



Universidade dos Açores - Departamento de Ciências Agrárias de  
Angra do Heroísmo

**Estudo da Ribeira dos Moinhos de Angra do  
Heroísmo e análise da sustentabilidade a nível  
energético e turístico no âmbito de um projeto  
que vise a sua recuperação**

Dissertação apresentada na Universidade dos Açores para efeito de  
prestação de provas de Mestrado em Engenharia e Gestão de  
Sistemas de Água.

**Discente:** Cátia Vanessa Garcia Filipe

**Orientador:** Professor Doutor António Félix Rodrigues

**Co-orientador:** Professor Doutor José Carlos Goulart Fontes

## **Agradecimentos**

Ao professor Doutor António Félix Rodrigues por toda a sua disponibilidade, colaboração na realização deste projeto.

Ao professor Doutor José Carlos Fontes pelo apoio e disponibilidade na realização do projeto.

Ao Paulo Azevedo por toda a ajuda e colaboração na realização das imagens da recuperação dos moinhos em AutoCad.

## **Abstract**

The water mills in the Azores were one of the ways to transform cereals, causing a big impact in the economy as in the local patrimony, both cultural and architectonic. It works from the reutilization of the superficial watercourses transforming potential hydric energy into mechanical energy.

In Portugal, the water mills use decreased and they were abandoned, so nowadays most of them are in an advanced state of degradation.

The recovery of water mills (for electrical production purposes) is important, because it gives again significance to a forgotten cultural and architectonic patrimony. And from that we can take advantage of a sustainable rural tourism, respecting the ecological principles, making the local economy more valuable.

**Keywords:** water mills; water; hydropower; sustainable rural tourism.

## Resumo

Os moinhos de água foram nos Açores um dos meios de transformação dos cereais, causando assim grande impacto tanto na economia, como no património cultural e arquitetónico local. Estes resultam do aproveitamento das águas de escorrência superficial transformando a energia potencial hídrica em energia mecânica.

Em Portugal, os moinhos de água foram perdendo a sua função, e foram abandonados, encontrando-se nos dias de hoje na sua maioria em avançado estado de degradação.

A recuperação dos moinhos de água (tendo em vista a produção elétrica) é importante, pois volta-se a dar valor a um património cultural e arquitetónico esquecido. Daí se pode tirar partido da prática de turismo rural sustentável, respeitando os valores ecológicos, valorizando assim a economia local.

**Palavras-chave:** moinhos de água; água; energia hídrica; turismo rural sustentável.

## Índice

<b>1. Introdução</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Hidrologia</b> .....	<b>13</b>
2.1. Ciclo Hidrológico.....	13
2.2. Escoamento superficial.....	15
<b>3. Clima dos Açores</b> .....	<b>19</b>
3.1. Caracterização climática .....	19
3.1.1. Precipitação .....	19
3.1.2. Temperatura .....	20
3.1.3. Humidade relativa .....	20
3.1.4. Insolação diária real.....	20
3.1.5. Vento .....	20
3.1.6. Evapotranspiração de referência.....	21
3.1.7. Evapotranspiração real .....	21
<b>4. Bacia Hidrográfica</b> .....	<b>22</b>
4.1. Bacias hidrográficas da ilha Terceira .....	23
<b>5. Moinhos em Portugal</b> .....	<b>26</b>
5.1. Moinhos de água .....	26
<b>6. Metodologia</b> .....	<b>30</b>
<b>7. Ribeira dos Moinhos</b> .....	<b>31</b>
7.1. História da Ribeira dos Moinhos .....	31
7.2. Ribeira dos Moinhos em Angra do Heroísmo .....	33
7.3. A Ribeira dos Moinhos no contexto dos sistemas aquíferos da ilha Terceira ...	34
7.4. Moinhos da Ribeira dos Moinhos.....	36
<b>8. Reabilitação dos Moinhos de Água</b> .....	<b>40</b>
8.1. Fatores que contribuíram para o desaparecimento dos moinhos de água.....	40
8.2. Razões para a reabilitação/reconversão dos moinhos de água .....	41
8.3. Os moinhos de água e o turismo rural.....	42
8.4. Legislação aplicável .....	45

<b>9.</b>	<b>Energia Hídrica – Produção de eletricidade .....</b>	<b>47</b>
<b>10.</b>	<b>Turismo Sustentável .....</b>	<b>53</b>
10.1.	Turismo e a sua sustentabilidade .....	53
10.2.	Turismo sustentável em espaços rurais.....	59
10.3.	Turismo na Região Autónoma dos Açores.....	62
<b>11.</b>	<b>Caso de estudo: Ribeira dos Moinhos e reconversão dos moinhos e análise sustentável a nível energético e turístico .....</b>	<b>65</b>
<b>12.</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>87</b>
<b>13.</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>88</b>

