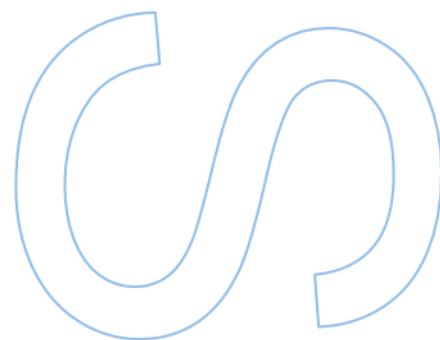
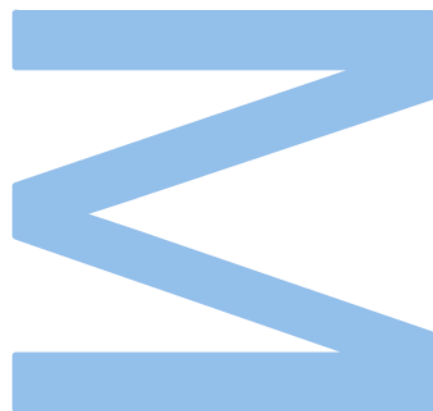


Plano Municipal De Prevenção, Monitorização e Contingência Para Períodos De Secas



Ana Sofia Barreira Taveira Pires

Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Ano 2023/2024

Plano Municipal De Prevenção, Monitorização e Contingência Para Períodos De Secas

Ana Sofia Barreira Taveira Pires

Plano Municipal De Prevenção, Monitorização e
Contingência Para Períodos De Secas realizado no âmbito
do Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
Ano 2023/24

Orientador

Joaquim Carlos Gomes Esteves da Silva, Professor Catedrático,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Supervisor externo na Entidade de Acolhimento

Ivo Braga, Gestor de operações e serviços, Linkgreen - Gestão de
Sistemas Sustentáveis, Lda

Linkgreen

Agradecimentos

A realização deste relatório de estágio só foi possível graças à colaboração e ao contributo da empresa “Linkgreen” e das várias pessoas pertencentes à empresa, e também de várias pessoas que ajudaram nesta etapa e, por isso, gostaria de expressar o meu agradecimento.

Em primeiro lugar, à empresa “Linkgreen” por me receberem como estagiária, por me proporem este projeto e pelo conhecimento transmitido. Em particular, agradeço ao meu supervisor, Ivo Braga, e à minha project manager, Mariana Pitrez, as suas ajudas foram indispensáveis e os seus apoios, durante o estágio, foram excecionais.

À Faculdade de Ciências da Universidade do Porto por ser a minha casa nestes 5 anos, por me fazer crescer como pessoa e como académica. Em especial, ao professor catedrático Joaquim Carlos Gomes Esteves da Silva pela ajuda e acompanhamento durante a realização deste relatório.

À minha família por toda a ajuda dada durante este percurso, em particular à minha mãe, Engenheira Sónia Isabel Barreira Taveira Pires, que tanto pessoalmente como profissionalmente me ajudou a realizar este trabalho. À minha irmã, Carolina, que sempre mostrou, que o gosto pela área de estudo ajuda na realização do trabalho. Às minhas gatas, Chanel e Nina, pela companhia durante a escrita deste relatório de estágio.

Ao meu namorado, Alexandre Luís Neto Proença, por todo o apoio nos momentos bons e maus, e por toda a motivação que sempre me deu e que me ajudou a conseguir terminar esta etapa, também agradeço por todo o amor incondicional que me deu, desde que estamos juntos. Pela paciência, pelo carinho que demonstrou sempre que precisava.

Aos meus amigos de CTA e de QBQ por todo o apoio e por ouvirem os meus desabafos, em particular à Beatriz Lima, à Eva Maria, à Daniela Vital e à Rita Figueiredo por me ajudarem sempre que precisava.

Resumo

Um Plano Municipal de Prevenção, Monitorização e Contingência para Períodos de Seca é um plano fundamental para poder enfrentar um dos maiores problemas mundiais que se vive na atualidade, a escassez de água. A implementação de um plano de prevenção, monitorização e contingência pode ser crucial para garantir os recursos hídricos, o bem-estar da população e a sustentabilidade ambiental.

Este tipo de planos destaca a importância da conservação dos recursos hídricos, a necessidade de monitorização e avaliação contínua das alterações climáticas e dos níveis de água, a promoção da eficiência no uso da água, o envolvimento da população em campanhas de conscientização e educação, a coordenação entre diferentes órgãos e instituições e a implementação de medidas de emergência para garantir o acesso equitativo à água potável e minimizar os impactos negativos nas atividades agrícolas, industriais e domésticas.

Este plano é um documento detalhado que estabelece as diretrizes, procedimentos e medidas a ser adotadas para dar resposta a um período de seca. Este programa foi desenvolvido em conjunto com as partes interessadas.

Em suma, a introdução do Plano Municipal de Prevenção, Monitorização e Contingência para Períodos de Seca estabelece o contexto, os objetivos e os princípios fundamentais que guiarão a elaboração e execução desse importante instrumento de gestão de recursos hídricos, visando proteger a comunidade e o meio ambiente durante períodos de escassez de água.

Abstract

A Municipal Prevention, Monitoring and Contingency Plan for Drought Periods is a fundamental plan to be able to tackle one of the biggest problems facing the world today, water scarcity. Implementing a prevention, monitoring and contingency plan can be crucial to guaranteeing water resources, the well-being of the population and environmental sustainability.

This type of plan highlights the importance of water resource conservation, the need for continuous monitoring and assessment of climate change and water levels, the promotion of efficiency in water use, the involvement of the population in awareness and education campaigns, coordination between different bodies and institutions and the implementation of emergency measures to guarantee equitable access to drinking water and minimize negative impacts on agricultural, industrial and domestic activities.

This plan is a detailed document that establishes the guidelines, procedures and measures to be adopted in response to a period of drought. This program was developed in conjunction with stakeholders.

In short, the introduction of the Municipal Prevention, Monitoring and Contingency Plan for Drought Periods establishes the context, objectives and fundamental principles that will guide the drafting and execution of this important water resource management instrument, aimed at protecting the community and the environment during periods of water scarcity.

Índice

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Abreviaturas	xi
1. - Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	3
1.2 Empresa	4
1.3 Objetivos do PMPMCPS e do Estágio	7
1.4 Definições.....	8
2. - Métodos.....	12
2.1 Caracterização do Município	12
2.2 Cálculo e Caracterização do Balanço Hídrico	13
2.3 Avaliação das Vulnerabilidades do Território a Períodos de Seca	17
2.3.1 Caracterização e Análise de Secas Históricas	17
2.3.2. Avaliação e Territorialização de Índices de Seca	18
3 - Sistema de Prevenção, Monitorização e Contingência.....	26
3.1. Módulo de Prevenção.....	28
3.2. Módulo de Monitorização.....	32
3.3. Módulo de Contingência	44
3.3.1. Detecção do Desvio face à Situação Normal	45
3.3.2. Definição Dos Níveis De Contingência / Alerta.....	47
3.3.3. Ativação das Medidas de Atuação	53
3.3.4. Ativação de Procedimentos de Emergência e Resposta	54
4. - Programa de Medidas.....	55
5. - Modelo de Divulgação, Avaliação e Revisão.....	63
5.1. Modelo de Divulgação	64
5.1.1. Objetivos	64

5.1.2. Segmentação dos Públicos-Alvo	64
5.1.3. Meios De Divulgação E Comunicação	65
5.2. Modelo de acompanhamento e avaliação.....	66
5.3. Modelo de revisão	70
6. - Conclusão.....	71
7. - Referências Bibliográficas.....	72

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Balanço hídrico com adições da IWA	13
Tabela 2 - Classificação do índice PDSI para períodos secos e períodos chuvosos...	19
Tabela 3 - Classificação do índice SPI para períodos secos e períodos chuvosos e correspondente probabilidade de ocorrência.....	20
Tabela 4 - Medidas de prevenção da seca.....	31
Tabela 5 - Resumo da monitorização em situação normal	32
Tabela 6 - Classificação para períodos secos / chuvosos do índice PSDI (Palmer, 1965)	47
Tabela 7 - Correspondência entre os níveis de intervenção e níveis de alerta	50
Tabela 8 - Níveis de Alerta Hidrológica no concelho	52
Tabela 9 - Diferentes tipologias de medidas no PMPMCPS	56
Tabela 10 - Medidas de Contingência do PMPMCPS	57
Tabela 11 - Medidas de prevenção e preparação para situação normal do PMPMCPS	59
Tabela 12 - Medidas de adaptação do PMPMCPS	62
Tabela 13 - Sistema de Indicadores de acompanhamento e avaliação do PMPMCPS	67
Tabela 14 - Matriz de Monitorização da Implementação das medidas do PMPMCPS.	69

Lista de Figuras

Figura 1- Esquema da sequência temporal dos diversos tipos de seca (adaptado de www.drought.unl.edu , 2002)	9
Figura 2- Variáveis de monitorização de diferentes tipos de seca	10
Figura 3 - Gráfico de médias anuais do PDSI desde 1941 (Instituto Português Do Mar e Da Atmosfera)	18
Figura 4 - Rede de Estações Meteorológicas em 2017 (Fonte: IPMA, I.P)	34
Figura 5 - Unidades hidrogeológicas e localização dos piezómetros	38
Figura 6 - Representação da localização das estações meteorológicas pertencentes ao PVAS	40
Figura 7 - Representação da localização das estações hidrométricas pertencentes ao PVAS	41
Figura 8 - Boletim de Armazenamento nas Albufeiras em Portugal Continental (Fonte: SNIRH)(<i>SNIRH > Dados Sintetizados</i> , n.d.)	42
Figura 9 - Modelo de Ativação dos Níveis de Contingência para a seca agrometeorológica	49
Figura 10 - Modelo de Ativação dos níveis de contingência para a seca hidrológica do município	53
Figura 11 - Tipologias de medidas do PMPMCPS do município	55
Figura 12 - Processo de melhoria contínua adotado pelo PMPMCPS	63
Figura 13 -Meios de Divulgação e comunicação considerados no Plano de Comunicação do PMPMCPS	65

Lista de Abreviaturas

APA	Agência Portuguesa Do Ambiente
APDA	Associação Portuguesa De Distribuição E Drenagem De Águas
CM	Câmara Municipal
COS2018	Carta De Ocupação Do Solo De 2018
DGADR	Direção-Geral De Agricultura E Desenvolvimento Rural
DRAP	Direção Regional De Agricultura E Pescas
ECPC	Estado Das Culturas E Previsão Das Colheitas
EG	Entidade Gestora
ENAAC	Estratégia Nacional Da Adaptação Às Alterações Climáticas
ERSAR	Entidade Reguladora Dos Serviços De Água E Resíduos
GPP	Gabinete De Planeamento, Políticas E Administração Geral
INE	Instituto Nacional De Estatística
IWA	International Water Association
IPMA	Instituto Português Do Mar E Da Atmosfera
PDM	Plano Diretor Municipal
PDSI	Palmer Drought Severity Index
PGRH	Planos De Gestão De Região Hidrográfica
PENSAAR 2020	Plano Estratégico Nacional Para O Setor De Abastecimento De Água E De Saneamento De Águas Residuais
PPMCSS	Plano de Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Secas
PMPMCPS	Plano Municipal De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Períodos De Secas
PNPOT	Programa Nacional Da Política Do Ordenamento Do Território
PNA	Plano Nacional Da Água
PNUEA	Programa Nacional Para O Uso Eficiente Da Água
PNAEE	Plano Nacional De Ação Para A Eficiência Energética
PVAS	Programa De Vigilância E Alerta De Secas
RASARP 2023	Relatório Anual Dos Serviços De Águas E Resíduos Em Portugal De 2023
SNIRH	Sistema Nacional De Informação De Recursos Hídricos
SPI	Standardized Precipitation Index
VAB	Valor Acrescentado Bruto
VHI	Vegetation Health Index

1. - Introdução

A seca e a escassez de água são problemas crescentes em Portugal e na Europa, e então é necessária a criação de Planos de Gestão de Secas e Escassez (PGSE), no contexto da Lei da Água, e os seus objetivos principais são mitigar os efeitos ambientais, económicos e sociais de eventuais episódios de seca e de situações de escassez. Neste sentido, importa distinguir as situações de seca prolongada (relacionadas com a diminuição da precipitação e dos recursos hídricos em regime natural, independentemente dos usos associados às diferentes atividades socioeconómicas) das de escassez temporária (relacionadas com os problemas temporários de falta de recurso para garantir a procura dos setores de atividade). (Planos de Gestão de Seca e Escassez | Agência Portuguesa Do Ambiente,)

Nas situações de seca prolongada, foi criado em 2017, o Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca, que tem como objetivos uniformizar conceitos, harmonizar procedimentos de atuação, definir limiares de alerta de seca agrometeorológica e de seca hidrológica e medidas associadas, bem como clarificar as entidades responsáveis em cada nível de atuação. (Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência Para Situações de Seca | Agência Portuguesa Do Ambiente)

O Plano é desenvolvido em três níveis: prevenção, monitorização e contingência:

- **Prevenção:** sintetização dos planos estratégicos existentes e apresentação de algumas recomendações para o futuro;
- **Monitorização:** descrição dos meios existentes de monitorização dos fatores meteorológicos e humidade do solo, das atividades agrícolas, dos recursos hídricos;
- **Contingência:** definição de indicadores e níveis a partir dos quais se deve declarar uma situação de seca e quais as entidades responsáveis pela sua declaração; definição de níveis de intervenção, articulação e responsabilização da Administração Pública em situações de emergência, incluindo a entidade que detém a competência de mobilização institucional perante uma situação de seca.

O Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca foi aprovado a 19 de julho de 2017, na primeira reunião da Comissão Permanente de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos Efeitos da Seca. Estes PPMCSS estão a ser adaptados aos municípios que registaram situações de seca recorrentes.

Cada um destes PPMCSS, a nível municipal, apenas será comunicado ao município e à população quando for revisto e aprovado pelas entidades ambientais responsáveis, como Comissão Permanente de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos

Efeitos da Seca, designada como Comissão Permanente da Seca. (Comissão Permanente Da Seca | Agência Portuguesa Do Ambiente.)

A elaboração de um relatório com as características do Plano Municipal de Prevenção, Monitorização e Contingência para Períodos de Seca pretende dotar os municípios com mecanismos que garantam uma resposta adequada e eficaz a períodos de seca, atenuando os efeitos e os danos causados por estes fenómenos sobre a totalidade do território municipal, a sua população e os diferentes setores económicos que nele desenvolvem a sua atividade.

A elaboração deste PMPMCPS apenas foi possível com o estágio realizado na empresa “*Linkgreen*”.

1.1 Enquadramento

A necessidade de planos municipais de prevenção, monitorização e contingência para situações de seca verificou-se, principalmente, na região do Algarve que, desde maio de 2022, os níveis de armazenamento de água nas albufeiras se situam abaixo dos 50%. A falta de reposição durante os períodos húmidos tem gerado um défice contínuo no que diz respeito à utilização de água (superficial e subterrânea) disponível. (Seca Região Algarve – RCM 26-A/2024 | Agência Portuguesa Do Ambiente)

A atual situação das reservas hídricas na região do Algarve, nomeadamente nos anos de 2022 e 2023, em que foram registados valores abaixo do percentil 20, determina que os usos atuais de água não poderão ser adequadamente satisfeitos com as reservas existentes nas águas superficiais e subterrâneas.

Conforme estipulado na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro ("Lei da Água"), é responsabilidade da APA, enquanto Autoridade Nacional da Água, declarar a situação de alerta em casos de seca. A APA deve também, em coordenação com as entidades competentes e os principais utilizadores, iniciar medidas de informação e atuação adequadas, além de promover o uso eficiente da água e a implementação de medidas imperativas em situações de seca, por isso, um dos municípios da região do Algarve, Loulé, possui um Plano Municipal de Contingência para Períodos de Seca. O seu objetivo principal é dotar o município de mecanismos que garantam uma resposta adequada e eficaz a períodos de seca, atenuando os efeitos e os danos causados por estes fenómenos sobre a totalidade do território municipal, a sua população e os diferentes setores económicos que nele desenvolvem a sua atividade.

1.2 Empresa

A “*Linkgreen*” é uma empresa recente com uma visão estratégica, circular e sustentável, que visa responder aos problemas ambientais atuais, disruptiva em relação à interpretação da transição para uma economia circular, pois esta deve ser entendida como uma prática emergente.(Linkgreen – Linkgreen.)

Os principais objetivos da empresa são construir **idades melhores para um futuro de carbono zero**, com a implementação dos princípios da economia circular na sua área de atuação e poderá levar os clientes a adotar novas visões e estratégias, que promovem um redesenho fundamental dos conceitos e canais de serviços para soluções a longo-prazo, e **também reduzir o custo do ciclo de vida com serviços inteligentes** através de respostas aos problemas atuais, ajudando os clientes na procura das melhores soluções, e a incorporação de objetivos de transição para uma economia circular, considerando a utilização sustentável dos materiais e recursos associados, minimizando a quantidade de resíduos e subprodutos gerados, reutilizando e reintroduzindo o material secundário noutros processos de produção.

As áreas de especialização da empresa “*Linkgreen*” são as seguintes:

- **Uso Sustentável da Água** - Água para consumo humano, consumo natural, piscinas, e águas residuais.
- **Economia Circular** - Água para reutilização e recuperação dos subprodutos do tratamento.
- **Neutralidade Energética** - Medidas para Reduzir Custos e Valorizar a Produção.
- **Recuperação de Recursos** - Medidas de criação de valor no aproveitamento de subprodutos de tratamento.
- **Sustentabilidade de Serviços** - Criação de valor a longo prazo nas dimensões económica, social e ambiental, desenvolvendo soluções estratégicas, gestão de desempenho e de relatórios de informação.

Deste modo, a empresa apresenta estas soluções estratégicas:

Diagnóstico - Declarar o Estado “0” das instalações em consonância com avaliação circular e recuperação de recursos. Identificação áreas sensíveis e não conformidades, com planos de ação enumerando medidas corretivas, preventivas e de melhoria.

Este diagnóstico inclui ainda orçamentação e estudo prévio das melhores tecnologias disponíveis. Desenvolvimento e promoção da implementação de procedimentos e ações de diagnóstico de estado de conservação e manutenção da componente hidráulica e de

construção civil das infraestruturas, definição das ações de intervenção e respetiva priorização; Análise crítica de processos e tecnologias com vista a proposta de melhorias, em benefício da eficiência e rentabilidade das operações, e assente no princípio da melhoria continua;

Estudos de Engenharia - contempla a análise de Fatores Ambientais – Recursos hídricos, Resíduos, Energia & Ar, e respetivos impactos no meio envolvente: aspetos ambientais, preparação e resposta a emergências, obrigações legais, avaliação da conformidade, monitorização e medição, e não conformidades e ações corretivas. Integra decisões e cálculos de engenharia (processo, mecânica, civil, arquitetura, elétrica, controlo e automação) para criar um projeto preliminar personalizado incluindo documentos e desenhos de engenharia (base).

Consultadoria em ambiente, sustentabilidade e economia circular, visando a implementação das melhores praticas – melhoria da qualidade do serviço, recuperação de recursos e diminuição de consumos. Modelação de custos das organizações prestadoras de serviços. Desenvolvimento de estudos de suporte à constituição de novas parcerias, numa perspetiva técnica e económica.

Acompanhamento Especializado - Definição de pré-requisitos técnicos, e auditoria/fiscalização de execução de projetos de estudos estratégicos e prioritários (ambiente, sustentabilidade, economia circular, reengenharia de sistemas, resiliência de sistemas, eficiência de sistemas, otimização de custos, gestão de recursos hídricos, estudos de conceção geral, etc). Avaliações ambientais de projetos e de planos ou programas, assegurando a coordenação de estudos e/ou a avaliação de descritores ambientais (recursos hídricos superficiais e subterrâneos, qualidade do ar, ruído, resíduos, alterações climáticas, entre outros).

