



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

# **GROUNDWATER PROTECTION AND PRESERVATION**

## **Results from a survey to Portuguese farmers**

Projeto MARSOL – Managed Aquifer Recharge Solutions  
(European Union Seventh Framework Programme For  
Research, Technological Development and Demonstration  
under Grant Agreement nr. 619120)

Lisboa • abril de 2015

**I&D EDIFÍCIOS**

**RELATÓRIO 101/2015 – DED/NUT**

## **Título**

### **GROUNDWATER PROTECTION AND PRESERVATION**

Results from a survey to Portuguese farmers

## **Autoria**

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

### **Margarida Rebelo**

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais

### **Álvaro Pires Pereira**

Técnico Superior, Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: [lnec@lnec.pt](mailto:lnec@lnec.pt)

[www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)

Relatório 101/2015

Proc. 0804/111/1893804

# PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Resultados de um inquérito por questionário a agricultores Portugueses

## Resumo

---

Este relatório apresenta uma análise descritiva das respostas a um inquérito por questionário sobre proteção e preservação de águas subterrâneas de uma amostra de agricultores portugueses da região do Algarve. O presente inquérito por questionário foi desenvolvido no âmbito do projeto MARSOL – Managed Aquifer Recharge Solutions (European Union Seventh Framework Programme For Research, Technological Development and Demonstration – Grant Agreement nr. 619120).

Palavras-chave: Águas subterrâneas / Proteção / Preservação / Disponibilidade para pagar

## GROUNDWATER PROTECTION AND PRESERVATION

Results from a survey to Portuguese farmers

## Abstract

---

This report presents a descriptive analysis of the responses to a survey about protection and preservation of groundwater conducted with a sample of Portuguese farmers of the Algarve region. This survey was developed in the context of the project MARSOL – Managed Aquifer Recharge Solutions (European Union Seventh Framework Programme For Research, Technological Development and Demonstration – Grant Agreement nr. 619120).

Keywords: Groundwater / Protection / Preservation / Willingness to pay



## Index

1	Introduction.....	1
2	Environmental, social and economic issues .....	3
3	Groundwater issues .....	5
4	Protection and preservation plan for groundwater .....	10
5	Final remarks.....	13
	Annexes .....	15
	ANNEX I - Workshop programme ( <i>Alcantarilha e Faro sessions</i> ) .....	19
	ANNEX II - Survey <i>fac-simile</i> ( <i>Portuguese version</i> ).....	23

# Index of Figures

- Figure 1.1 – MARSOL work package structure (<http://www.marsol.eu/>) .....1
- Figure 1.2 – MARSOL Workshop agenda.....2
- Figure 2.1 – Most important societal issues for state and local governments to solve .....3
- Figure 2.2 – Most important environmental issues for state and local governments to work on .....4
- Figure 3.1 – Groundwater types of use .....6
- Figure 3.2 – Concerns regarding the quality and/or quantity of groundwater .....7
- Figure 3.3 – Reasons regarding groundwater quality and/or quantity problems .....7

## Index of Tables

Table 2.1 – Satisfaction with the status of the environmental setting .....	3
Table 2.2 – Overall environmental condition evaluation of the region .....	4
Table 3.1 – Exposure to groundwater issues information .....	5
Table 3.2 – Knowledge about groundwater issues .....	5
Table 3.3 – Groundwater current or past use.....	6
Table 3.4 – Importance given to the protection and preservation of groundwater by water authorities and general public .....	8
Table 3.5 – Degree of impact allocated by farmers to groundwater quality and/or quantity .....	9
Table 3.6 – Responsibility to pay for groundwater protection and preservation .....	9
Table 4.1 – Maximum amount of the monetary contribution to support groundwater preservation and protection plan (per month during a 5-year period) .....	11
Table 4.2 – Beneficiaries of the monetary contribution to support groundwater preservation and protection plan .....	11
Table 4.3 – Underlying reasons for the willingness to pay for groundwater preservation and protection .....	12
Table 4.4 – Reasons for not contributing to support the groundwater preservation and protection plan .....	12





# 1 | Introduction

Southern Europe and the Mediterranean region are facing the challenge of managing its water resources under conditions of increasing scarcity and concerns about water quality. Already, the availability of fresh water in sufficient quality and quantity is one of the major factors limiting socio economic development. Innovative water management strategies such as the storage of reclaimed water or excess water from different sources in Managed Aquifer Recharge (MAR) schemes can greatly increase water availability and therefore improve water security. Project MARSOL - Managed Aquifer Recharge Solutions (EU 7<sup>th</sup> FP Grant Agreement nr. 619120) addresses these issues (<http://www.marsol.eu/>).

The main objectives of MARSOL can be summarized as:

- Demonstrate at 8 field sites that MAR is a sound, safe and sustainable strategy to increase the availability of freshwater under conditions of water scarcity;
- Improve the state of the art of MAR applications to enable low cost high efficiency MAR solutions that will create market opportunities for European Industry and SMEs;
- Promote the advantages of MAR by tailored training and dissemination programs to enable and accelerate market penetration;
- Deliver a key technology to face the challenge of increasing water scarcity in southern Europe, the Mediterranean and other regions of the world.

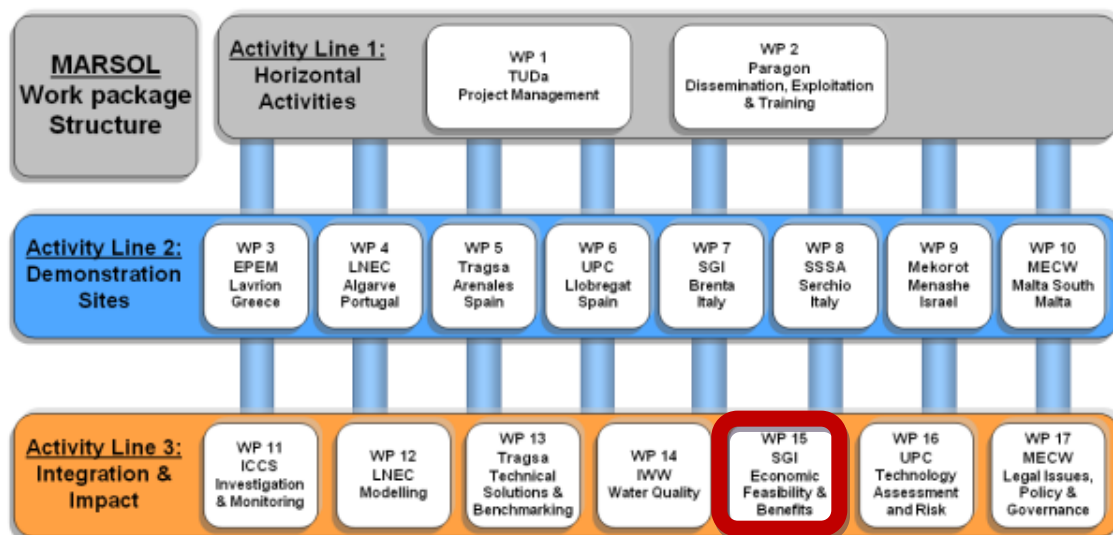


Figure 1.1 – MARSOL work package structure (<http://www.marsol.eu/>)

The project activities are structured in three Activity Lines that support the demonstrations activities and/or collect, evaluate, and assess data produced at the DEMO sites. These activities include innovative monitoring techniques (WP 11), modelling (WP 12), benchmarking (WP 13), water quality issues (WP 14), **economic feasibility considerations (WP 15)**, risk and contingency plans (WP 16),

and legal issues and knowledge transfer for policy and governance (WP 17) (Figure 1.1) (<http://www.marsol.eu/>).

