ANÁLISE DE RISCO NA HIERARQUIZAÇÃO DE INTERVENÇÕES

CASO DE ESTUDO – ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ

André, F. PINTO[1]; Nuno, LOPES[2]; Manuel, LACERDA[3]; Cristina, CASTRO[4]; Luís, GHIRA[5]; Filipe, LOPES[6]; Luís, MAMOUROS[7]; Nuno, BRÔCO[8]

1 – Engenheiro do Ambiente, Técnico do Núcleo de Infraestruturas e Modelação de Sistemas da Direção de Engenharia, Águas de Portugal Serviços Ambientais, Rua Visconde de Seabra, 3, 1700-421 Lisboa, a.pinto@adp.pt.

2 - Engenheiro Civil, Técnico Sénior do Núcleo de Infraestruturas e Modelação de Sistemas da Direção de Engenharia, Águas de Portugal Serviços Ambientais, nuno.lopes@adp.pt.

3 - Engenheiro Agrónomo, Administrador, Águas de Santo André, Cerca da Água - Rua dos Cravos 7500-130 Vila Nova de Santo André, m.lacerda@adp.pt.

4 - Engenheira Civil, Diretora de Infraestruturas, Águas de Santo André, c.castro@adp.pt.

5 – Engenheiro de Recursos Hídricos, Diretor de Operação, Águas de Santo André, l.ghira@adp.pt.

6 - Engenheiro do Ambiente, Técnico da Direção de Infraestruturas, Águas de Santo André, f.lopes@adp.pt.

7 - Engenheiro Civil, Coordenador do Núcleo de Infraestruturas e Modelação de Sistemas da Direção de Engenharia, Águas de Portugal Serviços Ambientais, l.mamouros@adp.pt.

8 - Engenheiro Químico, Diretor de Engenharia, Águas de Portugal Serviços Ambientais, n.broco@adp.pt.

Resumo

A Águas de Santo André S.A. tem entre outras atribuições, a concessão de gestão e exploração do sistema de captação, tratamento e distribuição de água de Santo André.

A tipologia de serviços e clientes servidos pelo sistema de abastecimento de água da Águas de Santo André, S.A. (AdSA), com água potável e industrial, apresenta natural complexidade.

Acresce que, as infraestruturas que integram os subsistemas de abastecimento de água de Santo André apresentam, na sua maioria, o desgaste resultante de mais de 30 anos de utilização, com sistemáticas necessidades de manutenção corretiva, com reabilitações de órgãos e substituições de equipamentos.

Deste modo, na prossecução do objetivo geral de promoção do equilíbrio e sustentabilidade da atividade da empresa e da sua relação com os diferentes *stakeholders*, existe a necessidade de instrumentos de planeamento estratégicos na gestão do sistema de abastecimento de água da AdSA a curto e médio prazo.

Estes instrumentos têm como objetivo delinear eixos de atuação, objetivos, medidas e ações, mas também, permitir ao decisor uma hierarquização de investimentos associados às intervenções previstas.

Neste caso de estudo, foi desenvolvida uma metodologia que parte de um diagnóstico da situação de referência, seguida de uma definição de objetivos, medidas e ações, tendo em vista a elaboração de um plano de ação, que possa ser posteriormente monitorizado.

No desenvolvimento do plano de ação, para hierarquizar as intervenções, foi realizada uma análise de risco, tendo em conta várias dimensões, designadamente, riscos legais e institucionais, ambientais, para a continuidade de serviço, para a eficiência dos processos internos à empresa, para a segurança dos trabalhadores e *stakeholders*, e ao nível da imagem e reputação da empresa.

Por outro lado, para efetuar uma análise de custo-benefício das intervenções foram estimados os custos associados, de modo a desenvolver o seu faseamento ponderado, através de uma análise de risco que partiu do estado funcional das infraestruturas.

Palavras-chave: Planeamento, análise de risco, intervenções, sistema de água industrial, sistema de água potável.

Tema: Avaliação, controlo e gestão do risco

1. INTRODUÇÃO

A Águas de Santo André, S.A. (AdSA) é uma sociedade de capitais públicos, criada pelo Decreto-Lei n.º 171/2001, de 25 de Maio, a quem foi atribuída a concessão de gestão e exploração do sistema de captação, tratamento e distribuição de água, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha, tratamento e destino final de resíduos sólidos de Santo André.

A concessão por 30 anos, tem como âmbito a exploração e gestão do sistema de abastecimento de água, de saneamento e de resíduos sólidos de Santo André, que serve a zona industrial e logística de Sines (ZILS), a zona urbana de Vila Nova de Santo André e, parcialmente, os municípios de Sines e Santiago do Cacém.

A tipologia de serviços e clientes, em "alta" e "baixa", servidos pelo Sistema de abastecimento de água (SAA) da Águas de Santo André (AdSA), com água potável (AP) e industrial (AI), apresentam natural complexidade e necessidade de organização evidenciada pelo historial de gestão do sistema. Na Figura 1 é apresentado um esquema geral dos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André.

Figura 1. Esquema geral dos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André

As infraestruturas que integram os Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André apresentam, na sua maioria, o desgaste resultante de mais de 30 anos de utilização, com

sistemáticas necessidades de manutenção corretiva, com reabilitações de órgãos e substituições de equipamentos.

A conjugação destes fatores resulta numa necessidade crescente de intervenções em todo o SAA, oportunamente identificadas pela AdSA e já desenvolvidas em estudos e projetos, que interessa priorizar no sentido de continuar a assegurar a qualidade de serviço prestado aos utilizadores.