Projetos Start-up - Análise técnico-económica e revisão de projetos, na conceção e na opção pelas soluções técnicas- Novas infraestruturas ou Re-Desenho – Nas áreas de processos de tratamento (água para consumo humano e águas residuais), economia circular (água para reutilização e valorização de subprodutos de tratamento), neutralidade energética, qualidade da água e água residual, legislação ambiental, segurança da água e avaliação do risco.

Soluções e Produtos - Elaboração ou contribuição para a elaboração de estudos e soluções integradas de Tratamento de Água e Água Residual.

Plano de Sustentabilidade – estratégias e objetivos. Plano de ação em produção e consumo sustentáveis – definição de necessidades, recursos, estudo de caso, estratégia financiamento e parceiros, Definição DashBoard – Drivers, Objetivos e KPI

monitorização e controlo. Melhoria da qualidade do serviço, recuperação de recursos e diminuição de consumos.

Plano de Inovação - Implementação de dispositivos 4.0 na realização do serviço, provendo a digitalização. Elaboração e monitorização do plano de inovação: definição de um cronograma de iniciativas, metas de curto e longo prazo, planeamento de recursos, principais marcos com datas, gestão e adoção de mudanças e cronogramas de formação.

A realização de um PMPMCPS adotou as estratégias da empresa, como por exemplo, a consultadoria em ambiente, o plano de sustentabilidade e plano de inovação.

1.3 Objetivos do PMPMCPS e do Estágio

O objetivo deste estágio foi elaborar um PMPMCPS de um município. Devido a compromissos de confidencialidade o município não poderá ser identificado. No entanto, neste relatório é apresentada uma descrição detalhada da estrutura e conteúdos de um relatório de um PMPMCPS.

A elaboração do PMPMCPS seguiu um plano de atividade proposto pela empresa “Linkgreen”, com o objetivo desenvolver de planos de contingência para períodos de seca, com o aumento de frequência de situações de seca meteorológica que se tem verificado em Portugal continental nas últimas décadas implica um aumento do risco e da vulnerabilidade a este fenómeno. A importância deste tipo de estudos surge no contexto de introdução de novos planos municipais de emergência associados ao risco de seca, incentivado pela Agência Nacional da Proteção Civil e com apoio da Agência Portuguesa do Ambiente, para incentivar a utilização de mecanismos previstos no quadro do Sistema Nacional de Proteção Civil em caso de seca hidrológica agravada.

Os principais objetivos de um Plano Municipal de Prevenção, Monitorização e Contingência para Períodos de Seca englobam as medidas principais que o município deverá adotar na realização deste plano.

- Preparar o município para os períodos de seca
- Garantir uma resolução eficaz dos efeitos prejudiciais da seca
- Identificar as zonas e as populações mais afetadas pela seca.
- Caracterizar os sistemas de abastecimentos de água, nas freguesias do município, e na região e certificar que estão aptos para a situação de carência de água.
- Definir e esclarecer os princípios a adotar em caso de ameaça de seca ou em situação de seca efetiva.
- Identificar os recursos de origem alternativa que possam ser mobilizados para garantir o abastecimento de água e, com isso, priorizar os consumos de água do município.
- Estabelecer os mecanismos de informação, alerta e adaptação para os habitantes e para os agentes socioeconómicos
- Criação de medidas de contingência e de prevenção e preparação para o município.

1.4 Definições

No presente documento são abordados conceitos como a seca, a escassez de água e a eficiência hídrica, por isso, é necessário esclarecer estes conceitos.

A seca é uma preocupação crescente na Europa, nomeadamente Portugal, mais especificamente nas regiões mais desertificadas que se encontram nos territórios no interior do país. Os períodos de seca têm-se verificado com maior regularidade e severidade. O que mais se agravou com as alterações climáticas foi precisamente o aumento da frequência e severidade de períodos de seca e escassez de água. (Secas | Agência Portuguesa do Ambiente).

Seca é uma redução temporária da disponibilidade de água devido a precipitação insuficiente, sendo uma catástrofe natural com propriedades bastante específicas. É entendida como uma condição física transitória, associada a períodos mais ou menos longos de reduzida precipitação, com repercussões negativas nos ecossistemas e atividades socioeconómicas. A duração da precipitação anormalmente reduzida, bem como a amplitude dos seus desvios da normal climatológica, determinam a intensidade de uma seca e a extensão dos seus efeitos a nível das reservas hidrológicas, das atividades económicas em geral (incluindo a agricultura), do ambiente e dos ecossistemas.

De modo geral, existem vários conceitos e diferentes tipos de secas. Distingue-se entre seca meteorológica, seca agrícola e seca hidrológica (Figura 2), associando-se aos impactes socioeconómicos e ambientais que dela advêm.

A **seca meteorológica** implica a diminuição considerável da precipitação, e define-se como a medida do desvio da precipitação em relação ao valor normal. Caracteriza-se pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação, a qual depende de outros elementos como a velocidade do vento, temperatura, humidade do ar e insolação. A definição de seca meteorológica deve ser considerada como dependente da região, uma vez que as condições atmosféricas que resultam em deficiências de precipitação podem diferenciar de região para região.

A **seca hidrológica** está associada ao estado de armazenamento das albufeiras, lagoas, aquíferos e das linhas de água em geral, e caracteriza-se pela redução dos níveis médios da água armazenada nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e com a diminuição de água no solo.

A **seca agrícola** é a seca associada à falta de água motivada pelo desequilíbrio entre a água disponível no solo, a necessidade das culturas e a transpiração das plantas. Este

tipo de seca está relacionado com as características das culturas, da vegetação natural, ou seja, dos sistemas agrícolas em geral.

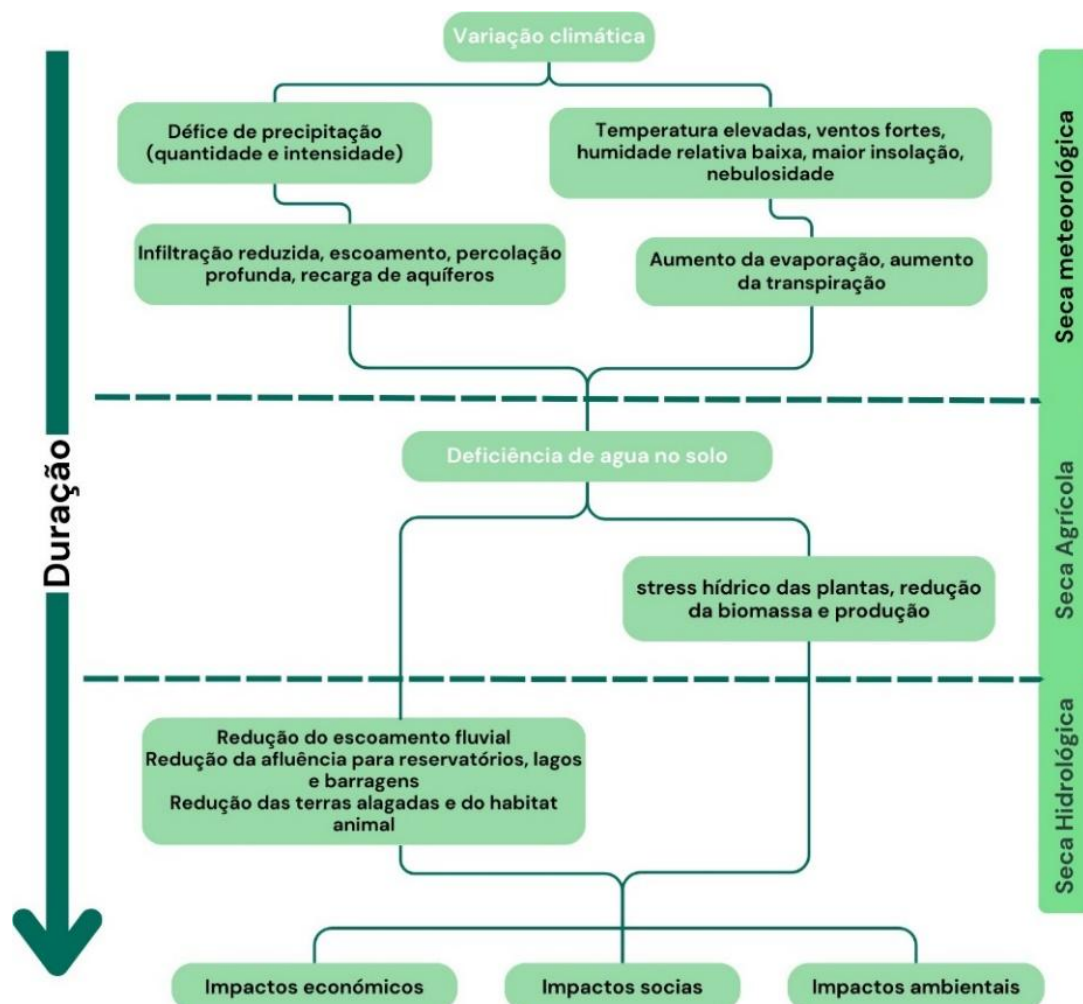


Figura 1- Esquema da sequência temporal dos diversos tipos de seca (adaptado de www.drought.unl.edu, 2002)

Em alguns contextos referem-se ainda os conceitos de seca agrometeorológica e de seca socioeconómica:

A **seca agrometeorológica** resulta da conjugação dos conceitos de seca meteorológica e de seca agrícola, dada a relação causa-efeito entre ambas. Deste modo, a falta de água decorrente do desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação irá ter consequências diretas na disponibilidade de água no solo e consequentemente na necessidade das culturas.

A **seca socioeconómica** ocorre quando o decréscimo da disponibilidade de água é de tal ordem acentuado que tem consequências negativas nas pessoas e nas atividades

económicas, ou seja, na sociedade em geral. Os impactos socioeconómicos e ambientais da seca estão associados ao efeito conjunto dos impactes naturais e sociais que resultam da falta de água, devido ao desequilíbrio entre a procura e a oferta dos recursos de água. De forma mais específica, é o desequilíbrio entre a precipitação natural, o sistema climático e as atividades humanas socioeconómicas.

Para a monitorização e gestão de situação de seca devem ser utilizadas metodologias diferentes consoante o tipo de seca em causa, traduzidas em variáveis instrumentais específicas (Figura 2).

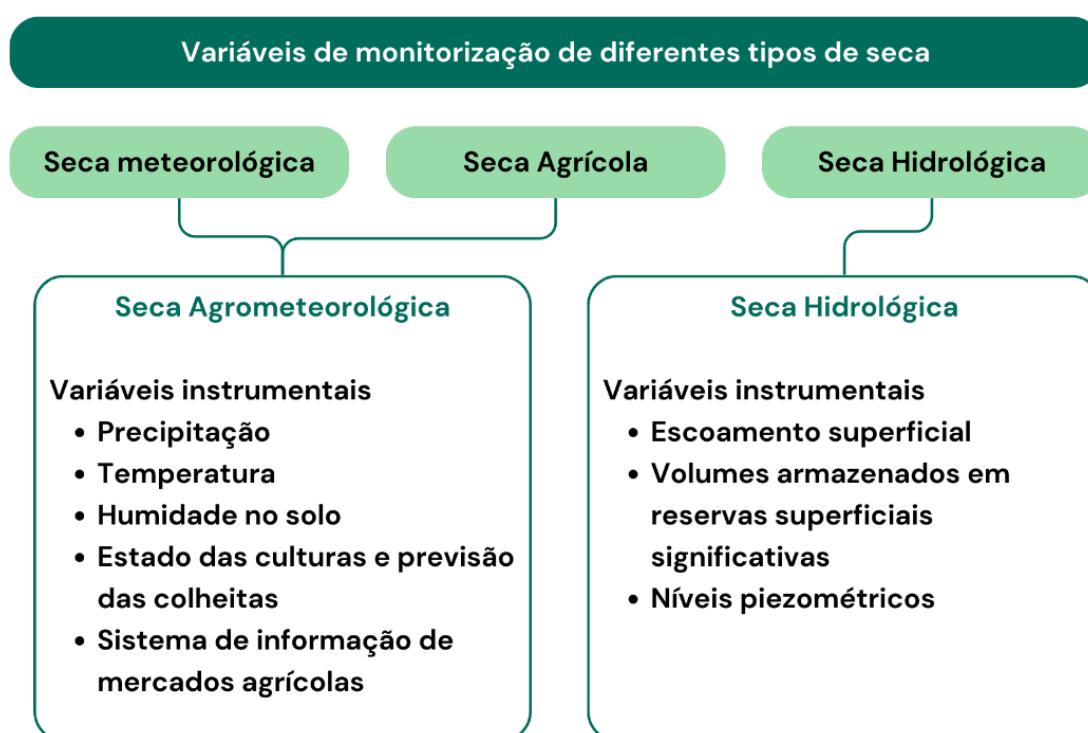


Figura 2- Variáveis de monitorização de diferentes tipos de seca

É importante distinguir o conceito de seca e escassez de água.

A **escassez de água** é uma consequência da seca e significa a carência de recursos hídricos disponíveis e que não são suficientes para atender às necessidades de uso da água numa determinada região. (Secas | Agência Portuguesa do Ambiente)

A escassez pode resultar de mecanismos físicos ou económicos:

A **escassez física** é resultado da inexistência de recursos hídricos naturais suficientes para satisfazer a procura de uma região.

A **escassez económica** reflete-se numa ineficiente gestão dos recursos hídricos disponíveis (existência de elevados valores de perdas nas redes de distribuição, seja na rega ou em abastecimento público para consumo humano) e inclui o caso de países ou regiões onde existe naturalmente água suficiente para atender os diferentes usos, mas não existem os meios para fornecê-la de forma acessível.

A **eficiência hídrica** (ou eficiência de utilização da água) é a otimização do consumo de água (eficiência de utilização), assegurando que com o uso do volume mínimo possível (consumo útil) se consiga proceder eficazmente à função na qual é utilizada.

As **perdas** (por vezes designadas por desperdício) têm diversas origens, como sejam, as perdas por evaporação (canais e reservatórios), as perdas aparentes (usos não autorizados e as de medição) ou as perdas reais/física (drenagem ineficiente, roturas, fugas, repassos, em canais e reservatórios, descargas em canais e em reservatórios).

A melhoria da eficiência hídrica através da redução dos consumos hídricos permitirá aumentar a garantia para os diferentes setores económicos, no caso das disponibilidades hídricas se mantiverem ou aumentarem (melhoria da segurança hídrica).

2. - Métodos

2.1 Caracterização do Município

A caracterização do município é essencial para a elaboração de um plano municipal de prevenção, monitorização e contingência para períodos de seca. As áreas de caracterização abordadas foram as seguintes:

- Caracterização biofísica e socioeconómica do território em estudo, ou seja, a caracterização da estrutura organizacional municipal, climatológica, territorial, hidrológica, geológica, geomorfológica e hidrogeológica, socioeconómica e dos usos do solo e ordenamento do território;
- As sínteses da disponibilidades hídricas, ou seja, a água captada no município;
- O inventário e a caracterização dos sistemas de abastecimento de água, como por exemplo, a caracterização e territorialização dos seus sistemas e infraestruturas, a análise dos sistemas de abastecimentos de água na componente “alta” e na componente “baixa” e a análise da qualidade e dos riscos dos serviços prestados ao município;
- A avaliação dos consumos e necessidades de água no município em estudo, as tarifas do município por tipologia de uso.

Finalmente, caracteriza-se o balanço hídrico e as de secas históricas, e realiza-se o diagnóstico das situações críticas dos sistemas de abastecimento de água afetados pelas situações de seca, ao longo dos anos na região escolhida.

2.2 Cálculo e Caracterização do Balanço Hídrico

Balanço Hídrico do Município

O Balanço Hídrico foi criado pela International Water Association (IWA) e foi publicado pela primeira vez em 2000. O balanço hídrico da IWA define o volume de entrada do sistema de abastecimento, normalmente utiliza-se o volume anual de água, e permite calcular as perdas de água que acontecem no sistema de abastecimento.

A IWA recomenda que cálculos efetuados sejam separados do balanço hídrico para a água bruta até à saída das estações de tratamento, e para a transmissão da saída das estações de tratamento para os sistemas de distribuição individuais, e para cada zona de abastecimento do balanço hídrico. (IWA Water Balance | LEAKSSuite Library).

Tabela 1 - Balanço hídrico com adições da IWA

Volume proveniente de fontes próprias	Volume de água de entrada do sistema	Volume de água exportado	Consumo autorizado (inclui o volume de água exportada)	Água exportada	Água Faturada Exportada		Água faturada	
				Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido			
					Consumo faturado não medido			
Volume de água importada			Volume de água fornecida		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido		Água Não Faturada
						Consumo não faturado não medido		
				Perdas de água	Perdas Aparentes	Uso não autorizado		
						Perdas de água por erros de medição		
					Perdas Reais	Fugas nas condutas		
						Fugas e extravasamentos nos reservatórios		
Fugas em ramais de ligação								

Cálculo do balanço hídrico

A variabilidades do escoamento e a falta de sincronização entre as disponibilidades e as necessidades faz com que seja necessário recorrer a albufeiras para regularizar as afluências naturais e adequar a sua variabilidade à evolução das necessidades abastecidas por origens superficiais. A avaliação do regime de escoamento resultante da operação das albufeiras e a utilização da água para vários usos exige a realização

de um **balanço hídrico** que considere a capacidade de armazenamento existente na bacia e compare o escoamento com as necessidades de água, de modo a estimar os volume de água efetivamente consumidos e a percentagem da água utilizada que volta aos cursos de água sob a forma de retorno.

O **primeiro passo** para calcular o balanço hídrico é **determinação do volume de entrada de água no sistema**, que consistem em medir todas as entradas de água no sistema, através contadores de entrada, a sua precisão é controlada através de dispositivos portáteis de medição de caudal (Liemberger & Farley, 2004). Caso sejam detetados erros entre a medição dos contadores e dos dispositivos portáteis, a quantidade de água de entrada no sistema tem de ser ajustada e refletir estes erros de medição.

Caso existam algumas fontes não medidas, o caudal anual é estimado, utilizando um dos seguintes métodos ou uma combinação entre métodos:

- Medições temporárias de caudal utilizando dispositivos portáteis;
- Ensaaios de queda de reservatórios;
- Análise das curvas das bombas, pressões e horas médias de bombeamento.

Depois da determinação do volume de entrada de água no sistema, realiza-se a **medição do consumo autorizado**, que é constituído por o consumo faturado medido, o consumo faturado não medido, o consumo não faturado medido e o consumo não faturado não medido. Cada um destes constituintes é calculado de diferentes formas (Liemberger & Farley, 2004).

Consumo Faturado Medido

O cálculo do consumo anual faturado também contém os possíveis erros de faturação e de tratamento de dados, que, posteriormente, é uma informação necessária para a estimativa das perdas aparentes. O consumo das diferentes categorias de consumidores (doméstico: familiar e social doméstico; não doméstico: social não doméstico) têm de ser extraídos do sistema de faturação da empresa de serviços públicos e ser analisado individualmente, o mesmo é executado no grupo dos grandes consumidores.

Consumo Faturado Não Medido

O consumo faturado não medido pode ser obtido a partir do sistema de faturação da empresa de serviços públicos. A fim de analisar a exatidão das estimativas, os clientes domésticos não medidos devem ser identificados e monitorizados durante um determinado período.

Consumo Não Faturado Medido

O volume de consumo não faturado medido com contador deve ser estabelecido de forma semelhante ao consumo faturado com contador.

Consumo não faturado não medido

O consumo não faturado não medido, que tradicionalmente inclui a água utilizada pela empresa de serviços públicos para fins operacionais, é muitas vezes seriamente sobrestimado. Este facto pode ser causado por simplificações (uma certa % da entrada total do sistema) ou sobrestimações de propósito para “reduzir” as perdas de água.

O seguinte passo depois da medição dos consumos autorizados, realiza-se a **análise e estimativa das perdas aparentes** (Liemberger & Farley, 2004).

Uso não autorizado

É difícil fornecer diretrizes gerais sobre a forma de estimar o uso não autorizado. A estimativa do uso não autorizado é difícil, e as análises devem ser realizadas de forma simples, de modo que as suposições possam mais tarde ser facilmente revistas.

Perdas de água por erros de medição

As perdas de água por erros de medição acontecem devido às falhas dos contadores dos consumidores, nomeadamente o registo excessivo e o registo insuficiente, com base em ensaios de amostra representativa dos contadores. A amostra reflete os grupos etários e as variações de contadores domésticos existentes.

