



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

ESTRATÉGIA PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O caso do Sistema Publico de Parceria Integrado de Águas do Alentejo

Olga, MARTINS¹; Ângela, VALADAS²; João, SILVA COSTA³

¹ Lic. Eng^a. Recursos Hídricos, AgdA- Aguas Publicas do Alentejo, SA, Rua Dr. Aresta Branco, 51 7800-310 Beja; o.martins@adp.pt; 284 101 100

² Lic. Eng^a Química, AgdA- Aguas Publicas do Alentejo, SA, Rua Dr. Aresta Branco, 51 7800-310 Beja; a.valadas@adp.pt; 284 101 100

³ Lic. Eng^a Civil, AgdA- Aguas Publicas do Alentejo, SA, Rua Dr. Aresta Branco, 51 7800-310 Beja; j.silvacosta@adp.pt; 284 101 100

Resumo

O Sistema Publico de Parceria Integrado de Águas do Alentejo (SPPIAA), compreende o fornecimento de água em alta a 20 municípios do Alentejo que ocupam 16,5% da área de Portugal Continental, com uma população de 200 000 habitantes, correspondente a 2,5% da população nacional, num território caracterizado por ser de baixa densidade e povoamento disperso, o que o torna um sistema de gestão complexa.

Com o objetivo de dar cumprimento à sua missão e garantir o abastecimento publico em quantidade e qualidade numa região com necessidades especiais devidas essencialmente a problemas de escassez de recursos hídricos, a AgdA tem vindo a desenvolver uma estratégia de gestão integrada das origens de água para abastecimento publico, que conjuga as disponibilidades das origens subterrâneas com origens superficiais de maior fiabilidade. Nesta estratégia, tem igualmente sido considerada a qualidade da água captada nas cerca de 370 origens e a sua adequabilidade ao abastecimento para consumo humano.

O atual cenário de alterações climáticas, com secas cada vez mais frequentes, revelou-se também um fator decisivo para a solução encontrada que prevê a interligação de sistemas até aqui autónomos, pouco produtivos e com água de má qualidade, a sistemas de abastecimento mais resilientes, reforçados pela ligação do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva às principais origens de água superficiais do Alentejo, e com tratamentos mais robustos que permite assegurar a qualidade da água para consumo humano mesmo em condições adversas.

Palavras-chave: Gestão integrada dos recursos hídricos, Alentejo, alterações climáticas, análise de risco, qualidade da água para consumo humano.

Tema: Serviços de abastecimento, drenagem e tratamento de águas.



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

1. INTRODUÇÃO

A AgdA- Aguas Publicas do Alentejo, SA, de agora em diante designada por AgdA, é a entidade responsável pelo abastecimento em “alta” a 20 Municípios do Alentejo (Alcácer do Sal, Aljustrel, Almodôvar, Alvito, Arraiolos, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Grândola, Mértola, Montemor-o-Novo, Moura, Odemira, Ourique, Santiago do Cacém, Serpa, Vendas Novas, Viana do Alentejo e Vidigueira), na sequência da parceria pública-pública criada em 2009, entre o Estado, representado pela AdP S.G.P.S. e os Municípios, representados pela Associação de Municípios para a Gestão das Aguas Publicas (AMGAP).

Foi atribuída à AgdA, em regime de exclusividade por um período de 50 anos, a responsabilidade pela conceção, construção e exploração do Sistema Público de Parceria Integrado de Águas do Alentejo (SPPIAA). Esta parceria visa garantir a qualidade, a continuidade e a eficiência dos serviços de águas em “alta”, numa região com necessidades especiais, nomeadamente, problemas de escassez de recursos hídricos e dispersão populacional. Refira-se que este sistema abrange cerca de 200 000 habitantes distribuídos por 16.5% do território nacional com um volume de água abastecido de 20 hm³ em 2017.

