



Relatório Anual de Progresso 2018

Nº do Grupo Operacional: 158

Nº dos Projectos que integram o grupo operacional:

Designação do plano de acção: Utilização de leitos flutuantes para melhoria da qualidade da massa de água superficial. GreenEcoRoxo.

Data de início do plano de acção: 2017-01-09

Data de conclusão do Plano e acção: 2021-12-16

Data do Relatório de progresso: 2019-02-28

Associação de Beneficiários do Roxo

Fase 1. Sistematização da informação existente relativa à qualidade da água e caracterização do sobrenadante existente na massa de água

A sistematização da informação relativa à qualidade da Água da Ribeira do Roxo que não tinha sido feita em 2017, como foi referido no relatório de progressão de 2017 está concluída.

Fase 1.2. e Fase 1.3. Recolha de amostras de sobrenadante existente na massa de água e sua caracterização analítica:

Esta tarefa não foi executada porque o curso de água não apresentou o desenvolvimento de sobrenadante.

Fase 2. Determinação da qualidade da água e sedimentos

2.1. Recolha de amostras: Esta tarefa foi executada como previsto.

2.2. Caracterização Analítica: como nos anos anteriores ficou a cargo do Instituto Politécnico de Beja.

Fase 4. Instalação, manutenção e controlo dos leitos flutuantes à escala real



A instalação dos leitos flutuantes à escala real ainda não se realizou, como estava previsto no cronograma do projeto. Tal é devido ao facto da execução do projeto estar com o atraso referido acima e também por não haver disponibilidade de fornecimento das plantas *Vetiveria Zizanioides* na quantidade requerida. Porém, pensa-se que esta situação poderá ser resolvida até maio de 2019.

Fase 5. Difusão dos Resultados

Borrvalho, T., Almeida, A., Pardal, A., Marques, C., Parreira, A., Durão, A. GreenEcoRoxo: Utilização de leitos flutuantes para melhoria da Qualidade de massas de água superficiais- Fórum dos Politécnicos Valorização agro-industrial e produção animal - Quintas de investigação e desenvolvimento experimental e internacionalização. Ovibeja 2018- 30 de abril de 2018.

Instituto Politécnico de Beja

Fase 1. Sistematização da informação existente relativa à qualidade da água e caracterização do sobrenadante existente na massa de água

A sistematização da informação relativa à qualidade da Água da Ribeira do Roxo que não tinha sido feita em 2017, como foi referido no relatório de progressão de 2017 está concluída.

Fase 1.2. e Fase 1.3. Recolha de amostras de sobrenadante existente na massa de água e sua caracterização analítica:

Esta tarefa não foi executada porque o curso de água não apresentou o desenvolvimento de sobrenadante.

Fase 2. Determinação da qualidade da água e sedimentos

2.1. Recolha de amostras

Esta tarefa foi executada como previsto tendo-se obtido os seguintes resultados para a Ribeira do Roxo (Tabela 1) e para a ribeira de Água Forte (Tabela 2) no item 2.2.

Foi adquirida a Sonda Multiparamétrica e os Reagentes necessários para executar as tarefas desta fase e seguintes.



2.2. Caracterização Analítica

Tabela 1. Resultados da monitorização da qualidade da água da Ribeira do Roxo no ano 2018.

Meses do ano 2018	pH	Condutividade	Sulfatos	Fosfatos	Nitratos	Nitritos	Azoto Total	Fósforo Total	Calcio (*)	Azoto Amoniacal	Sódio (*)	Magnésio (*)	Boro	Carência Química de Oxigénio	Bicarbonatos	Oxigénio Dissolvido	Saturação de Oxigénio	SAR
	Unidades de Escala Sorensen	mS/cm 20 °C	mg/ISO4	mg/IP205	mg/INO3	mg/INO2	mg/l N	mg/l P	mg/l Ca	mg/NH4	mg/l Na	mg/l Mg	mg/l B	mg/l O2	mg/HCO3	mg/l O2	%	-
1	7.4	1.074	184.7	0.01	7.9	0.042	6	0.02	109.3	1.61	116.1	50.3	0.08	10	160.2	8.2	91	2.3
3	6.8	1.457	333.0	<0,01(LQ)	7.4	<0,050 (LQ)	<5(LQ)	0.06	123.1	2.207	130.6	50.2	0.18	16	69.1	7.1	63	2.5
4	6.8	1.410	315.5	0.01	6.2	<0,050(LQ)	<5(LQ)	0.07	110.0	1.6	140.0	96.0	0.174	<15(LQ)	101	8.5	80	2.3
5	7.2	1.383	266.9	0.004	5.5	<0,050(LQ)	<5(LQ)	0.01	110.0	1.12	60.0	61.0	0.06	<15 (LQ)	145	6.4	67	1.1
6	6.8	1.293	372.9	0.01	6.8	<0,050 (LQ)	8	0.01	97.0	7.89	79.0	95.0	0.13	<15 (LQ)	42.4	6	67	1.4
7	7.4	1.332	342.0	<0,006 (LQ)	10.1	<0,050 (LQ)	5	<0,0025(LQ)	100.0	2.87	95.0	68.0	0.13	<15 (LQ)	88.0	5	56	1.9
8	7.7	1.035	111.1	<0,006	5.8	<0,050(LQ)	<5 (LQ)	<0,0025(LQ)	32.0	50,04 (LQ)	270.0	83.0	0.13	<15 (LQ)	240.2	6.9	75	5.7
9	7.5	1.184	241	<0,006	11	<0,050(LQ)	<5 (LQ)	<0,0025 (LQ)	60	0.17	100	81	0.2	<15 (LQ)	154	7	71	2
11	5.8	1.296	391	0.03	4	<0,05(LQ)	9	0.1	79	1.6	83	70	0.20	<15	16.0	3	25	2
12	6.8	1.406	372	0.04	5	<0,05 (LQ)	3.693	0.03	114	2.5	120	98	0.17	<15 (LQ)	80.1	8	74	2

