A. Infraestruturas existentes na Bacia Hidrográfica do Ave

Abastecimento de Água

SUBSISTEMAS	Captações (n.º)	ETA (n.º)	EE (n.º)	RR (n.º)	Adutoras (km)
Queimadela	1	1	7	24	115
Andorinhas	1	1	4	9	58
Total	2	2	11	33	172

Saneamento de Águas Residuais

SUBSISTEMAS	ETAR (n.º)	EE (n.º)	Intercetores (km)
Mosteiro - FD1	1+4	1	9
Sto. Emilião - FD2	1	4	23
Serzedo - FD3	1	2	71
Lordelo/Aves - FD4	1	5	91
Serzedelo - FD5	2	4	93
Rabada - FD6	1	0	36
Penices - FD8	1	1	25
Agra - FD9	2	2	130
Ave - FD10	1	6	26
Total	11+4	25	506

B. Investimento realizado

Abastecimento de Água (mil euros)

Subsistema	Andorinhas	Queimadela	Total
Sistema Adutor (CA+EE+RES)	8.201	18.424	26.626
ETA (ETA+Cap)	585	823	1.408
Total	8.786	19.248	28.034

Saneamento de Águas Residuais (mil euros)

AMAVE (SIDVA)

Subsistema	Lordelo	Serzedelo	Rabada	Agra	Total
Sistema Intercetor	3.281	6.374	13.126	17.378	40.159
ETAR	_	11.284	16.765	16.282	44.332
Total	3.281	17.658	29.891	33.660	84.491

AdNorte (e empresas extintas)

Subsistema	Mosteiro	S.to Emilião	Serzedo	Lordelo	Serzedelo
Sistema Intercetor	653	2.263	7.429	7.834	8.188
ETAR	3.932	3.327	8.869	13.925	12.353
Sub-Total	4.584	5.590	16.298	21.759	20.541
Subsistema	**Rabada**	**Penices**	**Agra**	**Ave**	**Total**
Sistema Intercetor	2.496	2.431	4.673	15.239	51.206
ETAR	3.894	3.548	7.163	18.610	75.622
Sub-Total	6.390	5.980	11.836	33.849	126.828

Sistema Intercetor					91.365
ETAR					119.954
Total					211.319

C. Esquemas de tratamento

ETA's

- ETA das Andorinhas: Remineralização, coagulação, filtração lenta em filtros de areia e desinfeção final;
- ETA de Queimadela: Pré-oxidação, remineralização, coagulação, decantação, filtração rápida em filtros de areia e desinfeção final.

ETAR's

- ETAR de Mosteiro: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Remoção de azoto e de fosforo; Terciário com desinfeção final com UV de todo o efluente tratado em estiagem;
- ETAR de Santo Emilião: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Terciário com desinfeção final com UV de todo o efluente tratado em estiagem;
- ETAR de Serzedo: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Remoção de cor com ozono; Terciário com desinfeção com ozono permanente;
- ETAR de Lordelo/Aves: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga. Remoção de cor com ozono; Terciário com desinfeção final com UV de todo o efluente permanente;
- ETAR de Serzedelo (I e II): Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Terciário com remoção de cor com coagulantes orgânicos;
- ETAR de Rabada: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Terciário com remoção de cor com coagulantes orgânicos;
- ETAR de Penices: Tratamento secundário operado em regime de baixa carga; Terciário com remoção de cor com coagulantes orgânicos;
- ETAR de Agra (I e II): Tratamento secundário operado em regime de baixa carga. Terciário com remoção de cor com coagulantes orgânicos;
- ETAR do Ave: Tratamento secundário operado em regime de média carga; Terciário com desinfeção final com UV de todo o efluente tratado.

Nota: No SAR de Mosteiro, na bacia do Ave, existem na 3 ETAR de Plantas: Rossas, Soutelo e Anissó.