Neste contexto, foi necessário desenvolver instrumentos de planeamento estratégicos na gestão do sistema de abastecimento de água da AdSA a curto e médio prazo, com o objetivo geral de definir orientações, objetivos e uma hierarquização de investimentos, incluindo ao nível da operação e manutenção, que permitam a promoção do equilíbrio e sustentabilidade da atividade da empresa e da sua relação com os diferentes *stakeholders*.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do Plano de intervenções nos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André foi dividido em três fases principais apresentadas na Figura 2, sendo que existe uma fase auxiliar de monitorização contínua da implementação do plano.

Figura 2. Fases de desenvolvimento do plano de intervenções nos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André

i. Diagnóstico da situação de referência – nesta primeira fase foi enquadrado o Plano na missão, visão e estratégia da AdSA, foram definidos e analisados os cenários de evolução da procura, foram revisitados o enquadramento legal e o modo de funcionamento atual dos sistemas, e foram identificados e analisados os estudos existentes relativos a intervenções previstas.

ii. Definição de objetivos, medidas e intervenções – numa segunda fase, foram agregadas as ações identificadas por tipologias de necessidades, de modo a definir eixos de atuação, objetivos e medidas. Foi definida uma metodologia de hierarquização de ações, com base numa análise custo-benefício desenvolvida através de uma estimativa dos investimentos necessários e de uma análise de risco qualitativa, que parte da avaliação funcional das infraestruturas.

iii. Plano de ação – por último, foi desenhado o plano de ação tendo por base a hierarquização das ações, permitindo a sua calendarização.

iv. Monitorização do Plano – foram elaboradas fichas de ação e mapeadas as ações em sistemas de informação geográfica, de modo a permitir a monitorização da implementação do plano.

Na Figura 3, são apresentados os eixos de atuação e objetivos do plano:

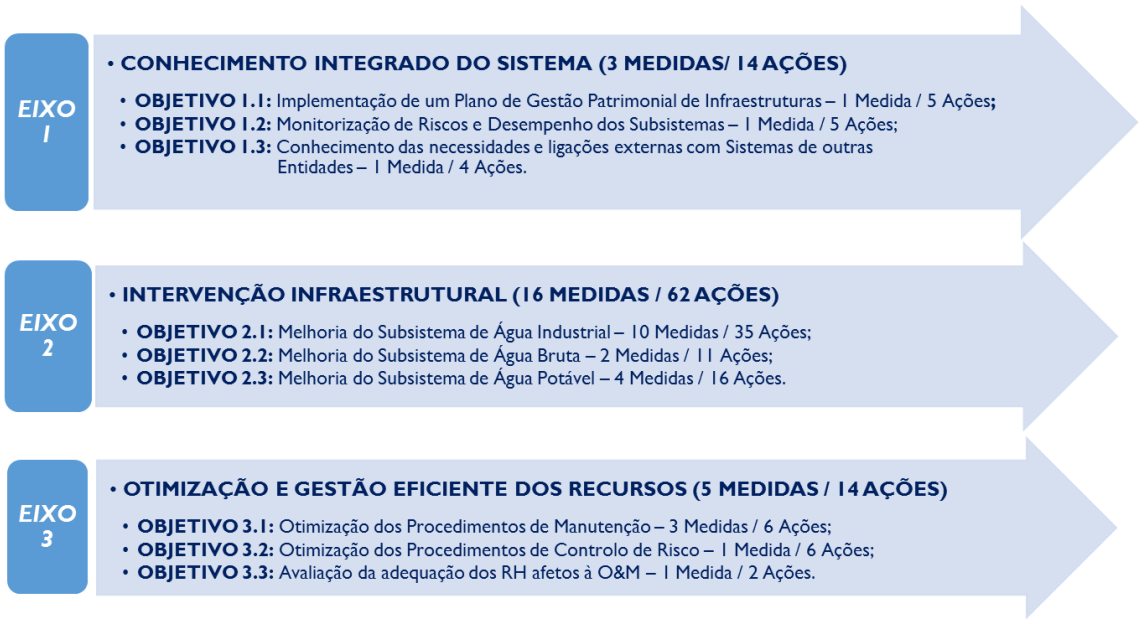

Figura 3. Eixos de atuação, objetivos, medidas e ações definidas no plano de intervenções nos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André

i. Conhecimento integrado do sistema - tem por objetivo global melhorar o conhecimento e registo da informação relativa ao património de infraestruturas que integram os SAA e à monitorização dos riscos e impactos da exploração dos SAA;

ii. Intervenção infraestrutural - tem por objetivo remodelar e/ou beneficiar os sistema de captação, elevação, transporte, tratamento, reserva e entrega de água aos consumidores finais dos SAA;

iii. Otimização e gestão eficiente dos recursos - tem por objetivo o planeamento e implementação de ações conducentes à otimização da gestão e exploração das infraestruturas que integram os SAA, culminando na melhoria da qualidade do serviço prestado.

Para proceder à hierarquização das ações definidas, foi desenvolvida uma metodologia de análise de risco qualitativa que permitisse integrar várias dimensões, designadamente:

i. riscos legais e institucionais – considerando a relação com as autoridades e entidades reguladoras, e o cumprimento legal das obrigações da empresa;

ii. riscos ambientais – tendo em conta as pressões sobre as massas de água e o ambiente;

iii. riscos para a continuidade de serviço – relativamente à garantia de continuidade e qualidade do serviço para com os clientes;

iv. riscos para a eficiência dos processos internos à empresa – considerando o conhecimento dos sistemas e a otimização dos processos internos da empresa;

v. riscos para a segurança – relativamente à proteção dos *stakeholders* (trabalhadores e populações);

vi. riscos para a imagem e reputação da empresa – considerando a imagem externa da empresa junto dos *stakeholders*.