Tabela 2. Resultados da monitorização da qualidade da água da Ribeira da Água Forte no ano 2018.

Parâmetro	Unidade	Resultados da Ribeira de Água Forte 2018	Qualidade das águas destinadas à rega (Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto de 1998)	Estado Ecológico (Instituto da Água, I.P, 2009)
			VMR	VMA
pH		3,65	6.5-8.4	4.5-9.0
T	°C	23		6-9
Eh	mV	500,6		
B	mg/L		0.3	3.75
CE	µS/cm, 20°C	2100	-	-
HCO ₃ ⁻	mg/L CaCO ₃	0,00	-	-
OD	%	114	-	60-120
CQO	mg O ₂ /L	2.64	-	-
CBO ₅	Mg O ₂ /L	3	-	-
P _t	µg/L	0,00	-	≤13000
PO ₄ ³⁻	mg/L	0,00	-	-
Nkj	mg/L		-	-
NH ₄	mg/L	53,7	-	≤1



NO ₃ ⁻	mg/L	6,04	50	-	≤25
Tabela 2. Resultados da monitorização da qualidade da Ribeira da Água Forte no ano 2018 (Cont.)					
Parâmetro	Unidade	Resultados da Ribeira de Água Forte 2018	Qualidade das águas destinadas à rega (Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto de 1998)		Estado Ecológico (Instituto da Água, I.P, 2009)
			VMR	VMA	
NO ₂ ⁻	mg/L	0,004	-	-	-
SO ₄ ²⁻	mg/L	732,98	575	-	-
sulfeto	mg/L		-	-	-
sulfito	mg/L		-	-	-
fluoreto	mg/L		-	-	-
Cl ⁻	mg/L	330,08	70	-	-
SST	mg/L	9,56	60	-	-
SDT	mg/L	1654,44	-	-	-
ST	mg/L	1664,00	-	-	-
Na ⁺	mg/L		-	-	-
K ⁺	mg/L		-	-	-
Ca ²⁺	mg/L	185,59	-	-	-
Mg ²⁺	mg/L	130,63	-	-	-
CaCO ₃	mg/L	316,22			-
Zn	mg/L	5,24	2.0	10.0	-
Fe	mg/L	1,04	5.0	-	-
Cu	mg/L	1,033	0.2	5.0	-
Ni	mg/L	0,085	0.5	2.0	-
Cd	mg/L	0,021	0.01	0.05	-
Pb	mg/L	0,073	5.0	20	-
Cr	mg/L		0.1	20	-
Mn	mg/L	4,66	0.2	10	-

A caracterização da qualidade da água da Ribeira de Água Forte de efectuada em 2018 é muito semelhante à de 2017. Assim, verifica-se que os parâmetros pH, Cl⁻, Cu, Zn e Mn não cumprem os valores máximos recomendados (VMR) do ANEXO XVI (Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto). Assim, esta não se encontra apta para rega.

Pode ser considerada como tendo um estado ecológico mau (SNIRH, 2017), quando avaliada apenas para os parâmetros físico-químicos), o que é de esperar, uma vez que é um efluente da Ribeira do Roxo e a qualidade da bacia hidrográfica está classificada como “Má” (Instituto da Água, I.P, 2009).



Fase 3. Instalação, manutenção e controlo dos leitos flutuantes à escala piloto

3.1. Manutenção e controlo dos leitos flutuantes

Continuou-se a fazer a manutenção dos leitos a nível a água e das plantas, tendo havido necessidade de replantar os leitos pois as plantas entraram em senescência. Assim, após a sua aquisição tiverem de ser sujeitas ao processo de aclimatização que demorou, sensivelmente, 3 semanas tendo-se prosseguido, depois então, com o controlo e manutenção dos três leitos.