No sentido de garantir a sustentabilidade do ponto de vista ambiental e económico, a AgdA tem vindo a desenvolver uma estratégia de gestão das origens de água para abastecimento público, que conjuga as disponibilidades das origens subterrâneas com origens superficiais de maior fiabilidade. Nesta estratégia, tem igualmente sido considerada a qualidade da água captada nas várias origens e a sua adequabilidade, no que respeita à qualidade e quantidade, ao abastecimento para consumo humano, assim como a ligação destas origens superficiais ao EFMA.

2. METODOLOGIA

Entre julho de 2010 e o decorrer de 2011, a AgdA integrou os sistemas de abastecimento de água (SAA) dos municípios e iniciou em simultâneo, a sua operação. O elevado número de infraestruturas integradas (Tabela 1) revelou-se logo de difícil gestão não só pela dispersão geográfica, como pelo estado dos ativos.

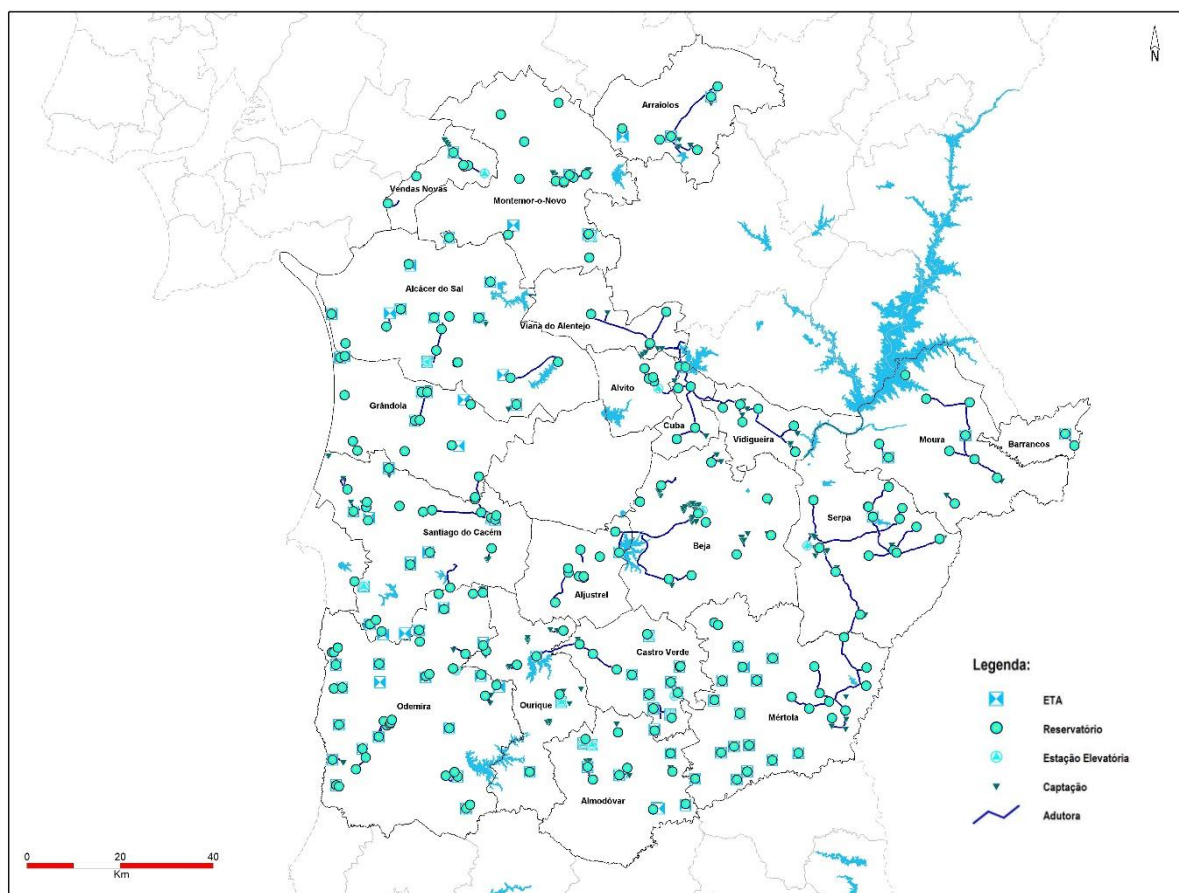
Tabela 1. Número de infraestruturas integradas (2010/ 2011)