Para efetuar a análise de risco qualitativa, partiu-se da definição geral de risco (equação 1), que *"(…) pressupõe a hipotética ocorrência, em época futura, de um acontecimento que provoca, num determinado sistema, consequências negativas*" (Almeida 2011).

$$Risco = Probabilidade \times Consequências \quad (1)$$

No âmbito do plano, consideraram-se a probabilidade e a consequência resultantes da não realização de cada ação. Para avaliar a probabilidade dos impactos associados à não realização de cada ação, foram definidos níveis de probabilidade qualitativos com base nos descritores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descritores qualitativos de probabilidade

Descritor	Coeficiente	Probabilidade
Muito elevada	100%	Expectável que venha a ocorrer neste ano ou múltiplas vezes em 1 ano
Elevada	75%	1 vez em 1 ano
Mediana	50%	1 vez em 5 anos
Baixa	25%	1 vez em 10 anos
Muito baixa	15%	1 vez em 15 anos

No que diz respeito à avaliação da consequência, foram definidos descritores qualitativos para cada uma das dimensões de risco de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Descritores qualitativos de consequência

	Consequência				
Descritor	**Muito baixa**	**Baixa**	**Mediana**	**Elevada**	**Muito elevada**
Coeficiente	**5%**	**15%**	**40%**	**75%**	**100%**
Legal & Institucional	Relacionamento regular com as entidades competentes	Relacionamento problemático com entidades competentes	Coimas ligeiras para a AdSA	Coimas significativas mas ainda comportáveis para a AdSA	Coimas incomportáveis para a AdSA
Ambiental	Sem pressão significativa para as massas de água e ambiente	Pressão pouco significativa, naturalmente comportável para as massas de água e ambiente	Pressão com impacto para as massas de água e ambiente, mas recuperável a curto prazo	Pressões com impacto, mas recuperáveis para as massas de água e ambiente a longo prazo	Pressões irrecuperáveis para as massas de água e ambiente
Continuidade de Serviço	Sem interrupção de abastecimento	Interrupção de abastecimento com intervenção rápida	Interrupção de abastecimento com intervenção prolongada, ainda aceitável	Interrupção de abastecimento inaceitável, mesmo com intervenção rápida	Interrupção de abastecimento inaceitável com intervenção prolongada e quebra de contratos
Eficiência de Processos internos	Conhecimento elevado que permite a otimização dos processos	Conhecimento suficiente apenas para que os processos se desenvolvam corretamente	Conhecimento insuficiente, mas processos internos ainda funcionais	Conhecimento insuficiente e processos disfuncionais	Conhecimento insuficiente e processo disfuncionais pondo em causa a empresa
Segurança	Número de pessoas e trabalhadores afetados muito reduzido e com procedimentos e medidas de proteção adequadas	Número de pessoas e trabalhadores afetados reduzido com procedimentos e medidas de proteção suficientes	Número de pessoas e trabalhadores afetados elevado mas com procedimentos e medidas de proteção suficientes	Número de pessoas e trabalhadores afetados elevado, sem procedimentos e medidas de proteção suficientes	Número de pessoas e trabalhadores afetados muito elevado, inaceitável
Imagem & reputação	Sem reclamações	Reclamações pontuais	Quantidade de reclamações significativa	Quantidade de reclamações elevada e exposição mediática	Imagem da empresa posta em causa

Com base nos descritores de probabilidade e consequência, foi definida uma matriz para avaliar de forma qualitativa o risco associado à não execução das ações, que é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Descritores qualitativos de consequência

	Consequência				
Probabilidade	**Muito baixa (5%)**	**Baixa (15%)**	**Mediana (40%)**	**Elevada (75%)**	**Muito elevada (100%)**
Muito elevada (100%)	5%	15%	40%	75%	100%
Elevada (75%)	4%	11%	30%	56%	75%
Mediana (50%)	3%	8%	20%	38%	50%
Baixa (25%)	1%	4%	10%	19%	45%
Muito baixa (15%)	1%	2%	6%	11%	40%

Código de cores:

Risco baixo	Entre 0% e 10%, exclusive
Risco mediano	Entre 10% e 30%, inclusive
Risco elevado	Maior que 30%, ou Consequência muito elevada

Note-se que, tendo em conta que se pretendia que caso a consequência fosse muito elevada, o risco deveria ser considerado muito elevado, truncaram-se os valores de risco para 45% e 40%, quando a probabilidade é baixa ou muito baixa, respetivamente.

Sendo o objetivo a hierarquização das ações definidas no plano, a integração das várias dimensões de risco foi feita através da soma ponderada das pontuações de risco obtidas, considerando os coeficientes de ponderação associados a cada uma das dimensões de risco apresentados na Tabela 4. Para obter estes coeficientes de ponderação, foram feitas reuniões com os decisores: os técnicos e a administração da AdSA, de modo a que refletissem na análise de risco a visão da empresa, quer do ponto de vista técnico, quer de gestão.

Tabela 4. Coeficientes de ponderação associados às dimensões de risco

Legal & Institucional	Ambiental	Continuidade de Serviço	Eficiência de Processos Internos	Segurança	Imagem & Reputação
5%	5%	60%	5%	15%	10%

Para efetuar uma análise de custo-benefício, foram estimados os custos de investimento associados a cada uma das ações do plano, com base nos estudos realizados pela AdSA, no Plano de Investimentos da empresa, ou com base em funções de custo da experiência do grupo AdP.

3. RESULTADOS

Relativamente à análise de risco, nas figuras 4 e 5 são apresentados os resultados para os riscos associados à não execução das ações previstas no eixo 1 - Conhecimento integrado do sistema, ao nível legal e institucional e da imagem e reputação, respetivamente.

Como se pode observar ao nível legal e institucional, as ações previstas neste eixo que se considerou que, se não forem executadas, implicam maiores riscos são: a implementação de um sistema de supervisão/telegestão/comunicação global dos SAA, a implementação de um sistema de comunicação com os clientes mais relevantes, e a implementação de um Plano de Regularização de terrenos, nos locais de implantação das infraestruturas atuais e futuras da AdSA.