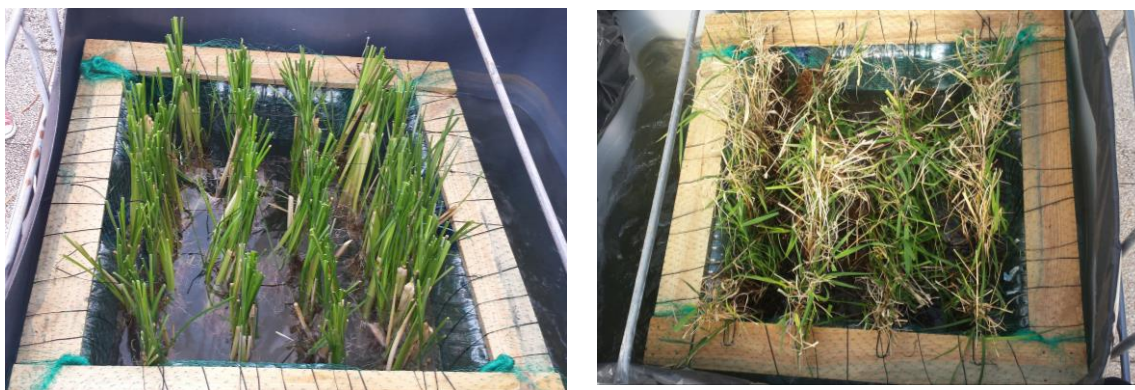


Figura 1. Leitos flutuantes contendo *Vetiver Zizanioides* (imagem da esquerda) e *Phragmites Australis*(imagem da esquerda) da Instalação Piloto.

3.1.1. Controlo da qualidade da água nos leitos

O controlo da qualidade da água nos leitos foi feito monitorizando os três leitos flutuantes (FB1- leito contendo *Phragmites Australis*, FB2- Leito de Controlo e FB3- Leito contendo *Vetiver Zizanioides*) e da qual se apresentam os principais resultados nas figuras 2a.,2b., 3, 4, 5a, 5b, 6 e 7.

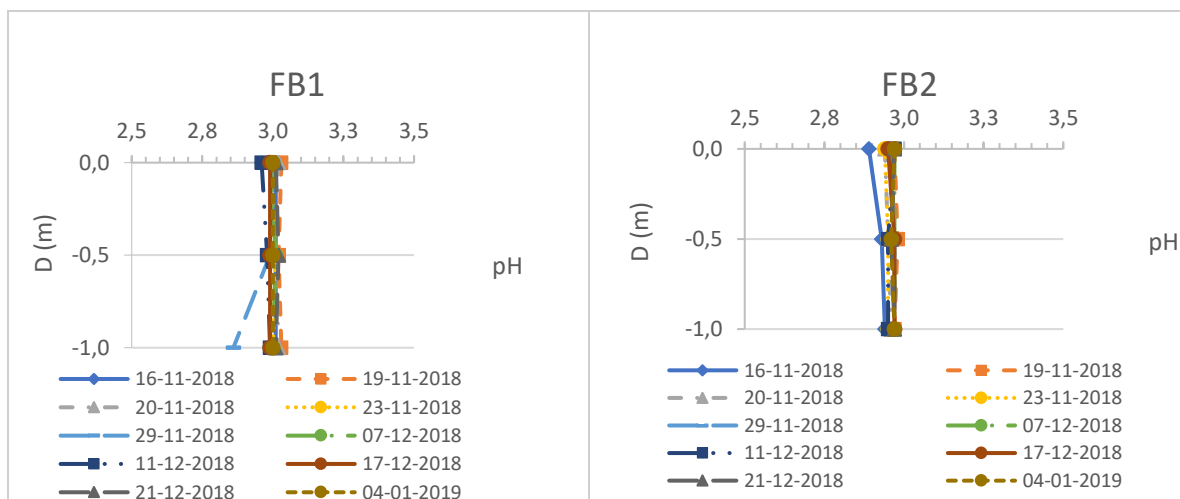




Figura 2a. Representação dos perfis de pH (escala de Sorensen) na coluna de água para o leito FB1- leito contendo *Phragmites Australis* e FB2- Leito de Controlo.

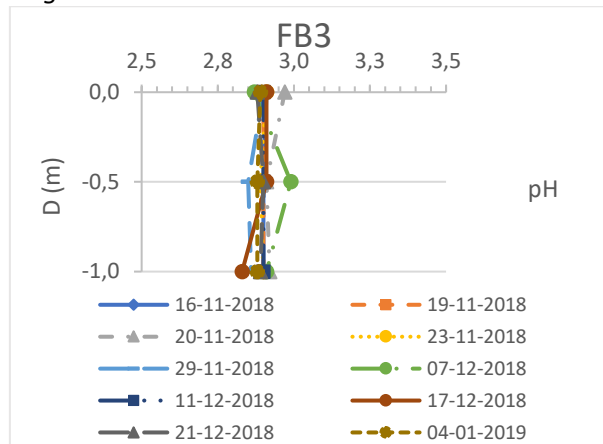


Figura 2b. Representação dos perfis de pH (escala de Sorensen) na coluna de água para o leito FB3- Leito contendo *Vetiver Zizanioides*.

