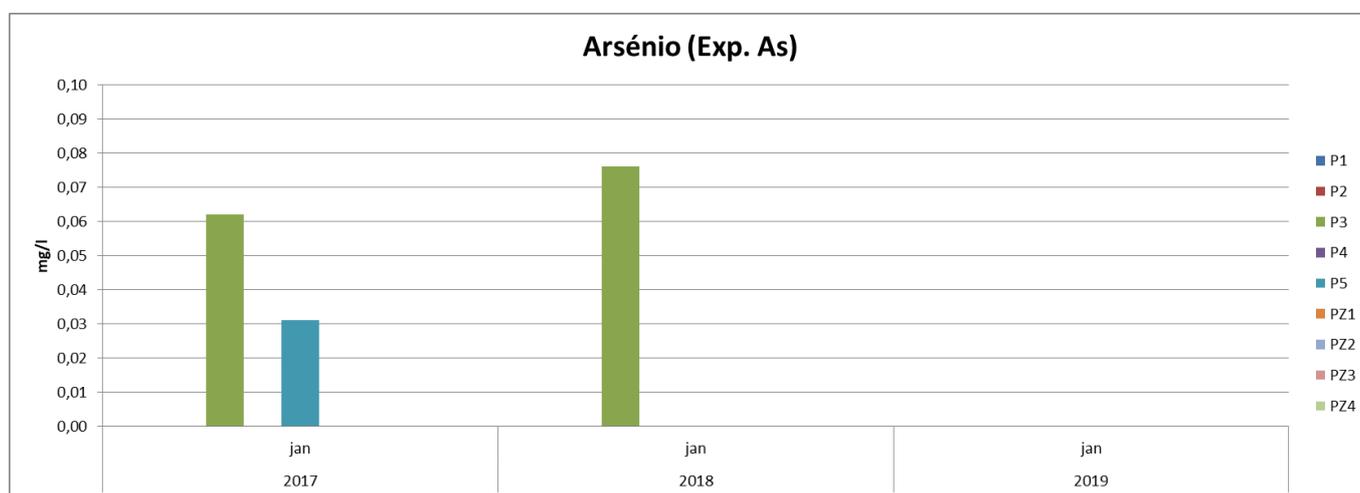


Figura 40 - Variação da concentração do Arsênio, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Crômio Hexavalante** (Exp. Cr IV) e de **Chumbo** (Exp. Pb) das amostragens anuais entre 2017 e 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,020 mg/l e 0,050 mg/l respectivamente, para os piezômetros P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

As concentrações de **Crômio Total** (Exp. Cr) ao longo dos anos de 2017 e 2019 encontram-se abaixo do limite de quantificação de 0,025 mg/l para todas amostragens à exceção de P1 para o ano de 2018, assim como mostra a Figura 41.