D. Caudais recolhidos e tratados no período 2012 – 2016

Saneamento de Águas Residuais

ETAR	2012	2013	2014	2015	2016 (jan a abr)
ETAR Mosteiro	278.201	388.936	359.225	293.744	150.083
ETAR Santo Emilião	794.070	845.570	805.262	803.226	268.511
ETAR Serzedelo (I e II)	9.770.865	11.819.471	12.763.508	11.140.944	5.509.609
ETAR Serzedo	1.728.855	2.151.790	2.523.148	2.236.498	1.039.227
ETAR Lordelo	4.556.465	4.416.277	6.727.898	5.563.752	2.515.353
ETAR Rabada	6.193.392	7.996.613	7.271.548	6.813.009	3.341.210
ETAR Agra (I e II)	10.099.074	13.898.179	13.223.725	13.064.112	5.824.324
ETAR Penices	343.808	716.739	871.510	694.155	501.176
ETAR Ave	4.185.225	4.823.775	4.832.156	4.627.570	1.707.886
TOTAL	37.981.755	47.089.150	49.409.780	45.268.810	20.867.979
				179.749.495	–

E. Análises ao Afluente, Efluente e Meio recetor, em 2015 e 2016

Saneamento de Águas Residuais (Número de análises)

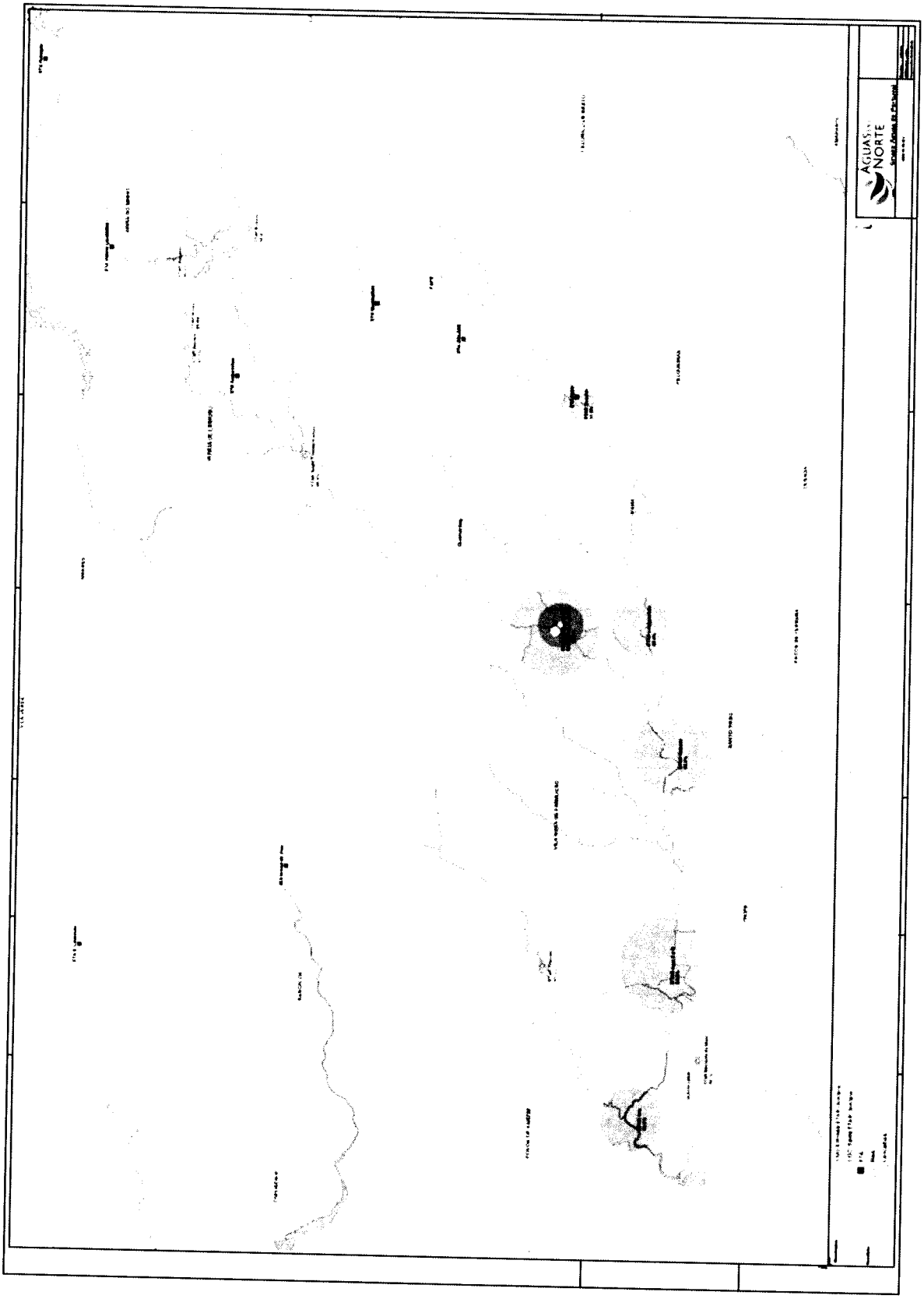
ETAR	Aguas Residuais		Meio recetor	
	Afluente Bruto	Afluente Tratado	A montante	A jusante
Mosteiro	5	15	36	36
Santo Emilião/Campo	7	10	104	103
Serzedo	9	15	40	40
Lordelo	407	405	48	50
Serzedelo (I e II)	837	832	162	66
Rabada	436	436	0	0
Agra (I e II)	431	431	0	0
Penices	390	429	84	85
Ave	180	176	0	0
Total	**2.708**	**2.777**	**480**	**386**
		5.485		**866**
				6.351