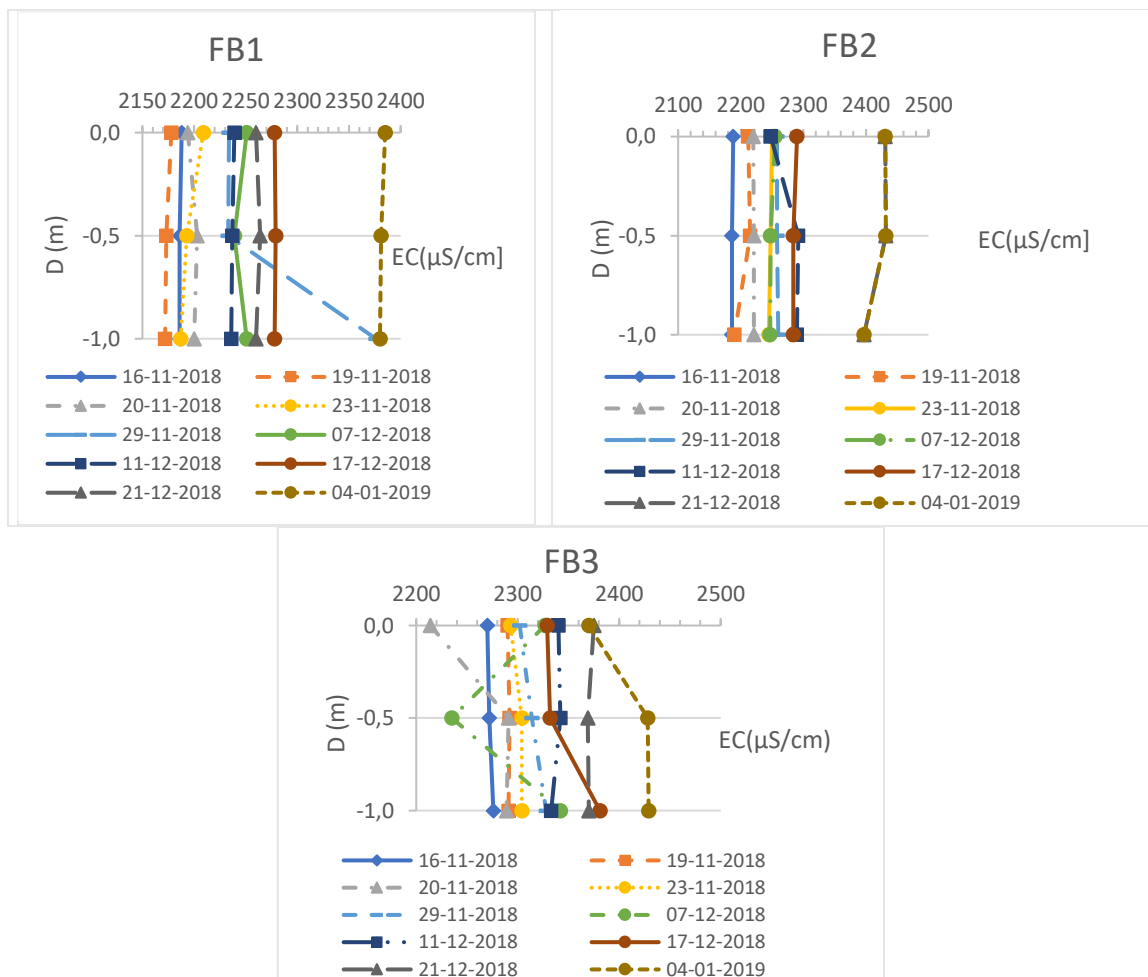


Figura 3. Representação dos perfis de condutividade elétrica (EC)(μS/cm] na coluna de água para os três leitos monitorizados.



Os resultados plasmados nas Figuras 2a., 2b. e 3. mostram que não tem havido alterações, nos leitões monitorizados, a nível de pH condutividade elétrica ao longo do tempo e em profundidade. Os valores de pH rondam os 3, mantendo-se o carácter muito ácido dos mesmos. A condutividade elétrica é elevada e idêntica em todos os leitões, não havendo, também, alterações ao longo do tempo e em profundidade.