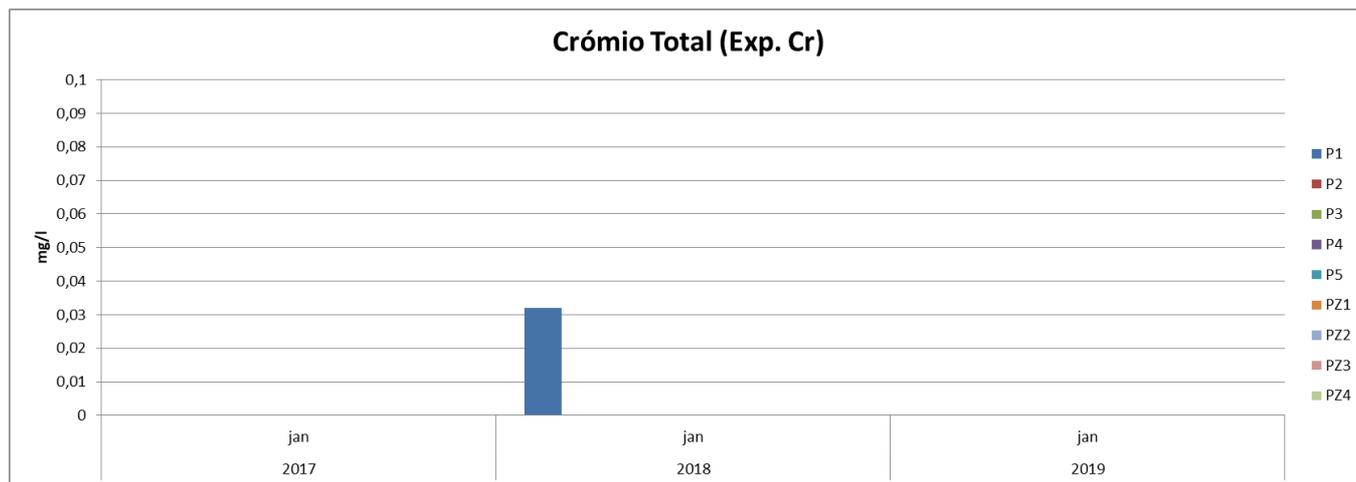


Figura 41 - Variação da concentração do Crómio Total, em mg/l, entre 2017 e 2019 para as águas subterrâneas – P1 a P5 e PZ1 a PZ4.

Os mapas de **Isopiezas** e os mapas de **Isovalores** foram elaborados pela universidade de Aveiro para o ano de 2019 e podem ser visualizadas em anexos.

b) Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação

De facto, a variação dos resultados obtidos para os diferentes parâmetros não apresentam padrões que permitam estabelecer relações entre os pontos de amostragem considerados a montante e a jusante, assim como, os períodos anteriores à execução e à exploração do projeto.

Pontualmente, registam-se valores consideravelmente superiores em alguns parâmetros e locais de amostragem podendo tratar-se de *“outliers”*, que apesar disso não foram considerados como tais devido ao reduzido número de valores disponíveis. No entanto, para os parâmetros Cloretos e Condutividade, alguns desses valores podem revelar a intrusão salina que poderão ocorrer no período de verão nesta zona devido ao efeito das marés e baixo caudal do rio Vouga.

Por último, de referir que a manutenção do programa de monitorização tal como definido na Declaração de Impacte Ambiental permitirá confirmar no futuro a principal conclusão retirada até o momento, assim como um tratamento estatístico mais robusto que permitirá também concluir sobre a existência de *“Outliers”*.

c) Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização

Não aplicável.

d) Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

Não aplicável.

e) Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Não se identificaram problemas que se podem relacionar com o método de recolha e análise de amostras.

f) Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante

Não aplicável.

5) Conclusões:**a) Síntese da avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas**

A análise dos resultados analíticos obtidos nos locais de amostragem, pormenorizados no plano de monitorização de recursos hídricos de Navigator Tissue Cacia, S.A. definido na sua Declaração de Impactes Ambiental, entre 2017 e 2019 não permitiram estabelecer qualquer relação de casualidade entre a execução e exploração do projeto e eventuais alterações das características dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos monitorizados.

b) Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactes não previstos ou se detetem medidas não eficazes

Não se propõe novas medidas uma vez que não foram detetados impactos ou variações significativas.

c) Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização

Não se fazem propostas de revisão do programa.

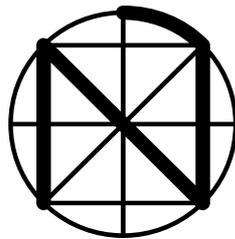
6) Anexos:

Em conjunto com o relatório de monitorização dos recursos hídricos é enviada uma pasta com todos os documentos utilizados para análise e construção deste relatório – RM-Anexos.

**Direção de Investigação e Consultoria Tecnológica
RAIZ- Instituto de Investigação da Floresta e Papel**

Quinta de S. Francisco, Apartado 15, 3801-501 Eixo

Tel: +351 234 920 130, Fax: +351 234 931 35



**PART OF
THE NAVIGATOR
COMPANY**