Com base nos resultados desta amostra serão estabelecidos valores médios de inexactidão dos vários contadores (em % do consumo medido) para os diferentes grupos etários. Os erros de tratamento de dados constituem, por vezes, uma componente muito substancial das perdas aparentes.

A próxima componente a analisar é o **cálculo das perdas reais**, que é a diferença entre a água não faturada e as perdas aparentes. No entanto, o balanço hídrico pode

conter erros - pelo que é importante verificar o valor das perdas reais através da análise das componentes e da avaliação ascendente das perdas reais.

Dentro do cálculo das perdas reais, obtém-se a **estimativa dos componentes das perdas reais**, a sua divisão exata nas suas componentes só será possível com uma análise detalhada das componentes. No entanto, uma primeira estimativa pode ser feita utilizando algumas estimativas básicas.

Fugas nas condutas (transporte e/ou distribuição)

As roturas nas condutas de distribuição e, sobretudo, de transporte são essencialmente eventos de grande dimensão - são visíveis, comunicados e normalmente reparados rapidamente. Utilizando dados dos registos de reparação, é possível calcular o número de fugas nas condutas reparadas durante o período de referência, estimar um caudal médio e calcular o volume anual total de fugas nas condutas. O volume é obtido pela multiplicação do número de roturas comunicadas, do volume do caudal médio das fugas e da duração média das fugas (dias).

Fugas e extravasamentos nos reservatórios

As fugas e extravasamentos nos reservatórios são de conhecimento geral e podem ser quantificados.

Fugas em ramais de ligação

Ao deduzir as fugas nas condutas e nos reservatórios, e o volume total de perdas reais, calcula-se a quantidade aproximada das fugas nos ramais de ligação de serviço. Este volume de fugas inclui as fugas comunicadas e reparadas nos ramais de ligação, as fugas ocultas (até agora desconhecidas) e as perdas esquecidas nos ramais de ligação.

O balanço hídrico do município escolhido foi calculado através de um software designado de Sistema de Informação de Indicadores de Perdas de Água criado pela Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA), com a colaboração da Comissão Especializada de Sistemas de Distribuição de Água da APDA.

2.3 Avaliação das Vulnerabilidades do Território a Períodos de Seca

2.3.1 Caracterização e Análise de Secas Históricas

As alterações climáticas que ocorrem ao nível global apontam, não só para um aumento da temperatura média global, mas também para o aumento da frequência e intensidade dos fenómenos climáticos extremos, tais como secas e cheias (Solomon, 2007). Nos últimos anos, têm-se observado em Portugal Continental, com maior frequência, episódios de seca, nomeadamente o aumento da frequência e da intensidade de situações de seca nas duas últimas décadas do século XX (Pires, 2003).

Alguns destes episódios de seca têm acontecido nos vários períodos, os períodos húmidos (outono e inverno) e os períodos secos (primavera e verão). Tem-se, também, verificado que as situações de seca meteorológica têm atingido uma maior percentagem do território, no entanto são as regiões Nordeste e a região Sul do país as mais afetados por episódios de seca.

Segundo o IPMA (Instituto Português Do Mar e Da Atmosfera), entre 1941 e 2022 ocorreram em Portugal vários episódios de seca, desde os anos 40 até aos mais atuais. Desde 1980, já se registaram 9 ocasiões em que mais de 10% do território estava em situação de seca extrema e 4 ocasiões em que mais de 75% do território de Portugal Continental estava em situação de severa ou moderada.

Nos últimos 80 anos, realçam-se os episódios de seca meteorológica com maior severidade:

- 1944/45, 1948/49, 1980/82, 1991/93, 1994/95
- 2004/06, 2011/12, 2015, 2017/18, 2019 e 2022 (Figura 3)

Das secas meteorológicas referidas, as mais graves foram:

- Seca 1944/45: a mais longa ocorrida desde 1941, com cerca de 52% do território afetado durante os 24 meses
- Seca de 2004/06: a de maior extensão territorial (100% do território afetado) e a mais intensa (tendo em conta os meses consecutivos em seca severa e extrema), cerca de 18 meses em seca.

De destacar ainda a seca meteorológica de 2016/2017, evento que registou um agravamento muito significativo no início do outono, situação pouco habitual, uma vez que nas situações de seca anteriores ocorreu um forte desagravamento no território das classes de seca severa e extrema em setembro e outubro. Em 2017, a 31 de outubro

25% do território estava em seca severa e 75% em seca extrema. Este exemplo de 2016/2017 é um forte exemplo do efeito das alterações climáticas.

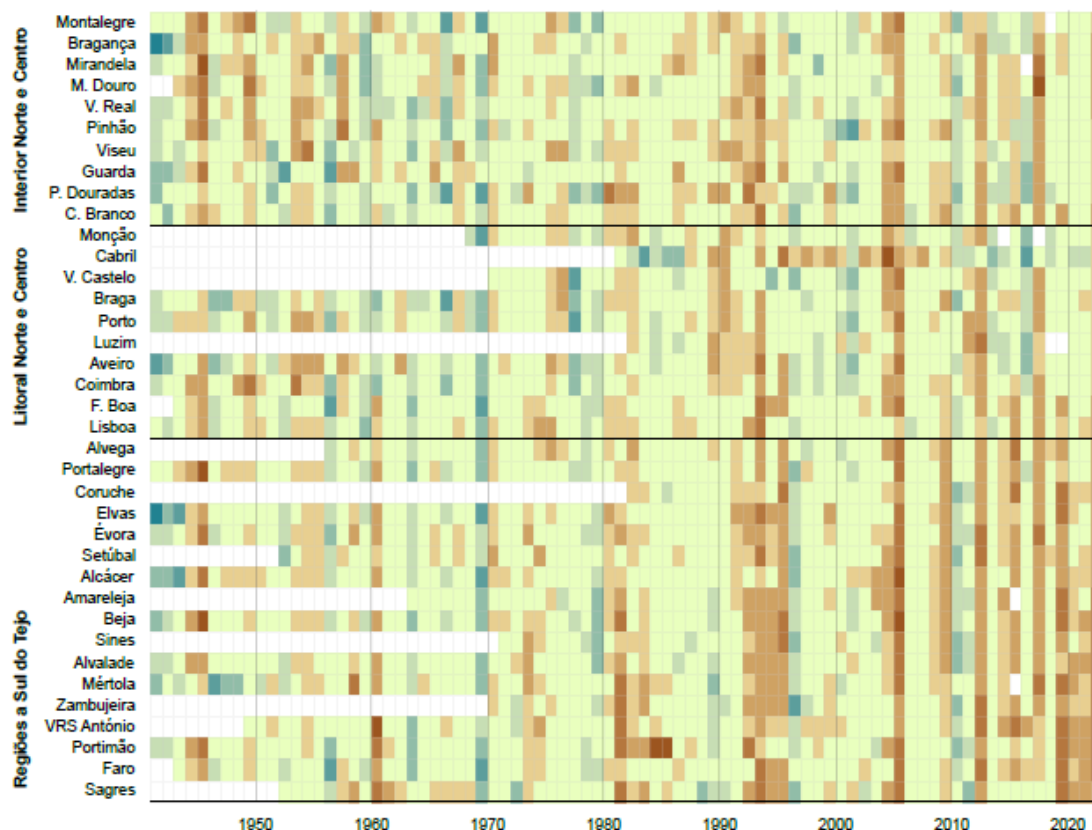


Figura 3 - Gráfico de médias anuais do PDSI desde 1941 (Instituto Português Do Mar e Da Atmosfera)

2.3.2. Avaliação e Territorialização de Índices de Seca

Ao longo dos anos, muitos índices de seca foram desenvolvidos e utilizados por meteorologistas e climatologistas de todo o mundo. Estes índices variavam desde índices simples, como percentagem de precipitação normal e os percentis de precipitação, até índices mais complicados. No entanto, os cientistas nos Estados Unidos perceberam que era necessário um índice simples, fácil de calcular e estatisticamente relevante e significativo.

Atualmente são utilizados dois índices de seca que são os que melhor ilustram o fenómeno de secas, e são os mais consensuais em termos da sua monitorização. Os índices são: o **Palmer Drought Severity Index (PDSI)** e o **Standardized Precipitation Index (SPI)** (IPMA - Monitorização da Seca Meteorológica). Ambos vêm sendo acompanhados pelo IPMA, sendo que recentemente o índice SPI foi considerado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) como o índice aconselhado a utilizar pelos serviços de meteorologia e hidrologia para caracterizar a seca meteorológica.

O índice PSDI, que foi desenvolvido por Palmer em 1965 (Palmer, 1965) e foi implementado e calibrado para Portugal Continental por (Pires, 2003). Baseia-se no conceito do balanço da água tendo em conta dados da quantidade de precipitação, temperatura do ar e capacidade de água disponível no solo e permite detetar a ocorrência de períodos de seca classificando-os em termos de intensidade fraca, moderada, severa e extrema. (Instituto Português do Mar e da Atmosfera)

Tabela 2 - Classificação do índice PSDI para períodos secos e períodos chuvosos

Classificação do índice PSDI para períodos secos e períodos chuvosos		
Legenda de cores	Classes do PSDI	Descrição
maior ou igual que 4,0	Chuva extrema	Chuva extrema
3,00 a 3,99	Chuva severa	Chuva severa
2,00 a 2,99	Chuva moderada	Chuva moderada
1,00 a 1,99	Chuva fraca	Chuva fraca
-0,99 a 0,99	Normal	Normal
-1,99 a -1,0	Seca fraca	Seca fraca
-2,99 a -2,0	Seca moderada	Seca moderada
-3,99 a -3,0	Seca severa	Seca severa
menor ou igual a -4,00	Seca extrema	Seca extrema

O índice SPI foi desenvolvido por (Mckee et al., 1993) e baseia-se na precipitação. O SPI foi concebido para quantificar o défice de precipitação em várias escalas temporais. Estas escalas de tempo refletem o impacto da seca na disponibilidade dos diferentes recursos hídricos. As condições de humidade do solo respondem a anomalias de precipitação a uma escala relativamente curta. As águas subterrâneas, o caudal dos cursos de água e o armazenamento das albufeiras refletem as anomalias de precipitação a longo prazo. Por essas razões, (Mckee et al., 1993) calcularam originalmente o SPI para períodos de 3, 6, 12, 24 e 48 meses.

Matematicamente, o SPI corresponde à probabilidade acumulativa de um determinado acontecimento de precipitação ocorrer numa estação. O resultado computacional da precipitação standardizada é linearmente proporcional ao défice de precipitação e permite especificar a probabilidade, a percentagem da média e o défice de precipitação acumulada.

O cálculo do SPI, para qualquer local, baseia-se no registo de precipitação a longo prazo para um período desejado. Este registo de longo prazo é ajustado a uma distribuição de probabilidades, que é depois transformada numa distribuição normal, de

modo que o SPI médio para o local e período desejado seja zero. Os valores positivos do SPI indicam precipitação maior que a mediana e os valores negativos indicam precipitação inferior à mediana. Uma vez que o SPI é normalizado, mais húmido e os climas mais seco podem ser representados da mesma forma; assim, os períodos húmidos também podem ser monitorados usando o SPI.

(Mckee et al., 1993) usou o sistema de classificação apresentado na tabela de valores do SPI (Tabela 3) para definir as intensidades de seca resultantes do SPI. Também definiram os critérios para um evento de seca para qualquer uma das escalas de tempo. Um evento de seca ocorre sempre que o SPI está continuamente negativo e atinge uma intensidade igual ou inferior a -1,0. O evento de seca termina quando o SPI se torna positivo. Cada evento de seca tem, portanto, tem uma duração definida pelo seu início e fim, e uma intensidade para cada mês em que o evento continua. A soma positiva do SPI para todos os meses dentro de um evento de seca pode ser chamada de “magnitude” da seca.

Tabela 3 - Classificação do índice SPI para períodos secos e períodos chuvosos e correspondente probabilidade de ocorrência

Classificação do índice SPI para períodos secos e períodos chuvosos e correspondente probabilidade de ocorrência		
Valores do SPI	Categoria da seca	Probabilidade %
≥2,00	Chuva extrema	2,3
1,50 a 1,99	Chuva severa	4,4
1,00 a 1,49	Chuva moderada	9,2
0,99 a 0,50	Chuva fraca	15,0
0,49 a -0,49	Normal	38,2
-0,50 a -0,99	Seca fraca	15,0
-1,00 a -1,49	Seca moderada	9,2
-1,50 a -1,99	Seca severa	4,4
≤ -2,00	Seca extrema	2,3

O índice SPI pode ser calculado considerando séries de períodos médios, selecionados de modo a se determinar séries de escalas de tempo de i meses, onde $i = 1, 2, 3, 6, 12, 24$ meses. Este número de meses é arbitrário, mas representa tipicamente escalas de tempo de défices de precipitação importantes que se refletem nas atividades socioeconómicas das sociedades modernas. Deste modo, o índice foi desenvolvido de modo a ser um indicador de seca que reconhece a importância das escalas de tempo que afetam vários tipos de necessidades de água: Água no solo; Água subterrânea; Neve; Escoamento; Reservas de água (barragens).

- **SPI-3 meses:** Reflete condições de água no solo de curta a média duração e permite efetuar uma estimativa sazonal da precipitação. Em regiões agrícolas primárias o SPI 3-meses tem grande aplicação nas necessidades de água disponível no solo. É importante comparar o SPI-3 meses com escalas de longa duração, pois um período de 3 meses normal pode ocorrer no meio de um período longo de seca, sendo só visível em escalas de tempo mais longas.
- **SPI-6 meses:** Consegue distinguir a precipitação ao longo de diversas estações do ano. Por exemplo, o SPI-6 meses no final de março, é um bom indicador da quantidade de precipitação que ocorreu no importante período de outono e inverno. O SPI-6 meses já começa a estar associado a anomalias nas reservas de água e escoamentos.
- **SPI-9 meses:** Dá uma indicação dos padrões de precipitação durante uma escala de tempo de média duração, uma vez que, as secas podem demorar uma época do ano ou mais a desenvolverem-se. Valores de SPI inferiores a -1.5 para esta escala de tempo são geralmente um bom indicador de impactos significativos que estão a ocorrer no setor agrícola assim como noutros setores.
- **SPI-12 meses:** Reflete padrões de precipitação de longa duração. Com esta escala de tempo, é efetuada uma comparação da precipitação de 12 meses consecutivos, com os 12 meses dos anos que fazem parte da série histórica em análise.

Como esta escala de tempo é o resultado cumulativo de pequenos períodos que podem estar abaixo ou acima do normal, o SPI mais longo vai tender para zero, exceto quando uma tendência específica está a ocorrer (período seco prolongado ou período chuvoso prolongado). O SPI-12 meses está diretamente associado a falta de água em reservas de água, escoamentos e níveis de águas subterrâneas os quais correspondem a escalas de tempo longas. Valores negativos deste índice, podem ter, no entanto, associados, valores positivos em períodos inferiores a 12 meses, o que pode num determinado momento, mascarar os efeitos acumulados de um período longo com tendência para quantidades de precipitação reduzidas.

Vantagens

- O SPI pode ser calculado para diferentes escalas de tempo e é menos complexo que o PDSI.

- O SPI com escalas temporais mais curtas, por exemplo, SPI= 1,2, ou 3 meses, podem fornecer um alerta precoce da seca e ajudar a avaliar a gravidade da seca
- Permite comparar diferentes estações em diferentes regiões climáticas.
- Duas estações meteorológicas com quantidades de precipitação diferentes podem ser comparadas em termos da intensidade da seca, já que a comparação é efetuada em relação a séries normalizadas da precipitação (valor do índice).

Desvantagens

- O SPI baseia-se apenas na precipitação, não havendo a componente de balanço hídrico do solo, pelo que não podem ser calculados rácios de evapotranspiração.
- O SPI é sensível à quantidade e qualidade dos dados utilizados.
- A confiança no SPI é dependente da confiança no ajuste dos dados à distribuição.
- McKee et al., 1993 recomenda que se utilize pelo menos 30 anos de dados de elevada qualidade (confiança).
- A aplicabilidade do SPI depende na determinação de uma distribuição de probabilidade adequada, que modele os dados originais de precipitação, antes de se efetuar a normalização.

A análise SPI vs PDSI tem de ser efetuada com cuidado, visto que, o PDSI sendo um índice “absoluto”, o valor que tem em cada instante contém potencialmente informação sobre todo o historial da precipitação (para além da temperatura e características do solo de cada região), enquanto o SPI tem em conta apenas o período considerado na análise efetuada. Importa referir que o índice de PDSI, está relacionado à seca agrometeorológica e o índice PSI à seca hidrológica.

Recentemente foi criado o índice ***Vegetation Health Index (VHI)*** que está disponível no IPMA, que é obtido por deteção remota (IPMA - Vegetation Health Index (VHI)). O VHI é um índice composto por um conjunto de sub-índices relacionados com o estado da vegetação. O estado da vegetação está diretamente relacionado com a distribuição espacial e temporal da humidade do solo que, por sua vez, é controlada pela precipitação, os tipos de solo, os tipos de vegetação, as particularidades dos perfis tridimensionais do solo e a distribuição das águas superficiais e subterrâneas. Com o desenvolvimento tecnológico passou a ser possível avaliar a "saúde das plantas", que é um indicador direto de estado da vegetação.

O VHI e os sub-índices são utilizados para diversos fins, dos quais se pode destacar a sua aplicabilidade na deteção e monitorização do fenómeno da seca, concretamente através dos seus efeitos na vegetação de determinada área e do risco de incêndio.

Vegetation Health Index (VHI), desenvolvido pela NOAA/NESDIS (National Environmental Satellite, Data, and Information Service), é um dos índices do estado de vegetação, calculado a partir de produtos de observação de satélite, que disponibiliza informação em tempo quase real, de forma regular e com continuidade espacial, permitindo uma densidade de observações muito superior à densidade de qualquer rede das observações de superfície.

O índice VHI é composto por 2 sub-índices, o ***Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*** e o ***Brightness Temperature (BT)***. Estes sub-índices baseiam-se nas propriedades da vegetação de absorver e emitir radiação, sendo que está desenhado para determinar estado de vegetação como a resposta às alterações climáticas.

Normalized Difference Vegetation Index - NDVI: A radiação solar refletida na componente do espectro visível (VIS) e infravermelho próximo (NIR), e a emitida na componente do infravermelho (IR), são as bandas espectrais registadas pelos sensores dos satélites. A pigmentação das folhas das plantas, ou seja, a clorofila, absorve fortemente a luz, na componente do visível (VIS) durante o processo de fotossíntese. Por outro lado, a estrutura celular das folhas reflete fortemente a luz, na componente do infravermelho próximo (NIR). Assim para calcular o NDVI, utilizam-se os valores destas bandas espectrais (VIS, NIR).

A quantidade de radiação refletida e emitida depende do teor de clorofila e de humidade na vegetação. Comparando com a vegetação em stress com a vegetação saudável (que contém muita clorofila e água), esta última reflete pouca radiação na componente do VIS do espectro solar e muita radiação na componente NIR, resultando em um NDVI maior.

Brightness Temperature - (BT): A emissão de radiação por parte da vegetação na componente do infravermelho (IR), que foi convertida em BT, também depende da quantidade de água, uma vez que a canópia florestal, através da transpiração, arrefece e emite menos radiação. Por isso, a vegetação saudável emite menos radiação na componente IR resultando num menor valor de BT e numa cobertura mais fria. Ao contrário, para a vegetação não saudável (reduzido conteúdo de clorofila e de água), o NDVI é menor e o BT é maior. A superfície da vegetação fica mais quente após a redução do teor de água na vegetação, o que leva a uma transpiração reduzida.

Os sub-índices NDVI e BT correspondem às principais características biofísicas da vegetação: a clorofila e o conteúdo da água. O NDVI e BT apresentam dois sinais ambientais distintos, um de resposta lenta do estado da vegetação (ecossistema e clima) e outro de resposta mais rápida relacionado com a alteração das condições do tempo na. Para estimar os efeitos das condições do tempo na vegetação, os índices NDVI e BT foram normalizados recorrendo à climatologia local.