Tipo de análises

Águas Residuais (Parametros analisados)	CQO
	CQO_{sol}
	CBO_5
	SST
	Cor
	NTK
	NH_4
	NO_3
	NO_2
	Azoto Total
	Fósforo Total

Meio recetor (Parametros analisados)	CQO
	Temperatura
	Oxigénio dissolvido
	Taxa saturação
	CBO_5
	Condutividade
	pH
	Alcalinidade
	Dureza Total
	Nitratos
	Nitritos
	Azoto Amoniacal
	Azoto Total
	Ortofosfatos
	Fósforo Total

F. Carga orgânica afluente às ETAR's do Ave



Presença de antibióticos e bactérias resistentes a antibióticos no meio hídrico, em águas para consumo humano e águas residuais urbanas

Proposta Interna para Estudo

Projeto	Presença de antibióticos e bactérias resistentes a antibióticos no meio hídrico e águas residuais urbanas
Introdução	Os microrganismos e em particular as bactérias vivem em toda a parte do mundo natural, desde o leite materno aos oceanos profundos. A sua capacidade de sobrevivência está intimamente ligada à sua capacidade de adaptação a ambientes cambiáveis, o que justifica a sua elevada dispersão. Os compostos antibióticos podem ser produzidos por microrganismos na natureza para matar outros microrganismos e assim aumentar as suas hipóteses de sobrevivência. A produção industrial e a utilização massiva destes compostos e seus análogos levaram a que a seleção natural tenha favorecido algumas das espécies com capacidade para resistir aos compostos antibióticos. Na década de 40 do século XX iniciou-se a produção industrial de antibióticos, aumentando até aos dias de hoje quer em quantidade quer em variedade de compostos. A introdução massiva de antibióticos na natureza fez aumentar tremendamente a pressão seletiva para a aquisição de resistência a esses compostos. O problema do aparecimento de bactérias patogénicas resistentes a antibióticos começou a ser relatado praticamente na mesma altura em que se começaram a usar antibióticos (década de 40). Contudo, só passados mais de 30 anos se tomou consciência da rapidez com que resistência se podia propagar. A pesquisa de bactérias resistentes a antibióticos no meio ambiente (rios, solos, superfícies, terrenos agrícolas, etc.) só começou a ser generalizada depois da atenção dada aos problemas médicos e beneficiou de avanços técnicos na área da Microbiologia. Nos últimos anos, vários locais foram pesquisados quanto à presença de bactérias resistentes a antibióticos. A deteção destas bactérias nestes locais leva a concluir que existem bactérias resistentes a antibióticos nos mais variados locais, embora apenas uma parte possa ser entendida como contaminação ambiental. Concretamente nos rios, a comunidade científica tem relatado a deteção de bactérias resistentes a antibióticos em rios nas mais diversas partes do mundo, particularmente em locais onde há elevada densidade populacional (por exemplo no rio Sena, rio Danúbio ou rio Ebro). Em Portugal, recentemente bactérias da espécie *Escherichia coli* e do género *Enterococcus* resistentes a antibióticos foram detetadas no rio Ave. Os resultados que os cientistas nos apresentam são coerentes com a conhecida capacidade de as bactérias sobreviverem nos diferentes ambientes onde se podem manter mesmo que já não haja antibióticos capazes de causar qualquer pressão seletiva. A questão que se abre com este novo conhecimento, e em debate no presente momento, é conhecer a relação