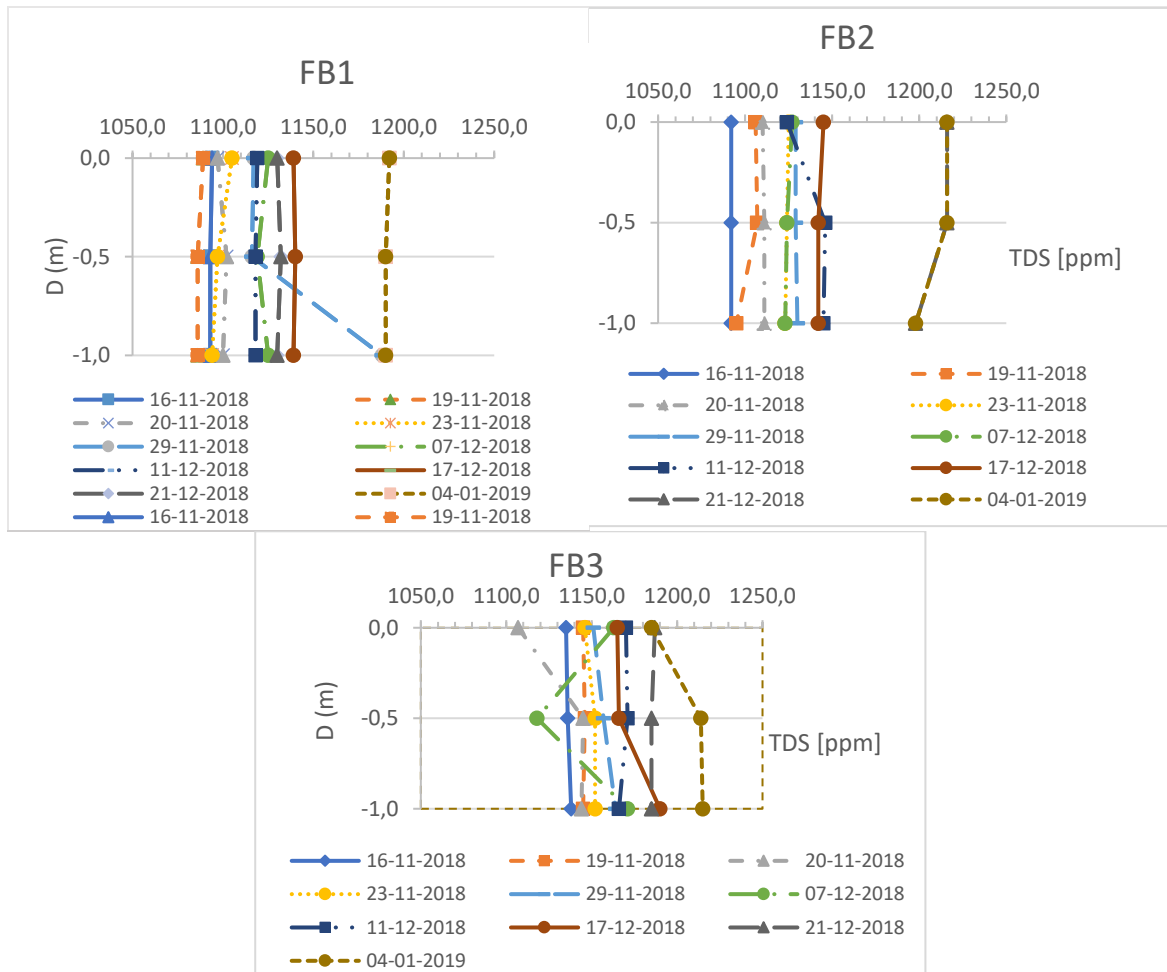


Figura 4. Representação dos perfis dos Sólidos Dissolvidos Totais (TDS) (ppm) na coluna de água para os três leitões monitorizados.

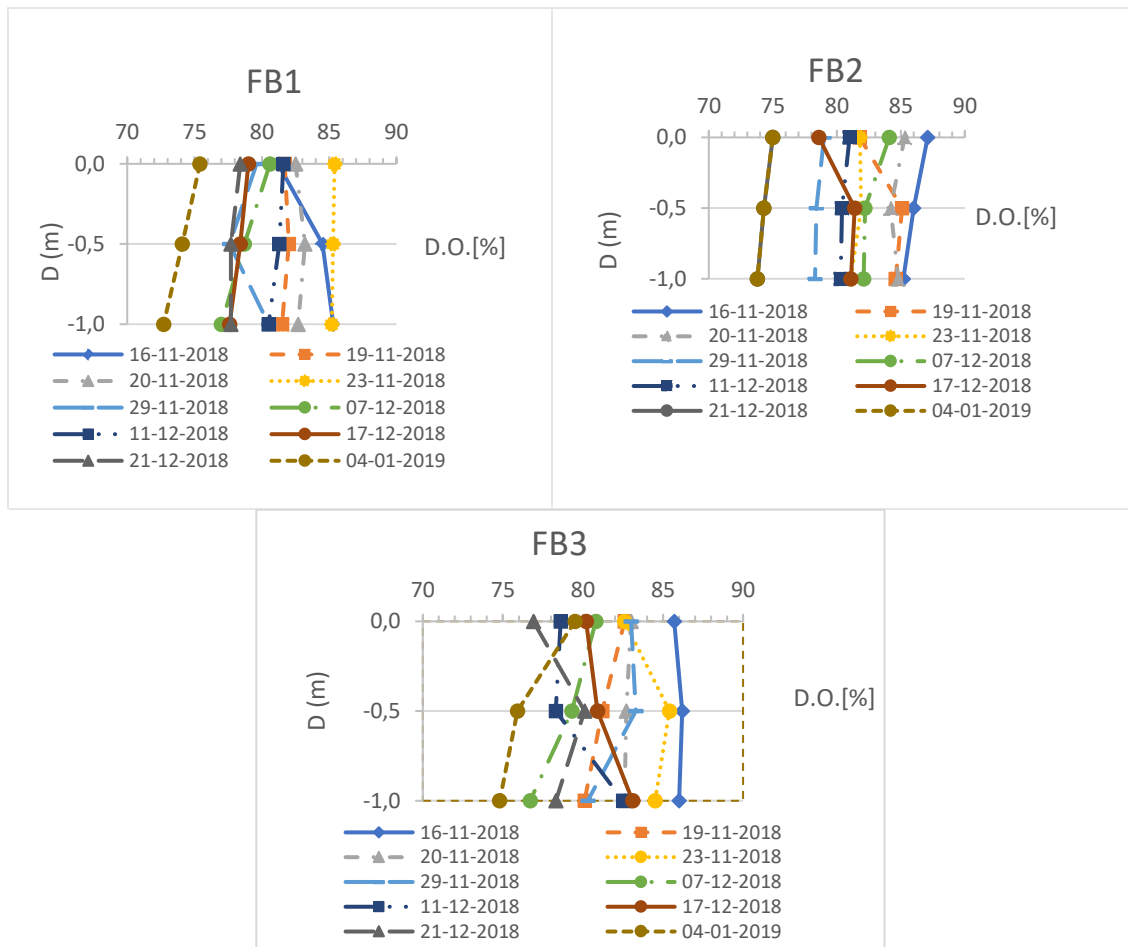


Figura 5. Representação dos perfis de Oxigénio Dissolvido (OD) (%) na coluna de água para os três leitos monitorizados.