ANO	Número de Infraestruturas integradas				
	Captações subterrâneas	Captações superficiais	Estações de Tratamento de Água	Outras instalações tratamento ¹	Conduitas (Km)
2011	350	19	15	81	767.4

¹ Número de SAA com origens subterrâneas com outros sistemas de tratamento instalados: desferrização, desmanganização, descalcificação, desnitrificação, ..., ou apenas desinfecção.

A Fig. 1 representa o número de SAA integrados pela AgdA entre 2010 e 2011 e a sua distribuição nos 20 municípios

Fig. 1 – Mapa de abastecimento do SPPIAA– solução inicial (integração dos SAA dos



municípios)

Em abril de 2011 Portugal iniciou o Programa de Assistência Económica e Financeira que limitou, em muito, todos os investimentos públicos. A AgdA foi também afetada por estas políticas e não pode, por isso, dar cumprimento ao plano de investimentos que tinha planeado para o período 2010-2015.

Durante este período (2010- 2012) a AgdA viu-se obrigada a proceder à aquisição e instalação de diversos sistemas de tratamento para os sistemas de abastecimento autónomos, de modo a eliminar os problemas de qualidade de água para abastecimento público que estes apresentavam, processo que tem vindo a ter continuidade; atualmente existem 121 instalações de tratamento e 21 ETA. Paralelamente foram também construídos alguns reservatórios para aumento da capacidade de armazenamento e melhor gestão das diversas origens que abasteciam cada SAA.

Os investimentos começaram a ser desbloqueados em 2012 contudo, já não foi possível obter muito do financiamento do POVT² e, na sequência da revisão do EVEF³ em 2015, foi repensado todo o plano de investimentos para o SPPIAA.

Neste enquadramento e tendo como base o conhecimento adquirido na operação dos SAA nestes 5 anos, considerou-se que a solução a adotar poderia passar pela extensão dos sistemas constituídos pelas principais origens superficiais, como Roxo, Enxoé e Monte da Rocha, mantendo as captações subterrâneas que, pela sua produtividade, o justificassem.

Assim, importava nesta fase avaliar a sustentabilidade das origens subterrâneas no cenário atual e de alterações climáticas, no qual se prevê redução da precipitação em particular na zona sul do País e, também, avaliar o risco associado à exploração destes SAA.

2.1. Avaliação da sustentabilidade das origens de água subterrânea

No final de 2015, a AgdA solicitou ao LNEC a avaliação da sustentabilidade das origens de água subterrânea e a viabilidade da sua utilização em cenários de variações climáticas.

Neste estudo, concluído em 2016, foram integrados, por sistema aquífero, por concelho e por áreas dos sistemas de abastecimento os valores da distribuição espacial da recarga anual média e de disponibilidade hídrica subterrânea anual média e analisada a viabilidade da utilização dos recursos hídricos subterrâneos em cenários de variações climáticas (LNEC, 2016).

Foram identificadas 17 massas de águas subterrâneas que se desenvolvem total ou parcialmente dentro da área do SPPIAA, mas apenas 6 constituem sistemas aquíferos embora, alguns deles apresentem problemas de qualidade: os Gabros de Beja têm elevadas concentrações de Nitratos assim como a Bacia do Tejo- Sado (margem esquerda); aquífero Moura- Ficalho com elevados níveis de dureza; a Bacia de Alvalade, apresenta elevadas concentrações de Sódio, Cloretos e Fluoretos.

O estudo efetuado considerou a ocorrência de três situações hidrogeológicas distintas: formações de porosidade intergranular, formações carsificadas e formações fissuradas não carsificadas para a avaliação da vulnerabilidade da disponibilidade hídrica subterrânea às variações climáticas.