The work developed by the Urban and Territorial Studies Unit from LNEC (DED-NUT) for MARSOL project is included in WP15 – Economic Feasibility & Benefits and comprised the translation and adaptation, the conduction and analysis of a survey on groundwater and management of groundwater recharge to farmers operating in the Algarve region, in two different sites: Querença-Silves and Campina de Faro.

The questionnaire was answered individually and collectively applied, during two workshops on groundwater and management of groundwater recharge. The workshops took place at Alcantarilha Water Treatment Plant (Águas do Algarve) and at the Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve facilities, on the 27th and 28th of January respectively (see Annex I), lasted about 2.5 hours and were conducted in accordance with the agenda below (Figure 1.2).

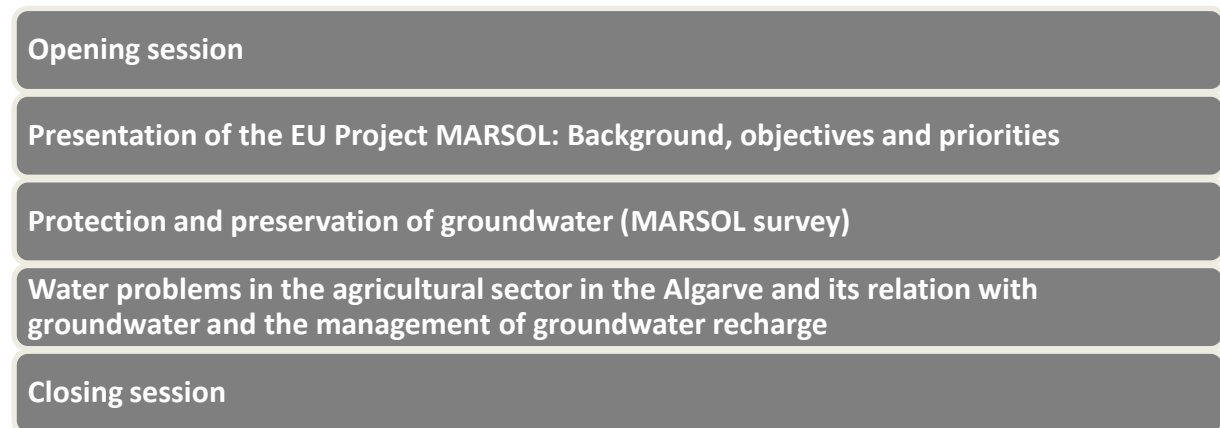


Figure 1.2 – MARSOL Workshop agenda

The collected information was processed and descriptively analyzed. The two workshops engaged 30 farmers (12 from Querença-Silves and 18 from Campina de Faro). The participants were predominantly male (75,9%), aged from 55 to 74 years old (62,1%), with a graduation degree (44,4%) and exercising a professional activity related with agriculture in the region of Algarve, mainly at Faro and Silves, but also covering other municipalities of Algarve.

## 2 | Environmental, social and economic issues

The social and environmental awareness depicted by farmers can be illustrated by their responses regarding the most important societal issues for state and local governments to solve. As displayed in Figure 2.1, farmers consider that poor economy, crime and the quality of the public health system are the most important current social and economical problems. Environmental pollution is the fourth problem to get the attention of the respondents which demonstrates that farmers do not recognize environmental problems as first priority to local/national authorities to solve.

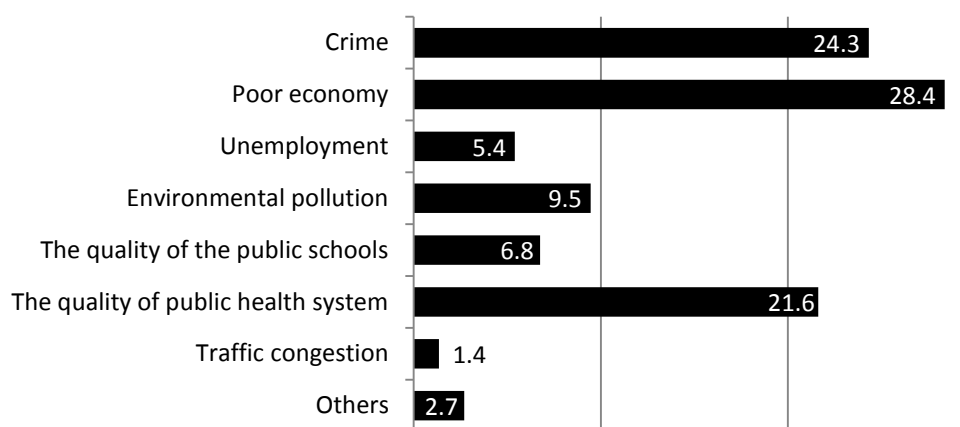


Figure 2.1 – Most important societal issues for state and local governments to solve

The responses regarding the satisfaction with the environmental status of the area of residence show that farmers feel somewhat satisfied (69,9%) (Table 2.1) and mostly of them also consider that environmental condition has remained the same in the last five years (62,1%) (Table 2.2).

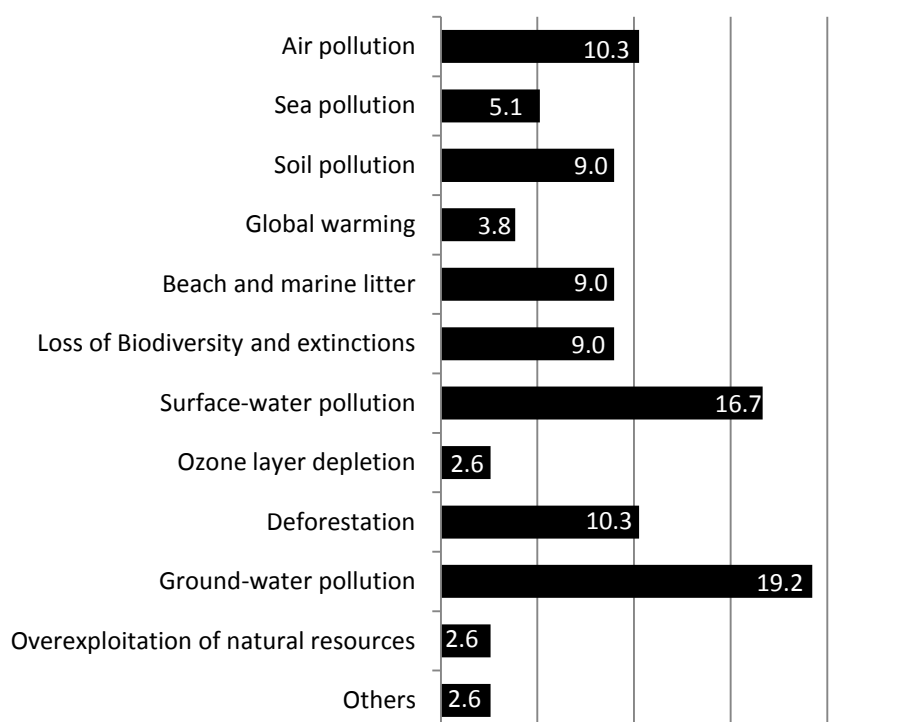
Table 2.1 – Satisfaction with the status of the environmental setting