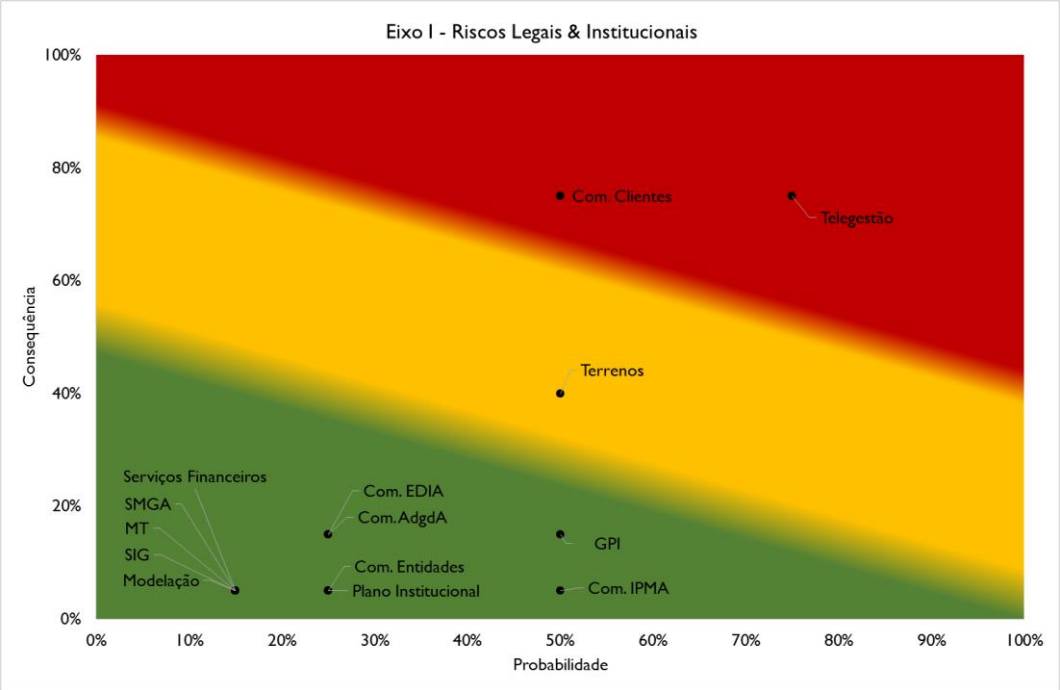

Figura 4. Riscos legais e institucionais para as ações do eixo 1

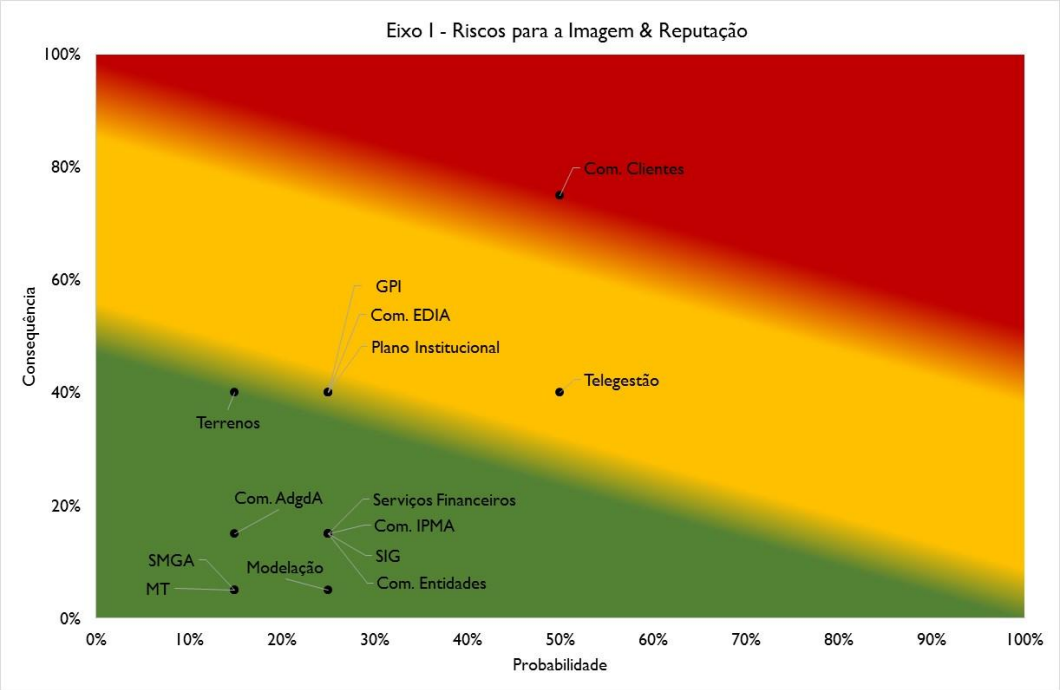

Figura 5. Riscos para a imagem & reputação para as ações do eixo 1

No que concerne os riscos para a imagem e reputação da empresa, verifica-se que as ações de implementação de um sistema de comunicação com os clientes mais relevantes e implementação de sistema de supervisão/telegestão/comunicação global dos SAA continuam a ser relevantes, como também a implementação do Plano de Gestão Patrimonial de Infraestruturas, a comunicação com a EDIA e a implementação de um plano de relacionamento institucional com os vários *stakeholders*.