No caso das rochas de porosidade intergranular a sua capacidade de regulação da água de recarga e a sua capacidade de armazenamento implicam uma baixa vulnerabilidade das disponibilidades hídricas subterrâneas às variações climáticas, sendo que os caudais de exploração se poderão considerar garantidos ao longo do ano e inter-anualmente; as rochas carbonatadas carsificadas (aquíferos Moura- Ficalho e Viana do Alentejo- Alvito) indiciam alguma vulnerabilidade com perda de produtividade/ redução de níveis; as formações

² POVT – Programa Operacional de Valorização do Território

³ EVEF – Estudo de Viabilidade Económica e Financeira

fissuradas do Maciço Antigo e da Zona Sul Portuguesa revelam fraca capacidade para armazenar e ceder águas subterrâneas (LNEC, 2016).

Com base nos resultados obtidos verificou-se que é nas áreas das formações fissuradas e com baixos valores de precipitação que ocorrem situações de maior vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento público ao uso de águas subterrâneas. Estas situações, particularmente relevantes na área abrangida pelos concelhos de Mértola, Barrancos e Castro Verde, decorrem quer das condições hidrogeológicas que conferem a estas

Risco = $P \times S$		Severidade (S)				
		1	2	3	4	5
Probabilidade (P)	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

formações capacidade de armazenamento reduzida e limitada continuidade do escoamento subterrâneo, quer das condições meteorológicas que, em conjunto com as condições hidrogeológicas, limitam a recarga dos aquíferos. Estas áreas, que já por si apresentam disponibilidades hídricas subterrâneas baixas, são muito vulneráveis às variações climáticas (LNEC, 2016).

2.2. Análise de risco

No sentido de avaliar o risco⁴ de abastecimento público a partir dos sistemas integrados no SPPIAA foi efetuada uma análise multicritério, com base em cinco descritores: qualidade da água na origem, fiabilidade do abastecimento de água, qualidade da água fornecida, impacte ambiental e vulnerabilidade das origens às alterações climáticas.

Foi analisado o risco inerente a cada subsistema de abastecimento público face às suas características intrínsecas e o risco após implementação da solução técnica proposta, tendo como base as matrizes de avaliação de risco definidas. Para o risco global de cada subsistema/ Ponto de entrega, foi considerado o valor máximo de cada um dos critérios analisados.

A avaliação do risco de cada infraestrutura foi efetuada com base no produto da severidade da consequência de cada critério considerado pela probabilidade de ocorrência (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de avaliação do risco

⁴ Risco é a combinação das consequências de um determinado evento e a respetiva probabilidade de ocorrência (NP EN ISO 31000:2013)

Como exemplo apresenta-se a avaliação de risco para o sistema operacional Guadiana Sul, que abrange os Municípios de Mértola, Moura, Serpa e Barrancos. Avaliou-se a solução atualmente existente e idêntica ao que foi integrado dos municípios (Tabela 3).

Tabela 3. Exemplo de avaliação de risco para a solução existente (sem investimento) para o sistema operacional Guadiana Sul (Municípios de Barrancos, Mértola, Moura e Serpa)

Conforme se observou na Fig. 1, as origens superficiais deste sistema são a albufeira do Enxoé, que abastece Serpa e margem esquerda de Mértola; açude do Bufo para

Critério	Qualidade da Água na origem	Fiabilidade de abastecimento	Qualidade da água de abastecimento	Impacte Ambiental	Vulnerabilidade das origens	Risco Global
PE_Barrancos	12	20	9	20	6	20
PE_Alcária Ruiva	12	16	12	15	15	16
PE_Álgodor	16	16	4	15	15	16
PE_Corte da Velha	16	16	12	15	25	16
PE_Corte Gafo de Cima	16	16	4	9	20	16
PE_Espírito Santo	16	16	12	15	25	16
PE_João Serra	16	12	12	15	25	16
PE_Mértola	6	2	1	10	1	10
PE_Penilhos	16	16	12	15	25	16
PE_S. Sebastião dos Carros	16	16	9	15	25	16
PE_S. João Caldeireiros	16	16	9	10	25	16
PE_Ardila	20	6	9	15	9	20
PE_Estrela	16	2	16	5	15	16
PE_Moura	6	2	12	15	8	15
PE_Sobral da Adiça	6	2	4	5	8	6
PE_Ficalho	6	2	4	5	8	6
PE_Pias	6	2	1	5	8	6
PE_Serpa	6	2	1	10	6	10
PE_Serpa/Enxoé	6	2	1	10	1	10
PE_Vale de Vargo	6	2	1	10	8	10
PE_Vila Nova S. Bento	6	2	1	10	2	10