## Índice de imagens

<b>Imagem 1:</b> Ciclo Hidrológico .....	14
<b>Imagem 2:</b> Carta hidrográfica da ilha Terceira adaptado de Nunes 2012 .....	18
<b>Imagem 3:</b> Componentes de uma bacia hidrográfica .....	22
<b>Imagem 4:</b> Representação da bacia hidrográfica com sistema aberto.....	23
<b>Imagem 5:</b> Bacias hidrográficas da ilha Terceira (Nunes 2012).....	24
<b>Imagem 6:</b> Troço 1 do canal da Ribeira dos Moinhos.....	33
<b>Imagem 7:</b> Troço 2 da Ribeira localizado na Casa de Saúde de São Rafael.....	35
<b>Imagem 8:</b> Moinho 1 da zona da Nasce Água (coordenadas geográficas N 38° 40.808', O 27° 12.742') .....	36
<b>Imagem 9:</b> Moinho 4 da zona da Nasce Água (coordenadas geográficas N 38° 40.752', O 27° 12.810') .....	37
<b>Imagem 10:</b> Lavadouros públicos na zona da Nasce Água .....	37
<b>Imagem 11:</b> Aqueduto na zona de Santa Luzia, Angra do Heroísmo .....	38
<b>Imagem 12:</b> Micro turbina Pelton com gerador (Alibaba, 2015).....	48
<b>Imagem 13:</b> Grupo micro gerador e turbina hidráulica (Alibaba, 2015).....	49
<b>Imagem 14:</b> Grupo de micro turbina Kaplan axial e gerador (Alibaba, 2015).....	51
<b>Imagem 15:</b> Grupo de micro turbina Kaplan axial e gerador em funcionamento (Alibaba, 2015) .....	51
<b>Imagem 16:</b> Elementos caraterísticos do turismo em áreas rurais, segundo Martins (2012) .....	61
<b>Imagem 17:</b> Ribeira dos Moinhos na Nasce Água (junto de moinhos em ruína).....	66
<b>Imagem 18:</b> Ribeira dos Moinhos na Nasce Água (junto da casa do aguadeiro) .....	67
<b>Imagem 19:</b> Ribeira dos Moinhos na Nasce Água, passando debaixo de um arco cordelado.....	67
<b>Imagem 20:</b> Mau estado de conservação do Moinho 1 existente ao longo da Ribeira dos Moinhos, com planta de dois pisos.....	68
<b>Imagem 21:</b> Mau estado de conservação do Moinho 3 existente ao longo da Ribeira dos moinhos que possuía um sistema de aproveitamento de energia hídrica diferente do anterior .....	68

<b>Imagem 22:</b> Mau estado de conservação do moinho 2 localizado ao longo da Ribeira dos Moinhos .....	69
<b>Imagem 23:</b> Marcas da azenha na parede do moinho 3.....	70
<b>Imagem 24:</b> Lixo depositado dentro de um antigo moinho de água 2.....	71
<b>Imagem 25:</b> Planta da zona da Nasce Água com os moinhos representados a serem recuperados.....	72
<b>Imagem 26:</b> Planta do alçado Nascente.....	73
<b>Imagem 27:</b> Planta do alçado Norte .....	74
<b>Imagem 28:</b> Planta do alçado Poente .....	74
<b>Imagem 29:</b> Planta do alçado Sul.....	75
<b>Imagem 30:</b> Planta do piso 0.....	76
<b>Imagem 31:</b> Planta do piso 1.....	76
<b>Imagem 32:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	77
<b>Imagem 33:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	78
<b>Imagem 34:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	78
<b>Imagem 35:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	79
<b>Imagem 36:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	79
<b>Imagem 37:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	80
<b>Imagem 38:</b> Moinho de água recuperado (desenho em 3D).....	80
<b>Imagem 39:</b> Estação de tratamento de água construído durante a 2ª Guerra Mundial.....	85
<b>Imagem 40:</b> Estação de tratamento de água construído durante a 2ª Guerra Mundial .....	86
<b>Imagem 41:</b> Estação de tratamento de água construído durante a 2ª Guerra Mundial .....	86

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1:</b> Tipologia dos moinhos de água em Portugal (de acordo com Pires, 2011)..	27
<b>Tabela 2:</b> Características da micro turbina Pelton com gerador (adaptado de Alibaba, 2015) .....	48
<b>Tabela 3:</b> Características do grupo micro gerador e turbina hidráulica (adaptado de Alibaba, 2015).....	50
<b>Tabela 4:</b> Características da micro turbina Kaplan axial e gerador (adaptado de Alibaba, 2015).....	52
<b>Tabela 5:</b> Definições de turismo sustentável .....	55
<b>Tabela 6:</b> Princípios do turismo sustentável .....	56
<b>Tabela 7:</b> Estabelecimentos do Turismo de Habitação e do TER, segundo as modalidades, por região em 2011 (adaptado de Martins, 2012).....	62
<b>Tabela 8:</b> Nº. de hóspedes e de dormidas de Janeiro a Dezembro de 2014 na ilha Terceira .....	63

## 1. Introdução

A água, além de ser essencial à vida e à saúde humana, é indispensável ao equilíbrio ecológico e ao desenvolvimento social.