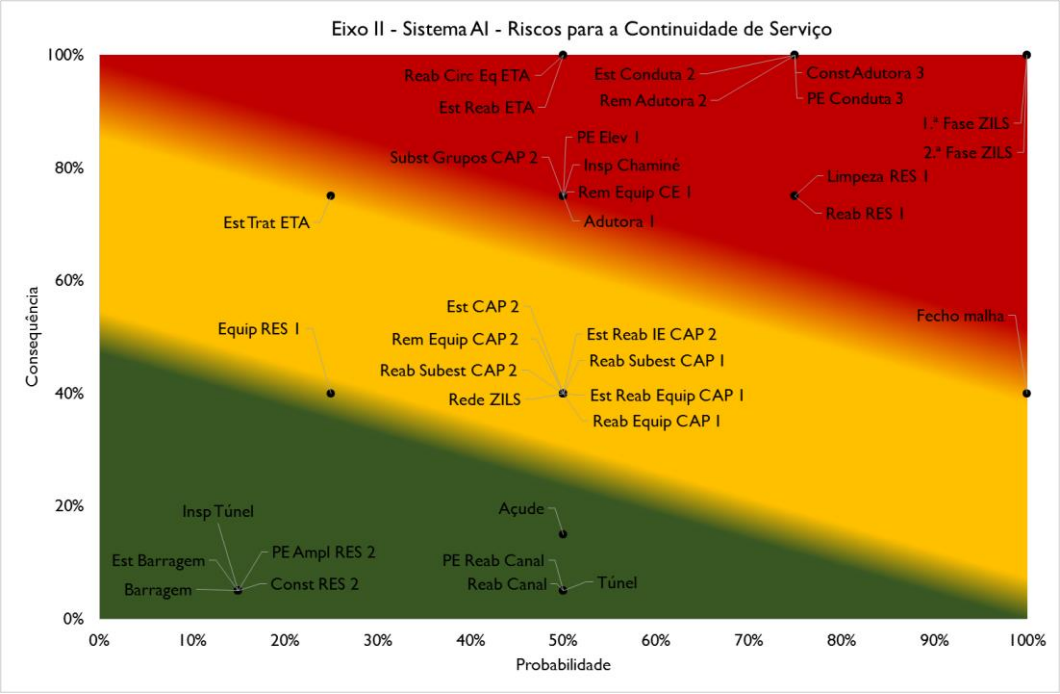

Figura 6. Riscos para continuidade de serviço para as ações do eixo 2 no subsistema de água industrial

Relativamente aos riscos para a continuidade de serviço, são apresentados na Figura 6 os resultados da análise de risco para o eixo 2 – Intervenção infraestrutural no Subsistema de Abastecimento de Água Industrial. Neste âmbito refere-se que a análise foi efetuada com base no estado funcional das infraestruturas que resultou de uma avaliação que teve por base inspeções às infraestruturas, de modo a definir qualitativamente a probabilidade de falha, e a consequência tendo em conta a criticidade da infraestrutura.

Considerou-se que várias ações implicam risco associado muito elevado, se não forem executadas, sendo que as infraestruturas que apresentam maiores necessidades de intervenção correspondem a elementos do sistema para os quais não existe redundância.

No mesmo eixo de atuação, no que diz respeito aos riscos para a segurança no Subsistema de Água Industrial, pode-se observar na Figura 7, que as ações às quais se encontram associados maiores riscos, caso não sejam executadas, estão relacionadas com o estudo dos procedimentos de segurança da barragem de Morgavel ou inspeções e reabilitações que envolvem riscos acrescidos para os trabalhadores devido à sua especificidade (inspeção de túnel, chaminé de equilíbrio, limpeza de reservatório e reabilitação de canal).

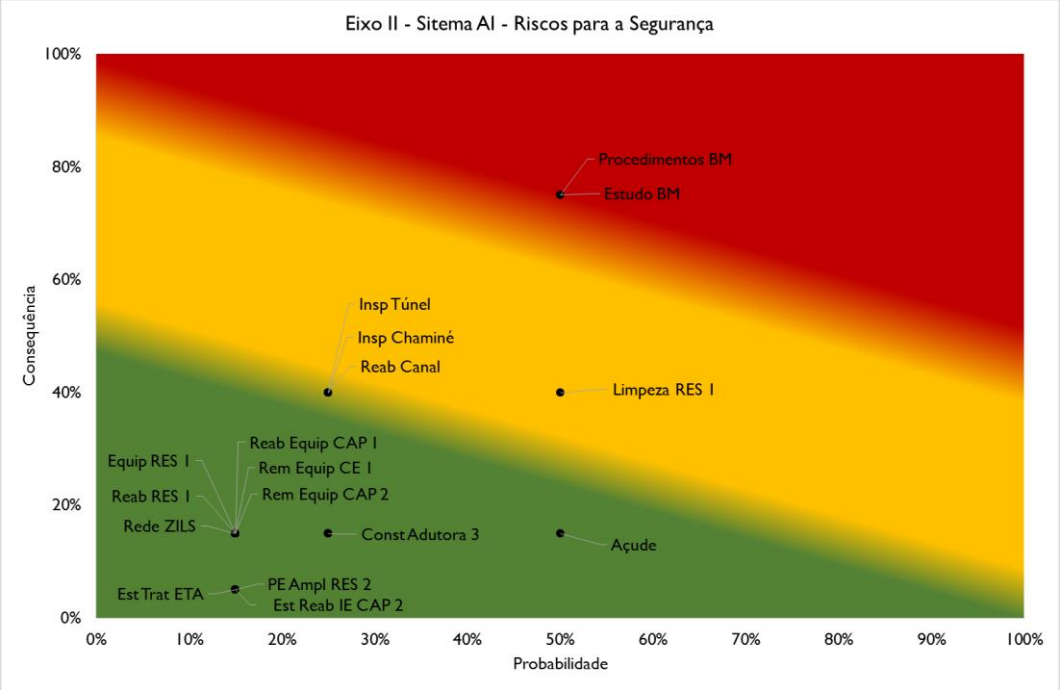

Figura 7. Riscos para a segurança para as ações do eixo 2 no Subsistema de Água Industrial

No caso dos riscos para a eficiência dos processos internos da empresa, são apresentados na Figura 8 os resultados obtidos para as ações associadas ao Subsistema de Água Potável no eixo 2, sendo que as que apresentam maiores riscos, se não forem executadas, estão relacionadas com a necessidade de estudar eventuais melhorias no funcionamento do sistema.