abastecimento a Barrancos, origem muito pouco fiável pela quantidade e má qualidade e rio Ardila, que abastecia parte do concelho de Moura. Os restantes sistemas de abastecimento são autónomos, com problemas diversos de qualidade e muitos deles, com produtividades muito reduzidas. São também, de acordo com LNEC (2016), muito vulneráveis às alterações climáticas.

Para a avaliação dos vários descritores foram tidos em consideração os seguintes critérios:

- Qualidade da água na origem: adequabilidade da água captada para abastecimento público;
- Fiabilidade de abastecimento: frequência de interrupções de abastecimento e a necessidade/ frequência de reforços de abastecimento por autotanque por quebra de produtividade das origens ou dificuldade de recuperação de níveis;



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

- Qualidade da água de abastecimento: teve-se em conta os sistemas de tratamento existentes e a sua eficácia na eliminação de todos os incumprimentos de valor paramétrico decorrentes da aplicação do Decreto-Lei nº 306/2007, 27 de agosto. Por exemplo, alguns SAA requerem sistemas de osmose inversa para remoção de parâmetros como sódio, cloretos e selénio contudo a fraca produtividade das origens torna este tratamento inviável;
- Impacte Ambiental: tomou-se como base as matrizes de identificação e avaliação de aspetos e impactes ambientais do Sistema de Gestão Ambiental (NP EN ISO 14001:2012);
- Vulnerabilidade das origens: vulnerabilidade às alterações climáticas

Conhecidos os riscos dos SAA atuais, procedeu-se à avaliação do risco de abastecimento da população abastecida por cada ponto de entrega (PE) com a solução proposta (após-investimento).

Para o Sistema do Guadiana Sul em concreto, a solução proposta considerou a extensão do SAA do Enxoé a Barrancos, Moura e margem direita de Mértola, assim como a extensão do SAA de Monte da Rocha à zona SW do Município de Mértola.

Atendendo a que apenas a albufeira do Enxoé se encontra ligada ao EFMA, considerou-se pertinente fazer uma distinção entre a vulnerabilidade das duas origens superficiais. Por esta razão, alguns Pontos de Entrega na solução proposta, abastecidos pelo SAA do Monte da Rocha ainda se encontram com risco elevado (Tabela 4). No entanto, na generalidade dos descritores observa-se uma redução do risco nos vários Pontos de Entrega (PE).

Tabela 4. Avaliação de risco para a solução proposta (pós- investimentos) com abastecimento a partir da ETA de Enxoé e ETA de Monte da Rocha (zona SW do concelho de Mértola) – Sistema Guadiana Sul

Critério	Qualidade da água na origem	Fiabilidade de abastecimento	Qualidade da água de abastecimento	Impacte Ambiental	Vulnerabilidade das origens	Risco Global
PE_Barrancos	6	2	1	8	1	8
PE_Alcária Ruiva	6	2	1	8	1	8
PE_Algodor	6	2	1	8	1	8
PE_Corte da Velha	6	2	1	8	1	8
PE_Corte Gafo de Cima	6	2	1	8	1	8
PE_Espírito Santo	6	2	1	8	1	8
PE_João Serra	6	2	1	8	1	8
PE_Mértola	6	2	1	8	1	8
PE_Penilhos	6	2	1	8	15	15
PE_S. Sebastião dos Carros	6	2	1	8	15	15
PE_S.João Caldeireiros	6	2	1	8	15	15
PE_Ardila	6	2	1	8	20	20
PE_Estrela	6	2	1	8	1	8
PE_Moura	6	2	1	8	1	8
PE_Sobral da Adiça	6	2	1	8	1	8
PE_Ficalho	6	2	1	8	1	8
PE_Pias	6	2	1	8	1	8
PE_Serpa	6	2	1	8	1	8
PE_SerpaEnxoé	6	2	1	8	1	8
PE_Vale de Vargo	6	2	1	8	1	8
PE_Vila Nova S. Bento	6	2	1	8	1	8