How satisfied are you with the status of the environmental setting in your area?		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Very dissatisfied	N	0	1	1
	Column %	0,0%	8,3%	3,4%
Somewhat dissatisfied	N	5	3	8
	Column %	29,4%	25,0%	27,6%
Somewhat satisfied	N	12	8	20
	Column %	70,6%	66,7%	69,0%
Total	N	17	12	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

**Table 2.2 – Overall environmental condition evaluation of the region**

In your opinion, in the last five years the overall environmental condition in your region is:		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Getting worse	N	0	0	0
	Column %	0,0%	0,0%	0,0%
Staying the same	N	9	9	18
	Column %	52,9%	75,0%	62,1%
Getting better	N	8	3	11
	Column %	47,1%	25,0%	37,9%
Total	N	17	12	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

With regard to the most important environmental issues for the state and the regional authorities to work, farmers highlight the ground-water and surface water pollution, air pollution and deforestation (Figure 2.2).



**Figure 2.2 – Most important environmental issues for state and local governments to work on**

In what concerns the preponderance of environmental protection attitudes as opposed to protective attitudes of the economy, we found that farmers do not have a steady certainty in this matter given the high percentage of answers "I'm not sure" (46,7%). Still, and considering those who have an opinion on this subject, environmental protection attitudes ("Protection of the environment should not be sacrificed to save jobs") receive more choices than economy protection attitudes ("Creating and protecting jobs is more important than preserving the environment").

### 3 | Groundwater issues

The sensitivity shown on groundwater issues is another characterizing element of the environmental and socio-economic profile of farmers who responded to the survey. It is considered that different profiles may be associated with greater or lesser willingness to participate financially in a protection plan and preservation of groundwater.

**Table 3.1 – Exposure to groundwater issues information**

Frequency of exposure to groundwater issues information		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Never	N	1	0	1
	Column %	5,9%	0,0%	3,4%
A few times	N	10	9	19
	Column %	58,8%	75,0%	65,5%
Many times	N	6	3	9
	Column %	35,3%	25,0%	31,0%
Total	N	17	12	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

Almost all respondents claimed to have information on groundwater issues (Table 3.1) and about 85% evaluated their own level of knowledge between the "fair" and "very good" (Table 3.2).

**Table 3.2 – Knowledge about groundwater issues**

Rate your knowledge about groundwater issues:		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Very poor	N	1	0	1
	Column %	5,6%	0,0%	3,3%
Poor	N	2	2	4
	Column %	11,1%	16,7%	13,3%
Fair	N	8	5	13
	Column %	44,4%	41,7%	43,3%
Good	N	3	5	8
	Column %	16,7%	41,7%	26,7%
Very Good	N	4	0	4
	Column %	22,2%	0,0%	13,3%
Total	N	18	12	30
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

Respondents also identified several problems associated with groundwater, more specifically:

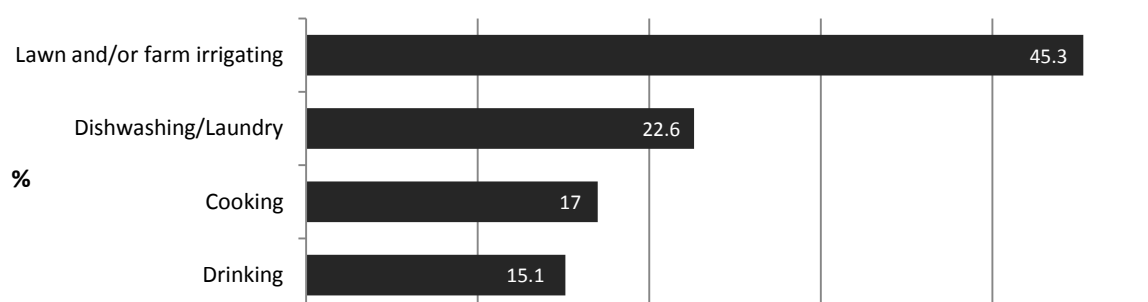
- Unfit for human consumption;
- Contamination of surface waters;

- Disregard for rules and laws concerning protection of water;
- Need for a more careful characterization of aquifers and their recharge;
- Industrial pollutants;
- Introduction of seawater into groundwater;
- Reduction of groundwater level;
- Direct and indirect pollution of aquifers and the sea;
- Pollution and over-exploitation of groundwater;
- Problems with nitrates;
- Relationship between climate change and drought or water shortage;
- Use of groundwater in times of emergency.

**Table 3.3 – Groundwater current or past use**

Have you ever used or are you still using groundwater?		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
No, never	N	3	1	4
	Column %	16,7%	8,3%	13,3%
Yes, in the past	N	2	1	3
	Column %	11,1%	8,3%	10,0%
Yes, I still use from public well	N	3	1	4
	Column %	16,7%	8,3%	13,3%
Yes, I still use from private well	N	10	9	19
	Column %	55,6%	75,0%	63,3%
Total	N	18	12	30
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

Regarding the uses currently given to groundwater, most farmers (63,3%) declared to utilize groundwater for multiple purposes, mostly using their private wells (Table 3.3). Nevertheless, the most recurrent use for groundwater was irrigation for agriculture (45,3%) (Figure 3.1).



**Figure 3.1 – Groundwater types of use**

When faced with a range of situations that may interfere with the quality and quantity of groundwater, respondents emphasized the "pollution by pesticides and fertilizers," "impacts due to excessive

pumping", "sea water intrusion", pollution from municipal waste water "and "pollution by industrial waste water "(Figure 3.2).