Para cada pixel, os valores de NDVI e BT foram expressos como desvios dos extremos climatológicos e passaram a: (IPMA - Monit. Vinha)

- *Vegetation Condition Index (VCI)* - condições de humidade da vegetação

$$VCI = 100 \times (NDVI - NDVI_{min}) \times (NDVI_{max} - NDVI_{min}) - 1$$

- *Temperatura Condition Index (TCI)* - condições térmicas da vegetação

$$TCI = 100 \times (BT_{max} - BT) \times (BT_{max} - BT_{min}) - 1$$

- *Vegetation Health Index (VHI)* – estado de saúde das plantas.

$$VHI = \alpha \times VCI + (1 - \alpha) \times TCI$$

Onde: $NDVI_{max}$ e $NDVI_{min}$, BT_{max} e BT_{min} são respetivamente, os máximos e os mínimos climatológicos absolutos, do NDVI e da BT para cada pixel, desde o início das observações em 1981. Cada um dos índices (VCI, TCI e VHI) varia de 0, indicando o stress extremo de vegetação, até 100, refletindo o estado ótimo da vegetação. Os dados do VHI são globais, semanais (são um compósito de 7 dias) e com a resolução espacial de 4 km.

Desde os anos 2000 que este índice é largamente utilizado, tendo em conta que fornece informação sobre as condições de saúde da vegetação, baseado na observação.

Dos estudos realizados demonstrou-se que, para muitas culturas agrícolas, uma redução dos índices VHI abaixo de 40 está correlacionada com um rendimento da colheita abaixo da média.

Outra forma de utilização do valor de VHI, esta relacionado com episódios de seca. Valores abaixo de 40 podem ser um indicador para o início de uma seca. A sua intensificação pode ser inferida quando o valor do índice diminui de 40 (seca ligeira) para 0 (seca severa). Para este tipo de utilização do índice o critério, para a intensidade da seca, foi estabelecido com base na correlação do rendimento das culturas com os índices VHI.

A análise das condições de seca, baseada no VHI inclui: avaliação da área de seca, a sua intensidade, duração e origem (condições da humidade ou da temperatura, ou de ambas), quebra de colheitas das culturas agrícolas e pastagens, risco de incêndio e mudanças drásticas nas condições ao longo do tempo.

Os índices VHI foram usados com sucesso para várias aplicações ambientais, como por exemplo: monitorização do stress da vegetação, secas, riscos de incêndio, condições de saturação do solo e os fenómenos naturais associados.

Em Portugal, foram desenvolvidos estudos de possíveis aplicações do VHI, como por exemplo: na deteção as secas agrícolas, generalizadas e locais, avaliação da quebra na produção da vinha, monitorização das condições favoráveis aos fogos florestais.

3 - Sistema de Prevenção, Monitorização e Contingência

A experiência adquirida durante o período de seca ocorrido em 2012, bem como em situações anteriores, com destaque para a seca de 2004-2005, levaram à conclusão de que é fundamental fornecer o país de disposições que proporcionem a preparação para futuras ocorrências de um fenómeno que se está a verificar com maior frequência em Portugal. (Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca, 2017)

O reconhecimento dessa necessidade levou a decisão de promover o desenvolvimento dos trabalhos necessários para o delineamento das soluções que deverão ser criadas e implementadas no futuro, quer ao nível da prevenção, quer da emergência e toda a monitorização efetuada pelos diversos organismos responsáveis.

Nesse sentido, no final de 2017 foi criado um grupo de trabalho com o objetivo de sistematizar os procedimentos de monitorização dos indicadores de deteção de futuras situações de seca, de atuação no combate e mitigação dos seus efeitos e de orientação dos vários setores e entidades, que venham a ser envolvidas neste fenómeno natural, para a conceção de Planos de Contingência.

O grupo de trabalho, no qual foi designado de (GT) é constituído por 21 entidades que se organizam consoante existam situações de prevenção e monitorização (10 entidades) ou situações de contingência (acrescem 11 entidades). O GT envolve peritos em diversas áreas, tais como, agricultura, veterinária, conservação da natureza e florestas, ambiente, energia e geologia, meteorologia, estatística, proteção civil, saúde, economia, etc., sendo coordenado em conjunto pelo Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP) do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAMAOT) presidido pelo Secretário de Estado da Agricultura e pela APA. Este Grupo de Trabalho tem por missão desenvolver:

- **Ações de monitorização** (meteorológica, hidrológica e agrícola), para avaliar do efetivo desenvolvimento da situação e respetivos impactes;
- **Ações de mitigação dos efeitos**, com proposta de medidas concretas para permitir a continuidade da atividade agrícola nas zonas afetadas;
- **Ações de divulgação** dos pontos de situação e das medidas de emergência adotadas para mitigação dos efeitos da seca;

O Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca (PPMCSS), que foi aprovado em julho de 2017, documento produzido pelo referido Grupo de Trabalho, devem ser elaborados PPMCSS organizados em três módulos:

- **Módulo de Prevenção:** sintetização dos planos estratégicos existentes e apresentação de algumas recomendações para o futuro;
- **Módulo de Monitorização:** descrição dos meios existentes de monitorização dos fatores meteorológicos e humidade do solo, das atividades agrícolas, dos recursos hídricos;
- **Módulo de Contingência:** definição de indicadores e níveis a partir dos quais se deve declarar uma situação de seca e quais as entidades responsáveis pela sua declaração; definição de níveis de intervenção, articulação e responsabilização da administração pública em situações de emergência, incluindo a entidade que detém a competência de mobilização institucional perante uma situação de seca.

Na gestão de um sistema de prevenção, monitorização e contingência de situações de seca, deverão ser utilizadas metodologias diferentes consoante o tipo de seca que ocorra. O facto de Portugal ser um país onde a agricultura tem uma elevada expressão socioeconómica, aliado à experiência adquirida durante os episódios de secas ocorridos e já referenciados, nomeadamente o que aconteceu em 2012, tornou claro que se deveria trabalhar em separado dois fenómenos de seca:

- A **seca hidrológica**, que está associada ao estado de armazenamento das albufeiras, lagoas, aquíferos e das linhas de água em geral. Caracteriza-se pela redução dos níveis médios da água armazenada nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e com a diminuição de água no solo, no qual podem surgir consequências nas reservas hídricas existentes, podendo afetar a operacionalidade dos sistemas de abastecimento, justificando assim a adoção de um conjunto de procedimentos específicos destinados a minimizar os impactes em cada setor;
- Já a **seca agrometeorológica**, que resulta da conjugação dos conceitos de seca meteorológica e de seca agrícola, dada a relação causa-efeito entre ambas. Deste modo, a falta de água decorrente do desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação irá ter consequências diretas na disponibilidade de água no solo, logo perda da sua capacidade produtiva e consequentemente perda de culturas e dificuldade de acesso a água para abeberamento do gado (que poderão levar a graves perdas de produção e de animais, conduzindo a situações económicas dos produtores bastante precárias).

Para prever, detetar, caraterizar e monitorizar secas ou, ainda, para comparar secas recorre-se a indicadores que descrevem a magnitude, a duração, a intensidade e a extensão espacial dos eventos, como sucede, por exemplo, no Programa de Vigilância e Alerta de Secas (PVAS).

Os indicadores de seca fazem intervir as variáveis instrumentais, podendo ser integrados em índices de seca, associados a escalas quantitativas e que são particularmente adequados para comparar, numa mesma base, os fenómenos de seca e associados a escalas geográficas.

3.1. Módulo de Prevenção

No âmbito da prevenção existem mecanismos dirigidos para uma gestão eficiente do uso da água, que condicionam direta ou indiretamente as opções assumidas no Plano. Existem vários programas e estratégias nacionais e comunitárias de importância extrema e que se reportam essencialmente à gestão da água (Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca, 2017).

Uma das linhas mais relevantes no que se refere à prevenção é, inevitavelmente, tomar consciência de que a água é um bem natural finito. Assim, torna-se quase obrigatório referir, de uma maneira breve e geral, as conclusões do relatório de junho de 2012 do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA):

- Nem toda a água utilizada é realmente aproveitada, existindo ainda uma componente importante de desperdício associada a perdas e ao uso ineficiente para os fins previstos que comportam elevados prejuízos ambientais, sociais e económicos;
- O PNUEA, centrado na redução das perdas de água e na otimização do uso da água é, cada vez mais, um instrumento de gestão imprescindível para a proteção dos recursos hídricos, principalmente num país onde a variabilidade climática gera frequentes situações de escassez hídrica;
- A necessidade de implementar um programa que determine claramente as linhas orientadoras para a utilização eficiente da água só faz sentido no âmbito de uma política ambiental integrada e transversal de eficiência de todos os recursos;
- A estreita articulação do PNUEA com o setor energético, estabelecida através do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), é uma necessidade incontornável, dada a interdependência entre estes recursos, sendo uma prioridade na fase inicial de diagnóstico e revisão das medidas do PNUEA; um sistema integrado de certificação hídrica e energética será a via por que este programa se debaterá, como o culminar de um processo sério e comprometido para o uso eficiente da água;

- A implementação eficaz do PNUEA requer ainda a articulação com outros mecanismos de gestão: Plano Nacional da Água (PNA), Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), Plano Estratégico Nacional para o Setor de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PENSAAR 2020) e o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE);
- A opção estratégica central da política de ambiente assenta na gestão eficiente de recursos. A estratégia de execução do PNUEA, subordinada ao lema “Água com futuro”, é uma peça fundamental para uma nova política de água em Portugal;

A prevenção de ocorrência de secas tem como objetivo a criação de condições para a implementação de uma resposta estruturada a esses acontecimentos, tendo em vista a mitigação dos seus impactos. Essa resposta tem **componentes estruturais**, assentes na construção de estruturas que permitam aumentar a disponibilidade ou diminuir a degradação da qualidade dos recursos hídricos em situações de carência, e **componentes não estruturais**, baseadas em diversos tipos de medidas – de ordenamento do uso do solo, de criação de regulamentos, de previsão e de acompanhamento e, ainda, de sensibilização. Estas últimas visam alertar consciência dos agentes económicos e das populações para os fenómenos de seca, de forma a facilitar a implementação de medidas preventivas de uso eficiente da água nas situações normais e de medidas de restrição e corretivas no decurso dos fenómenos de seca.

Assim sendo, considera-se que a definição clara da situação, assim como a elaboração de planos de contingência, constituem medidas de importância primordial para a melhoria da consciência dos agentes utilizadores de água e, consequentemente contribuem decisivamente para preparação, participação e aceitação das restrições que sejam necessárias implementar durante os episódios de seca.

A monitorização dos recursos hídricos permite conhecer em tempo real, o nível das reservas e, antecipar a implementação de medidas necessárias, que conduzam a uma poupança da água. Este acompanhamento sistemático é efetuado em pontos estratégicos definidos no Programa de Vigilância e Alerta de Secas (PVAS) que, por serem representativos da realidade hidrológica nacional, juntando uma medida de prevenção do tipo não estrutural.

Atualmente o planeamento dos recursos hídricos é efetuado por Região Hidrográfica (RH), para a qual foram elaborados Planos de Gestão de Região Hidrográfica, tendo por base as bacias hidrográficas que a integram. Este planeamento dos recursos hídricos, para além de ir ao encontro do disposto na Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro e de ser conforme a matriz de planeamento

e gestão das águas, prevista na Lei da Água, permite ainda, que os planos de gestão estejam plenamente articulados entre si. Deste modo, alcança-se uma desejável harmonia no planeamento e gestão das águas ao nível de cada uma das regiões hidrográficas, sem prejuízo da sua necessária articulação e harmonização com o Plano Nacional da Água.

De entre as medidas estruturais, merecem relevância as preventivas de regularização do ciclo hidrológico, nomeadamente, aquelas que promovem a infiltração e a recarga dos aquíferos. Com efeito, os aquíferos são geralmente mais resilientes aos anos de seca, permitindo disponibilizar volumes de água apreciáveis nestes anos. Assim, ações de florestação das bacias e de promoção da conservação do solo e da água, apesar de nem sempre apresentarem um retorno económico rápido, devem constituir uma preocupação constante no planeamento agroflorestal das bacias hidrográficas, assim como merecer cuidados especiais de proteção nos instrumentos de ordenamento do território.

As culturas permanentes de regadio são economicamente mais sensíveis a situações de absoluta indisponibilidade de água do que as culturas temporárias. Com efeito, a falência de uma cultura permanente implica a perda de todo ou quase todo o investimento de estabelecimento do pomar (custos de viveirista, de plantação, de retancho, de enxertia, de crescimento das árvores até atingir a plena produção, etc.), significando importantes prejuízos. Para os evitar, reconhece-se que estas culturas necessitam de um mínimo de aplicação de água em anos de seca (a rega de sobrevivência). Se um determinado perímetro regado tiver uma grande predominância de pomares, a água disponível num ano de seca poderá não ser suficiente para assegurar esse mínimo a todos eles. Assim, preconiza-se que o planeamento agrícola dos perímetros regados tenha em atenção esta realidade, evitando-se situações de dependência de uma área demasiado extensa de pomares, e que no seu planeamento a longo prazo tenha em conta o tipo de culturas, face ao tipo de solo e ao clima, a utilização de métodos de rega mais eficientes, a diminuição de perdas de água nos sistemas de distribuição da rega e a adequadas quantidades de rega às necessidades hídricas das culturas.

Ao nível da exploração agrícola, em particular nas de sequeiro, um conjunto de pequenas ações e adaptações poderão ser benéficas em várias vertentes, nomeadamente na melhoria do aproveitamento da água das chuvas ou na reutilização de águas residuais tratadas, minimizar as perdas de água usada para rega através da evapotranspiração, escoamento superficial e percolação profunda.

Para a diminuição da evaporação da água do solo poder-se-á utilizar barreiras contra o vento, como por exemplo barreiras naturais, como árvores, a ladear o terreno travando os ventos dominantes, cobertura matéria vegetal melhorando o balanço hídrico ou preferir mobilizações do solo superficiais.

Não existindo seguros de seca, a medida alternativa mais interessante é a de constituição de uma reserva de fundos para a execução de furos de emergência em situações de seca, para acudir às necessidades económica ou socialmente mais pertinentes, como o abastecimento urbano ou o abeberamento de gado. Do mesmo modo, deverá ser assegurada a manutenção destes furos de reserva em anos ditos normais, isto é, nos períodos em que não é necessário recorrer a eles.

A tabela 4 apresenta uma lista de medidas de prevenção da seca, dispostas segundo o seu carácter estrutural ou não estrutural.

Tabela 4 - Medidas de prevenção da seca

Medidas Estruturais	Medidas Não Estruturais
Ações de regularização do ciclo hidrológico: - Florestação; - Medidas de conservação do solo e da água.	Definição clara do(s) estado(s) de seca.
Identificação de zonas com escassez de água (seca estrutural) e medidas de aumento da oferta (construção de reservas de água).	Elaboração de planos de contingência.
Reutilização de águas residuais tratadas para rega.	Promoção de campanhas de sensibilização para o uso responsável da água em zonas urbanas.
Combate às captações ilegais de água.	Acautelar um equilíbrio de culturas permanentes e temporárias em função dos recursos dos aproveitamentos hidroagrícolas.
Redução das roturas e fugas de água nos sistemas de distribuição urbanos e de rega.	Alocação de fundos para: (i) execução de furos de captação em anos de seca; (ii) trabalhos de manutenção de furos de reserva.
Investigação e seleção de dispositivos, técnicas e produtos visando reduzir as perdas de água por evaporação.	Apoio para a constituição de seguros agrícolas de seca.

Atendendo a que os ecossistemas e as espécies em presença demonstram considerável resiliência, estão, até certo ponto, adaptados às características e à variabilidade do clima do país, comporta condições de secura usual, de secas agrometeorológica e hidrológica ocasionais.

Neste contexto, o município escolhido terá de definir medidas de carácter preventivo.

3.2. Módulo de Monitorização

Os impactos socioeconómicos e ambientais da seca estão associados ao efeito conjunto dos impactos naturais e sociais que resultam numa falta de água, devido ao desequilíbrio entre a oferta e a procura do recurso água. De uma forma mais específica, é o corresponde ao decréscimo acentuado das disponibilidades hídricas com consequências negativas nas pessoas e nas atividades económicas, ou seja, na sociedade em geral (PEREIRA, 2010)

A monitorização dos recursos hídricos desempenha um papel fundamental no processo de planeamento e gestão integrada das massas de água de um território, na medida em que permite conhecer, avaliar e classificar o seu estado e, consequentemente apoiar a tomada de decisão, na medida em que poderá restringir potenciais utilizações da água. (De & Volume)

Atualmente, a monitorização que é efetuada no território nacional é adequada à realidade do país. Ainda assim, tem-se constatado que existem pontos críticos, nomeadamente nas atribuições das várias entidades públicas com responsabilidades nas problemáticas da escassez de água e das situações de seca, que se pretendem melhorar.

Um dos objetivos deste capítulo é clarificar, não só as responsabilidades de cada entidade, como harmonizar a terminologia e periodicidade a utilizar na comunicação de desvios da situação meteorológica, de armazenamentos de água, do estado das culturas e previsão das colheitas, face a situações de referência, consideradas como normais.

Os resultados da monitorização realizada pelas entidades, em termos de divulgação pública, serão os descritos na tabela 5:

Tabela 5 - Resumo da monitorização em situação normal

Parâmetro	Organismo	Periodicidade
Precipitação e Teor de Água no solo	IPMA	Mensal
Agricultura de Sequeiro e Pecuária Extensiva	GPP /DRAP / INE	Mensal
Armazenamento de Água Subterrânea	APA	Mensal
Armazenamento de Água Superficial (albufeiras)	APA	Mensal
Armazenamento nas Albufeiras dos Aproveitamentos Hidroagrícolas		
- Grupo 1 e 2	DGADR	Semanal
- Grupo 3	DRAP	Mensal

Os parâmetros descritos na tabela 5, desenvolvidos nos subcapítulos seguintes, devem ser publicados com a periodicidade apresentada e são da responsabilidade dos organismos indicados.

Precipitação e Teor de água no solo

A monitorização das condições meteorológicas atualmente efetuada pelo IPMA está em conformidade com um adequado acompanhamento dos parâmetros essenciais à produção agrícola e pecuária, nomeadamente no que se refere à precipitação e à humidade do solo.

A versatilidade da monitorização efetuada pelo IPMA permite, consoante o desenvolvimento de cada ano agrícola, disponibilizar informação com maior ou menor frequência e, assim, acompanhar com maior regularidade as condições climáticas e proceder, caso necessário, a ativação de mecanismos de resposta.

Na Figura 4 apresenta-se a rede de estações meteorológicas do IPMA localizadas em todo o território nacional, num total de 100 estações as quais fazem observação de vários elementos climáticos como a temperatura, precipitação, vento, humidade entre outros.