entre as bactérias do meio ambiente que possuem resistência a antibióticos e os seus efeitos na saúde pública.

Enquanto restam poucas dúvidas de que estas são hoje o resultado da contaminação ambiental, **é totalmente desconhecido o risco que a sua ocorrência no ambiente tem na saúde humana.**

Embora se admita que o risco exista, até agora o conhecimento científico não apresentou dados sobre o risco efetivo de uma bactéria ser transmitida, direta ou indiretamente para os humanos, e que possa causar danos para a saúde, por exemplo em situações de debilidade física.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (novembro de 2015) "*No global, existem falta de avaliações fiáveis, bem documentadas e validadas do risco para a saúde humana da exposição a bactérias resistentes a antibióticos e a genes de resistência a antibióticos com origem no meio ambiente, e no presente momento, a informação baseada na avaliação quantitativa do risco microbiano é inadequada para guiar o desenvolvimento e a implementação de sistemas apropriados de gestão de risco*".

A legislação que em Portugal rege a qualidade da água de abastecimento, a qualidade da água descarregada no meio hídrico e a qualidade das águas superficiais não faz qualquer menção à problemática da resistência a antibióticos, e instituições como a Direção Geral de Saúde, Agência Portuguesa do Ambiente, Organização Mundial de Saúde, União Europeia ou a Agência de Proteção Ambiental dos EUA, nos seus documentos normativos, não incluem referências às entidades gestoras para considerarem esta questão.

As estações de tratamento de águas residuais (ETAR) geridas pela AdNorte, construídas com as melhores tecnologias disponíveis e onde foram investidos mais de 210 milhões de euros nos últimos 20 anos, cumprem com as especificações de funcionamento e de descarga de efluentes existentes em Portugal e na Europa. No caso do rio Ave as licenças de descarga em vigor são das mais exigentes do país, fixando condições mais restritivas no período de estiagem. As ETAR's da AdNorte foram e são uma peça essencial na melhoria da qualidade da água dos rios do Norte de Portugal, pois asseguram integralmente o seu principal desígnio: diminuir a carga orgânica poluente dos esgotos urbanos.

De 2012 e 2015 foram recolhidos e tratados nessas infraestruturas cerca de 180 milhões de m^3 de efluente urbano, e nos primeiros 4 meses de 2016, o volume tratado é de quase 21 milhões de m^3.

Nesse período foram removidas 191.376 toneladas de matéria orgânica das águas residuais afluentes a estas infraestruturas, a que foi dado destino final adequado.

Como tal, as ETAR são parte da solução ambiental e não parte do problema.

Na análise deste problema é necessário ter também presente que os genes e bactérias resistentes encontrados nos rios podem ser também oriundos de escorrências provenientes da atividade agropecuária, descargas indevidas / ilegais para os rios de efluentes domésticos e industriais.

A Águas do Norte, enquanto entidade gestora dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento do Norte de Portugal tem acompanhado de perto os avanços científicos resumidamente relatados, sem cair em alarmismos injustificados e sem ignorar ou contornar a questão.