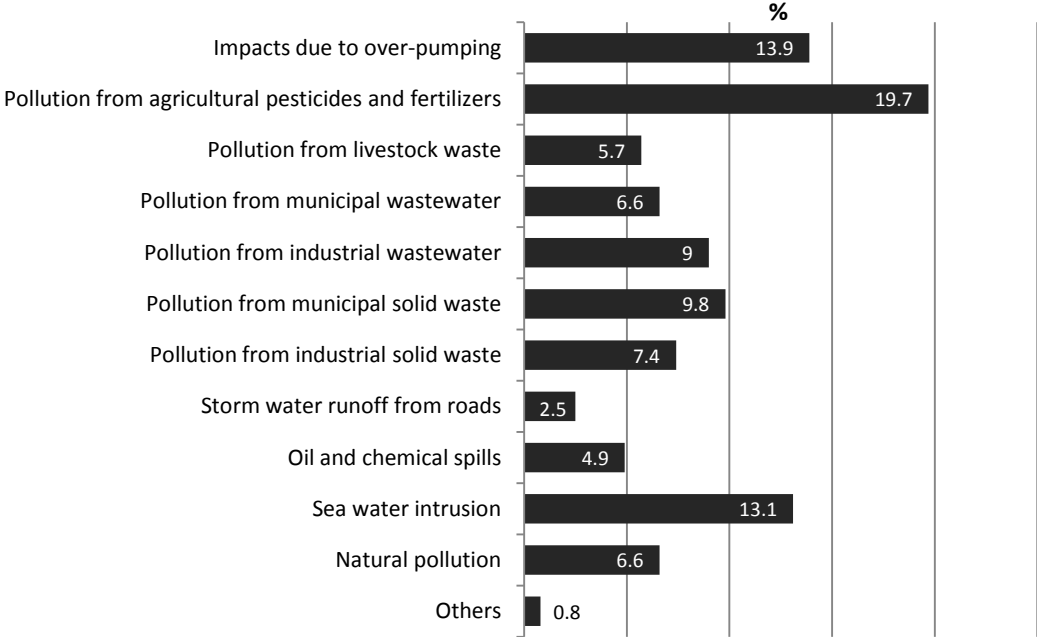


Figure 3.2 – Concerns regarding the quality and/or quantity of groundwater

More than a half of the farmers (53,8%) relates these problems with a "lack of public awareness" and 23% refers the "poor implementation of existing legislation" as the most important cause of these problems (Figure 3.3).

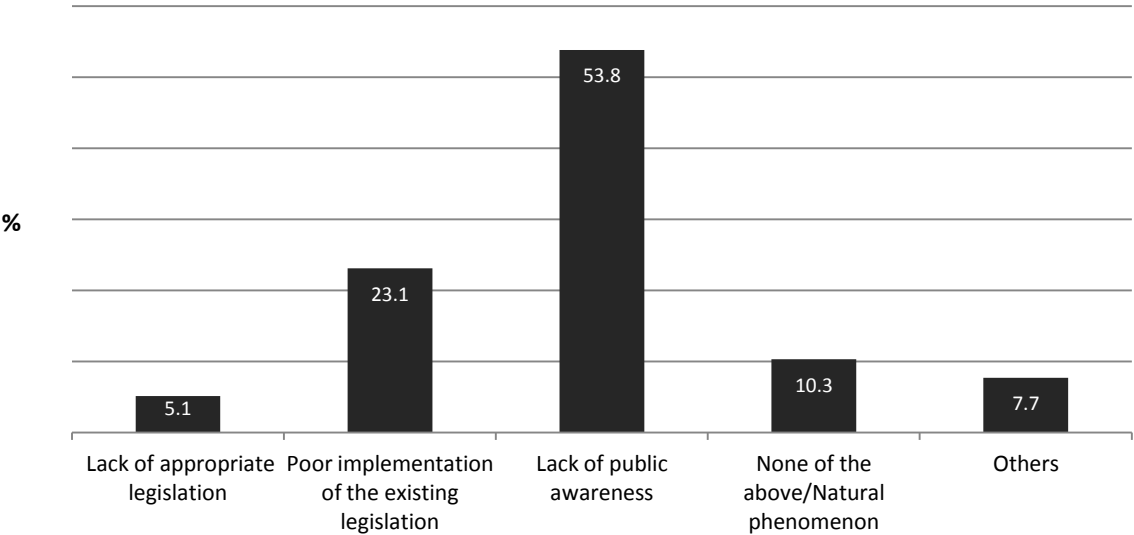


Figure 3.3 – Reasons regarding groundwater quality and/or quantity problems

In what regards to the role given to public bodies and civil society in the protection and conservation of groundwater, the value of shared responsibility is highlighted. Indeed, 97% of the respondents assign

a major role to public bodies but also to the general public (93,1%) (Table 3.4). However, it should be noted that about 57% of the farmers envisage public institutions as not skilled enough to carry out their mission.

**Table 3.4 – Importance given to the protection and preservation of groundwater by water authorities and general public**

How important is the protection and preservation of groundwater by <b>water authorities</b> ?		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Very Important	N	11	8	19
	Column %	64,7%	66,7%	65,5%
Important	N	6	3	9
	Column %	35,3%	25,0%	31,0%
Somewhat important	N	0	1	1
	Column %	0,0%	8,3%	3,4%
Total	N	17	12	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

How important is the protection and preservation of groundwater by <b>general public</b> ?		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Very Important	N	13	10	23
	Column %	72,2%	90,9%	79,3%
Important	N	4	0	4
	Column %	22,2%	0,0%	13,8%
Somewhat important	N	1	0	1
	Column %	5,6%	0,0%	3,4%
Neither important nor unimportant	N	0	1	1
	Column %	0,0%	9,1%	3,4%
Total	N	18	11	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

All the farmers admitted that their own activity had impacts on groundwater quality and quantity. A half of them (45,9%) stated that this happens through the use of fertilizers and pesticides and approximately 32% made reference to impacts induced by wasted water (Figure 3.4).



**Figure 3.4 – Ways of farmers' impact groundwater quality and/or quantity**



In any case, a half of inquired farmers (52,0%) believed that their own impacts were less than the ones induced by other farmers. The remaining farmers stated provoking equal impacts (28,0%) and 20,0% believed to produce more impacts, by comparison with other farmers (Table 3.5).

**Table 3.5 – Degree of impact allocated by farmers to groundwater quality and/or quantity**

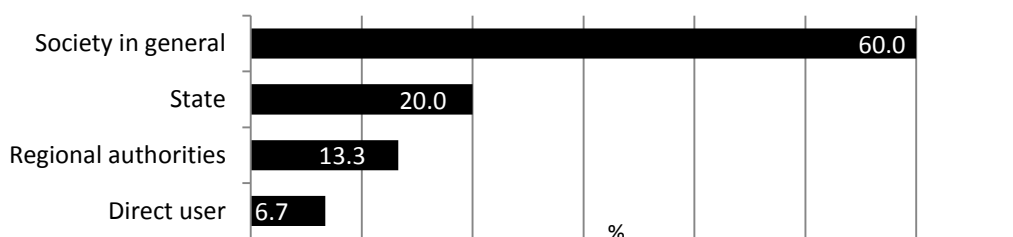
Do you feel that the impact that you as farmer makes on groundwater is...		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Less than other households	N	8	5	13
	Column %	50,0%	55,6%	52,0%
About the same as other households	N	3	4	7
	Column %	18,8%	44,4%	28,0%
More than other households	N	5	0	5
	Column %	31,2%	0,0%	20,0%
Total	N	16	9	25
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

This section ends with a reference to the perceived need of a "protection and groundwater conservation plan" and farmers' willingness to bear the costs of such a plan.