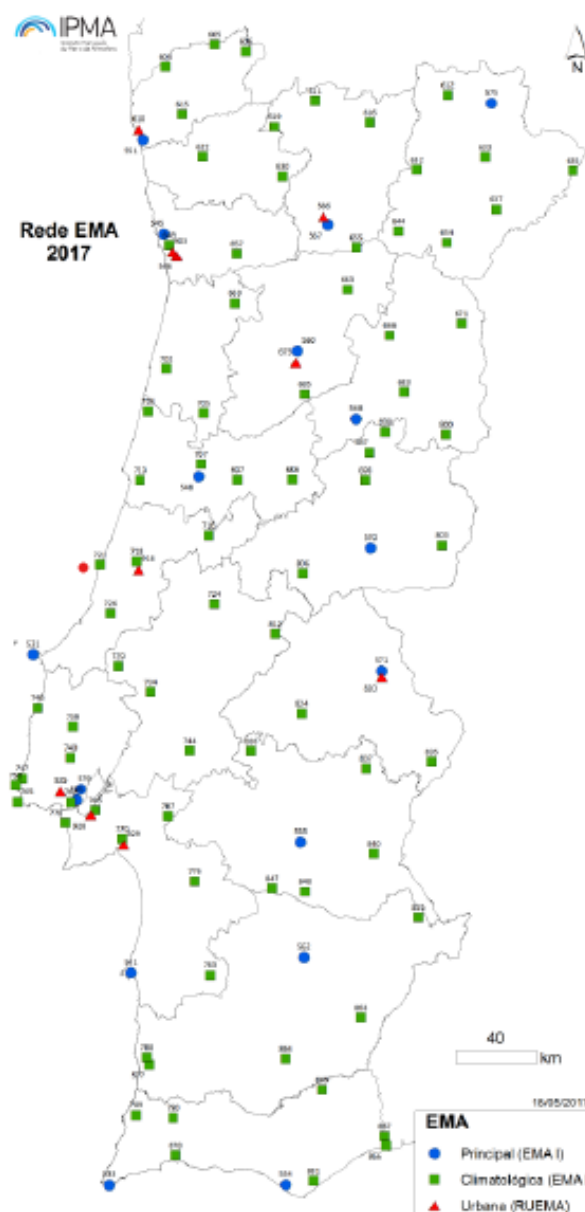


Figura 4 - Rede de Estações Meteorológicas em 2017 (Fonte: IPMA, I.P)

Como referido anteriormente, o IPMA utiliza os índices SPI (*Standardized Precipitation Index*) a 6 e a 12 meses e PDSI (*Palmer Drought Severity Index*) como a forma mais objetiva e adequada de seguir o fenómeno de seca, indo ao encontro das recomendações da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Quanto ao índice VHI (*Vegetation Health Index*) devido à sua recente disponibilização por parte do IPMA, entendeu-se também pertinente incluir no acompanhamento do fenómeno de seca. Mas, neste momento o IPMA está a desenvolver um índice combinado que permitirá obter melhores resultados da informação recolhida pelas estações meteorológicas que possui em todo o território nacional. Este índice combinado deverá possuir os conceitos

adequados a uma divulgação correta e de acordo com a terminologia proposta neste plano.

Nos anos em que os parâmetros apresentam valores considerados normais, para o período em análise, os Boletins Climatológicos deverão continuar a ser produzidos com uma frequência mensal e descrever, a nível meteorológico, a realidade do país no mês anterior, como tem sido prática no IPMA.

O índice SPI a 6 meses permitirá o acompanhamento da seca agrometeorológica, o índice SPI a 12 meses permitirá o acompanhamento da seca hidrológica, sendo que a conjugação desta informação com a proveniente do PDSI permitirá, para além de acompanhar, determinar o nível de contingência aplicável e, assim, acionar as respetivas medidas correspondentes. A informação do índice VHI permitirá o reforço da capacidade de acompanhamento da seca agrometeorológica.

Para tal acompanhamento, o município deverá, junto do IPMA, constituir um contrato para a disponibilização/ partilha de informação referentes aos índices anteriormente descritos, tanto futura como de séries históricas já produzidas.

Agricultura de Sequeiro e Pecuária Extensiva

O acompanhamento e a avaliação dos efeitos de um período de seca sobre as atividades agrícolas têm sido realizados com recurso aos métodos que seguidamente se descrevem, os quais se encontram ativos e que no futuro poderão ser aperfeiçoados. Os sistemas de informação utilizados na monitorização das atividades agrícolas são colocados em três níveis. Resumidamente apresentam-se as respetivas metodologias:

a) Um primeiro nível, no quadro do projeto “Estado das Culturas e Previsão das Colheitas” (ECPC), que acompanha mensalmente o estado de desenvolvimento das culturas e prevê a sua evolução com base na informação disponível.

O projeto ECPC está inserido no Sistema Estatístico Nacional (SEN), é coordenado pelo INE e executado no terreno por elementos das Direções Regionais de Agricultura e Pescas mediante inquirição de um conjunto de informadores considerados representativos ao nível regional. É, normalmente, realizado numa perspetiva de avaliação das alterações verificadas nas produções físicas das principais culturas (incluindo as produções de pastagens e forragens), pelo que é possível encurtar a sua periodicidade (por exemplo, quinzenalmente) quando se revelar necessário. Nesta situação, a coordenação fica a cargo do Gabinete de Planeamento, Políticas e

Administração Geral (GPP), garantindo-se a manutenção da metodologia adotada no projeto.

As quebras de rendimento na agricultura não são devidas apenas a quebras de produção, mas também ao aumento de despesas/custos de produção, pelo que toda esta informação é necessária para avaliação dos efeitos de uma seca na atividade agrícola, vegetal e pecuária. Esta avaliação realiza-se com o acompanhamento, no quadro do projeto “Sistema de Informação de Mercados Agrícolas” (SIMA), da evolução dos preços dos produtos e da conjuntura dos mercados setoriais.

Com base nestes levantamentos são produzidos mais dois níveis de avaliação.

b) Segundo nível de avaliação resultante da análise das atividades agrícolas ou pecuárias, refletindo-se em cada uma destas as alterações previstas e o impacto na sua rentabilidade.

Neste exercício assumem particular importância as atividades pecuárias (principalmente de produção extensiva), uma vez que as quebras de produção derivadas da seca se repercutem em primeiro lugar, ao nível da produção de pastagens e forragens produzidas para a alimentação do gado, logo no aumento de custos, e não diretamente em quebras de produção de carne ou de leite.

Assim, é necessário avaliar o aumento dos encargos devidos à substituição da alimentação, normalmente produzida na exploração, por alimentação adquirida no mercado. Este aumento provoca um decréscimo da rentabilidade destas atividades que é necessário avaliar.

Para a realização deste exercício é utilizada, como informação de base, os dados recolhidos no projeto das Contas de Atividades Pecuárias.

c) Num terceiro nível, são avaliados os impactos a nível global e das explorações agrícolas, nomeadamente no rendimento das explorações das principais orientações técnico-económicas afetadas pela seca.

Neste exercício é utilizada como informação base um triénio de informação recolhida no âmbito do projeto comunitário “Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas” (RICA).

Nesta amostra procura-se simular as alterações atrás descritas de forma a possibilitar uma avaliação dos impactos no rendimento.

Os métodos descritos, anteriormente, têm como principal objetivo recolher a informação necessária para monitorizar e avaliar as condições agrícolas. Nesse sentido, caso ocorra uma situação de seca, através destes métodos o país fica atempadamente dotado de informação suficiente para demonstrar a necessidade de medidas excecionais de apoio a atribuir ao setor agrícola, para mitigação dos seus efeitos.

Todos estes procedimentos encontram-se implementados, são para manter no futuro e podem sempre ser reforçados, desde que se mantenham as equipas técnicas da Direção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP) no terreno.

O leque de culturas acompanhadas, bem como o nível geográfico a que é realizado, poderá ser melhorado, pois as tipologias do fenómeno de seca são muito variáveis, podendo afetar diferentes atividades e apresentar-se mais localizado ou generalizado. Também a monitorização do consumo e dos preços dos fatores de produção necessita de ser aperfeiçoada, tendo sempre em consideração o nível de armazenamento mínimo/adequado que o produtor agrícola deverá obrigatoriamente manter.

Armazenamento de Água Subterrânea

A monitorização das massas de água constitui o primeiro elemento de medida do controlo das disponibilidades hídricas existentes, servindo para avaliar a eficácia das medidas de planeamento e da eficiência das medidas de gestão, e constituindo também um meio de disponibilização direta da informação recolhida às entidades interessadas.

A APA, que exerce funções de Autoridade Nacional da Água e de Autoridade Nacional de Segurança de Barragens, desenvolveu e implementou no continente o Plano de Vigilância e Alerta de Secas (PVAS).

Este programa baseia-se num conjunto de análises efetuadas para as variáveis hidrometeorológicas de precipitação e armazenamento de água no solo, nos aquíferos e nas albufeiras, que, em conjunto, permitem identificar as situações de seca no território continental com caráter de longa duração, permitindo, ainda, através da sua monitorização continuada, acompanhar a evolução da situação.

A monitorização dos níveis das massas de água subterrâneas tem como objetivo determinar o estado quantitativo e o estado químico de todas as massas de águas subterrâneas ou grupos de massas de águas subterrâneas. Esta medição é realizada através de piezómetros que são instalados em profundidade para garantir a medição da qualidade e da quantidade das águas subterrâneas daquele aquífero.

Ao contrário da maioria dos fenómenos extremos, com ocorrência praticamente instantânea e pontual, a duração e a extensão espacial são fatores determinantes da importância das secas. Estas características são consideradas no PVAS.

Para efeitos do Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca, no que concerne à análise das reservas hídricas subterrâneas, selecionaram-se 34 piezómetros, para acompanhamento da evolução do nível piezométrico ao longo do tempo, distribuídos pelas 22 massas de água selecionadas (Figura 5).

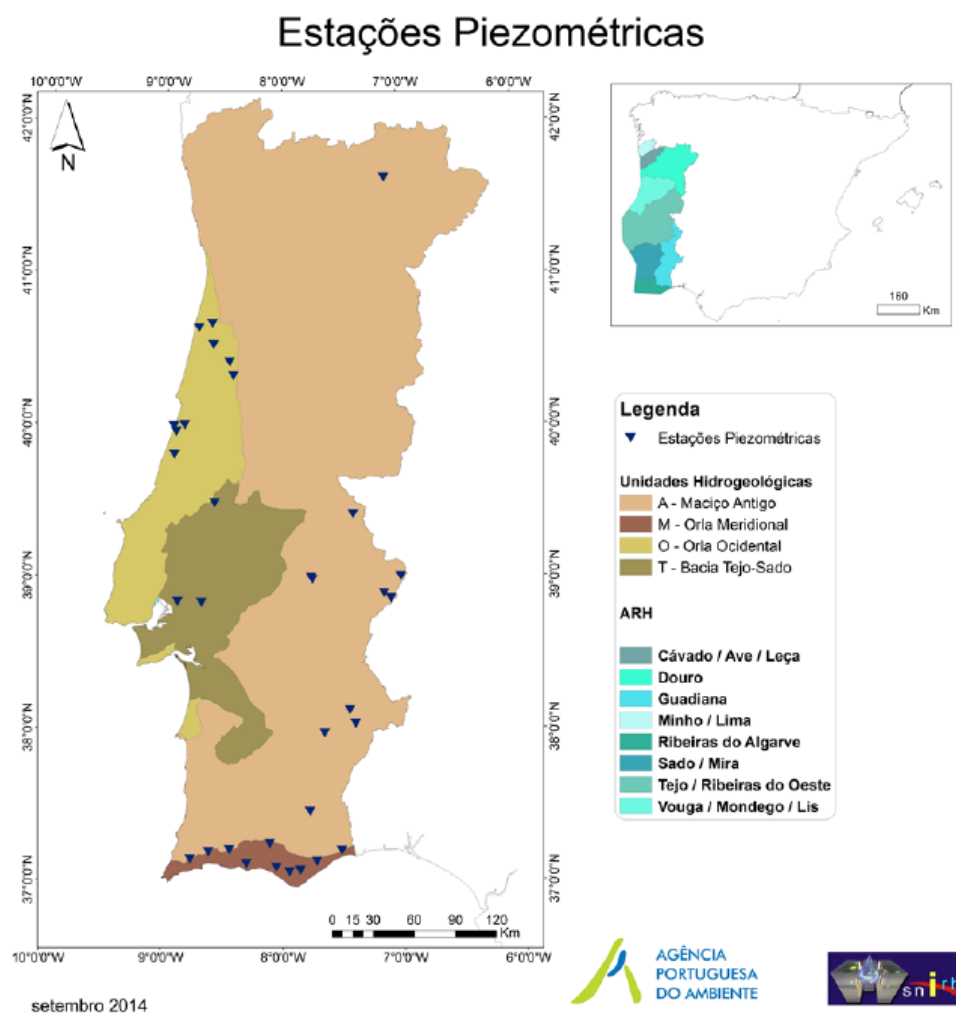


Figura 5 - Unidades hidrogeológicas e localização dos piezómetros

A análise a efetuar baseia-se em gráficos com as séries históricas temporais, onde se efetua uma análise de tendência bem como uma comparação entre o nível mensal observado com a média mensal dos anos anteriores, para um piezómetro localizado na área de jurisdição da ARH.

Finalmente procede-se a uma avaliação global da evolução do nível piezométrico por sistema aquífero, prevendo-se de forma expedita a evolução do nível considerando a

resposta do sistema aquífero às precipitações (entradas no sistema) e aos usos atuais e futuros (saídas no sistema).

Armazenamento de Água Superficial (albufeiras)

A rede hidrometeorológica de suporte à avaliação das reservas hídricas superficiais é constituída por 42 estações meteorológicas e 59 estações hidrométricas, estas localizadas em barragens. As 42 estações meteorológicas são utilizadas no boletim precipitação, publicado mensalmente pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), e que ao longo dos anos permitiram à Autoridade Nacional da Água avaliar a excecionalidade, traduzida pelo Índice de Severidade expresso em período de retorno, e a abrangência espacial de diversos períodos identificados como de seca. Nesta avaliação, Portugal continental é dividido em duas áreas geográficas, norte e sul, e a excecionalidade é avaliada de acordo com calendário definido no PVAS, isto é, final de janeiro, março, maio e setembro.

As estações meteorológicas utilizadas no PVAS apresentam registos longos e as séries temporais oferecem garantias quanto à sua consistência e homogeneidade e, portanto, os resultados decorrentes da sua utilização são fiáveis. Por outro lado, as localizações das estações asseguram a representatividade do fenómeno em análise. As estações meteorológicas distribuem-se pelas áreas geográficas das Administrações de Região Hidrográfica (ARH) de acordo com:

- ARH Norte: 15 estações;
- ARH Centro: 3 estações;
- ARH Tejo e Ribeiros do Oeste: 12 estações;
- ARH Alentejo: 10 estações;
- ARH Algarve: 2 estações.

As estações hidrométricas do PVAS estão incluídas na rede de monitorização de recursos hídricos do SNIRH, gerida pela APA, que é composta por cerca de 250 estações apetrechadas com sensores e escalas ou só com escalas. No âmbito do PVAS, algumas das estações fornecem diariamente dados (estações administradas pela APA ou EDP) e outras quando solicitado (estações administradas pelas Associações de Regantes, pelos SMAS ou pelos Municípios). As 60 estações selecionadas estão representadas na Figura 6.

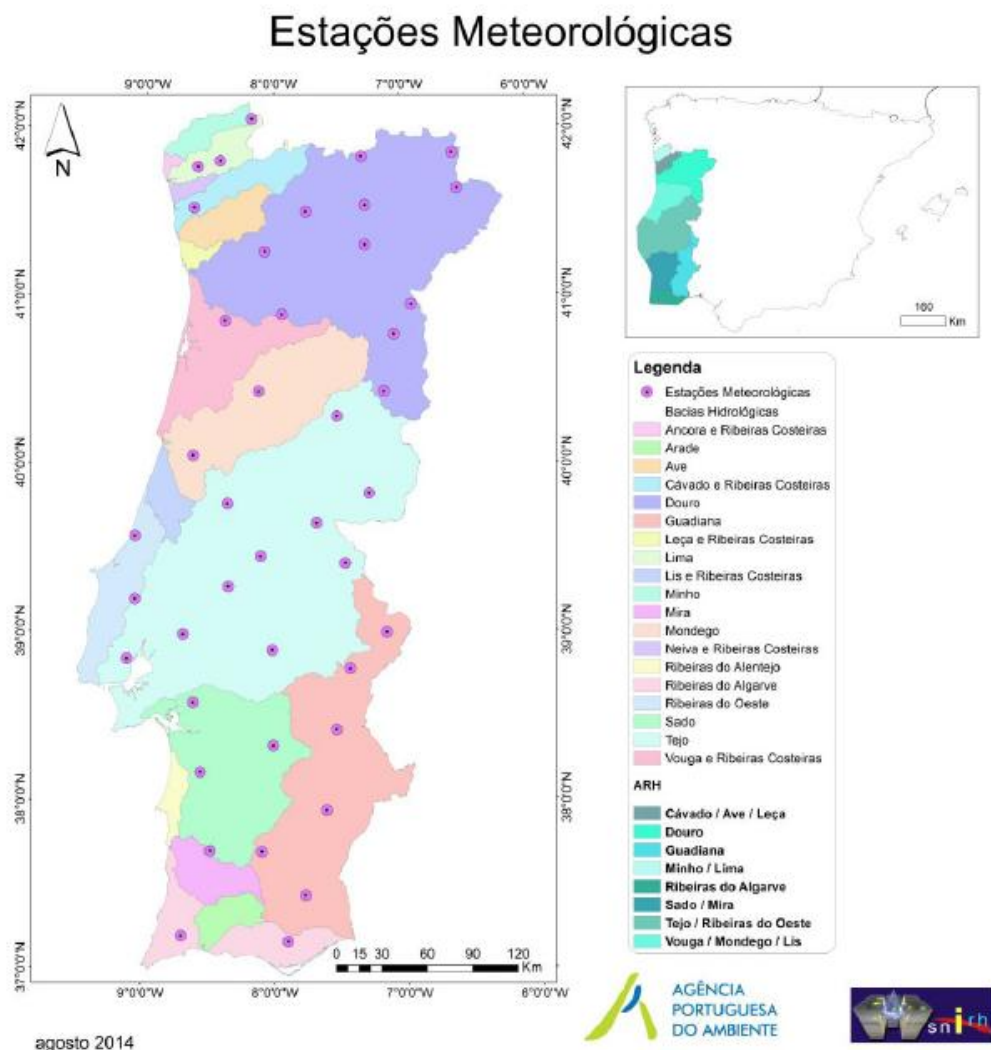


Figura 6 - Representação da localização das estações meteorológicas pertencentes ao PVAS

As 60 estações hidrométricas localizam-se em barragens que definem albufeiras de águas públicas com capacidade de armazenamento de água, sem, portanto, incluir aproveitamentos a fio d'água, albufeiras com uso privado ou albufeiras com capacidades de regularização diminutas. Em simultâneo, estas albufeiras são aquelas que integram o boletim de armazenamento das albufeiras, publicado mensalmente no SNIRH, e existente desde 1990/91, e, portanto, com garantias de obtenção de dados, porque existem rotinas consolidadas de recolha, armazenamento e análise dos dados.

As albufeiras distribuem-se pelas áreas geográficas das Administrações de Região Hidrográfica de acordo com:

- ARH Norte: 15 albufeiras;
- ARH Centro: 5 albufeiras;
- ARH Tejo e Ribeiras do Oeste: 15 albufeiras;

- ARH Alentejo: 21 albufeiras;
- ARH Algarve: 4 albufeiras.

A análise dos dados é realizada através da comparação com valores médios acumulados associados à rede de monitorização do PVAS, sendo feita automaticamente aquando da elaboração dos boletins mensais.

Após a monitorização e análise dos dados, o PVAS possui informação suficiente para proceder a uma avaliação que conduza à definição de níveis de alerta, a partir do cruzamento dos valores da precipitação e do armazenamento de água por bacia hidrográfica.