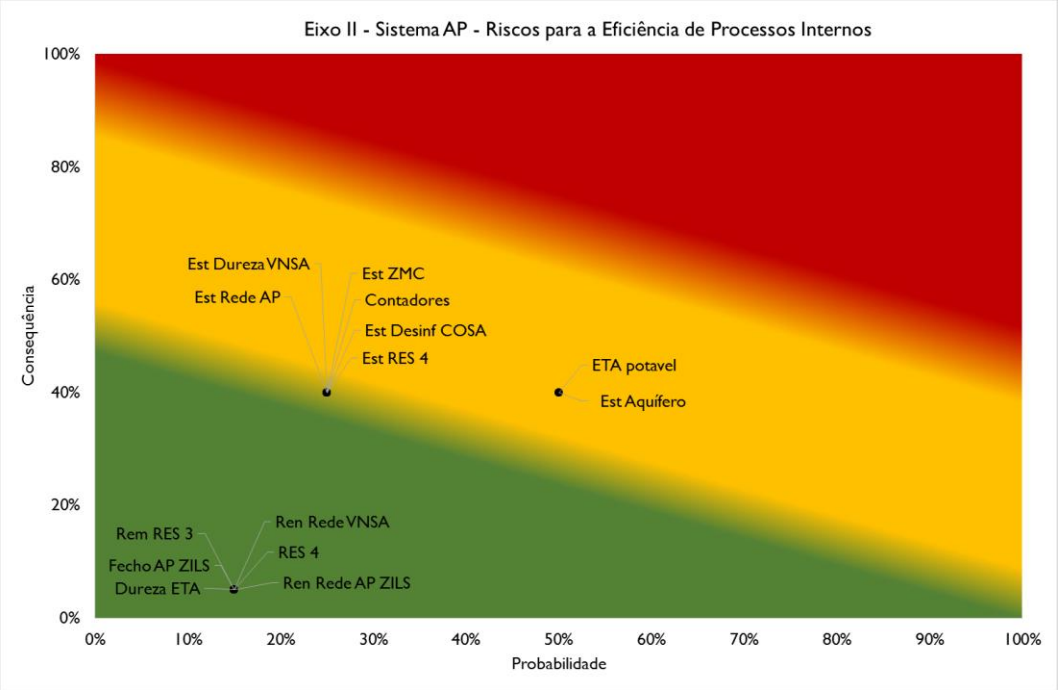

Figura 8. Riscos para a eficiência de processos internos para as ações do eixo 2 no Subsistema de Água Potável

No que diz respeito aos riscos ambientais, verifica-se na Figura 8, que as ações do eixo 3 - Otimização e gestão eficiente dos recursos, às quais estão associados maiores riscos, se não forem implementadas, são o estudo das implicações das Alterações Climáticas (secas) sobre o funcionamento dos Subsistemas e definição de medidas de adaptação, e a implementação de um plano de eficiência energética para as infraestruturas dos SAA.

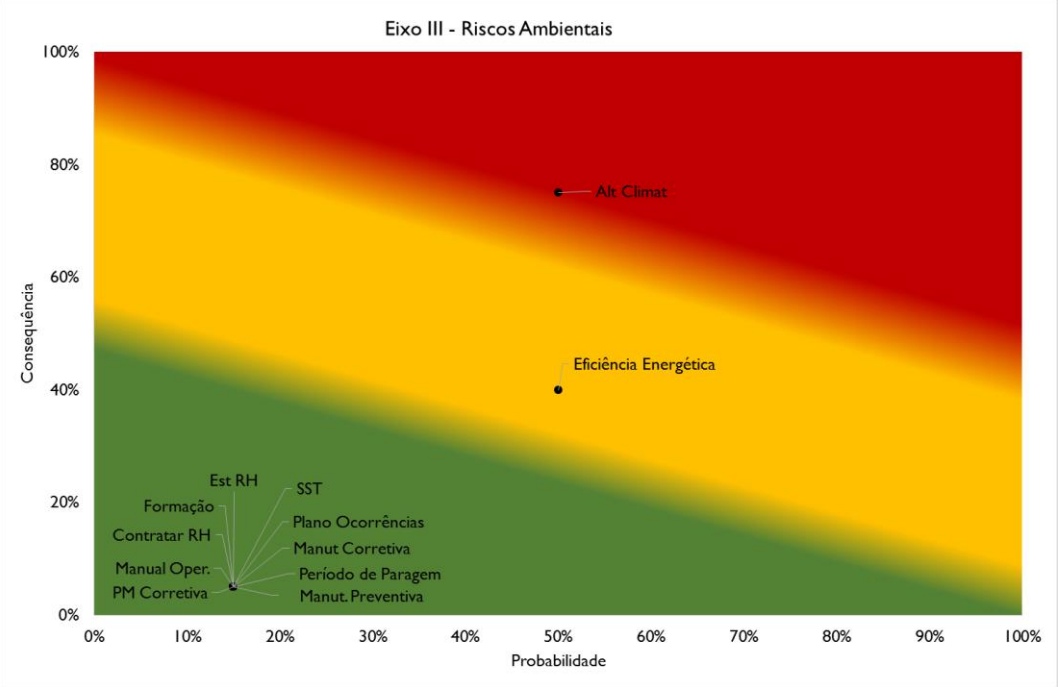

Figura 9. Riscos ambientais para as ações do eixo 3

Na sequência da análise de risco, foram estimados os custos de investimento associados às intervenções previstas no plano para poder realizar a análise de custo-benefício que é apresentada na Figura 10. Como se pode observar, existe um número significativo de ações que implicam custos relativamente baixos (inferiores a 1 milhão de Euros), sendo que deverá ser dada prioridade àquelas para as quais o nível de risco é superior.