	Assim, tem apoiado várias iniciativas dedicadas a esta matéria, provando o seu empenho em contribuir para o avanço do progresso científico, das quais se destaca: • 2010 - Projeto I&D "*Quantificação de Antibióticos nas Águas de Origem*"; • 2011 - Projeto I&D de "*Monitorização de poluentes emergentes em águas brutas destinadas ao tratamento para consumo humano*"; • 2012 - Colaboração nos trabalhos de Tese de Doutoramento de Ivone Vaz-Moreira "*Bacterial diversity and antibiotic resistance from the water source to the tap*"; • 2013 - Participação no estudo "*ECOPHARMAP – Ecofarmacovigilância de medicamentos relevantes: mapas de contaminação em Portugal*"; • 2014 - Tese de Mestrado de Andreia Esparrinha "*Prevalência de bactérias resistentes a agentes antimicrobianos em água natural*"; • 2014 - Tese de mestrado de André Correia "*Presença de Bactérias coliformes e Escherichia coli resistentes aos antibióticos ciprofloxacina e estreptomicina em água natural*"; • 2014 - Relatório de estágio de Licenciatura de Rui Alves "*Identificação ao nível da espécie de bactérias resistentes aos antibióticos ciprofloxacina e estreptomicina isoladas na água do rio Douro*"; • 2015 - Tese de Mestrado de Ana Almeida "*Resistência de Staphylococcus a antibióticos e metais nas águas do rio Douro*"; • 2015 – Projeto de I&D "*Diversity and antibiotic resistance patterns of bacterial isolates from two rivers in Northern Portugal*"; • 2015 - Tese de Mestrado de Daniela Portugal "*Prevalência de bactérias resistentes a antimicrobianos em água natural*". Refira-se que todos estes resultados foram publicados e são por isso do domínio público. Pelo exposto, conclui-se que esta é uma questão global que está a ser estudada a nível mundial pela comunidade científica e médica, e que requererá uma solução global e integrada, e que a AdNorte tem ido para além do cumprimento integral das exigências legais, contribuindo para o avanço do conhecimento científico nesta área. A AdNorte entende adequado, ainda assim, continuar a aprofundar o conhecimento sobre a presença de antibióticos nos meios hídricos onde opera e simultaneamente avaliar a presença de bactérias resistentes nas águas superficiais e residuais urbanas, contribuindo para o conhecimento científico e potenciando a sua aplicação com benefício para os cidadãos. Para tal, propõe-se a realização de um estudo a desenvolver em duas fases de abrangência: • 1.ª Fase: Bacia do Ave; • 2.ª Fase: Bacias do Douro, Cávado, Lima e Minho.

		Na 1.ª Fase, propõe-se que os locais a estudar sejam:
		• ETAR de Mosteiro (rio Ave, Vieira do Minho);
		• Captação das Andorinhas (rio Ave, Póvoa de Lanhoso);
		• ETAR de Santo Emilião (rio Ave, Póvoa de Lanhoso);
		• Captação de Queimadela (rio Vizela, Fafe);
		• Captação do Ferro e Vizela (rio Ferro, Felgueiras);
		• ETAR de Serzedo (rio Vizela, Guimarães);
		• ETAR de Lordelo (rio Vizela, Guimarães);
		• ETAR de Serzedelo I e Serzedelo II (rio Ave, Guimarães);
		• ETAR da Rabada (rio Ave, Santo Tirso);
		• ETAR de Agra I e Agra II (rio Ave, VN de Famalicão);
		• ETAR de Penices (rio Este, VN de Famalicão);
		• ETAR do Ave (rio Ave, Vila do Conde).
		
		Em cada um destes locais serão efetuadas as seguintes colheitas:
		• ETAR's:
		  ○ Amostras: Para microbiologia e para pesquisa de antibióticos;
		  ○ Local: Meio recetor a montante da ETAR; Afluente à entrada da ETAR; Efluente à saída da ETAR; Meio recetor a jusante da ETAR;
		• Captações e ETA's:
		  ○ Amostras: Para microbiologia e para pesquisa de antibióticos;
		  ○ Local: Captações; Água para consumo humano à saída das ETA's.
		
		Nota: Na fase de arranque dos trabalhos será avaliada a adequabilidade de inclusão de outros fármacos considerados relevantes, para além dos antibióticos.