Os resultados desta avaliação de risco permite concluir que a solução técnica proposta viabiliza a segurança de abastecimento a esta população, com redução do risco nos vários descritores, em particular na fiabilidade de abastecimento, incumprimento legal da qualidade da água entregue em “alta” aos municípios para distribuição à população.

No entanto, importava reduzir a vulnerabilidade na albufeira de Monte da Rocha a eventos de alterações climáticas (seca), o que à data deste congresso já está assegurado com a extensão do EFMA até esta albufeira e ETA. Importa referir que o SAA Ardila foi entretanto desativado com integração deste PE no PE_ Moura e posterior abastecimento da população a partir da ETA de Enxoé.

Esta avaliação estendeu-se a todos os sistemas e com base nos resultados finais, validaram-se as soluções propostas que integraram a solução final.

3. SOLUÇÃO FINAL

A Fig. 2 representa os novos SAA do SPPIAA após conclusão do plano de investimentos atual

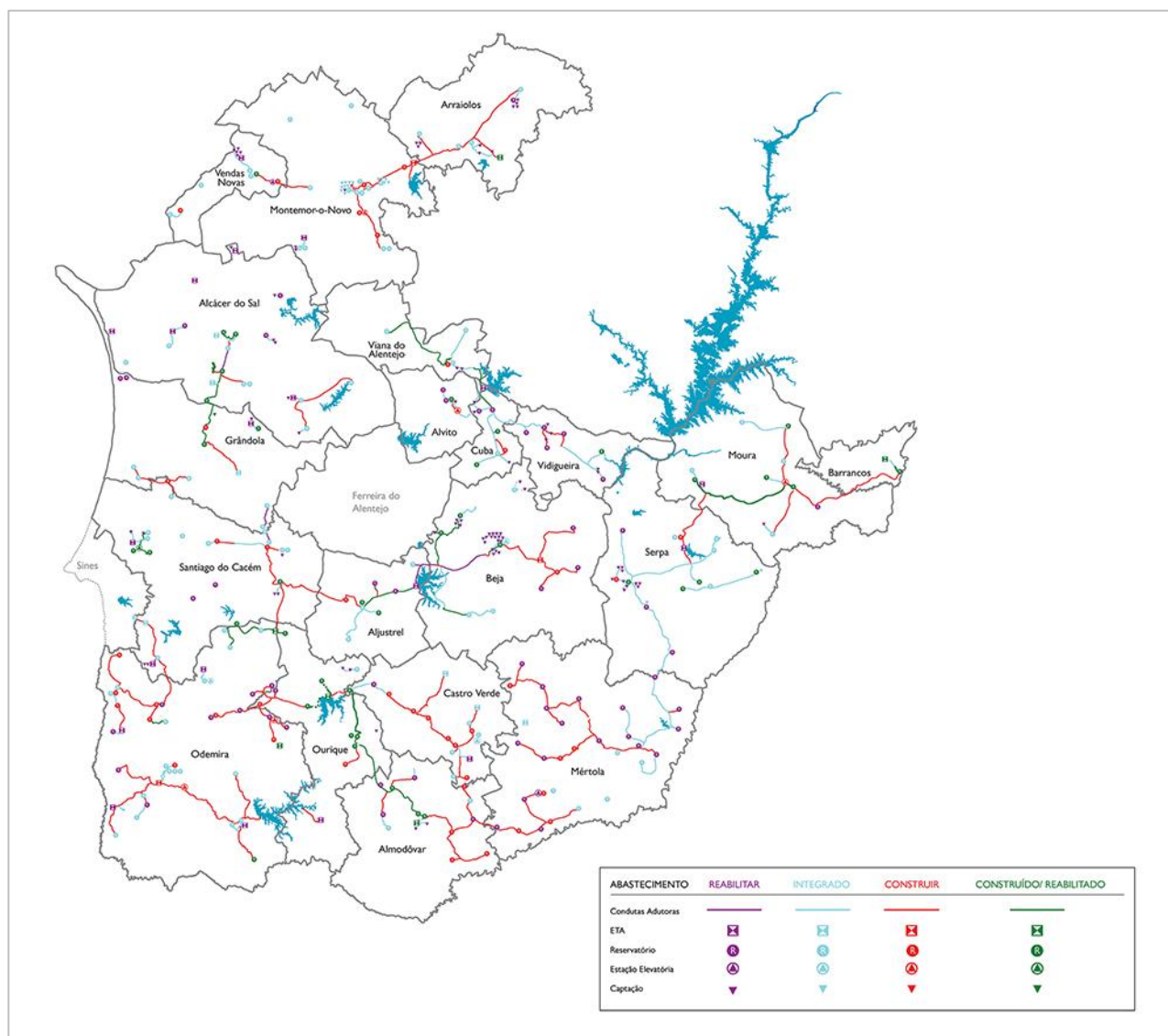


Fig. 2 – Mapa de abastecimento do SPPIAA– solução final (após investimentos)

A solução final desenhada para o SPPIAA inclui assim, como principais alterações:

- Captação na albufeira dos Minutos para abastecimento aos concelhos de Montemor e Arraiolos, mantendo o reforço das captações subterrâneas existentes.
- Continuação da exploração da maioria das captações subterrâneas dos Municípios de Alcácer do Sal, Grândola, Santiago do Cacém e totalidade das captações de Vendas Novas.
- Continuação do sistema de Alvito, com captação na albufeira de Alvito para abastecimento aos municípios de Alvito, Cuba, Viana do Alentejo, Vidigueira e Portel, com reforço de algumas origens subterrâneas (Viana do Alentejo e Vidigueira).