**Table 3.6 – Responsibility to pay for groundwater protection and preservation**

Responsibility to pay for groundwater protection and preservation		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
I feel that there should be a protection plan for groundwater, and I feel some responsibility for paying for it	N	5	6	11
	Column %	27,8%	54,5%	37,9%
I feel that there should be a protection plan but I do not really feel that it is my responsibility to pay for it	N	11	5	16
	Column %	61,1%	45,5%	55,2%
I don't think there should be a protection and preservation plan for groundwater	N	2	0	2
	Column %	11,1%	0,0%	6,9%
Total	N	18	11	29
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

Most respondents (93%) envisaged the above-mentioned plan as relevant and approximately 38% demonstrated willingness to financially support it. Nearly half of the respondents (55%) stated not having particular responsibilities on supporting the costs underlying that plan (Table 3.6). For these, such costs should be borne preferably by society and public authorities at national and regional levels (Figure 3.4).



**Figure 3.4 – Perceived obligation to pay for groundwater protection and preservation**

## 4 | Protection and preservation plan for groundwater

The section C of the survey presents a detailed description of a Protection and Preservation Plan for Groundwater that could be implemented in the area/region of the Portuguese Case Study Sites (Campina de Faro and Querença-Silves). The following instructions were given to the respondents in order to lead them to consider:

“A management plan that was proposed for groundwater for the next five years that tried to balance the needs of users of groundwater, such as farmers, industries, and citizens, with the goals of preserving and protecting groundwater quality and quantity, as well as groundwater-dependent ecosystems. Also, the plan would include a number of actions, such as tightening of water pollution rules, restricting discharges of municipal and industrial wastewater into the environment, construction of central sewage systems, increase of monitoring and enforcement activities to prevent illegal dumping, adoption of more environmentally friendly farming practices, establishment of public education programs, etc. More importantly, the proposed plan would implement a structured program of artificial aquifer recharge projects. The main objective of artificial aquifer recharge is to store excess water and thus to increase available reserves of groundwater for later use, while improving water quality. In addition, artificial aquifer recharge may promote recovery of overexploited aquifers, prevent seawater intrusion, reduce groundwater salinity, etc. However, if such a plan was adopted, it would cost money. Assuming that economic activities, such as industry, agriculture, etc., would pay the cost of reducing the impacts that come from them, citizens would also be asked to financially contribute to this plan”.

The following questions were based in the assumption that a groundwater preservation and protection plan was implemented in the region. Regarding the preferred forms of funding the plan, most of the farmers consider the funding to be done by making voluntary donation when paying water bills (45,5%), by making voluntary donation to environmental/conservation organization (22,7%) and other forms (donation by water caption taxes, budget restructuring of public services) (Figure 4.1).

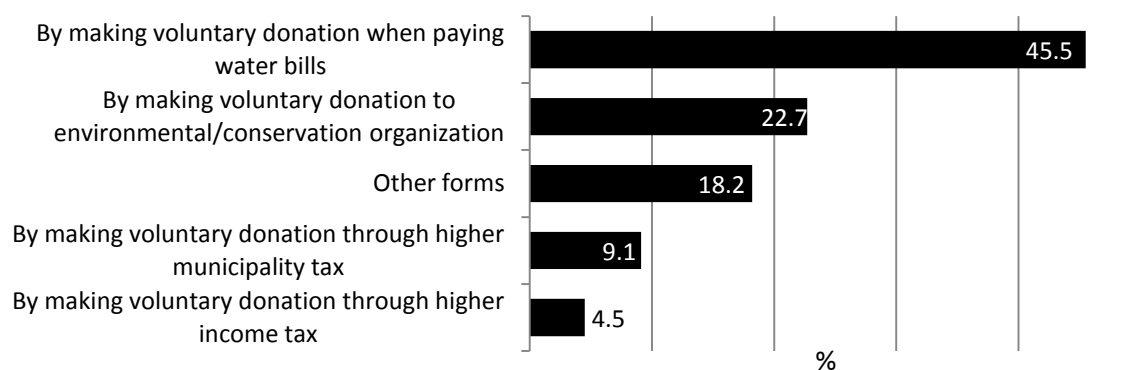


Figure 4.1 – Preferred forms of funding groundwater preservation and protection

The notion of willingness-to-pay (WTP) or reservation price refers to the maximum price that a given consumer/user accepts to pay for a product or service. The next tables present the responses to the questions about WTP.

**Table 4.1 – Maximum amount of the monetary contribution to support groundwater preservation and protection plan (per month during a 5-year period)**

What is the MAXIMUM amount you would be willing to pay per month over a five year period?		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
Equal 0€	N	6	1	7
	Column %	40,0%	8,4%	25,9%
Not equal 0€	N	6	5	11
	Column %	60,0%	91,6%	74,1%
Total	N	15	12	27
	Column %	100,0%	100,0%	100,0%

Regarding the responses about maximum amount that farmers are willing to contribute to support groundwater preservation and protection plan two main results can be drawn: more than a quarter of the farmers are not willing to pay for this plan (25,9%) (Table 4.1) and for those who are willing to pay the maximum amounts allocated vary between 1€ and 75€, with an overall average of 15€ (12,1€ for Campina-Faro and 18,5€ for Querença-Silves respondents). It is further noted that the responses regarding the amounts allocated to themselves and to the protection of dependent ecosystems are more divergent (higher standard deviation) and the amounts allocated to other farmers and future generations receive less divergent responses (lower standard deviation).

**Table 4.2 – Beneficiaries of the monetary contribution to support groundwater preservation and protection plan**

	PT Case Study Site	N	Mean	Std. Deviation
Percent of your donation for yourself	Campina de Faro	5	44,0	31,8
	Querença-Silves	10	43,0	14,9
	<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>43,3</b>	<b>20,8</b>
Percent of your donation for other farmers	Campina de Faro	3	21,6	5,7
	Querença-Silves	6	21,6	11,6
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>21,6</b>	<b>9,6</b>
Percent of your donation for future generations	Campina de Faro	4	27,5	2,8
	Querença-Silves	8	23,7	11,8
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>25,0</b>	<b>9,7</b>
Percent of your donation for groundwater-dependent ecosystems	Campina de Faro	5	41,0	34,1
	Querença-Silves	7	22,8	13,8
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>30,4</b>	<b>24,8</b>

Beside this result, farmers primarily allocate the amount of money to use the groundwater to themselves (43,3%) and to the protection of groundwater-dependent ecosystems (30,4%) (Table 4.2).

However, and despite most farmers are available to monetary contributions, the average level of perceived certainty to actually contribute for the groundwater protection and preservation seems to indicate a less strong position (M = 6,3) regarding the desire to actually pay for the above referred plan.