Quanto aos parâmetros Sólidos Dissolvidos Totais (Figura 4.) e Oxigénio Dissolvido (Figura 5.) o primeiro também apresenta valores elevados e a sua evolução ao longo do tempo e em profundidade é idêntica em todos os leitos. O nível de oxigenação das massas de água é elevado e idêntico em todos os leitos.

Sendo o conteúdo em metais um dos principais problemas da água da Ribeira de Água Forte apresentam-se, de seguida, na Figura 6, os resultados da sua monitorização e a indicação do Valor Máximo Recomendável (VMR) constante do ANEXO XVI (Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto).

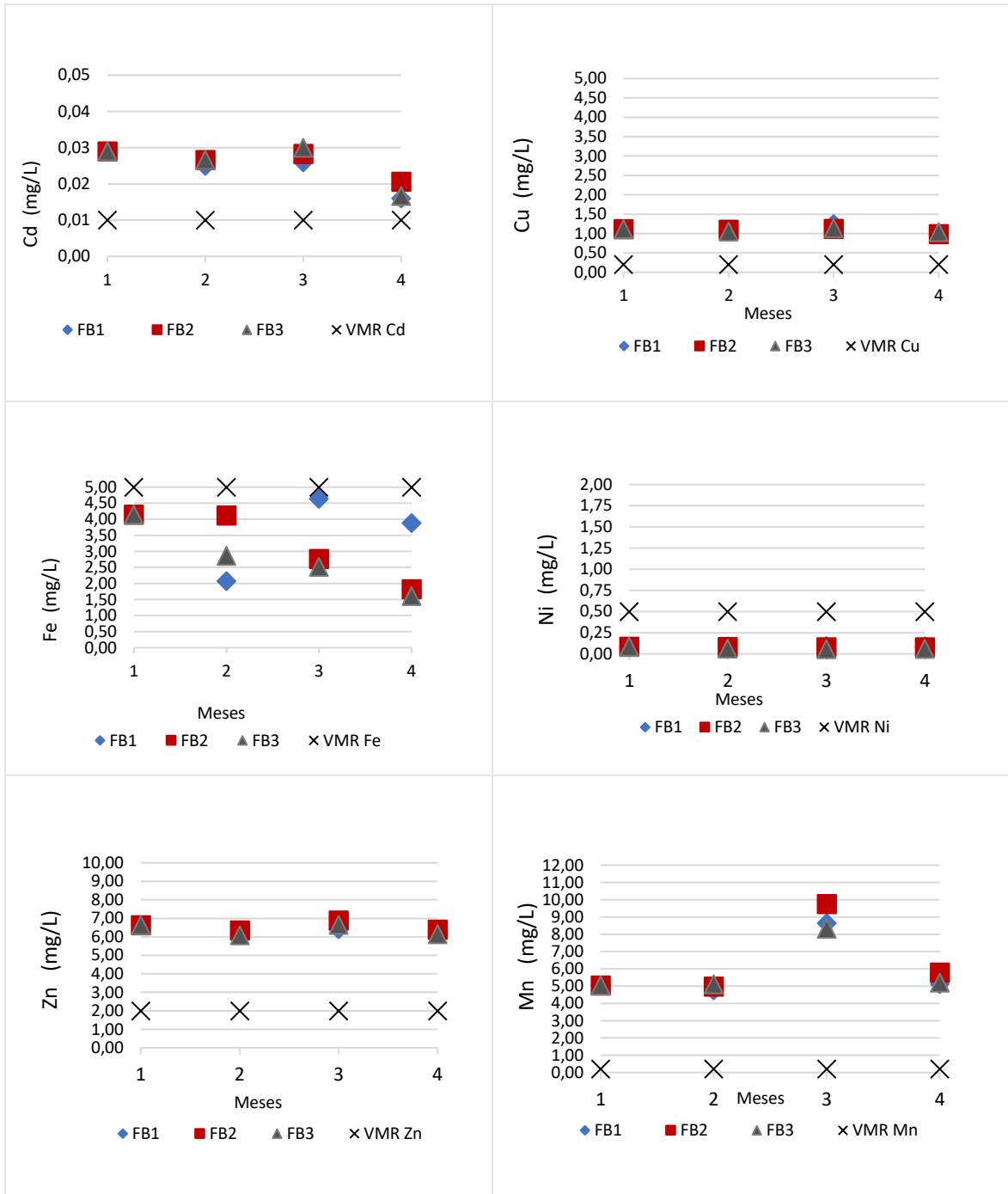


Figura 6. Representação da evolução do teor dos metais Cádmió (Cd), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Níquel (Ni), Zinco (Zn) e Manganés (Mn) nos leitos monitorizados.