Sem a água o nosso planeta não seria a morada de todas as formas de vida conhecidas. As águas, pelo ciclo hidrológico, possibilitam e mantêm a vida. Além disso, as águas sempre foram indispensáveis para o desenvolvimento social e cultural da humanidade.

Hoje, com o crescimento demográfico e económico, multiplicam-se os usos das águas e cresce rapidamente a sua procura. Abastecimento humano, indústria, agricultura, navegação, geração de energia elétrica, pesca, diluição e biodegradação de esgotos urbanos e industriais, entre outros, são os usos que se estão a ser cada vez mais intensificados no mundo. (Grassi, 2004)

Como tal, a água constitui, como resultado da sua utilização transversal a todas as atividades produtivas, um recurso natural de significativo valor económico e social.

Numa região insular, como o arquipélago dos Açores, a proteção e valorização dos recursos hídricos é ainda mais importante dada a vulnerabilidade dos ecossistemas aquáticos e a exiguidade de alternativas. (Nunes, 2012)

No sentido da implementação de um controlo dos recursos hídricos, diversos instrumentos jurídicos de índole, regional, nacional e comunitária têm sido adotados no sentido de assegurar a valorização das disponibilidades e articular, adequadamente, as diferentes utilizações da água com a conservação dos ecossistemas aquáticos.

A Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2000/60/CE, de 22 de Dezembro, sobre o quadro de ação comunitária no domínio da política da água merece uma especial atenção.

O Plano Regional da Água (PRAA, 2001) constitui o instrumento de planeamento de recursos hídricos, de natureza estratégica e operacional, que consagra os fundamentos e as opções da política dos recursos hídricos para a Região. Simultaneamente, materializa a participação da Região no Plano Nacional da Água articulando-se, de forma solidária, com os seus princípios e orientações e tem como principal desígnio a definição de uma política

sustentável para os recursos hídricos da Região, com o objetivo de alcançar uma verdadeira solidariedade interjuncional na gestão de tais recursos naturais (Nunes, 2012).

O Arquipélago dos Açores é constituído por nove ilhas, de origem vulcânica, situado no Oceano Atlântico e está a cerca de 2.000 km de distância da costa ocidental do continente Europeu e a menos de 3.000 km do extremo mais ocidental da América do Norte.

Com uma área total de 2333 Km<sup>2</sup>, os Açores têm um total de 242073 habitantes, de acordo com os Censos de 2011, dispersos pelas nove ilhas, dos quais cerca de 54% se encontram na ilha de São Miguel e 23% na ilha Terceira, as duas ilhas mais povoadas do Arquipélago.

A Ilha Terceira localiza-se entre os paralelos de 38° 38'10" e 38°47'40" N e os meridianos de 27°03'00" e 27°24'00" W. A ilha possui uma forma oval, com o eixo principal orientado na direção E para W, com cerca de 29 km de comprimento máximo e uma largura máxima de 18 km, totalizando uma área de 397 km<sup>2</sup>. (Nunes, 2012)

Os Açores possuem um clima que é marcado por características oceânicas, traduzindo-se em pequenas amplitudes térmicas diárias e anuais, elevada precipitação, elevados teores de humidade atmosférica e pela presença de ventos persistentes (Azevedo, 1996).

De acordo com o Decreto - Lei n.º 112/2002, de 17 de abril, procedeu-se à subdivisão do território nacional em 10 regiões hidrográficas, entre as quais a Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores (RH9), que engloba todas as bacias hidrográficas das ilhas, incluindo as respetivas águas subterrâneas e as águas costeiras adjacentes.

Tal como em todo o mundo, e nos Açores não são exceção, os moinhos de água foram um exemplo de solução de aproveitamento energético respeitando a natureza. Estes, em Portugal, outrora foram maioritariamente utilizados para a moagem de cereais, embora nos dias de hoje tenham vindo a receber uma maior atenção com o intuito de os recuperar e reconverter em casas particulares, ou para turismo.

Dado que a água é um recurso natural e que faz parte do mecanismo de funcionamento dos moinhos de água, na recuperação/reconversão destes pode-se aproveitar a mesma para a produção de energia elétrica, sendo esta uma solução para proteger o meio ambiente circundante.

A ideia de utilizar os moinhos recuperados para turismo, é no caso dos Açores uma mais-valia, visto que o Arquipélago é rico em abundância e diversidade dos recursos naturais que promovem a oferta de produtos temáticos ligados à natureza, ao vulcanismo, ao espaço rural e ao mar, bem como a riqueza do seu património histórico, arquitetónico e cultural, que fazem com que o turismo pudesse emergir como uma alternativa estratégica para o desenvolvimento do Arquipélago.

Este trabalho teve como objetivo principal fazer um estudo da Ribeira dos Moinhos situada em Angra do Heroísmo, na ilha Terceira, a nível histórico e a nível de uma possível recuperação/reconversão dos moinhos lá existentes para turismo rural, reforçando a valorização a nível energético e a nível de sustentabilidade socioeconómica e ambiental.