**Table 4.3 – Underlying reasons for the willingness to pay for groundwater preservation and protection**

Better quality water and fewer swings to tackle drought	Keep/raise the water level of underground aquifers
Construct dams and weirs to prevent the water from flowing to the sea	No contamination / salinization of water
Decrease in aquifer water pollution and increased water reserve	Preserve key resources
Ensure and / or improve the quality and quantity of groundwater in the near future	Promote the protection and preservation of groundwater
Greater asset protection	Proper management and preservation of quality of aquifers and surface water
Increase quantity and quality of underground water	Quality improvement through groundwater management
Increase sensitivity to the problem	Sustainable use of groundwater
Increase water supply to the population	Water quality improvement

The pointed underlying reasons for the willingness to pay for groundwater preservation and protection can be organized around four main themes: 1) improving the quality and quantity of groundwater in the present and in the future; 2) the sustainable use of groundwater; 3) proper management and preservation of the quality of aquifers; 4) prevention of contamination / no pollution of groundwater (prevent salinization and the runoff into the sea) (Table 4.3).

**Table 4.4 – Reasons for not contributing to support the groundwater preservation and protection plan**

		PT Case Study Site		Total
		Campina de Faro	Querença-Silves	
I cannot afford it	N	2	0	2
	Column %	28.6	0.0	16.7
I do not believe that groundwater reserves are indeed threatened	N	0	1	1
	Column %	0.0	20.0	8.3
It is the government's responsibility	N	3	2	5
	Column %	42.9	40.0	41.7
It is industries', farmers', etc. responsibility	N	1	0	1
	Column %	14.3	0.0	8.3
I already pay enough municipal/income taxes	N	1	2	3
	Column %	14.3	40.0	25.0
Total	N	7	5	12
	Column %	100.0	100.0	100.0

The last question of this section refers to the reasons for not contributing to support the groundwater preservation and protection plan. As displayed in Table 4.4 the more voted reasons are related with the recognition that groundwater protection and preservation is a Government responsibility and also that agriculture sector already pays enough municipal/income taxes.

## 5 | Final remarks

The general results deriving from the survey descriptive analysis and presented herein indicate that farmers seem to be more concerned with the government/regional intervention and solutions on economical and social issues rather than on environmental problems since environmental pollution is the fourth problem to get the attention of the respondents. The satisfaction with the environmental status shows that farmers are fairly satisfied and that they consider the overall environmental condition of their residence area stationary in the last five years. According to farmers' opinion, the most important environmental issues for the state and the regional authorities to resolve are ground-water and surface water pollution, air pollution and deforestation. In addition, environmental protection attitudes are more considered than economy protection ones.

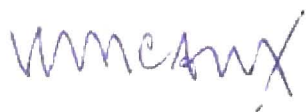
Regarding the awareness shown by this population on groundwater topic almost all respondents claimed to have information on the subject, evaluate their own level of knowledge on this matter as "reasonable" and "very good" and also identify several problems associated with groundwater (various types of pollution, disregard for rules and laws concerning protection of water, relationship between climate change and drought or water shortage). Relatively to the uses given to groundwater, most farmers declared to use this resource for multiple purposes where the most recurrent use is for irrigation. Also, they recognize that pollution, excessive pumping and sea water intrusion may interfere with the quality and quantity of groundwater as well as relate these problems with a lack of public awareness and a poor implementation of the existing legislation. In what concerns the role given to public bodies and civil society in the protection and conservation of groundwater, a shared responsibility is highlighted to public bodies and to the general public. Nevertheless, it also noticed that public institutions are not skillful enough to carry out with their mission.

Another important result show that farmers admitted their own activity to impact groundwater quality and quantity, through the use of fertilizers and pesticides and wasted water, despite their beliefs that their own impacts were less than the ones induced by other farmers. Finally, most respondents stated the relevance of a Protection and Preservation Plan for Groundwater and the willingness to financially support it and, at the same time, consider that do not have particular responsibilities on supporting the underlying costs. In addition, most farmers consider that the cost inherent to the Protection and Preservation Plan should be preferably borne by society and public authorities at national and regional levels or, individually, through a voluntary donation coupled with water bill.

Regarding the willingness to pay for a groundwater preservation and protection plan the maximum amount allocated by farmers vary between 1€ and 75€ (average of 15€), primarily allocated to their own use of groundwater and to the protection of groundwater-dependent ecosystems. It is important to highlight that a quarter of the respondents are not willing to pay for this plan. The underlying reasons for contributing to the groundwater preservation and protection stress the importance given to improving the quality and quantity of groundwater in the present and in the future, the sustainable use of groundwater and the proper management and preservation of the quality of aquifers.

VISTOS

O Chefe do Núcleo de Estudos Urbanos e  
Territoriais



Vitor Campos

AUTORIA



Margarida Rebelo  
Investigadora Auxiliar

O Diretor do Departamento de Edifícios



Jorge M. Grandão Lopes



Álvaro Pires Pereira  
Técnico Superior

## Annexes

---





## ANNEX I



## Workshop programme (*Alcantarilha e Faro sessions*)



### Sessão de esclarecimento e debate sobre águas subterrâneas e gestão da recarga de aquíferos

27 de Janeiro, ETA de Alcantarilha, Sítio do Malhão, Silves

#### PROGRAMA

**14:30h – 14:50h: Abertura da sessão**

Maria Isabel Soares – Administradora da Águas do Algarve, SA  
João Paulo Lobo Ferreira – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

**14:50h – 15: 10h: Apresentação do Projeto MARSOL: Antecedentes, objetivos e prioridades**

Marino Balzarini- Studio Galli Ingegneria Spa (SGI) - Itália  
Tiago Carvalho – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos (TARH)

**15:10h – 16:00h: Auscultação dos presentes sobre “a proteção e preservação de águas subterrâneas”, com base no Questionário MARSOL**

Álvaro Pereira – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)  
Margarida Rebelo – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

**16:10h – 16:50h: Principais problemas de água no setor agrícola no Algarve, a sua relação com as águas subterrâneas e a gestão da recarga de aquíferos**

Representante DRAP Algarve (moderador)  
José Carlos Tomás – Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPALG)  
José Vilarinho– Associação de Regantes e Beneficiários de Silves, Lagoa e Portimão José Paulo Monteiro (UALG) / João Paulo Lobo Ferreira (LNEC).