Pela observação da figura acima verifica-se que os leitos contendo as macrófitas não parecem estar a remover os metais da matriz aquosa, pois as pequenas alterações medidas não são significativas.

Os resultados da monitorização dos sulfatos (SO_4^{2-}) bem como dos cloretos (Cl^-) apresentam-se a seguir, na figura 7.



Figura 7. Representação da evolução do teor em sulfatos (SO₄²⁻) e cloretos (Cl⁻) nos leitos monitorizados.

À semelhança de todos os outros parâmetros, o teor de sulfatos e de cloretos, que se encontram na Ribeira de Água Forte acima do permitido pela legislação para água de rega, não sofrem diminuição ao longo do período monitorizado.

3.1.2. Controlo das plantas nos leitos

As plantas foram caracterizadas em termos de teor de humidade, pigmentos fotossintéticos e da presença de metais no tecido vegetal.

A determinação do teor de humidade, foi realizada com secagem da biomassa a 102°C, a qual permite a remoção da totalidade de água presente nas amostras, possibilitando a determinação do teor de matéria seca.

Não foi possível realizar a análise do NKj devido a avaria de equipamento, no entanto as amostras foram congeladas para posterior análise.

A determinação dos pigmentos fotossintéticos (clorofila a (Ca), clorofila b (Cb), clorofila total (Ca+ Cb) e carotenóides totais (Cx+c)) teve como objetivo monitorizar o estado de saúde e crescimento das plantas e foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987). Os resultados encontram-se na Figura 8.

Os resultados evidenciaram que ambas estão a denotar alguma fragilidade pois o desenvolvimento e crescimento das raízes está a demonstrar malformações.

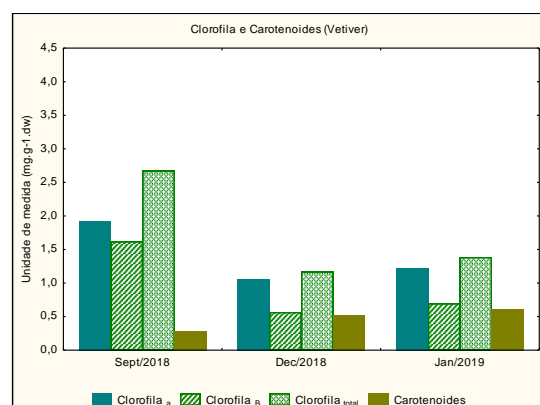
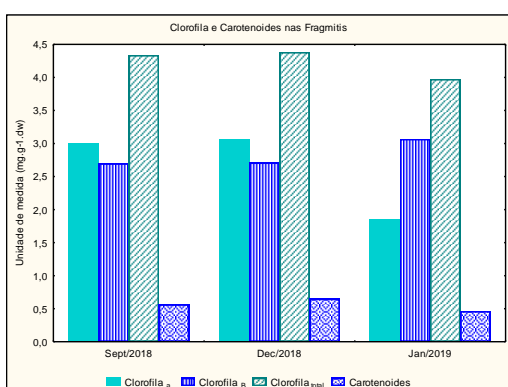




Figura 8. Evolução do teor dos pigmentos fotossintéticos (clorofila a (Ca), clorofila b (Cb), clorofila total (Ca+ Cb) e carotenóides totais (Cx+c)) nas plantas *Vetiver Zizanioides* e *Phragmites Australis*.

Na figura 9. está representado o desenvolvimento das plantas na monitorização efectuada em 2018.

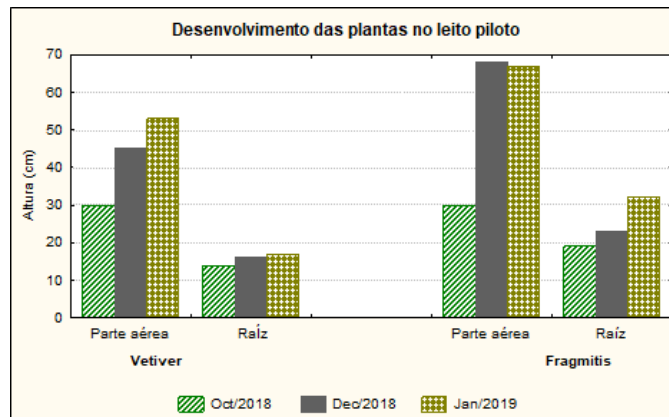


Figura 9. Desenvolvimento das plantas *Vetiver Zizanioides* e *Phragmites Australis* nos ensaios de 2018.

Pela análise da Figura 9. pode-se observar o crescimento de ambas as plantas, mas na *Phragmites Australis* é mais pronunciado.

Foi também, analisado o teor de metais (Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas das plantas em estudo e verificou-se que o seu conteúdo não variou significativamente nas medições efetuadas, (Figura 10). De todo o modo, a planta *Phragmites Australis* parece ter um melhor desempenho.