Estações Hidrométricas em Albufeiras

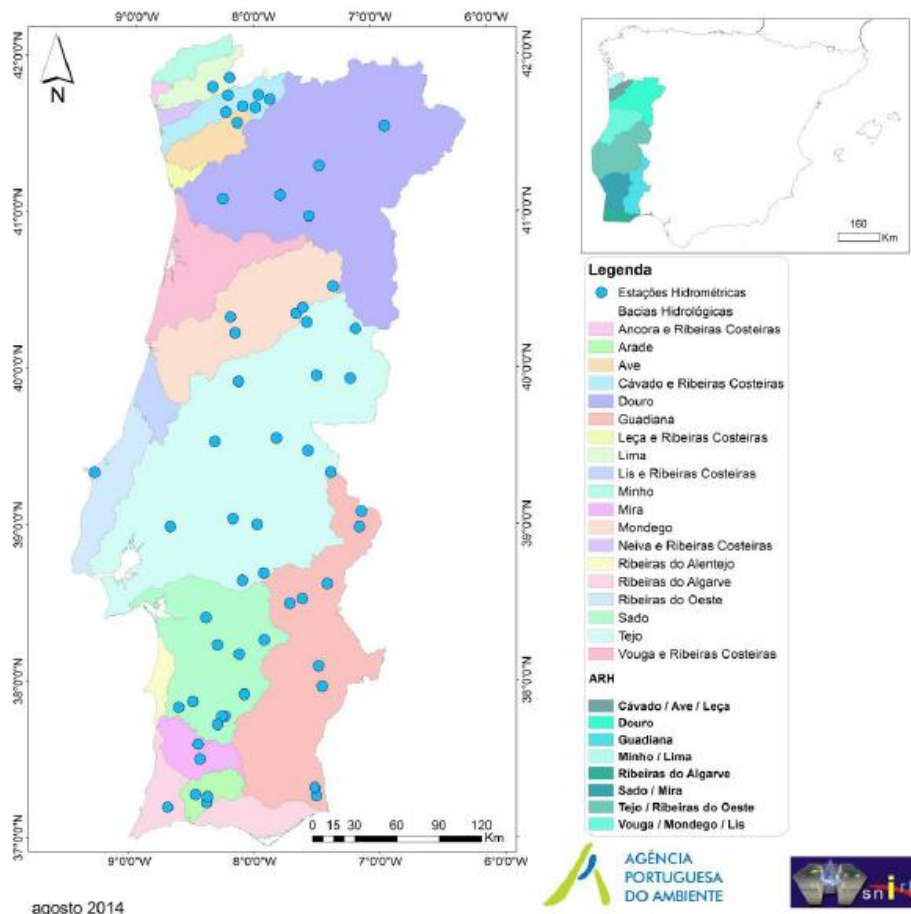


Figura 7 - Representação da localização das estações hidrométricas pertencentes ao PVAS

As estações hidrométricas do PVAS estão incluídas na rede de monitorização de recursos hídricos do SNIRH, gerida pela APA, que é composta por cerca de 250 estações apetrechadas com sensores e escalas ou só com escalas. No âmbito do PVAS, algumas das estações fornecem diariamente dados (estações administradas pela APA ou EDP) e outras quando solicitado (estações administradas pelas

Associações de Regantes, pelos SMAS ou pelos Municípios). As 60 estações selecionadas estão representadas na Figura 7.

Na figura 8 representa-se o "Boletim de Armazenamento nas Albufeiras de Portugal Continental" para maio de 2024 1 Conforme disponibilizado no website do SNIRH (SNIRH > Dados Sintetizados).

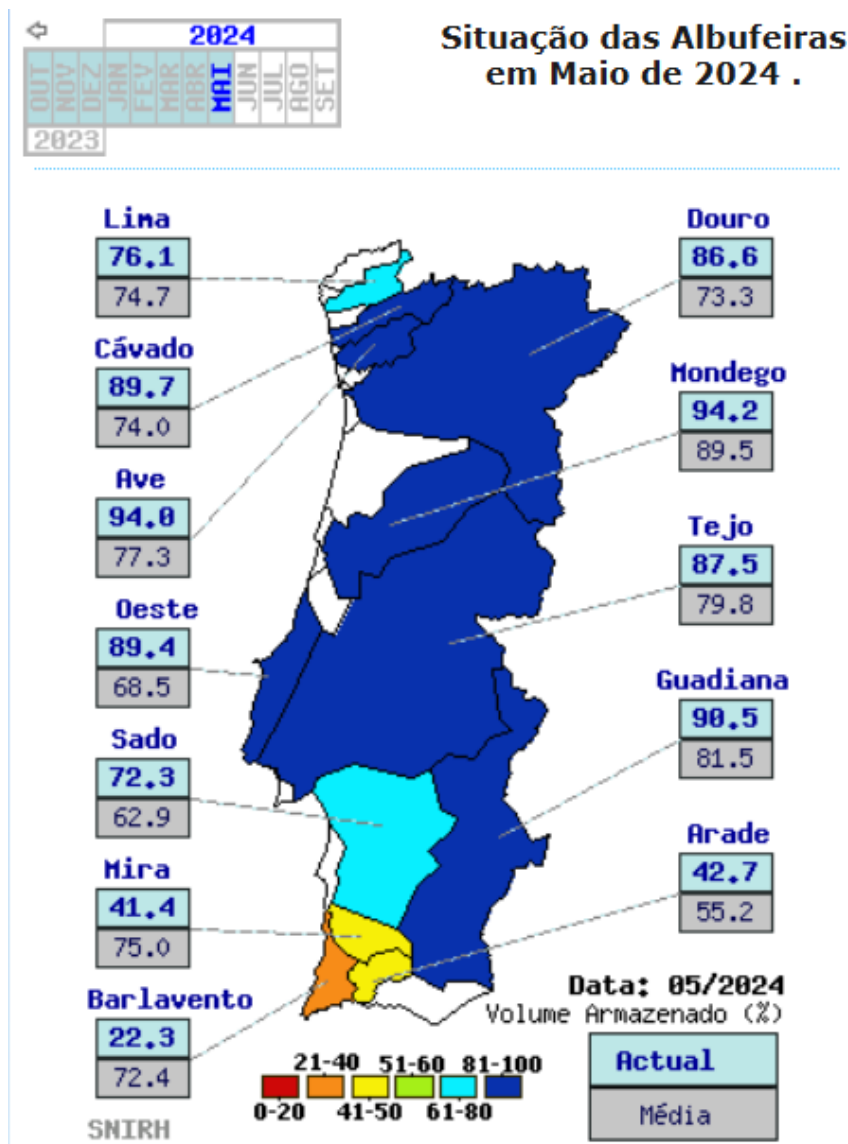


Figura 8 - Boletim de Armazenamento nas Albufeiras em Portugal Continental (Fonte: SNIRH)(SNIRH > Dados Sintetizados)

Armazenamento nas Albufeiras dos Aproveitamentos Hidroagrícolas

Em extensas regiões do país, a distribuição irregular de precipitação limita seriamente a produção das culturas de primavera-verão e, atualmente, já com algum impacto nas culturas de outono-inverno. Neste contexto, o regadio surge como uma

componente fundamental para a agricultura, sem o qual não é possível equilibrar o rendimento dos agricultores.

Em muitos casos, o regadio pressupõe a construção de importantes infraestruturas de armazenamento, tais como barragens, para garantir a constituição de reservas de água no decurso do semestre húmido, tendo em vista a sua utilização no semestre seco.

Em função da sua importância, os aproveitamentos hidroagrícolas classificam-se nos seguintes grupos:

- Grupo I – obras de interesse nacional visando uma profunda transformação das condições de exploração agrária de uma vasta região;
- Grupo II – obras de interesse regional com elevado reflexo no desenvolvimento agrícola da região; as obras deste grupo são de iniciativa estatal e os regantes destes perímetros estão obrigatoriamente organizados em Associações de Beneficiários;
- Grupo III – obras de interesse local com elevado impacto coletivo; podem resultar de iniciativa estatal ou de autarquias;
- Grupo IV – outras obras coletivas de interesse local; as obras deste grupo são de iniciativa das autarquias ou dos agricultores, sendo que os regantes destes perímetros estão normalmente organizados em Juntas de Agricultores.

A Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) detém apenas a tutela das associações de beneficiários (aproveitamentos hidroagrícolas dos Grupos I e II), ou seja, possui a informação relativamente às áreas regadas dos regadios de iniciativa estatal e às suas infraestruturas de armazenamento. Para cada um destes aproveitamentos, a DGADR recolhe semanalmente (por telefone, fax ou *e-mail*) a informação relativa ao nível de enchimento da albufeira respetiva, transforma esse dado em volume armazenado e compara- com o volume associado ao Nível de Pleno Armazenamento da Albufeira (NPA) e com o volume de água consumido anualmente no aproveitamento.

Determina-se desta forma: (i) o nível de enchimento da albufeira (em percentagem); e (ii) a percentagem da área regada total do aproveitamento que é possível assegurar pelo referido nível de enchimento. Tais elementos constituem uma previsão relativamente ao decurso da campanha de rega seguinte, cuja fiabilidade aumenta naturalmente com a proximidade do início da primavera.

Esta informação encontra-se acessível no sítio da internet da DGADR (atualizada semanalmente), sendo utilizada pela APA para o ponto de situação mais geral que esta entidade faz mensalmente.

Preconiza-se que esta Direção-Geral mantenha a divulgação, do boletim das albufeiras semanal, no seu Sistema Nacional do Regadio (SIR), contendo o registo do estado de enchimento de 42 albufeiras. Tal registo constitui um indicador seguro da situação de suficiência ou insuficiência dos recursos hídricos em cada momento e, nessa medida, permite acompanhar e monitorizar as ocorrências de escassez de água e de seca nas 42 albufeiras.

Por seu lado, a tutela das juntas de agricultores (aproveitamentos hidroagrícolas dos Grupos III e IV) é exercida pela Direção Regional de Agricultura e Pescas (DRAP). Relativamente aos aproveitamentos do Grupo III, entende-se que é vantajoso existir um acompanhamento do evoluir da situação em cada campanha de rega, pelo que se preconiza o estabelecimento de contactos com as juntas de agricultores responsáveis pela gestão dos aproveitamentos hidroagrícolas deste grupo.

3.3. Módulo de Contingência

A ausência prolongada de precipitação não determina obrigatoriamente a ocorrência de um fenómeno de seca. Se a situação antecedente de humidade no solo for suficiente para não esgotar a capacidade de suporte dos ecossistemas agrícolas, ou se existirem estruturas com capacidade de armazenamento superficial ou subterrâneo suficiente para colmatar as necessidades de água indispensáveis às atividades socioeconómicas, não se considera estar perante uma seca. (Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca, 2017)

Assim, de modo a possibilitar a gestão das situações de seca de forma mais eficaz, com a adoção de medidas apropriadas a cada fase de agravamento, há a necessidade de definição e avaliação de indicadores que permitam fixar as condições para declarar níveis de alerta com base em critérios técnico-científicos (Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca).

Porém, na análise de situações de seca no passado recente verificaram-se algumas divergências nas repercussões que estas tiveram no país. É possível que, num determinado período temporal em que se verifique um desvio de precipitação acentuado face à média, não haja repercussões nas reservas hídricas superficiais, mas provocar perdas acentuadas na agricultura, principalmente agricultura de sequeiro e pecuária extensiva. O contrário também poderá ocorrer quando, após uma seca plurianual, ocorra

um ano de precipitação normal, com rápida recuperação da agricultura, podendo esta já ter um ano produtivo normal, mas ainda serem necessárias medidas de contingência no consumo de água, uma vez que as reservas hídricas poderem ainda estar a recuperar os níveis médios normais.

O conjunto desses procedimentos, **numa primeira fase**, o planeamento de contingência é constituído pelo conjunto das medidas que se destinam a fazer face a condições excecionais de escassez de água que afetam principalmente os produtores baseados em agricultura de sequeiro e a pecuária extensiva protegendo culturas permanentes de sequeiro e a sanidade dos animais.

Por outro lado, com o prolongar de períodos sem precipitação são necessárias medidas de contingência que contrariem a diminuição de capacidade para garantir o normal fornecimento de água, não só às populações, como às atividades económicas de relevo, nomeadamente explorações agropecuárias.

Assim, de modo a possibilitar a gestão das situações de seca de forma mais eficaz, com a adoção de medidas apropriadas a cada fase de agravamento da seca, há a necessidade de definição e avaliação de indicadores que permitam fixar as condições para declarar níveis de alerta com base em critérios objetivados segundo parâmetros técnico-científicos.

A estratégia de resposta deverá estar adaptada às condições e aos problemas locais gerados pela seca, sendo posta em marcha de forma gradual, acompanhando a severidade e duração da ocorrência, segundo níveis de intervenção adequados ao seu estágio evolutivo.

3.3.1. Detecção do Desvio face à Situação Normal

Os procedimentos a adotar normalmente em situações de seca são os seguintes:

1. Nos anos em que os parâmetros apresentam valores considerados normais, para o período em análise, o IPMA, entidade responsável pela monitorização dos elementos climatológicos e agrometeorológicos faz o acompanhamento de acordo com o que foi descrito anteriormente, no Capítulo da Monitorização.
2. Detetado algum desvio face à situação normal, o IPMA deverá seguir o proposto no fluxograma seguinte com o primordial objetivo de comunicar à sua tutela e à coordenação do Grupo de Trabalho (GTSeca), que, por sua vez, informará a Comissão Permanente (Interministerial). Caso se considere pertinente, e por iniciativa do(s) membro(s) do governo que coordenar(em), o GT Seca será

convocado para dar início aos trabalhos de acompanhamento e mitigação dos efeitos desses desvios e intensificar a sua atividade. Numa primeira fase, o GT Seca poderá reunir, com participação de todas as entidades do GT Seca, para avaliação da evolução da situação apenas na agricultura de sequeiro e pecuária extensiva e propor, conforme elementos fornecidos pela monitorização, definir um Nível de Alerta e proceder à organização das medidas de atuação adequadas ao momento.

3. De todas as reuniões do GTSeca deverá ser produzido um documento com as principais conclusões e publicado no Portal da Seca¹⁴. A periodicidade das reuniões deverá ser adequada à situação que se apresente, sendo que, no mínimo, após a convocação do GTSeca para intensificação da sua atividade, esta deverá ser mensal com a finalidade de incrementar a informação necessária para poder servir de base às decisões políticas e de gestão necessárias.

4. Com o agravamento da situação de seca dever-se-á reforçar o acompanhamento das reservas hídricas, com particular ênfase naquelas cujo objetivo é o abastecimento público, regadio ou fins múltiplos.

Caso seja necessário, o GT Seca deverá reunir mais frequentemente e a periodicidade do fornecimento da informação relativa aos parâmetros de monitorização de cada entidade deverá igualmente ser encurtada. Sugere-se como exemplo:

- O IPMA e o GPP poderão fornecer a sua informação quinzenalmente com relatórios evolutivos da situação meteorológica e agrícola;
- A APA poderá fazer relatórios extraordinários aos que estão estipulados no PVAS (periodicidade mensal).

3.3.2. Definição Dos Níveis De Contingência / Alerta

Seca Agrometeorológica

O índice meteorológico PDSI (*Palmer Drought Severity Index*), baseia-se no conceito do balanço da água, tendo em conta dados da quantidade de precipitação, temperatura do ar e capacidade de água disponível no solo, e permite detetar a ocorrência de períodos de seca, classificando-os em termos de intensidade (fraca, moderada, severa e extrema). O índice SPI (*Standardized Precipitation Index*) permite quantificar o défice de precipitação para diferentes escalas temporais (3 meses, 6 meses, 12 meses, etc.). Estas escalas refletem o impacto da seca na disponibilidade das diferentes fontes de água. As condições do estado da água no solo respondem a anomalias da precipitação numa escala temporal relativamente curta (3 a 6 meses), enquanto os fluxos de água subterrânea e os reservatórios de água respondem a anomalias de precipitação em escalas temporais mais alargadas (9, 12 meses).

A partir do nível de intervenção considerado para cada zona de aplicação dos indicadores considerados, é possível listar as medidas de prevenção e resposta à escala regional/nacional adequadas à probabilidade e gravidade em causa.

Tabela 6 - Classificação para períodos secos / chuvosos do índice PSDI (Palmer, 1965)

Nível de Intervenção	Nível de Alerta	Categoria de Seca
A.0	Situação Normal	Normal
A.1	Pré-Alerta	Seca Moderada
A.2	Alerta	Seca Severa
A.3	Emergência	Seca Extrema

Nível A.0 – “Situação Normal”: Ausência de Seca

Execução de medidas adequadas de prevenção e planeamento face a potenciais situações futuras, nomeadamente para o uso eficiente da água com a adoção de medidas pró-ativas de prevenção.

Critérios:

- Índice PDSI: classe normal (valores entre 0.49 e -1.99);
- Índice SPI 6 meses: classe normal;
- Índice VHI superior a 40;

- Precipitação Normal: Valores da quantidade de precipitação mensal e/ou acumulada no respetivo ano hidrológico próximos do valor médio (80 a 100%).
- O acompanhamento agrícola é efetuado através do projeto “Estado das Culturas e Previsão das Colheitas” (ECPC) que acompanha mensalmente o estado de desenvolvimento das culturas e prevê a sua evolução com base na informação disponível, pelas DRAP, INE e GPP.

Nível A.1 – “Pré-alerta”: Seca Moderada

Neste nível, prevê-se o desencadeamento de medidas voluntárias de mitigação de situações de seca com medidas informativas e de controlo, incluindo reduções de consumos de água.

Critérios:

- Índice PDSI: classe de seca moderada (-2.00 a -2.99) em 2 meses consecutivos no período de outubro a março;
- Índice SPI 6 meses em seca fraca a moderada;
- Índice VHI compreendido entre 25 e 40;
- Confirmação do possível impacte na produtividade das culturas através do acompanhamento local do ECPC.

Nível A.2 – “Alerta”: Seca Severa

Maior atenção reservada para o setor agrícola de sequeiro e pecuária extensiva onde se deve acompanhar os seus efeitos mais frequentemente, quinzenalmente, através da avaliação do Estado das culturas, pelo ECPC.

Neste nível, prevê-se o desencadeamento de medidas restritivas de alguns usos da água e de reforço dos controlos.

Critérios:

- Índice PDSI: classe de seca severa (-3.00 a -3.99) em 2 meses consecutivos no período de outubro a março;
- Índice SPI 6 meses em seca moderada a severa;
- Índice VHI compreendido entre 15 e 24;

Nível A.3 – “Emergência”: Seca Extrema

Neste nível, prevê-se a imposição de medidas restritivas de alguns usos da água. Em caso de evolução negativa, poderão ser impostas medidas de caráter excecional. No Setor agrícola, a monitorização do estado das culturas deverá continuar a ser quinzenalmente, pelo ECPC.

Critérios:

- Índice PDSI na classe de seca extrema (-4.00 a -4.99);
- Índice SPI 6 meses em seca severa a extrema;
- Índice VHI inferior a 15;

A Figura 9 sintetiza este modelo de ativação dos níveis de contingência para a seca agrometeorológica no município.

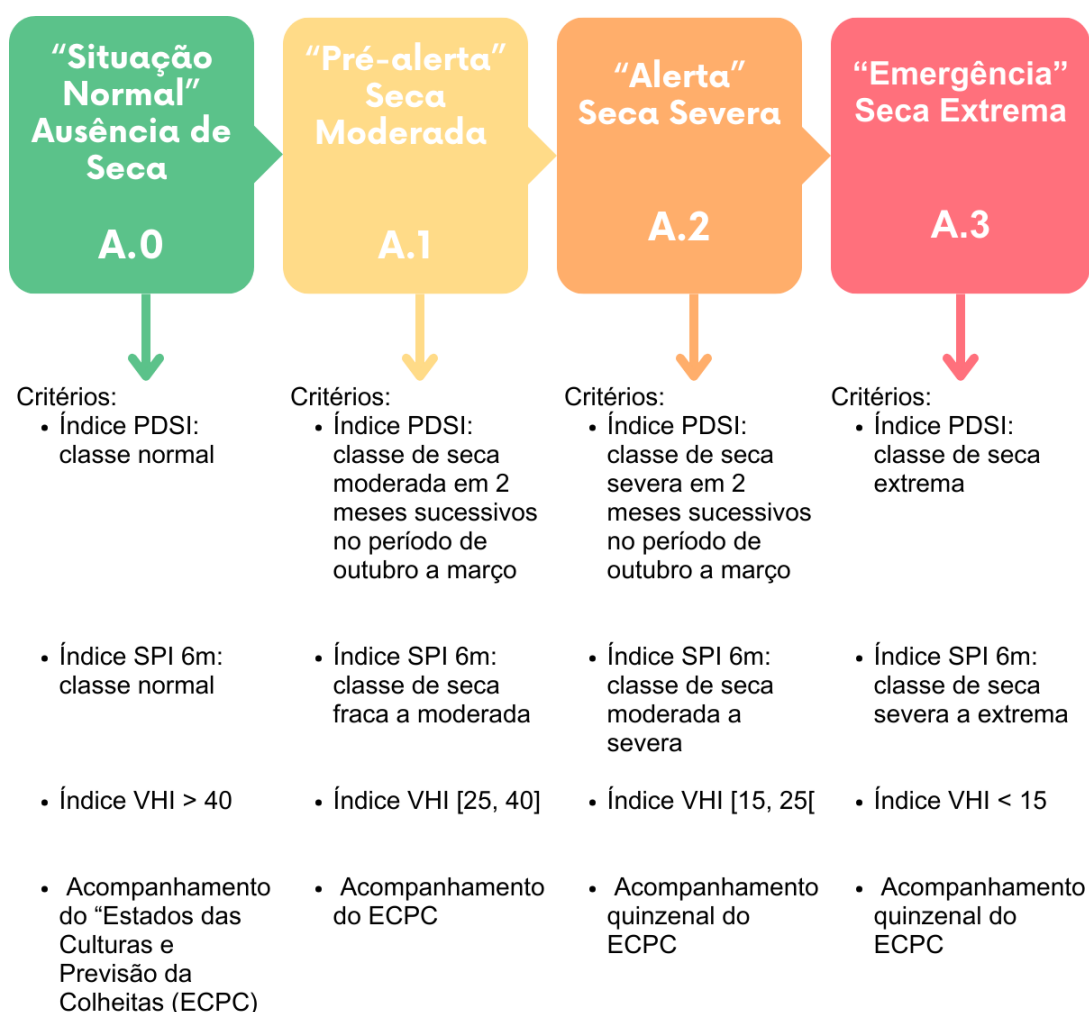


Figura 9 - Modelo de Ativação dos Níveis de Contingência para a Seca Agrometeorológica

Seca Hidrológica

Os níveis de alerta foram definidos, por áreas geográficas das bacias hidrográficas, tendo como base as séries temporais históricas das 59 estações hidrométricas, que refletem os usos dos diferentes aproveitamentos (1990/1991 a 2010/2011). No início de cada ano hidrológico será efetuada uma avaliação hidrológica, que fornecerá indicação sobre a existência de alguma situação de Pré-Alerta (verificação de uma ocorrência anómala). Aos níveis de alerta correspondem as seguintes descrições:

Nível H.1 – “Pré-Alerta”; Precipitação abaixo do normal provocando ligeiro desvio face à média do nível das reservas hídricas (indicado pelo IPMA);

Nível H.2 – “Alerta”: Agravamento dos sinais prenunciadores de seca afetando os normais níveis das reservas hídricas;

Nível H.3 – “Emergência”; Persistência e Agravamento da situação de Seca.