**16:50h: Encerramento da sessão**

Margarida Rebelo (LNEC)  
Marisa Viriato – Águas do Algarve, SA

**17:00h: Visita à Estação de Tratamento de Águas**



## Sessão de esclarecimento e debate sobre águas subterrâneas e gestão da recarga de aquíferos

28 de Janeiro, DRAP - Algarve, Patação, Faro

### PROGRAMA

**14:30h – 14:50h: Abertura da sessão**

Fernando Severino - Diretor Regional de Agricultura e Pescas do Algarve  
João Paulo Lobo Ferreira – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

**14:50h – 15: 10h: Apresentação do Projeto MARSOL: Antecedentes, objetivos e prioridades**

Marino Balzarini- Studio Galli Ingegneria Spa (SGI) - Itália  
Tiago Carvalho – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos (TARH)

**15:10h – 16:00h: Auscultação dos presentes sobre “a proteção e preservação de águas subterrâneas”, com base no Questionário MARSOL**

Álvaro Pereira – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)  
Margarida Rebelo – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

**16:10h – 16:50h: Principais problemas de água no setor agrícola no Algarve, a sua relação com as águas subterrâneas e a gestão da recarga de aquíferos**

José Manuel Graça - Diretor Regional Adjunto da DRAP Algarve (moderador)  
José Carlos Tomás – Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPALG)  
João Sabbo, presidente da Associação de Beneficiários do Plano de Rega do Sotavento  
José Paulo Monteiro – Universidade do Algarve (UALG) / João Paulo Lobo Ferreira (LNEC).

**16:50h: Encerramento da sessão**

Margarida Rebelo (LNEC)  
José Manuel Graça - Diretor Regional Adjunto da DRAP Algarve

## ANNEX II



## **Survey fac-simile (Portuguese version)**



# **INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**



The MARSOL project receives funding from the European Union's Seventh Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration under grant agreement no 619120.

## A. Problemas ambientais, económicos e sociais

1. A lista abaixo apresenta vários problemas ambientais, económicos e sociais. Na sua opinião, quais são os três problemas mais importantes para o governo e para as autoridades locais resolverem na sua área/região de residência? Por favor coloque uma cruz nas opções que melhor refletem a sua opinião.

<input type="checkbox"/> Desemprego	<input type="checkbox"/> Qualidade das escolas públicas
<input type="checkbox"/> Crise económica	<input type="checkbox"/> Qualidade do sistema público de saúde
<input type="checkbox"/> Criminalidade	<input type="checkbox"/> Congestionamento do tráfego rodoviário
<input type="checkbox"/> Poluição ambiental	<input type="checkbox"/> Outra. Qual? _____

2. Qual o seu grau de satisfação com a condição ambiental geral da sua área/região de residência? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

<input type="checkbox"/> Muito satisfeito	<input type="checkbox"/> Muito insatisfeito
<input type="checkbox"/> Satisfeito	<input type="checkbox"/> Insatisfeito

3. Nos últimos cinco anos, como considera a condição ambiental geral da sua área/região de residência? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

<input type="checkbox"/> Melhorou	<input type="checkbox"/> Está na mesma
<input type="checkbox"/> Piorou	<input type="checkbox"/> Não sei

4. Suponha que o governo ou as autoridades municipais receberam dinheiro para ajudar a resolver alguns dos problemas ambientais da sua área/região de residência nos próximos anos. Quais os três problemas ambientais que gostaria de ver melhorados e/ou resolvidos? Por favor coloque uma cruz nas opções que melhor refletem a sua opinião.

<input type="checkbox"/> Poluição atmosférica	<input type="checkbox"/> Poluição das águas superficiais
<input type="checkbox"/> Poluição do mar	<input type="checkbox"/> Destruição da camada de ozono
<input type="checkbox"/> Poluição do solo	<input type="checkbox"/> Desmatamento ou deflorestação
<input type="checkbox"/> Aquecimento global	<input type="checkbox"/> Poluição das águas subterrâneas
<input type="checkbox"/> Lixo nas praias e no mar	<input type="checkbox"/> Exploração excessiva dos recursos naturais
<input type="checkbox"/> Perda de biodiversidade	<input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____

5. Qual das seguintes afirmações reflete melhor a sua opinião? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

<input type="checkbox"/> Criar e proteger os postos de trabalho é mais importante do que preservar o meio ambiente
--



- A proteção do ambiente não deve ser sacrificada para salvar postos de trabalho
- Nenhuma das anteriores

## B. Questões ligadas às águas subterrâneas

Neste bloco de questões estamos particularmente interessados em determinar de onde e que tipo de informação as pessoas recebem sobre os problemas ligados às águas subterrâneas.

6. Com que frequência tem ouvido falar ou tem lido sobre questões de água subterrânea (internet, TV, rádio, jornais, revistas ou conversas com amigos)? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Nunca                       Algumas vezes                       Muitas vezes

- 6.a) Se se recordar, por favor diga-nos o que tem ouvido falar ou lido sobre este assunto.

---

---

7. Por favor avalie o seu conhecimento sobre os problemas subjacentes ao tema das águas subterrâneas, de acordo a escala abaixo. Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Excelente                       Bom                       Insuficiente
- Muito bom                       Razoável                       Muito insuficiente

8. Alguma vez usou ou usa atualmente água subterrânea? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Não, nunca                       Sim, ainda uso de um furo/poço público
- Sim, no passado                       Sim, ainda uso de um furo/poço privado

9. Para que tipo de finalidade utiliza as águas subterrâneas? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião. Pode selecionar mais do que uma opção.

- Para beber                       Para as máquinas de lavar loiça e roupa
- Para cozinhar                       Para rega de terreno/jardim ou irrigação agrícola
- Outros fins. Especifique: \_\_\_\_\_

10. De que tipo de preocupações em relação à qualidade e/ou à quantidade das águas subterrâneas já ouviu falar? Por favor coloque uma cruz nas opções que melhor refletem as suas preocupações.

- Nunca ouvi falar de preocupações em relação às águas subterrâneas

- Impactos devido ao excesso de bombeamento
- Poluição por agrotóxicos e fertilizantes
- Poluição por resíduos do gado
- Poluição das águas residuais municipais
- Poluição das águas residuais industriais
- Poluição por resíduos sólidos urbanos
- Poluição por resíduos sólidos industriais
- Enxurrada de águas pluviais vindas das estradas
- Petróleo e derrames de substâncias químicas
- Intrusão da água do mar
- Poluição natural (depósitos de metais pesados, baixo pH, altos níveis de salinidade)
- Outras. Especifique: \_\_\_\_\_

11. Na sua opinião, qual das razões abaixo é a mais importante na justificação dos problemas relacionados com a qualidade e a quantidade das águas subterrâneas? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Falta de legislação adequada
- Fenómeno natural
- Má aplicação da legislação existente
- Nenhuma das anteriores
- Falta de consciencialização pública
- Outras. Quais? \_\_\_\_\_

12. Até que ponto é importante para si a proteção e preservação das águas subterrâneas pelos organismos competentes? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Muito importante
- Indiferente
- Nada importante
- Importante
- Um pouco importante

13. Considera que as entidades competentes têm suficiente capacidade para levar a cabo as políticas e as responsabilidades de proteção e preservação das águas subterrâneas? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Sim
- Não

14. Até que ponto é para si importante a proteção e preservação das águas subterrâneas pelo público em geral/sociedade civil? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Muito importante       Indiferente       Nada importante  
 Importante       Um pouco importante

15. Há alguma maneira de você ou os seus colegas agricultores terem algum impacto sobre a qualidade e a quantidade das águas subterrâneas? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Sim (Continue a responder a esta secção)       Não (**Siga diretamente para a secção C**)

15A. Se sim, qual(is)? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Desperdício de água       Extração excessiva de água subterrânea  
 Uso de fertilizantes e pesticidas       Outros. Especifique: \_\_\_\_\_

15B. Se sim, considera que o impacto que você tem sobre as águas subterrâneas é? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

- Maior que o de outros agricultores       Menor que o de outros agricultores  
 O mesmo que o de outros agricultores

16. Qual das seguintes frases melhor reflete o que pensa sobre este assunto? Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete a sua opinião.