Objetivos		Pretende-se avaliar a presença de resíduos de antibióticos e de bactérias resistentes a antibióticos nas bacias hidrográficas onde a Águas do Norte possui infraestruturas (na 1.ª Fase na bacia hidrográfica do Ave).
Descrição	Tarefa 1	• Inventariação das infraestruturas a estudar; • Definição dos locais de estudo; • Definição dos métodos analíticos e seleção dos laboratórios, dos meios de cultivo, testes de identificação e substâncias antibióticas a pesquisar e outros fármacos considerados relevantes; • Definição dos recursos a afetar; • Elaboração do Programa de Trabalhos;

		• Orçamentação dos gastos.
	Tarefa 2	• Aprovação do Estudo e do Programa de Trabalhos. • Estabelecimento de Protocolo com entidades externas (parceiros).
	Tarefa 3	• Realização de *Workshop* de arranque do estudo.
	Tarefa 4	• Preparação da candidatura a fundos comunitários de apoio a investigação científica.
	Tarefa 5	• Realização da 2.ª Fase do estudo.
	Tarefa 6	• Conclusão do estudo e realização do *Workshop* final.
Impacto	Benefícios	• Caraterização da presença e concentração de antibióticos e de bactérias resistentes a antibióticos nos afluentes, efluentes e meio recetor das ETAR's; • Conhecer a eficiência de remoção nas ETAR; • Avaliar o impacto da descarga das ETAR's no meio hídrico e nomeadamente em termos de propagação de resistência a antibióticos; • Avaliar se a origem de resistência contaminante observada nos rios é preferencialmente o afluente da ETAR ou outras fontes difusas não identificadas; • Caraterização da presença e concentração de antibióticos e de bactérias resistentes a antibióticos na água captada e na água para consumo humano produzida nas ETA's; • Conhecer a eficiência de remoção nas ETA's; • Identificação dos pontos críticos do sistema e definição das melhores práticas a adotar; • Outras. *(Não exaustivo)*
	Envolvimento	*A definir* *[...]*
Análise de risco		*A definir, mas enumeram-se desde já os seguintes:* • *A fronteira do estudo ser demasiado abrangente / ambiciosa;* • *Os resultados da amostragem podem não se revelar conclusivos;* • *A avaliação da eficiência de remoção destas bactérias e dos antibióticos nas ETAR's (e ETA's) pode afigurar-se complexa;* • *Devido às limitações do conhecimento científico atual, o estudo pode não ser conclusivo ou consequente;* • *...* *(Não exaustivo)*

<table>
<tr><td rowspan="4">Equipa</td><td colspan="2">Colaboradores AdNorte</td><td>Entidades Externas</td></tr>
<tr><td>A definir</td><td>[afetação tempo] %</td><td rowspan="4">• CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina, Esc. Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa/Porto (Professora Doutora Célia Manaia);
• LEPAE - Laboratório de Engenharia de Processos Ambiente e Energia do Dep.de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Professora Doutora Olga Nunes);
• GRAQ – Grupo de Reação e Análises Químicas, ISEP, Professora Doutora Cristina Delerue-Matos;
• Outras entidades.</td></tr>
<tr><td>A definir</td><td>[afetação tempo] %</td></tr>
<tr><td>A definir</td><td>[afetação tempo] %</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Orçamento</td><td colspan="3">Estimativa de Gastos (EUR)</td></tr>
<tr><td colspan="2">A definir</td><td>[custo de item] EUR</td></tr>
<tr><td colspan="2">A definir</td><td>[custo de item] EUR</td></tr>
<tr><td colspan="2">TOTAL</td><td>[custo total] EUR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fonte de Financiamento</td><td colspan="2">Projeto a candidatar no âmbito do Portugal 2020</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Prazos</td><td>Data de início</td><td colspan="2">Julho de 2016</td></tr>
<tr><td>Duração (em meses)</td><td colspan="2">36 Meses;
• 1.ª Fase - 24 meses;
• 2.ª Fase - 12 meses.</td></tr>
</table>