Os limiares dos níveis de alerta estão indicados na tabela 36 poderão ser atualizados consoante haja nova informação relevante, que conduza a alterações significativas, permitindo uma melhor aplicação das medidas de intervenção. Os limiares adotados não invalidam a análise e avaliação de situações de stresse hídrico a uma maior escala, permitindo a identificação da situação em áreas geográficas menos extensas.

Tabela 7 - Correspondência entre os níveis de intervenção e níveis de alerta

Nível de Intervenção	Nível de Alerta
H.0	Situação Normal
H.1	Pré-Alerta
H.2	Alerta
H.3	Emergência

As medidas a adotar num cenário de seca deverão ser adequadas à sua severidade e duração, assim como ter em conta a região.

Para que o município possa responder adequadamente a situações de seca hidrológica, entende-se oportuno que haja uma ligação entre os índices de seca avaliados (como já referido o índice SPI está relacionado com a precipitação, logo é correlacionado com a seca hidrológica), a sua espacialização e os níveis de alerta a declarar para os diferentes sistemas de abastecimento (entidade gestora "em alta"). Deve existir interligação entre o município e a entidade que monitoriza e gere as águas subterrâneas e as água superficiais, a APA, pois entende-se que o nível de

armazenamento nestas albufeiras não traduz, ou pode não traduzir, uma verdadeira indisponibilidade de água para abastecimento do município.

Mesmo que as limitações nas disponibilidades hídricas por parte da município não se traduzam no imediato, a adoção deste conjunto de critérios acautela eventuais disrupções ao abastecimento de água num concelho onde as pressões quantitativas são significativas, inclusivamente nas suas massas de água subterrâneas.

Em seguida, descreve-se o significado de cada nível de intervenção para a seca hidrológica:

Nível H.0 – “Situação Normal”: Ausência de seca

Execução de medidas adequadas de prevenção e planeamento face a potenciais situações futuras, nomeadamente para o uso eficiente da água com a adoção de primeiras medidas pró-ativas de prevenção.

Critérios:

- Índice SPI 12 meses: classe normal.

Nível H.1 – “Pré-alerta”: Sinais prenunciadores de seca

Os desvios dos valores de precipitação média num dado período de tempo poderão provocar, nesse período específico, um ligeiro desvio negativo dos valores das reservas hídricas. Nesta fase dever-se-ão criar condições para se tomarem medidas voluntárias de mitigação de situações de seca com medidas de intervenção para o caso da situação das reservas se agravar.

Critérios:

- Índice SPI 12 meses em seca fraca a moderada;
- Confirmação do possível impacte nas disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica onde se enquadra o município, de acordo com o tabela 8;

Nível H.2 – “Alerta”: Agravamento dos sinais prenunciadores de Seca afetando os normais níveis das reservas hídricas

Estes sinais são sustentados pela monitorização da APA e da DGADR. Este nível requer a imposição de medidas restritivas de alguns usos da água e de reforço dos controlos, bem como a revisão temporária dos títulos de utilização dos recursos hídricos,

bem como o desencadeamento de medidas voluntárias de mitigação com o apoio do Grupo de Trabalho de acompanhamento da Seca.

Critérios:

- Índice SPI 12 meses em seca moderada a severa;
- Confirmação do possível impacte nas disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica onde se enquadra o município, de acordo com o tabela 8;
- Confirmação pela entidade gestora “em alta” do risco de redução das disponibilidades para abastecimento.

Nível H.3 – “Emergência”: Persistência e agravamento da situação de Seca

Neste nível poderão ser impostas medidas restritivas de alguns usos da água. Em caso de evolução negativa estas poderão ser de carácter excecional.

Critérios:

- Índice SPI 12 meses em seca severa a extrema;
- Confirmação do possível impacte nas disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica onde se enquadra o município, de acordo com a tabela 8;
- Confirmação pela entidade gestora “em alta” do risco de redução das disponibilidades para abastecimento

Quanto ao município, deve-se ter em conta os níveis de armazenamento da sua bacia hidrográfica, registados nos meses de janeiro, março, maio e setembro, conforme a tabela 8.

Tabela 8 - Níveis de Alerta Hidrológica no concelho

	Periodicidade proposta para a Avaliação Hidrológica	Nível H.2- Alerta	Nível H.3- Emergência
		Armazenamento entre (%)	Armazenamento entre (%)
Bacia Hidrográfica	31 de janeiro	60 e 65	60
	31 de março	65 e 70	65
	31 de maio	60 e 65	60
	30 de setembro	40 e 50	45

A Figura 10 sintetiza este modelo de ativação dos níveis de contingência para a seca hidrológica no concelho.

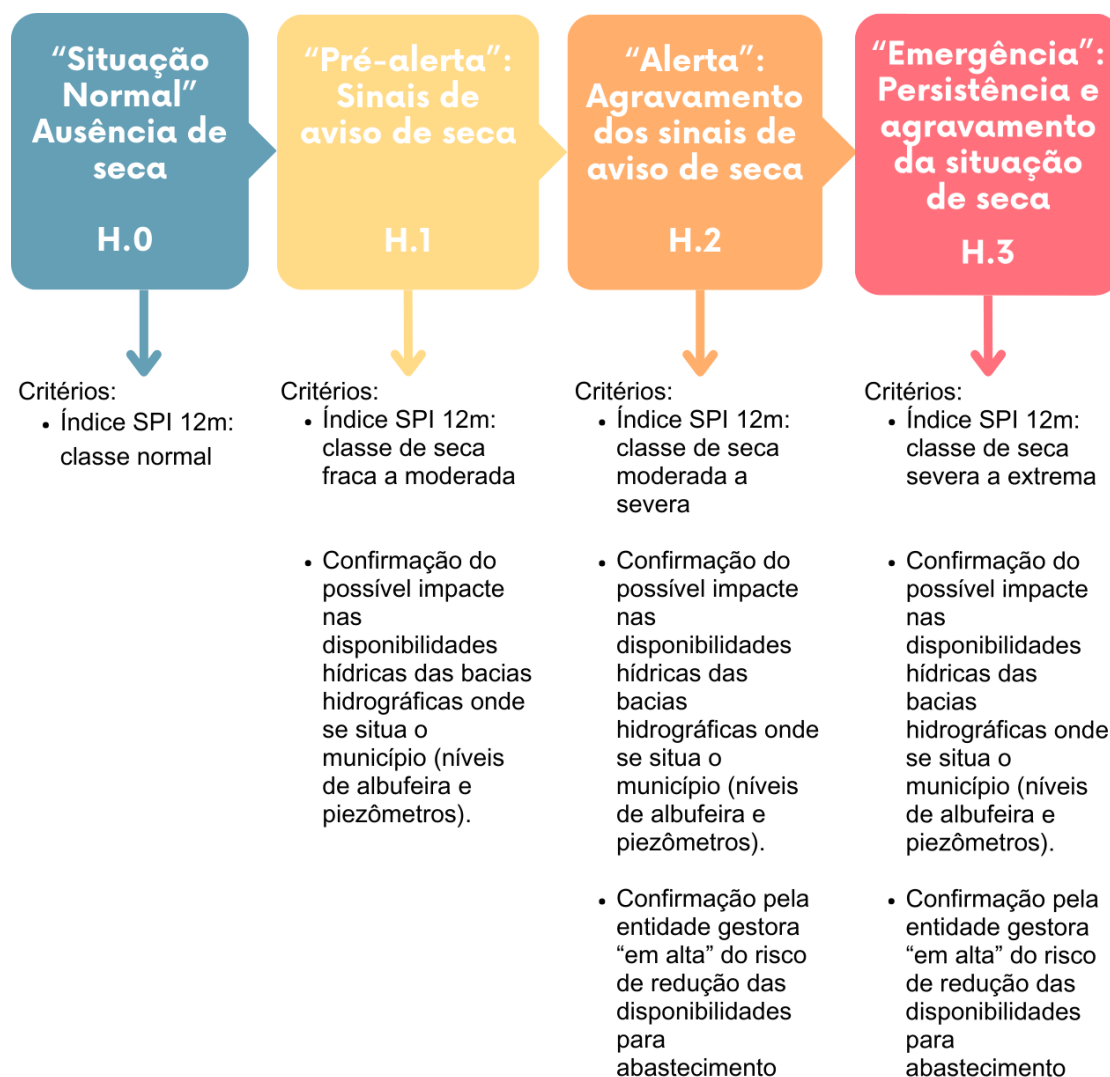


Figura 10 - Modelo de Ativação dos níveis de contingência para a Seca Hidrológica

3.3.3. Ativação das Medidas de Atuação

É ativado o módulo de contingência do PMPMCPS do município e quando existem casos de iminência ou ocorrência de seca, em que as consequências expectáveis ou verificadas apresentem gravidade e dimensão que impliquem a ativação das medidas de contingência. Com o acionamento o módulo da contingência e as suas respetivas medidas, pretende-se apoiar a Camara Municipal e assegurar a colaboração das várias entidades intervenientes, idealmente de forma o mais rápida possível, garantindo a mobilização de meios e recursos afetos ao plano e uma maior eficácia e eficiência na execução das ordens e procedimentos por este plano definido.

O mais importante é criarem-se condições favoráveis à mobilização rápida, eficiente e coordenada de todos os meios e recursos disponíveis no município, assim como de

outros meios de reforço que sejam considerados essenciais e necessários para fazer face à situação de contingência.

3.3.4. Ativação de Procedimentos de Emergência e Resposta

A C.M. é entidade com a competência para a ativação do PMPMCPS e quando necessário, ativará um conjunto de procedimentos de acordo com as medidas definidas para cada nível de contingência, nunca esquecendo as unidades orgânicas e outras entidades envolvidas na sua implementação.

A C.M. deverá recorrer aos meios de comunicação previstos no Plano de Comunicação do PMPMCPS para a divulgação da ativação/desativação dos níveis de contingência e dos seus objetivos, níveis de contingência e conteúdos para os diferentes públicos-alvo, bem como para comunicar a ativação/desativação do mesmo.

A declaração de situação de emergência também poderá implicar a ativação do Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil, quando aplicável face ao que este plano contempla para um determinado cenário e para o risco a este associado, e mediante uma prévia declaração de alerta por parte do Presidente da Câmara Municipal.

4. - Programa de Medidas

Com o aumento e o agravamento dos períodos de seca são necessárias **medidas de contingência** (a implementar e com resultados expectáveis no curto prazo) que permitem garantir o abastecimento normal de água às populações e às atividades económicas mais relevantes.

O PMPMCPS do município apresenta também medidas de prevenção e preparação (para aplicação e obtenção de resultados no curto e medio prazo) focadas, maioritariamente, na gestão eficiente do uso de água e dos recursos hídricos, mas também, caso necessário, implementar determinadas medidas de contingência, tornando-as efetivas. Em longo prazo, o PMPMCPS inclui medidas de adaptação, o que vai permitir uma gestão adequada da procura e das necessidades de água e, consequentemente uma maior superação do território aos eventos de seca e da escassez de água.

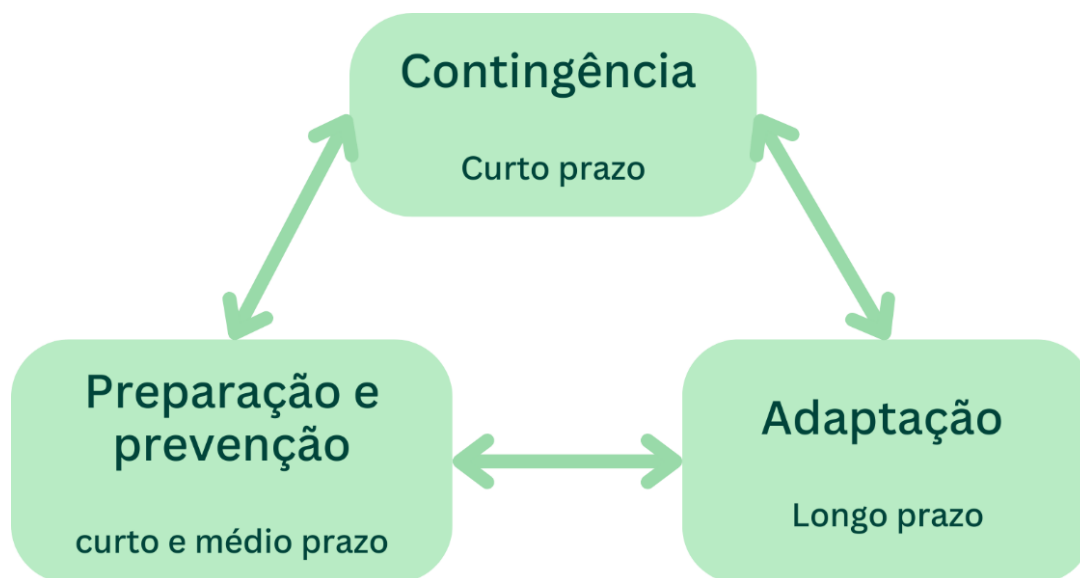


Figura 11 - Tipologias de medidas do PMPMCPS do município

As medidas enquadradas neste plano de prevenção e preparação, e de adaptação são também abordadas no Plano Diretor Municipal.

Tabela 9 - Diferentes tipologias de medidas no PMPMCPS

Tipologia de Medidas	Âmbito de Aplicação	
Contingência	Gerais (exceto consumidores sensíveis)	
	Específicas por Atividade	Rega e Limpeza de Espaços Públicos
		Piscinas públicas
Prevenção e Preparação	Gerais (todos os consumidores, incluindo sensíveis)	
	Específicas por Tipologia de Uso	Doméstico
		Comércio
		Serviços
		Indústria
		Social
		Público
		Administrativo
		Turístico
Adaptação	Específicas por Atividade	Rega e Limpeza de Espaços Públicos
		Culturas Agrícolas

Medidas de contingência

Tabela 10 - Medidas de Contingência do PMPMCPS

Uso	Designação da medida	Caracterização								I.D
		Níveis de contingência			Âmbito operacional			Incidência		
		Pré-Alerta	Alerta	Emergência	Gestão	Operação E Manutenção	Comunicação	Gestão De Oferta	Gestão De Procura	
Geral	Redução da pressão na rede de abastecimento									C.1
	Redução de 20% na pressão da rede de abastecimento	●				●		●		C.1.1
	Redução de 35% na pressão da rede de abastecimento		●			●		●		C.1.2
	Redução de 50% na pressão da rede de abastecimento			●		●		●		C.1.3
Geral	Suspensão do abastecimento									C.2
	Suspensão do abastecimento entre a 1:00 e as 6:00	●				●		●		C.2.1
	Suspensão do abastecimento entre a 1:00 e as 6:00 e as 14:00 e as 16:00		●			●		●		C.2.2
	Suspensão do abastecimento entre a 1:00 e as 6:00 e as 14:00 e as 18:00			●		●		●		C.2.3
Geral	Comunicação e informação									C.3
	Ativação do Plano de Comunicação do PMPMCPS	●	●	●			●	●	●	C.3.1
Rega e Limpeza de Espaços Públicos	Redução de consumos nos espaços públicos									C.4
	Condicionamento da rega de espaços públicos	●	●	●		●		●		C.4.1
Equipamentos Desportivos	Redução de consumos nos campos desportivos									C.5
	Condicionamento da rega de campos desportivos de relva natural	●	●	●		●		●		C.5.1
	Suspensão temporária dos balneários e áreas adjacentes em campos desportivos	●	●	●		●		●		C.5.2

	Suspensão temporária dos balneários e áreas adjacentes em pavilhões	●	●	●		●		●		C.5.3
Piscinas Públicas	Redução de consumos nas piscinas públicas									C.6
	Restrição temporária da utilização de piscinas públicas	●	●	●		●		●		C.6.1
	Suspensão temporária dos balneários e restantes instalações associadas em piscinas públicas	●	●	●		●		●		C.6.2
Maiores Consumidores	Redução de consumos dos maiores consumidores									C.7
	Ativação de protocolos de redução temporária de consumos	●	●	●	●	●		●		C.7.1
Consumidores Mais Vulneráveis	Intervenção em situações críticas									C.8
	Fornecimento de água potável às populações mais vulneráveis através de autotanques	●	●	●	●	●		●	●	C.8.1

Medidas de prevenção e preparação para situação normal

Tabela 11 - Medidas de prevenção e preparação para situação normal do PMPMCPs

Uso	Designação da medida	Caracterização					I.D
		Âmbito operacional			Incidência		
		Gestão	Operação E Manutenção	Comunicação	Gestão De Oferta	Gestão De Procura	
Geral	Cadastro de infraestruturas						P.1
	Atualização do cadastro de infraestruturas hidráulicas	●	●		●		P.1.1
	Atualização do cadastro de contadores	●	●		●		P.1.2
	Cadastro de cisternas e reservatórios de águas pluviais	●			●		P.1.3
	Gestão de infraestruturas e procedimentos						P.2
	Criação de um mapa de manutenção de equipamentos e infraestruturas hidráulicas	●	●	●	●		P.2.1
	Implementação de um sistema de gestão da manutenção	●	●		●		P.2.2
	Criação de Zonas de Medição e Controlo (ZMC)	●	●	●	●		P.2.3
	Reforço do parque de contadores		●		●		P.2.4
	Redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento	●	●		●		P.2.5
	Modernização do sistema de faturação		●				P.2.6
	Instalação de redutores de caudal em todas as torneiras dos edifícios e espaços públicos	●	●	●	●	●	P.2.7
	Definição de um plano de reservas estratégicas de águas subterrâneas	●		●	●		P.2.8
	Estudo de possibilidades de armazenamento estratégico em locais hidrologicamente viáveis	●	●		●	●	P.2.9
	Instalação de soluções de “paga-o-que-usa” para abastecimento de água		●	●	●		P.2.10
Estudo de cenários para potenciais novas origens de água	●	●		●		P.2.11	
Piscinas Públicas	Estudo de soluções de reutilização de caudais de		●		●	●	P.3

	manutenção de reservatórios e piscinas						
Rega e Limpeza de Espaços Públicos	Instalação de soluções de rega inteligente	●	●		●		P.4.1
	Estudo de aferição dos consumos específicos de água nos espaços verdes		●		●	●	P.4.2
Fiscalização	Reforço de ações de fiscalização						P.5
	Realização de ações de fiscalização da rede de adução e distribuição	●	●		●	●	P.5.1
	Realização de ações de fiscalização periódicas de deteção de fugas e uso excessivo de água em entidades de utilidade pública e de administração pública	●	●		●	●	P.5.2
Organização e articulação institucional	Elaboração e aprovação de um Regulamento Municipal para Períodos de Seca	●		●	●		P.6.1
	Estabelecimento de protocolos de redução temporária de consumos	●	●	●	●		P.6.2
Maiores Consumidores	Estabelecimento de protocolos de redução temporária de consumos	●	●	●	●		P.7
Informação e comunicação	Ativação do plano de comunicação do PMPMCPS	●		●	●		P.8.1
	Criação de plataforma online			●	●	●	P.8.2
Indústria	Implementação de boas práticas no uso da água nas atividades económicas (indústria)		●	●		●	P.9
Doméstico	Implementação de boas práticas no uso da água no setor doméstico		●	●		●	P.10
Comércio	Implementação de boas práticas no uso da água nas atividades económicas (comércio)		●	●		●	P.11
Serviços	Implementação de boas práticas no uso da água nas atividades económicas (serviços)		●	●		●	P.12
Social	Implementação de boas práticas no uso da água em instituições sociais		●	●		●	P.13
Público	Implementação de boas práticas no uso da água em instituições de utilidade pública		●	●		●	P.14
Administrativo	Implementação de boas práticas no uso da água em instituições públicas e administrativas		●	●		●	P.15