Por outro lado, foram identificadas várias ações prioritárias com custos de investimento elevados (superiores a 1 milhão de Euros), às quais estão associados riscos elevados, pelo que existe a necessidade de faseá-las ao longo do tempo.

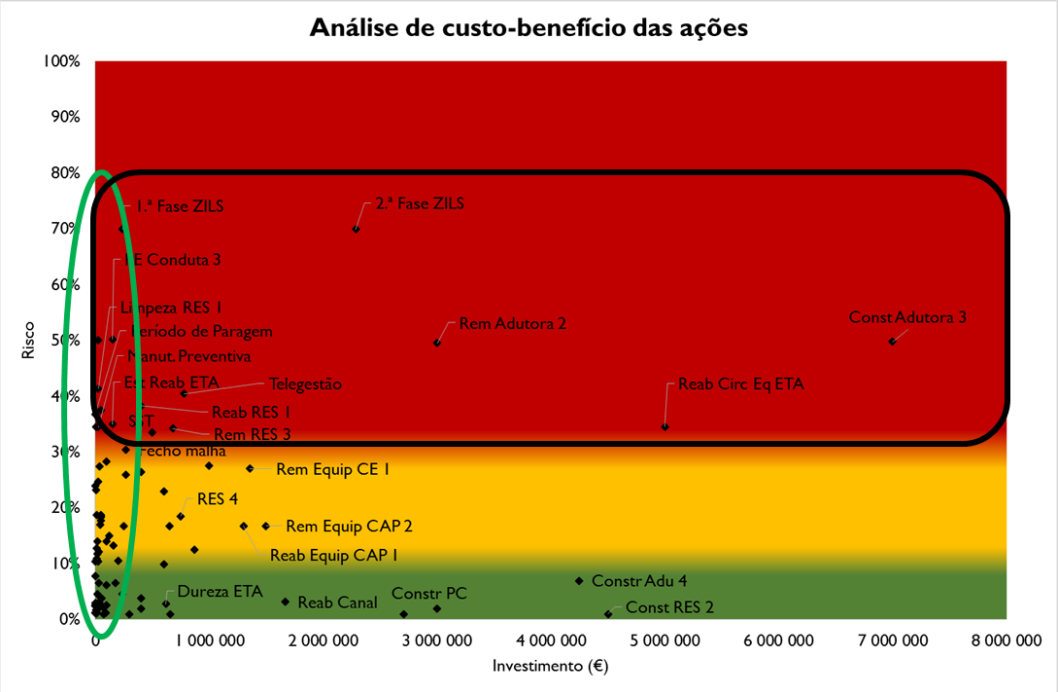

Figura 10. Análise de custo-benefício

A calendarização das ações do plano foi efetuada considerando o horizonte 2014-2020, tendo como base de partida o planeamento anual de investimentos convencional da empresa (OPT 2015), os critérios seguintes ao nível do risco:

i. ações que se não forem executadas implicam um nível de risco elevado – execução entre 2014 e 2017;

ii. ações que se não forem executadas implicam um nível de risco mediano – execução entre 2016 e 2019;

iii. ações que se não forem executadas implicam um nível de risco baixo – execução entre 2018 e 2020;

e critérios ao nível investimento, do prazo e da execução (precedências).

Na Figura 10 é apresentada a calendarização dos investimentos considerados no plano que totalizam cerca de 33 milhões de Euros, que comparado com o exercício de planeamento de 2015, representa um maior faseamento dos investimentos.