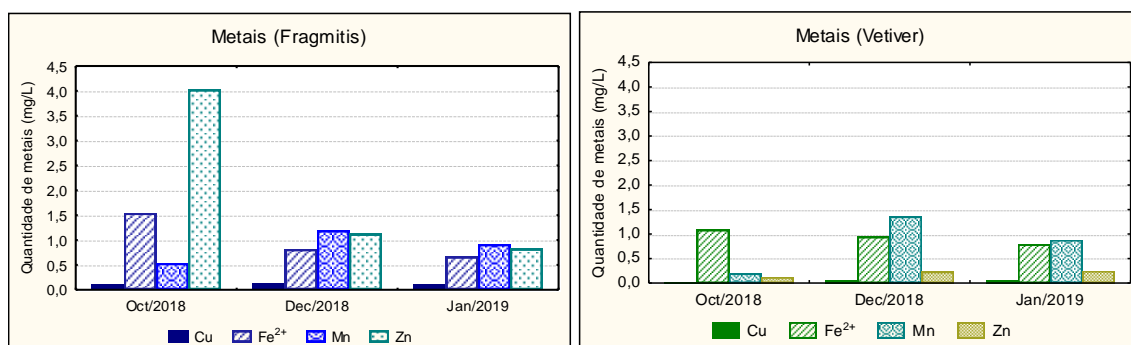


Figura 10. Representação do conteúdo em metais das plantas em estudo *Vetiver Zizanioides* e *Phragmites Australis*.

Como conclusão geral, parece que o funcionamento dos leitos na instalação piloto ainda se encontra em fase de aclimação não tendo havido ainda resultados que evidenciem que funcionem satisfatoriamente.

De todo o modo a macrófita *Phragmites Australis* parece ser mais promissora.



Fase 4. Instalação, manutenção e controlo dos leitos flutuantes à escala real

A instalação dos leitos flutuantes à escala real ainda não se realizou, como estava previsto no cronograma do projeto. Tal é devido ao facto da execução do projeto estar com o atraso referido acima e também por não haver disponibilidade de fornecimento das plantas *Vetiveria Zizanioides* na quantidade requerida. Porém, pensa-se que esta situação poderá ser poderada estar resolvida até maio de 2019.

Fase 5. Difusão dos Resultados

Borrvalho, T., Almeida, A., Pardal, A., Marques, C., Parreira, A., Durão, A. GreenEcoRoxo: Utilização de leitos flutuantes para melhoria da Qualidade de massas de água superficiais- Fórum dos Politécnicos Valorização agro-industrial e produção animal - Quintas de investigação e desenvolvimento experimental e internacionalização. Ovibeja 2018- 30 de abril de 2018.

Constrangimentos e riscos sentidos até à data do relatório

Os principais constrangimentos sentidos para o bom desenvolvimento das tarefas inicialmente previstas prendem-se como impacto do atraso inicial relativo a 2017 (decisão de aprovação final (retificação dos fundamentos da elegibilidade da despesa) da candidatura ter sido só conhecida a 19/07/2017 e somente se ter submetido o termo de aceitação a 02/11/2017. A estabilização dos pressupostos do projeto e sua aprovação tardia pela presidência do IPBeja levaram a que o processo de execução física do mesmo se tenha protelado. Acresce a esta situação o facto da execução financeira do projeto ter estado muito dificultada em 2018 pois esteve sujeita a entraves de ordem organizacional do IPBeja que se encontrava em remodelação profunda.

Assim, o processo de candidatura do bolsheiro a admitir terminou em junho de 2018, tendo o candidato seleccionado iniciado funções só em 11 de junho de 2018. Deste modo, a equipa constituinte da parceria IPBeja do projeto só esteve completa no 2º semestre do ano.

Os riscos associados ao bom desenvolvimento das tarefas previstas no plano de acção passam pela dificuldade em prever/controlar o comportamento das plantas utilizadas bem como a sua disponibilidade no mercado a fim de serem adquiridas.

António Manuel Rocha Parreira

Fase 4. Instalação, manutenção e controlo dos leitos flutuantes à escala real

A instalação dos leitos flutuantes à escala real ainda não se realizou, como estava previsto no cronograma do projeto. Tal é devido ao facto da execução do projeto estar com o atraso referido acima e também por não haver disponibilidade de fornecimento das plantas *Vetiveria Zizanioides* na quantidade requerida. Porém, pensa-se que esta situação poderá ser poderada estar resolvida até maio de 2019.



Fase 5. Difusão dos Resultados

Borrvalho, T., Almeida, A., Pardal, A., Marques, C., Parreira, A., Durão, A. GreenEcoRoxo: Utilização de leitos flutuantes para melhoria da Qualidade de massas de água superficiais- Fórum dos Politécnicos Valorização agro-industrial e produção animal - Quintas de investigação e desenvolvimento experimental e internacionalização. Ovibeja 2018- 30 de abril de 2018.

Execução Financeira do projeto

Designação da Entidade	Investimento Elegível Aprovado (€)	Investimento Elegível Realizado (€)	Taxa de Execução (%)
Associação de Beneficiários do Roxo	204 851,18€	28 210,88€	13,77%
Instituto Politécnico de Beja	174 966,57€	45 497,07€	26,00%
António Manuel Rocha Parreira	18 738,24€	272,30€	1,45%