- Construção de uma nova ETA para o concelho de Beja, ETA da Magra, mantendo o reforço das captações subterrâneas existentes.
- Ligação da adução da ETA do Roxo a Alvalade do Sado, Ermidas Aldeia e Fornalhas Velhas.
- Extensão do sistema de Vila Nova de Milfontes ao Cercal do Alentejo.
- Extensão do sistema de Monte da Rocha aos Municípios de Ourique, Almodôvar SW Mértola e interior do Município de Odemira, mantendo reforço de algumas das captações subterrâneas existentes.
- Extensão do sistema do Enxoé aos municípios de Barrancos, Moura e margem direita de Mértola mantendo reforço de algumas das captações subterrâneas existentes.
- Dimensionamento hidráulico das infraestruturas considerando a contribuição de origens subterrâneas como complemento às origens superficiais.

Esta solução garantirá uma redução substancial do número de ativos a gerir pela AgdA, como se pode observar na Tabela 5.

Tabela 5. Número de infraestruturas previstas no final do plano de investimentos (2020)

ANO	Número de Infraestruturas				
	Captações subterrâneas	Captações superficiais	Estações de Tratamento de Água	Outras instalações tratamento	Conduitas (Km)
2020	150	14	14	45	1 557.4

4. BIBLIOGRAFIA

LNEC (2016). Estudo de Sustentabilidade das origens de águas subterrâneas e da viabilidade da sua utilização em cenários de variações climáticas – caracterização das disponibilidades hídricas subterrâneas. Relatório 71/2016 – DHA/ NRE.

NP EN ISO 14001:2012 Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. Instituto Português da Qualidade.

NP EN ISO 31000:2013 Gestão do risco: Princípios e linhas de orientação. Instituto Português da Qualidade.