Turístico	Implementação de boas práticas no uso da água em atividades e locais turísticos		●	●		●	P.16
Agrícola e Pecuária	Implementação de boas práticas no uso da água em atividades agrícolas, pecuárias e florestais		●	●		●	P.17

Medidas de Adaptação

Tabela 12 - Medidas de adaptação do PMPMCPS

Uso	Designação da medida	Caracterização					I.D
		Âmbito operacional			Incidência		
		Gestão	Operação E Manutenção	Comunicação	Gestão De Oferta	Gestão De Procura	
Geral	Utilização de potenciais novas origens de água		●		●		A.1
Rega e Limpeza de Espaços Públicos	Reutilização de águas residuais tratadas ou pluviais para a rega e limpeza de espaços públicos	●	●		●		A.2.1
	Reconversão do coberto vegetal de espaços verdes municipais	●	●		●		A.2.2
Planeamento	Monitorização e afinação dos critérios de contingência			●	●	●	A.3

As medidas gerais de preparação e prevenção em situação normal, ou seja, em ausência de seca, são focadas para a preparação dos sistemas de abastecimento para situações de contingência no futuro. O objetivo das medidas é preparar o município para conseguir gerir o seu consumo de água, a criação de zonas de medição e controlo é fundamental para quantificar a entrada e a saída de água dos vários sistemas. A necessidade de evoluir as infraestruturas é cada vez maior, para controlar as escassez hídrica que se tem observado nos últimos anos no município.

Para as medidas gerais e específicas de contingência, é necessário reduzir os consumos, ponderadamente, tendo em consideração a tipologia de uso, o consumo de cada sistema e a atividade e/ou consumidor.

Posteriormente, as medidas de contingência e as medidas de preparação e prevenção aplicaram-se e abrangeram-se às zonas de abastecimento e aos sistemas de abastecimento do município.

5. - Modelo de Divulgação, Avaliação e Revisão

Um dos principais fatores para a garantia de sucesso de um bom planeamento é a forma como este é divulgado pelo respetivo público-alvo. Existem mecanismos para avaliar a sua implementação, e posteriormente os processos de revisão e atualização. É sobre estas componentes do processo do PMPMCPS que este capítulo incide, baseando-se nos princípios da melhoria contínua (Figura 12).



Figura 12 - Processo de melhoria contínua adotado pelo PMPMCPS

5.1. Modelo de Divulgação

5.1.1. Objetivos

O PMPMCPS deve ser divulgado através de um plano de comunicação. O plano de comunicação deve conter ações de sensibilização, formação e educação ambiental dirigidas a públicos-alvo específicos e à população em geral, de forma a criar condições de resiliência e de adaptação do território e dos agentes socioeconómicos que nele evoluem à ocorrência de períodos de seca.

O Plano de Comunicação do PMPMCPS tem como objetivos:

- Promover a informação e o conhecimento público sobre o fenómeno da seca e dos seus potenciais impactes para as populações, para as atividades económicas e para a qualidade ambiental do território municipal.
- Criar um ambiente informativo propício à sensibilização e adoção de comportamentos adequados ao uso eficiente da água, tanto em situações normais como em situações nas quais se antevejam riscos de ocorrência de períodos de seca.
- Estimular o sentido crítico e a noção do papel que cada público-alvo pode desempenhar em situações de risco para o bem-estar e a qualidade de vida individuais e coletivos.
- Fomentar a colaboração entre instituições, sectores e gerações na abordagem a desafios atuais e futuros relacionados com as alterações climáticas.
- Projetar e sustentar uma imagem institucional credível e eficaz na antecipação dos riscos e na forma de atuar perante os mesmos.
- Contribuir ativamente para a coordenação e complementaridade entre os diversos canais de comunicação do município.

5.1.2. Segmentação dos Públicos-Alvo

A segmentação dos públicos-alvo neste modelo de divulgação considera a matriz de partes interessadas no objeto de atuação do PMPMCPS. Este modelo de divulgação está organizado em dois grupos – “interno” (estruturas e serviços municipais) e “externo” (outras instituições, agentes socioeconómicos, comunidade escolar e populações).

5.1.3. Meios De Divulgação E Comunicação

Este plano de comunicação tem em conta a diversidade e a abrangência dos públicos-alvo, optando assim por uma estratégia de complementaridade entre as novas tecnologias de comunicação digital e os meios mais tradicionais. Atualmente o poder da comunicação digital alterou de forma bastante significativa o modelo de comunicar, divulgar, discutir informação, fomentando novos modelos para o envolvimento, interação e participação do público. Mas, atendendo às características dos habitantes do município escolhido, é necessário ter em conta algumas faixas da população (por motivos etários, socioeconómico, territoriais) não se encontram abrangidos por estes meios de comunicação.

Deste modo, é ainda bastante importante recorrer aos meios mais tradicionais para garantir uma boa comunicação e de forma o mais inclusiva possível. Quer seja através da comunicação digital ou através dos meios mais tradicionais, ambas exigem o uso correto e estratégico de ferramentas e meios para a eficácia da comunicação. De referir ainda, com o turismo a aumentar na região, não descartar a possibilidade de num futuro próximo ser disponibilizada a informação pertinente noutras línguas como o inglês.

A figura 13 apresenta de forma sistematizada os diferentes meios de comunicação considerados mais relevantes e de pronta operacionalização para a divulgação do PMPMCPS.



Figura 13 -Meios de Divulgação e comunicação considerados no Plano de Comunicação do PMPMCPS

5.2. Modelo de acompanhamento e avaliação

O acompanhamento e a avaliação são componentes fundamentais do processo de planeamento e importantes instrumentos de apoio à tomada de decisão e de credibilização do próprio PMPMCPS. Neste sentido, importa verificar a eficácia e a eficiência da sua gestão e da sua operacionalização, determinando a necessidade de introduzir alterações ou correções nos seus vários momentos de desenvolvimento.

O modelo que permite acompanhar regularmente o nível de contingência e as necessidades de implementação das medidas do PMPMCPS e avaliar os seus resultados é baseado num sistema de indicadores de monitorização, definido tendo em consideração os seguintes pressupostos:

- Clareza dos objetivos da avaliação.
- Simplicidade dos indicadores.
- Comparabilidade dos indicadores ao longo do tempo.
- Articulação com outros instrumentos municipais.

O acompanhamento e a avaliação da implementação do PMPMCPS do município será realizado através de um sistema de indicadores, de 3 tipos:

- **Pressão:** caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e socioeconómicos, neste caso traduzidos pela ocorrência de períodos de seca.
- **Estado:** reflete a caracterização do ambiente, dos sistemas socioeconómicos ou do conhecimento num determinado horizonte espaciotemporal, e que revelam aspetos sobre os quais devem incidir medidas de prevenção, preparação ou melhoria.
- **Resposta:** avaliam as respostas e as medidas implementadas para gerir as pressões e/ou para melhorar o estado das variáveis em análise, incluindo a adesão e o alcance de grupos sociais relevantes

Estes 3 tipos de indicadores permitirão avaliar o impacto das medidas implementadas no âmbito do PMPMCPS, mas também, aumentar o conhecimento sobre o uso da água e a resposta do território a períodos de seca. São aspetos que orientarão a progressiva afinação dos mecanismos definidos no PMPMCPS e a respetiva operacionalização. A tabela 13 apresenta um conjunto de indicadores que poderão ser utilizados para acompanhar e avaliar a implementação do PMPMCPS.

Tabela 13 - Sistema de Indicadores de acompanhamento e avaliação do PMPMCPS

ID	Indicador	Unidade	Tipo
Monitorização Climática			
I01	Secas ocorridas e grau de severidade: moderada, severa, extrema (índice SPI 6 meses)	n.º de meses/ano	Pressão
I02	Períodos com classificação de seca superior a moderada (índice SPI 6 meses)	% de meses/não % média do território afetado	Pressão
I03	Secas ocorridas e grau de severidade: moderada, severa, extrema (índice SPI 12 meses)	n.º de meses/ano	Pressão
I04	Períodos com classificação de seca superior a moderada (índice SPI 12 meses)	% de meses/não % média do território afetado	Pressão
I05	Secas ocorridas e grau de severidade: moderada, severa, extrema (índice PDSI)	n.º de meses/ano	Pressão
I06	Períodos com classificação de seca superior a moderada (índice PDSI)	% de meses/não % média do território afetado	Pressão
I07	Períodos com classificação de estado da vegetação desfavorável (índice VHI < 40)	% de meses/não % média do território afetado	Pressão
Monitorização dos sistemas de abastecimento e dos usos da água			
I08	Água que entra nos sistemas de abastecimento	m³ /dia por sistema	Estado
I09	Volume de água de captações superficiais	%	Estado
I10	Volume de água de captações subterrâneas	%	Estado
I11	Consumo de água (média anual)	m³ /dia por sistema m³ /hab.dia por sistema	Estado
I12	Consumo de água (média do período de maior consumo)	m³ /dia por sistema m³ /hab.dia por sistema	Estado
I13	População servida	n.º de habitantes por sistema	Estado
I14	Perdas reais de água na rede	% por sistema	Estado
I15	Água não faturada	% por sistema	Estado
I16	Água residual tratada reutilizada	% águas residuais tratadas	Resposta
I17	Funcionamento do sistema com redução de pressão	horas/ano	Resposta
I18	Redução dos consumos de água em situações de redução de pressão	m³ /dia por tipologia de uso	Resposta

I19	Reclamações de utilizadores devido a reduções de pressão	n.º/ano	Estado
I20	Períodos de suspensão do abastecimento para gestão de secas	média de horas/dia, horas totais/ano	Resposta
I21	Redução dos consumos de água em situações de suspensão do abastecimento para gestão de secas	m³ /dia por tipologia de uso	Resposta
I22	Reclamações de utilizadores devido a suspensão do abastecimento para gestão de secas	n.º/ano	Estado
I23	Cadastro de infraestruturas hidráulicas realizado	%	Estado
I24	Cadastro de contadores realizado	%	Estado
I25	Cadastro de cisternas e reservatórios de águas pluviais realizado	% de freguesias	Estado
I26	Zonas de Medição e Controlo criadas	% da rede abrangida	Resposta
I27	Sistemas de telegestão implementados	% da rede abrangida	Resposta
I28	Soluções de rega inteligente instaladas	% da área regada	Resposta
I29	Ações inspetivas aos sistemas de abastecimento realizadas	n.º/ano % da rede abrangida	Resposta
I30	Recursos financeiros alocados à rede de abastecimento	€/ano	Resposta
I31	Adequação dos recursos humanos ao serviço de abastecimento de água	n.º de funcionários a tempo inteiro/1000 ramais	Resposta
I32	Coberto vegetal de espaços verdes municipais reconvertidos para soluções mais eficientes	% da área de espaços verdes	Resposta
Monitorização dos processos de gestão, informação e comunicação			
I33	Ações de sensibilização realizadas sobre secas	n.º/ano	Resposta
I34	População abrangida por ações de sensibilização sobre secas	n.º/ano	Resposta
I35	Notícias sobre seca e escassez de água veiculadas	n.º/ano	Resposta
I36	Avisos emitidos pela proteção civil relacionados com secas	n.º/ano	Resposta
I37	Projetos municipais para o uso eficiente da água	n.º/ano	Resposta
I38	Materiais de divulgação produzidos sobre o PMPMCPS	n.º por tipologia	Resposta
I39	Comunicações/apresentações realizadas sobre o PMPMCPS	n.º/ano	Resposta
I40	Visitas ao site do município	n.º/ano	Estado
I41	Seguidores na página do município no Facebook e no Instagram	n.º/ano	Estado

I42	Interações na do município no Facebook e no Instagram ('gostos', partilhas, comentários, etc.)	n.º/ano	Estado
I43	Elementos de sinalética informativa sobre seca instalados	n.º/ano	Resposta
I44	Orçamento anual diretamente afeto ao PMPMCPS	€/ano	Resposta

A análise dos resultados destes indicadores e a recolha da informação de base deverá ser efetuada de forma integrada com outros instrumentos municipais de relevância para o município e a partir dos seguintes procedimentos:

- Recolha a partir de informação própria: alguns dos indicadores estão suportados em informação sistematizada pelos serviços municipais e que resulta da execução de intervenções da sua responsabilidade e de eventos climáticos ocorridos no território.
- Recolha a partir de outras fontes de informação: alguns dos indicadores estão suportados em informação a compilar a partir da sua disponibilização por outras entidades ou por fontes oficiais que produzem e sistematizam informação relevante (p.e., IPMA).

É necessário fazer o acompanhamento e avaliação do PMPMCPS através cálculo e análise periódica dos indicadores, mas há outro tipo de registo que pode contribuir para uma abordagem integrada ao processo e para a contextualização da análise dos referidos indicadores: Monitorização do estado de implementação das medidas do PMPMCPS. Esta monitorização poderá ser realizada através de uma matriz como a apresentada na Tabela 14.

Tabela 14 - Matriz de Monitorização da Implementação das medidas do PMPMCPS

Medida	Estado de Execução	Avaliação de Efeitos	Indicadores Relacionados

Legenda:

Estado de Execução: √ Concluída, — Em implementação, ×- Por implementar

5.3. Modelo de revisão

Entende-se que o PMPMCPS não deve ter um prazo de vigência fechado, que obrigue à revisão automática do mesmo no seu termo. Assim, a revisão do PMPMCPS e deverá ser efetuada sempre que se verifique a ocorrência de algum dos seguintes critérios:

- Identificação de desvios face aos pressupostos assumidos.
- Avaliação dos resultados do processo de acompanhamento e avaliação que revelem aspetos que sejam suscetíveis de revisão.
- Identificação de novas vulnerabilidades territoriais ou socioeconómicas a períodos de seca.
- Identificação de novos instrumentos ou projetos com influência nas disponibilidades ou nas necessidades de água no território.
- Verificação de resultados diferentes dos esperados com a implementação das medidas.
- Disponibilidade de novos dados de caracterização, novos estudos ou relatórios de natureza técnica e científica ou novos instrumentos cuja articulação se revele pertinente.
- Definição de limiares de risco (p.e., em termos de disponibilidades hídricas superficiais ou subterrâneas) ou de relações causa-efeito entre os índices de seca (SPI, PDSI, VHI) e os efetivos impactes no território, que possam otimizar os níveis e os critérios de contingência definidos.
- Alterações no quadro normativo ou institucional relevantes para a operacionalização das medidas.
- Alterações nos meios ou nos recursos disponíveis para gerir períodos de seca.

6. - Conclusão

Em suma, a realização deste relatório apenas foi possível através da colaboração com a empresa “Linkgreen”, concretizando o objetivo principal do plano de atividade deste estagio, que consiste na elaboração de um Plano Municipal de Prevenção, Monitorização e Contingência para Períodos de Secas e implementá-lo no município escolhido, através da caracterização do município, da identificação das zonas mais vulneráveis, e do estudo e caracterização dos sistemas de abastecimento de água no concelho.

O Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca (Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca, 2017) criado pela APA e pela Comissão Permanente de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos Efeitos da Seca permitiu a adaptação das suas medidas gerais a um nível mais específico, nível municipal. Com este Plano que abrange medidas para todo o país, é viável adaptar a outros concelhos.

A caracterização do concelho permite prever as melhores medidas de contingência, de prevenção e preparação e de adaptação nas situações de seca, e nas situações de emergência.

Outro objetivo do PMPMCPS são os modelos de divulgação, avaliação e revisão, a partir dos modelos envolve-se a população com os meios de divulgação e comunicação. O modelo de revisão possibilita a recorrente atualização do Plano e a monitorização constante do clima, dos sistemas de abastecimento e dos usos da água e dos processos de gestão, informação e comunicação.

Devido ao crescente problema da seca e de escassez de água, com a estrutura deste Plano e realizando os seus principais objetivos, é possível criar uma gestão sustentável do abastecimento de água à população do município e evitar desperdícios.

7. - Referências Bibliográficas

Comissão Permanente da Seca | Agência Portuguesa do Ambiente.
<https://apambiente.pt/agua/comissao-permanente-da-seca>

De, O., & Volume. *Atualidade e Desafios Futuros A Engenharia dos Aproveitamentos Hidroagrícolas JORNADAS TÉCNICAS APRH.*

Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
<https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/pdsi/apresentacao/evolu.historica/>

Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Retrieved June 28, 2024, from
<https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/spi/apresentacao/definicao/>

IPMA-Monit. Vinha. <https://www.ipma.pt/pt/agrometeorologia/info/index.jsp?page=vhi-pi.xml>

IPMA - Monitorização da Seca Meteorológica
<https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/>

IPMA - Vegetation Health Index (VHI). <https://www.ipma.pt/en/agrometeorologia/vhi/>

IWA Water Balance | LEAKSSuite Library. <https://www.leakssuitelibrary.com/iwa-water-balance/>

Liemberger, R., & Farley, M. (2004). *Desenvolvimento de uma estratégia de redução da água não faturada.* <https://www.researchgate.net/publication/228707498>

Linkgreen – Linkgreen. <https://linkgreen.pt/pt/homepage-pt/>

Mckee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). A Relação da Frequência e Duração da Seca com as Escalas de Tempo. Na Oitava Conferência sobre Climatologia Aplicada.

National Environmental Satellite, Data, and Information Service.
<https://www.nesdis.noaa.gov/>

palmer.

PEREIRA, L. S. J. T. M. & C. A. L. P. (2010). *Gestão de risco em secas. Métodos, tecnologias e desafios, Ed. Colibri / CEER, Lisboa.*

Pires, V. (2003). *Frequência e Intensidade de Fenómenos meteorológicos extremos associados a precipitação. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Ciências e Engenharia da Terra, Lisboa, pp.98.*

Plano De Prevenção, Monitorização E Contingência Para Situações De Seca. (2017).

Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca | Agência Portuguesa do Ambiente. <https://apambiente.pt/agua/plano-de-prevencao-monitorizacao-e-contingencia-para-situacoes-de-seca>

Planos de Gestão de Seca e Escassez | Agência Portuguesa do Ambiente. <https://apambiente.pt/agua/planos-de-gestao-de-seca-e-escassez>

Seca Região Algarve – RCM 26-A/2024 | Agência Portuguesa do Ambiente. <https://apambiente.pt/agua/seca-regiao-algarve-rcm-26-a2024>

Secas | Agência Portuguesa do Ambiente. <https://apambiente.pt/prevencao-e-gestao-de-riscos/secas>

SNIRH > Dados Sintetizados. <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.3>

Solomon, Susan. (2007). *Climate Change 2007: the physical science basis: contribution of working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel Climate Change*. Cambridge University Press.