1. Eu sinto que deve haver um plano de proteção e preservação das águas subterrâneas e sinto alguma responsabilidade em pagar por isso  
 2. Eu sinto que deve haver um plano de proteção e preservação das águas subterrâneas mas não sinto que seja da minha responsabilidade pagar por isso  
 3. Eu não acho que deva haver um plano de proteção e preservação das águas subterrâneas

**SE ESCOLHEU A OPÇÃO 2 NA QUESTÃO ANTERIOR POR FAVOR RESPONDA A ESTA PERGUNTA. SE ESCOLHEU OUTRA OPÇÃO PROSSIGA PARA A SECÇÃO C DO QUESTIONÁRIO.**

16A. Quem deveria ser responsável por pagar pela proteção e preservação das águas subterrâneas? Por favor, especifique:

---

---

---

---

## C. Plano de Proteção e Preservação para as águas subterrâneas

Suponha que foi proposto um plano de gestão para as águas subterrâneas para os próximos cinco anos na região. Este plano tenta equilibrar as necessidades dos utilizadores de águas subterrâneas, como por exemplo, os agricultores, as indústrias e os cidadãos, e tem como objetivo preservar e proteger a qualidade e quantidade das águas subterrâneas, bem como os ecossistemas dependentes.

O plano deverá incluir uma série de ações, como o reforço das regras de controlo da poluição da água, restringindo as descargas de águas residuais urbanas e industriais no meio ambiente, a construção de esgotos centrais, o aumento das atividades de monitorização e fiscalização para evitar descargas ilegais, a adoção de práticas agrícolas mais amigas do ambiente, a criação de programas de educação pública, etc. Para além disto, o plano proposto teria como objetivo implementar um programa estruturado de projetos de recarga artificial de aquíferos. O principal objetivo da recarga artificial de aquíferos é o de armazenar o excesso de água e, assim, aumentar as reservas de águas subterrâneas disponíveis para uso posterior, ao mesmo tempo que melhoraria a qualidade da água. Além disso, a recarga artificial de aquíferos pode promover a recuperação dos aquíferos sobre explorados, evitar a intrusão de água salgada, reduzir a salinidade de águas subterrâneas, etc.

No entanto, se esse plano fosse aprovado, custaria dinheiro. Partindo do princípio de que as atividades económicas, como a indústria, a agricultura, etc., pagariam o seu custo de reduzir os impactos, os cidadãos seriam também convidados a contribuir financeiramente para esse plano.

17. Se lhe fosse dada a oportunidade de financiar o acima mencionado plano de proteção e preservação das águas subterrâneas, de que forma preferiria fazê-lo? Por favor, assinale com uma cruz todas as opções que correspondem à sua opinião sobre este assunto.

- Doação voluntária para uma organização ambiental / de conservação
- Doação voluntária ao pagar a conta da água
- Doação voluntária através de impostos municipais mais elevados
- Doação voluntária através de impostos mais elevados sobre o rendimento
- Outros. Especifique: \_\_\_\_\_

18. Se lhe fosse dada a opção de fazer uma contribuição monetária através da forma de doação, no sentido de apoiar o referido plano de proteção e preservação das águas subterrâneas, qual o **VALOR MÁXIMO** que estaria disposto a pagar por mês ao longo de um período de cinco anos?

Por favor coloque uma cruz na opção que melhor reflete o valor que estaria disposto a pagar.  
No caso de a sua resposta ser 0€ prossiga para a questão 22.

0€	1€	2€	5€	10€	15€	20€	25€	30€	35€	40€	50€	> 50€ (especifique o valor) € _____

19. Se a sua decisão foi apoiar o plano de proteção e preservação das águas subterrâneas, por favor indique quais os benefícios que considera serem decorrentes da aplicação desse plano?

---



---



---

20. Do montante que referiu estar disposto a pagar pelo apoio ao plano de proteção e preservação das águas subterrâneas, qual a percentagem que atribuiria a:

Antes de responder por favor leia todas as opções apresentadas. De seguida indique o valor percentual a atribuir a cada hipótese de resposta. Não é necessário que reparta a sua contribuição por todas as opções, pode concentrar a sua resposta em apenas uma das opções.

- a. Você, enquanto agricultor, usar a água subterrânea..... \_\_\_\_\_ %
- b. Outros agricultores usarem a água subterrânea ..... \_\_\_\_\_ %
- c. Gerações futuras de agricultores usarem a água subterrânea..... \_\_\_\_\_ %
- d. Proteger os ecossistemas dependentes da água subterrânea..... \_\_\_\_\_ %
- e. Outros. Especifique..... \_\_\_\_\_ %

21. Numa escala de 1 a 10, até que ponto to considera ter a certeza de estar realmente disposto a pagar para apoiar o plano proposto?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

22. Se a sua decisão foi não apoiar o plano de proteção e preservação das águas subterrâneas, quais as razões inerentes à sua decisão? Pode selecionar mais do que uma opção.

- Não tenho condições de pagar
- Eu não me importo muito com a preservação e proteção das águas subterrâneas
- O plano proposto não é viável, suficientemente bom, convincente, etc.
- Não acredito que as reservas de águas subterrâneas se encontrem, de facto, ameaçadas
- Estou satisfeito com a situação existente
- É da responsabilidade do governo
- É da responsabilidade da indústria, agricultores, etc.
- Eu já pago impostos suficientes
- Outras. Especifique: \_\_\_\_\_

---

## D. Caracterização sociodemográfica

### D1. Sexo

Masculino       Feminino

### D2. Idade

< 24 anos       35-44 anos       55-64 anos       > 75 anos  
 25-34 anos       45-54 anos       65-74 anos

### D3. Nível de escolaridade

Sem escolaridade formal concluída       Curso médio  
 1º ciclo       Curso técnico-profissional  
 2º ciclo       Licenciatura  
 12º ano       Pós-graduação (mestrado/ doutoramento)

### D4. Condição perante o trabalho

Trabalhador por conta de outrem       Desempregado  
 Trabalhador por conta própria       Aposentado/reformado  
 Empresário. Nº de trabalhadores: \_\_\_\_\_

### D5. Atividade profissional


### D6. Local da área de atividade profissional

Freguesia:

--

Concelho:

--

### D7. Fatura da água

A fatura da água da sua empresa/atividade agrícola costuma ascender a que valores/mês? \_\_\_\_\_ €