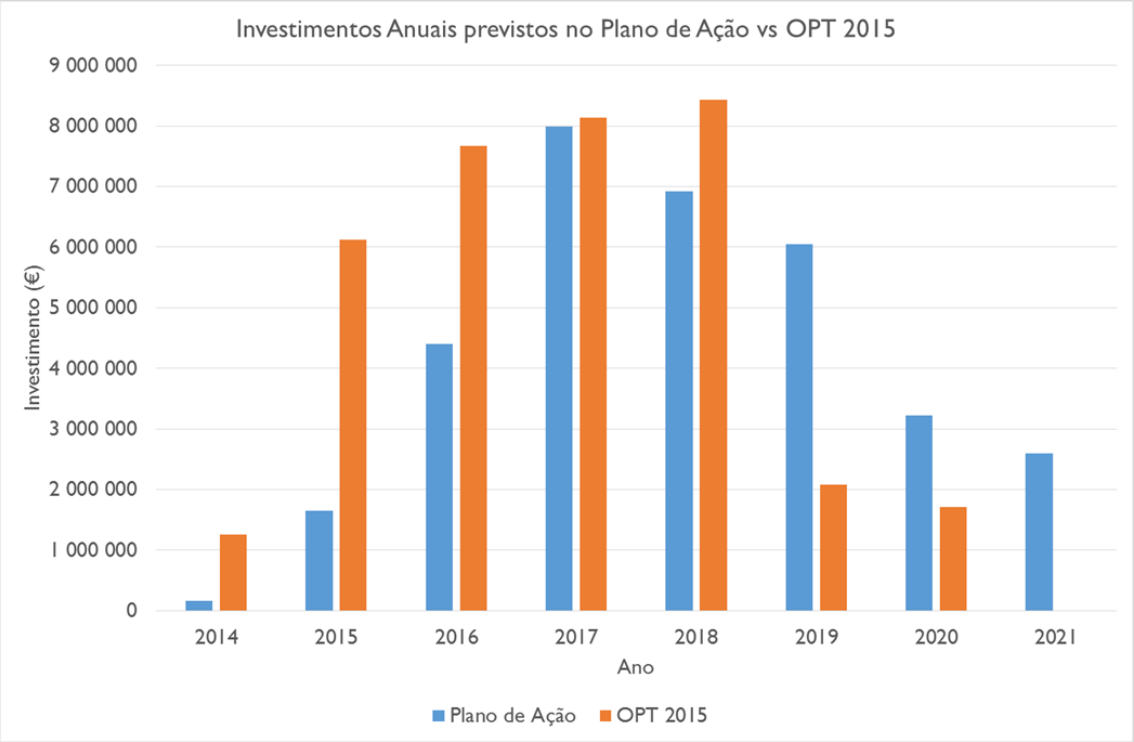

Figura 11. Comparação entre a calendarização dos investimentos previstos no plano e o exercício de planeamento convencional de 2015

Por último, apresentam-se na Figura 11 os elementos elaborados para permitir a monitorização da implementação plano, que incluem fichas de ação e mapeamento em sistemas de informação geográfica que caracterizam as ações em termos da análise de risco efetuada.

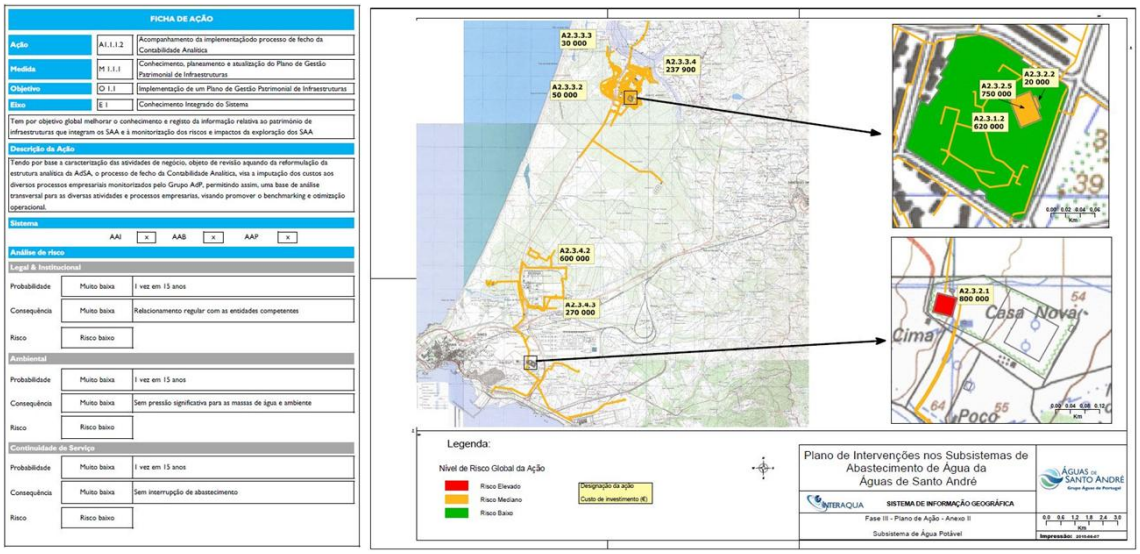

Figura 11. Comparação entre a calendarização dos investimentos previstos no plano e o exercício de planeamento de 2015

4. CONCLUSÕES

A Águas de Santo André desenvolveu o Plano de Intervenções nos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André de modo a possuir um instrumento estratégico que permitisse hierarquizar um conjunto de investimentos oportunamente identificados e já desenvolvidos em estudos e projetos.

O diagnóstico indica a necessidade de investimentos importantes para garantir o bom funcionamento dos Subsistemas de Abastecimento de Água.

Foram definidos objetivos, medidas e ações ao nível de três eixos de atuação: conhecimento integrado do Sistema, intervenção infraestrutural, e otimização e gestão eficiente de recursos.

Para hierarquizar as ações previstas no plano, foi efetuada uma análise de risco com diferentes dimensões que conjugada com a estimativa dos custos de investimento, permitiu realizar uma análise de custo-benefício.

Desta análise resultaram as principais prioridades de intervenção seguintes:

i. intervenções em infraestruturas do Sistema de Água Industrial que não têm redundância;
ii. reabilitação dos reservatórios de Água Potável;
iii. implementação de um sistema integrado de telegestão e controlo;
iv. medidas de segurança nas infraestruturas;
v. planeamento da manutenção preventiva;
vi. implementação de períodos de paragem concertados com os clientes.

Com a análise realizada no plano, foi possível proceder a uma calendarização das ações que resultou num planeamento faseado dos investimentos, ponderado através de uma análise de risco que partiu da avaliação do estado funcional das infraestruturas.

Pretende-se que no futuro, seja possível monitorizar a implementação do Plano de Ação através do Sistema de Informação Geográfica e que este instrumento estratégico permita preparar o Plano de Gestão Patrimonial de Infraestruturas, em que se definam métricas e indicadores que aprofundem a análise de risco de modo a torna-la mais quantitativa, sendo essencial garantir a recolha da informação de base que é fundamental para aumentar o conhecimento ao nível do estado funcional das infraestruturas e do funcionamento dos sistemas em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águas de Santo André e Águas de Portugal serviços Ambientais (2015). Plano de Intervenções nos Subsistemas de Abastecimento de Água de Santo André

Almeida A. B. (2011). Gestão da Água - Incertezas e Riscos - Conceptualização Operacional. Coleção Água, Ciência e Sociedade. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos