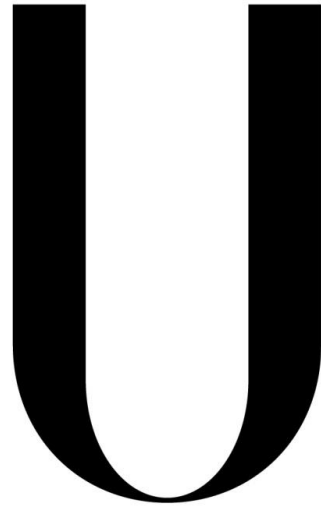


**Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia**



**LISBOA**

---

**UNIVERSIDADE  
DE LISBOA**

**CORINE Land Cover, conversão de valores de solo para valores de rugosidade e  
validação  
Criação de um atlas para 10 e 20m**

João Segadães N°40721

**Orientador:** Professora Doutora Ana Estanqueiro

Dezembro

2013

## Resumo

Para a realização deste projecto foi necessária a transformação de dados de solo da base dados CORINE Land Cover em valores de rugosidade e seguinte avaliação do recurso eólico, e uma posterior criação de um atlas para 20 metros e 10 metros, como tal foi feita a conversão do código da CORINE para valores de Rugosidade, lidos pelo programa Wasp. Para tal, foi convertido o mapa de Portugal em ArcGis, para grelha e depois para linhas de rugosidade. Posto isto através do Wasp Map Editor, juntou-se o mapa de orografia ao mapa de rugosidades para obter um mapa vectorial de input para o Wasp. Para fazer a avaliação através do Wasp, através dos dados de velocidade (anuais) de algumas estações, onde foram utilizados os valores de 40m da velocidade e da direcção do vento, para fazer um prognóstico a 20m com as ferramentas do Wasp. Uma vez feitos os prognósticos, foi feito um desvio através do valor observado na estação (tomado como real o valor observado nas estações). Posto isto foi possível ver os desvios no mapa da CORINE e numa Carta Militar e fazer a respectiva comparação e validação da CORINE. Partindo do mapa final da CORINE, foram criadas grelhas de recurso para um número de estações em Portugal, para que se pudesse criar um compósito (ou seja, um conjunto) de todas as grelhas e calcular parâmetros como o fluxo de potência incidente, NEP'S, e velocidade do vento, tanto para 10 como para 20m.

## Abstract

To do this project, it was necessary a transformation of soil data from the data base CORINE Land Cover into roughness values, with a following evaluation of the wind resource and the creation of an atlas to 20 and 10 meters, therefore the conversion was made from soil to roughness so it could be read on WASP. So, the map of Portugal was converted from ArcGis, to grid and finally to roughness lines. Through the tool WASP Map Editor, the Orography map was added to create the final input map for WASP. To evaluate the resource through WASP, it was used data from a number of stations, where the wind speed and direction were used for this process. After that we did a prognosis for 20m using WASP's tools. After it, there as an error calculation, using the prognosis and observed values (which considered as real) to see how much the values of the CORINE map and the Military Charts, would deviate from the observed speed at the stations, comparing them and validate the CORINE map.

Starting from the CORINE map, resource grids were created for the same stations chosen, so the composite file could be created using all the grids. The usage of this file made it able to calculate parameters like the Potency Flux, NEP'S, and the wind speed, for both 10 and 20 meters.

## Índice

<b>1. Introdução</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Metodologia</b> .....	<b>4</b>
2.1. Validação da CORINE .....	5
2.1.1. CODE_06 para rugosidade.....	5
2.1.2. De ASCII para linhas do Rugosidade.....	5
2.1.3. Junção da rugosidade com a orografia.....	5
2.1.4. Validação.....	6
2.2. Atlas de 20 e 10 m.....	7
2.2.1. Grelhas de Recurso.....	7
2.2.2 Compósito.....	7
2.2.3 Fluxo de Potência.....	7
2.2.4 Velocidade.....	8
2.2.5 NEPs.....	8
2.3 Surfer.....	9
<b>3. Resultados</b> .....	<b>9</b>
3.1 Validação CORINE.....	9
3.2 Atlas de 20 e 10 metros.....	12
<b>4. Análise e Discussão de Resultados</b> .....	<b>18</b>
4.1 Validação da CORINE.....	18
4.2 Atlas de 10 e 20 metros.....	18
5. Referências.....	19
6. Anexos.....	20

# 1. Introdução

---

Este projecto tem como objectivo conversão de dados de solo da base de dados da CORINE Land Cover em dados de rugosidade, validação da mesma avaliação do recurso eólico, e posterior construção de um atlas para 10 e 20 metros de Portugal, com base no mapa da CORINE criado. Para tal é preciso ter em conta algumas definições que irão ajudar a compreender e realizar todo este processo.

Começando pela definição de vento, onde “*De uma forma genérica, o vento é o movimento da atmosfera relativo ao planeta Terra em constante rotação, quando sujeito à acção de forças capazes de lhe induzir quantidade de movimento*” COSTA, P. (2004).

Quando se fala em rugosidade, refere-se às irregularidades apresentadas no solo, desde o oceano até grandes cidades, todos tomados em conta nessa irregularidade. Quanto mais baixa for a rugosidade (ex:oceano), maior será a velocidade caso a topografia seja também reduzida, e o contrário se passa quando a rugosidade é mais elevada.

Outro conceito que temos de ter em conta é da Distribuição de Weibull, que se trata de uma função de distribuição que avalia a frequência de ocorrência. Esta é feita baseada em dois parâmetros, A que é o parâmetro de escala desta distribuição em [m/s] e k o parâmetro de forma. Esta distribuição pode ser dada pela equação:

$$f(\bar{u}) = \frac{k}{A} \left(\frac{\bar{u}}{A}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{\bar{u}}{A}\right)^k}$$

Com estes parâmetros é possível calcular o Fluxo de Potência incidente em todo o país, tendo como base as estações escolhidas. Este fluxo é dado em W/m<sup>2</sup>.

Um dos resultados pretendidos é o número de horas equivalentes de potência, ou NEP’S, que corresponde ao número de horas equivalentes a que um equipamento funciona à Potência nominal, durante um ano.

Mas antes de serem feitos todos estes cálculos é preciso obter os dados necessários para tal, sendo assim há que referir a importância das fontes de onde provém os dados, como o caso da base de dados do potencial eólico EOLOS II, ESTANQUEIRO, A (2004), que contém dados de 57 estações do país, das quais foram utilizadas 15 para a realização da validação do Mapa da CORINE, e outras 11 geradas a partir do Atlas do Potencial Eólico COSTA, P. (2004). É também graças à aquisição das Cartas Militares ao Instituto Geográfico do Exército, por parte do LNEG que foi possível fazer a comparação com a CORINE.

Uma ferramenta importante para a realização deste projecto é o WAsP- “Winda Atlas Analysis and Application Program”, cujo método de funcionamento será explicado à frente. Trata-se de um modelo numérico que permite avaliar o recurso energético do vento.

## 2. Metodologia

---

### *2.1 Validação CORINE*

Neste ponto será abordada a metodologia na parte da validação dos dados da base CORINE Land Cover.

#### *2.1.1 CODE\_06 para valores de rugosidade*

Abrindo a tabela de atributos do mapa da CORINE no ArcGis, podem ver-se que a cada cor de um pixel corresponde um código numérico, que representa em elemento de uma área (ex: verde escuro –311- floresta folhosa). Posta esta observação, com o auxílio de tabelas de valores de rugosidade, foi atribuído a cada código um valor de rugosidade, com base na análise e discernimento pessoal e da tabela de rugosidades equivalentes (Tabela A.2), sempre com objectivo de utilizar o valor mais indicado a cada elemento (Tabela A.1).

#### *2.1.2 De ASCII para linhas de rugosidade*

Tendo o mapa inicial da CORINE em formato Ascii (figura A.1), foi necessário convertê-lo para linhas de rugosidade, sem esquecer a passagem para este formato dado que o mapa possuía milhões de pontos o que tornaria o cálculo utilizando o WAsP impossível, como tal foram utilizados dois programas para essa mesma conversão. O primeiro consiste na transformação do mapa ASCII, em grelha onde cada porção da mesma contém os pixéis do mapa da CORINE. Este programa contribui também para harmonizar as linhas da grelha e esta foi feita com as dimensões de 1x1 km . Quanto ao segundo, tendo como input o mapa anteriormente criado e a tabela criada com o código, resulta no agrupamento dos pixéis de cada porção da grelha pelos respectivos valores, formando linhas de rugosidade, e consequentemente o mapa de linhas de rugosidade (sendo que o valor exterior a cada linha é fixo em 0.03) como se pode observar futuramente no mapa final apresentado nos resultados. Este mapa é gravado em formato BNA, para que possa ser lido no WAsP.

#### *2.1.3 Junção da rugosidade com a orografia*

Com o auxílio do WAsP Map Editor, foi possível fazer a junção do mapa de rugosidades com a orografia de Portugal. Mapa de Orografia este que é obtido via satélite. Esta ferramenta serve para a análise e “construção” de m33apas, fornecendo dados como por exemplo os limites do

mapa (coordenadas métricas), os valores de rugosidade e orografia que nele se encontram, apresentados no interface principal, não mostrando em que local do país é que estão. Mas, utilizando o modo window é possível uma visualização detalhada do mapa. Este é gravado também na extensão que permite a leitura no WAsP.

#### 2.1.4 Validação

Para fazer a validação dos dados de rugosidade da CORINE, foram seleccionadas 15 estações (a ser apresentadas na secção de resultados observados) preparadas para 20m, cujos dados provêm da base de dados EOLOS II, ESTANQUEIRO, A. (2004) e são referentes ao período entre 1999 e 2001, todos estes com variabilidade interanual para que não houvesse atribuição de valores de períodos diferentes que não estivessem preparados, o que iria criar valores incorrectos quando na parte dos cálculos. Nesta etapa foi necessária a utilização do WAsP, dado que foi feito um prognóstico para 20 metros partindo dos dados referentes a 40 metros. Utilizando os dados das mesmas, foram retirados os valores para a velocidade e a direcção, de modo a criar um *Observed Wind Climate*, com as coordenadas da estação alvo no sistema de coordenadas WGS-84, ou seja, criou-se uma série de velocidade e direcção que demonstra como é o comportamento do vento em cada estação, onde se pode observar a distribuição de Weibull, parâmetros A e K da mesma, e também a rosa da direcção do vento. Juntamente com os *OWC* de cada estação é usado o mapa de rugosidade criado, já com a respectiva orografia adicionada e é calculado um *Wind Atlas*, que irá ser utilizado para um *Turbine Site* que será referido de seguida.

Explicando o processo de validação, foi utilizado o WAsP para fazer um prognóstico para 20 metros através dos dados referidos anteriormente, onde se simulou um local de uma turbina eólica com as coordenadas métricas de cada estação avaliada, e que se baseava no *Wind Atlas* calculado anteriormente. Uma vez feitos os cálculos para a *Turbine Site*, esta apresenta a velocidade média da estação estudada. Com o valor que resultou do WAsP, foi calculado um desvio entre o valor médio observado nas estações (que neste caso é tomado como valor real), e o valor prognosticado pelo WAsP. Este desvio tem a seguinte expressão:

$$Desvio = \frac{Valor\ Prognosticado - Valor\ observado}{Valor\ Observado}$$

O mesmo processo foi feito para a Carta Militar, substituindo o mapa criado através da tabela de rugosidades pela Carta Militar e utilizando o mesmo *OWC*, para se poder observar qual o prognóstico para 20 metros. Posto isto, foi construída uma tabela para comparar o valor dos desvios de cada mapa utilizado.

## 2.2 Atlas 20 e 10 m

Este ponto é o seguimento à parte da validação da CORINE, tendo como base o mapa das rugosidades criado, os *OWC* de estações criadas com base no Atlas do Potencial Eólico, COSTA, P. (2004) , e os respectivos *Wind Atlas* calculados no WASP.

### 2.2.1 Grelhas de Recurso

Utilizando um esquema semelhante, usando as estações individualmente, o WASP permite criar uma grelha de recurso para cada Wind Atlas que foi criada, que consiste num conjunto de pontos de grelha, que fazem uma ponderação a um ponto definido, neste caso o ponto com as coordenadas de cada estação em questão. Feita a ponderação, é visto qual a influência desse ponto avaliado, com base na distância euclidiana. Para a distância é usada a equação:

$$Distância = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Estas grelhas de recurso são necessárias, dado que contêm dados importantes como os parâmetros A e K da Distribuição de *Weibull*, altimetria, valor do fluxo de potência e coordenadas dos vários pontos. É de referir que este processo de cálculo das grelhas de recurso é um processo muito demorado, dado que é um sistema numérico muito complexo.

### 2.2.2 Compósito

Para obter o compósito, foi utilizado um programa que trata de unir todas as grelhas de recurso, criando uma grelha com todos os pontos que se quer estudar. Tem como input as grelhas de cada estação, neste caso 11 grelhas para 20 metros e 11 para 10 metros. Posto isto, são introduzidas as coordenadas de cada estação, em sistema de coordenadas métrico. O funcionamento de compósito é o mesmo que o de uma grelha de recurso e é a partir do mesmo que vão ser retirados os valores necessários para o cálculo do fluxo de potência, velocidade, e NEP'S, referidos no ponto anterior.

### 2.2.3 Fluxo de Potência

Para achar os valores do fluxo de potência através do compósito foi utilizado um programa que permite retirar os valores do compósito uma vez que se encontra calculado no mesmo, e exportá-los para um ficheiro do tipo tabela que possui as coordenadas, a altimetria e na última

coluna o valor do fluxo de potência como se pode observar no esquema abaixo, e uma porção em anexo (uma vez que se trata de um número muito elevado de valores).

X	Y	Z	W
---	---	---	---

Onde X é a longitude, Y a latitude, Z a altimetria e W o fluxo de potência. Este processo foi efectuado para os compósitos de 10 e 20 metros, como também será para os seguintes. Posto isto com o auxílio do Surfer, transformamos o ficheiro numa grelha, para que possa ser exibida e analisada a imagem do fluxo de potência para Portugal, como poderemos ver mais à frente no ponto referente a resultados obtidos.

#### 2.2.4 Velocidade

Utilizando novamente os compósitos como input, e através de um programa com um método semelhante ao do fluxo de potência, é possível calcular a velocidade para cada ponto da grelha compósito. Em que o output pode ser visto com o seguinte esquema:

X	Y	Z
---	---	---

Em que a coluna X representa a longitude, Y a latitude e a coluna Z dá-nos o valor da velocidade no ponto. Utilizando mais uma vez o Surfer consegue-se transformar em grelha e representá-la para ter uma imagem do que é a distribuição de velocidades do vento pelo país, a 10 e 20m.

#### 2.2.5 NEP'S

Por fim, para obtém-se o valor do NEP'S, seguindo um processo semelhante com base nos compósitos para as duas alturas, mas desta vez é necessário um segundo input, que consiste num ficheiro de turbina, neste caso foi usada uma turbina denominada SkyStream37, cuja potência nominal é de 2.4 kW. Através dos dados fornecidos pelos dois inputs é possível calcular o NEP'S e o output deste programa tem esquema:

X	Y	Z	W
---	---	---	---

Novamente tem-se em X a longitude, em Y a latitude, em Z a altura, e na coluna W o valor do NEP'S, para os vários pontos da grelha. Recorrendo ao Surfer, tem-se a grelha para os valores do NEP'S, e representar o mapa obtido.

### 2.3 Surfer

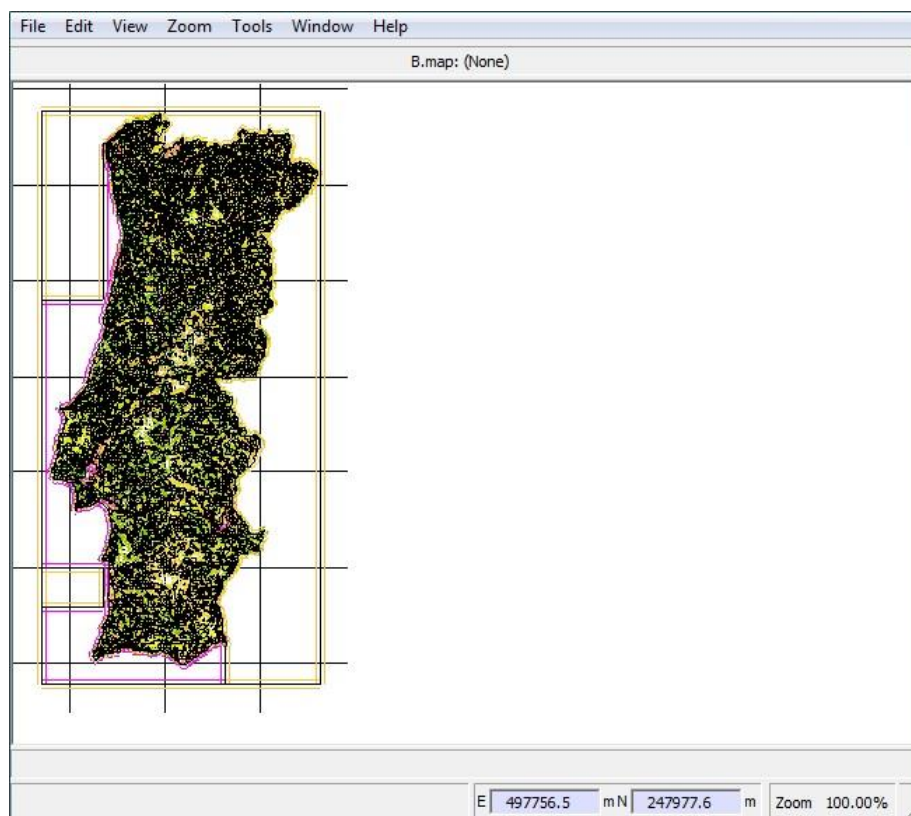
Este ponto tem como objectivo explicar o funcionamento da ferramenta Surfer, que permite transformar os ficheiros obtidos para o fluxo de potência, velocidade e NEP'S, em grelha, utilizando um método de triangulação com interpolação linear que tem o intuito de reduzir o efeito de escada na imagem do mapa, para quando este é consultado não se notar uma imperfeição nas linhas. Com o Surfer foi possível observar cada mapa de resultados, atribuir-lhe uma escala de cores para que se possa analisar a diferença e distribuição dos valores calculados ao longo do país.

## 3. Resultados

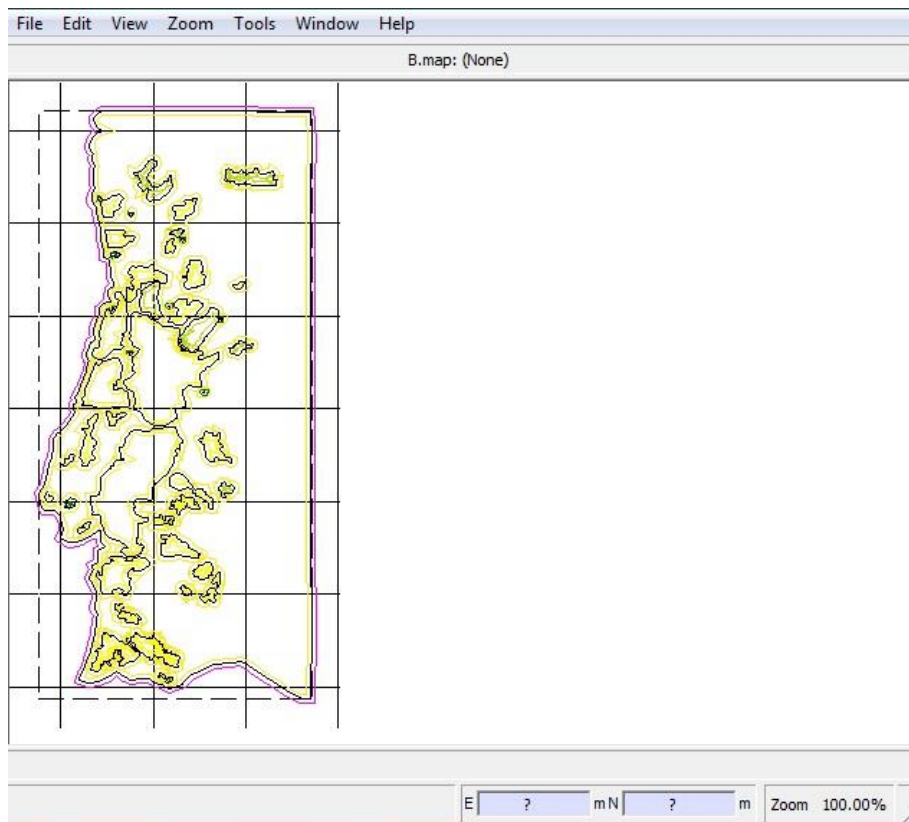
---

### 3.1 Validação CORINE

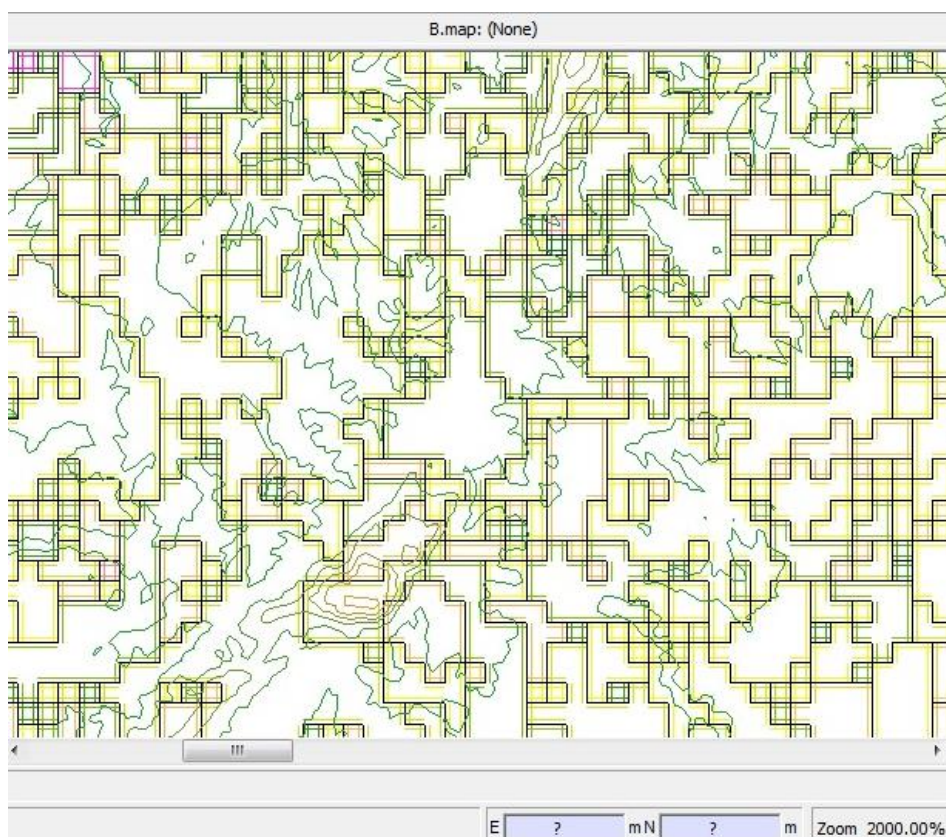
Para os valores de rugosidade de input no WAsP (Tabela A.1) utilizados para calcular a velocidade de prognóstico para 20 e 10 metros, obtiveram-se os seguintes resultados dos desvios relativos ao mapa da CORINE e à Carta Militar, com base na equação referida anteriormente. Este processo foi feito para 20 metros. Pode-se ver também o mapa criado com estes valores e a Carta Militar, ambos através do WAsP Map Editor. Serão apresentados os mapas na totalidade e zoom's na mesma região para se poder ver a diferença das linhas de rugosidade de cada mapa, destacando a complexidade e o detalhe do mapa da CORINE.



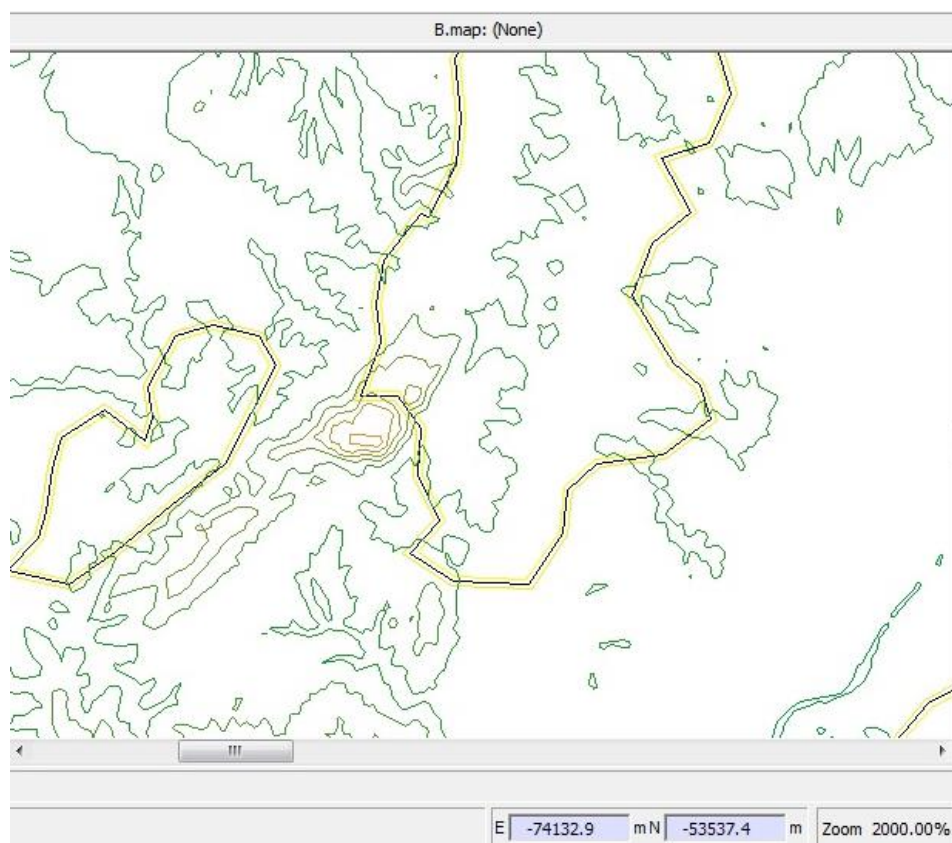
1-Mapa Rugosidade CORINE



2- Mapa Rugosidades Carta Militar



3- Mapa de Rugosidades da CORINE & Orografia, zoom 20x



4- Mapa Rugosidades da Carta Militar & Orografia zoom 20x

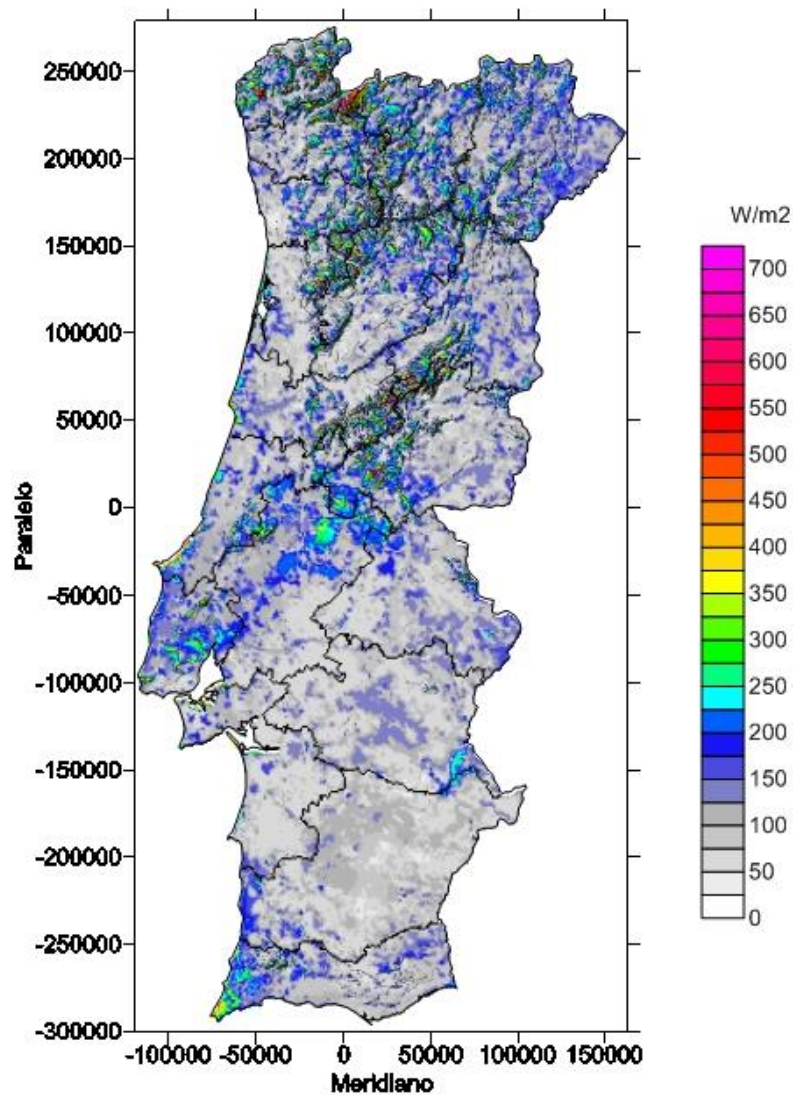
Tabela 1- Desvios CORINE & Desvios Carta Militar

Localidade	Vobs20	Vprog20 CORINE	Vprog20 Carta Militar	Desvio CORINE	Desvio Carta Militar
Cotovia	4,46	4,29	3,75	-3,81	-15,92
Alto Fragão	5,19	5,01	4,89	-3,47	-5,78
Serra_Coroa	5,42	5,26	5,09	-2,95	-6,09
Atalhada	5,12	5,06	5,16	-1,17	0,78
Lagoa_Boi	4,75	4,67	4,45	-1,68	-6,32
Piorneira	5,31	5,02	5,05	-5,46	-4,90
Fornos_Moira	5,52	5,71	5,92	3,44	7,25
Corgas	5,66	5,65	5,64	-0,18	-0,35
Cumeada	5,70	5,5	5,6	-3,51	-1,75
Lagares	4,45	4,3	4,13	-3,37	-7,19
Senhora_Neves	5,00	4,93	4,75	-1,40	-5,00
Boalhosa	5,69	5,86	5,68	2,99	-0,18
Nocos	5,15	5,19	5,01	0,78	-2,72
Penoita	5,54	5,34	5,26	-3,61	-5,05
Poisadas	5,76	5,55	5,56	-3,65	-3,47

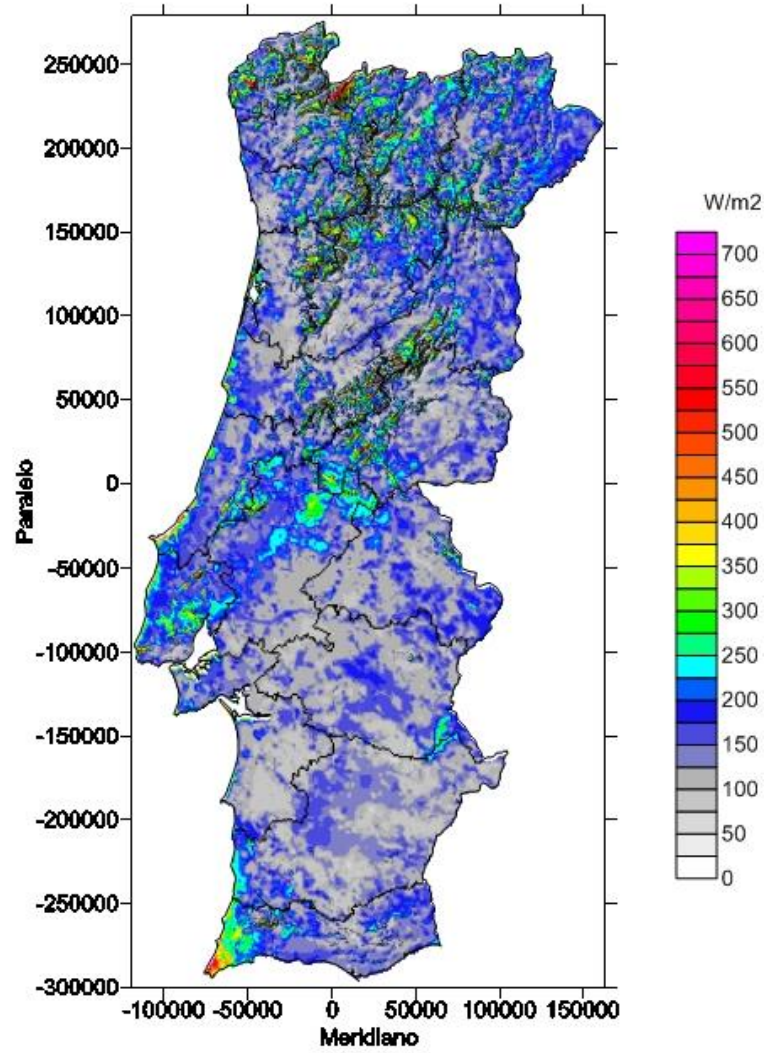
### 3.2 Atlas 20 e 10m

Para este ponto serão apresentados os resultados referentes aos mapas criados a partir do compósito das grelhas de recurso. Serão apresentados os resultados para o Fluxo de Potência incidente, velocidade e NEP'S tanto para 20 metros como para 10 metros.

Nas figuras que se seguem pode-se observar os resultados quanto ao fluxo de potência incidente.

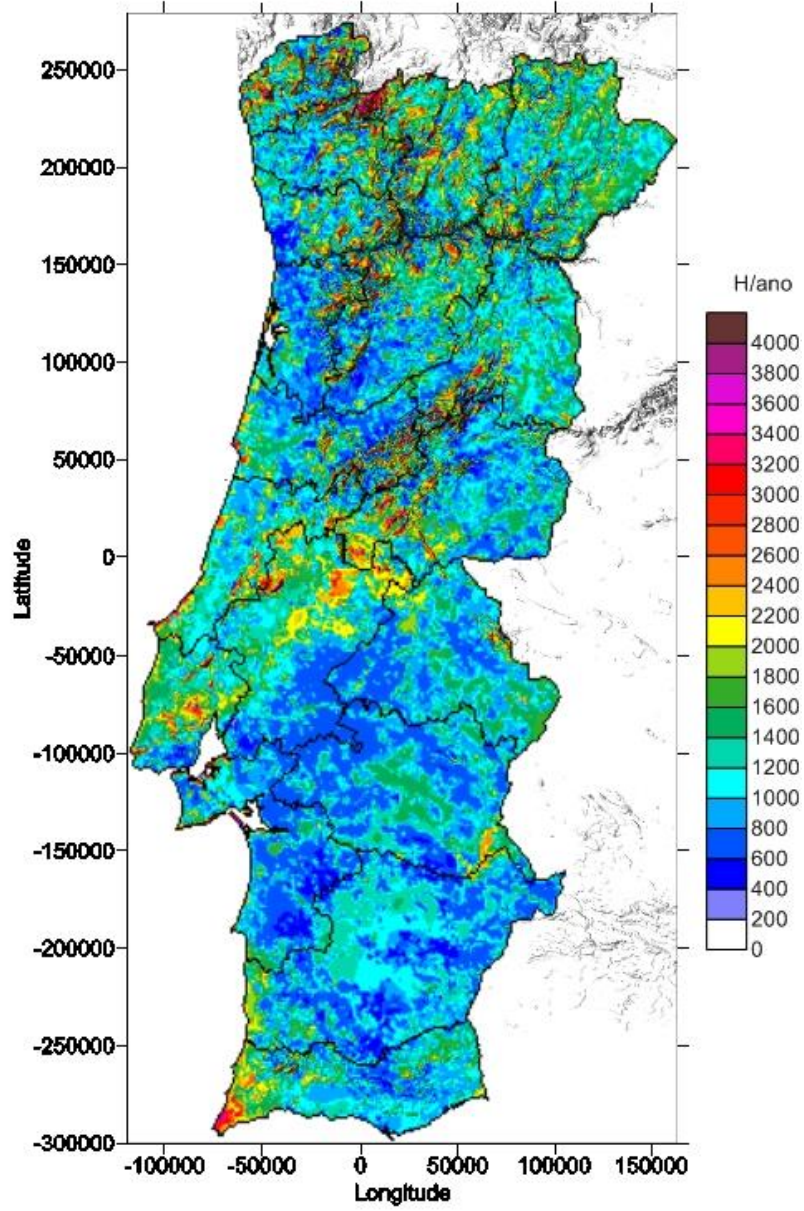


5- Fluxo de Potência 10m [W/m<sup>2</sup>]

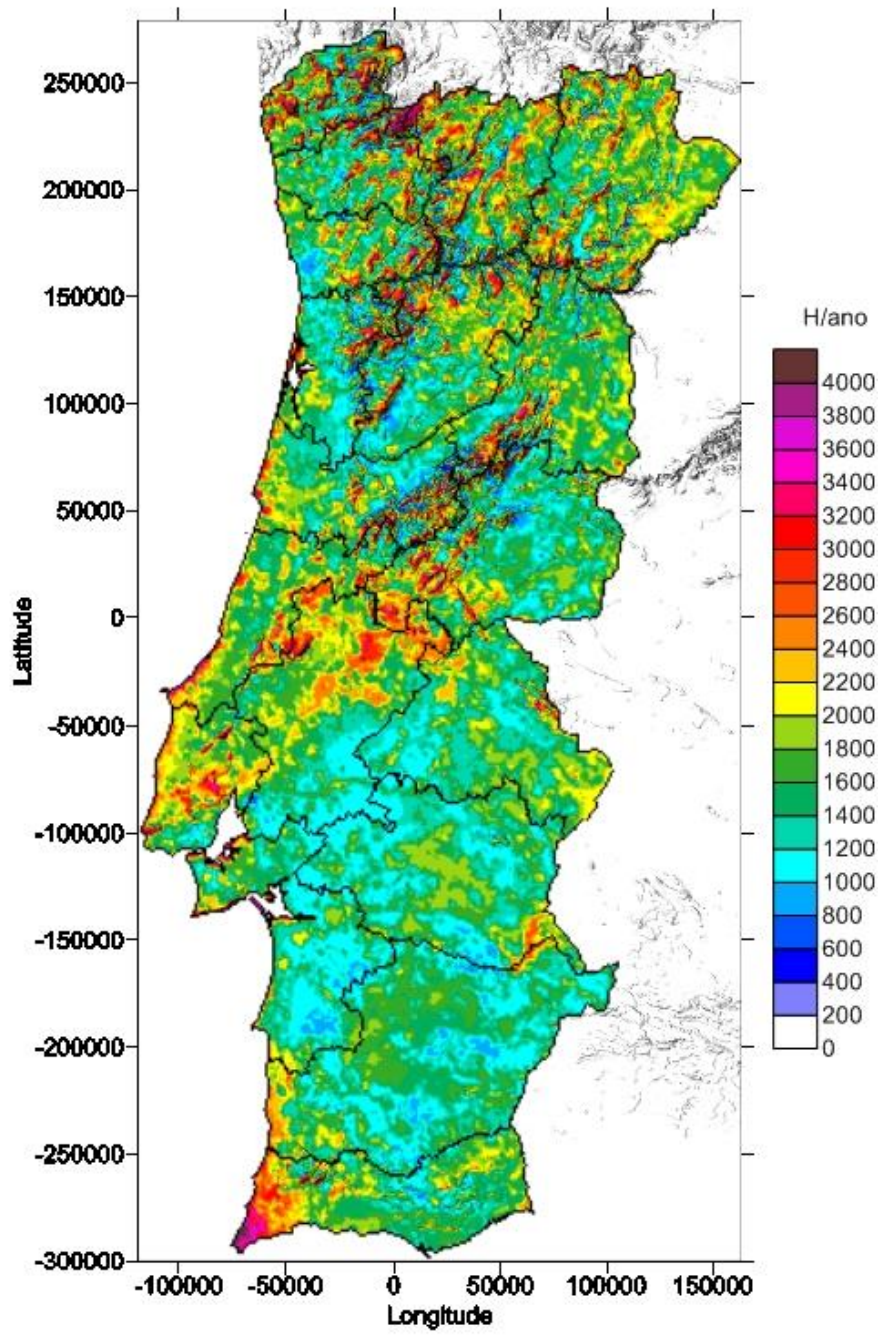


6- Fluxo de Potência 20m [ $W/m^2$ ]

Seguidamente para o NEP'S

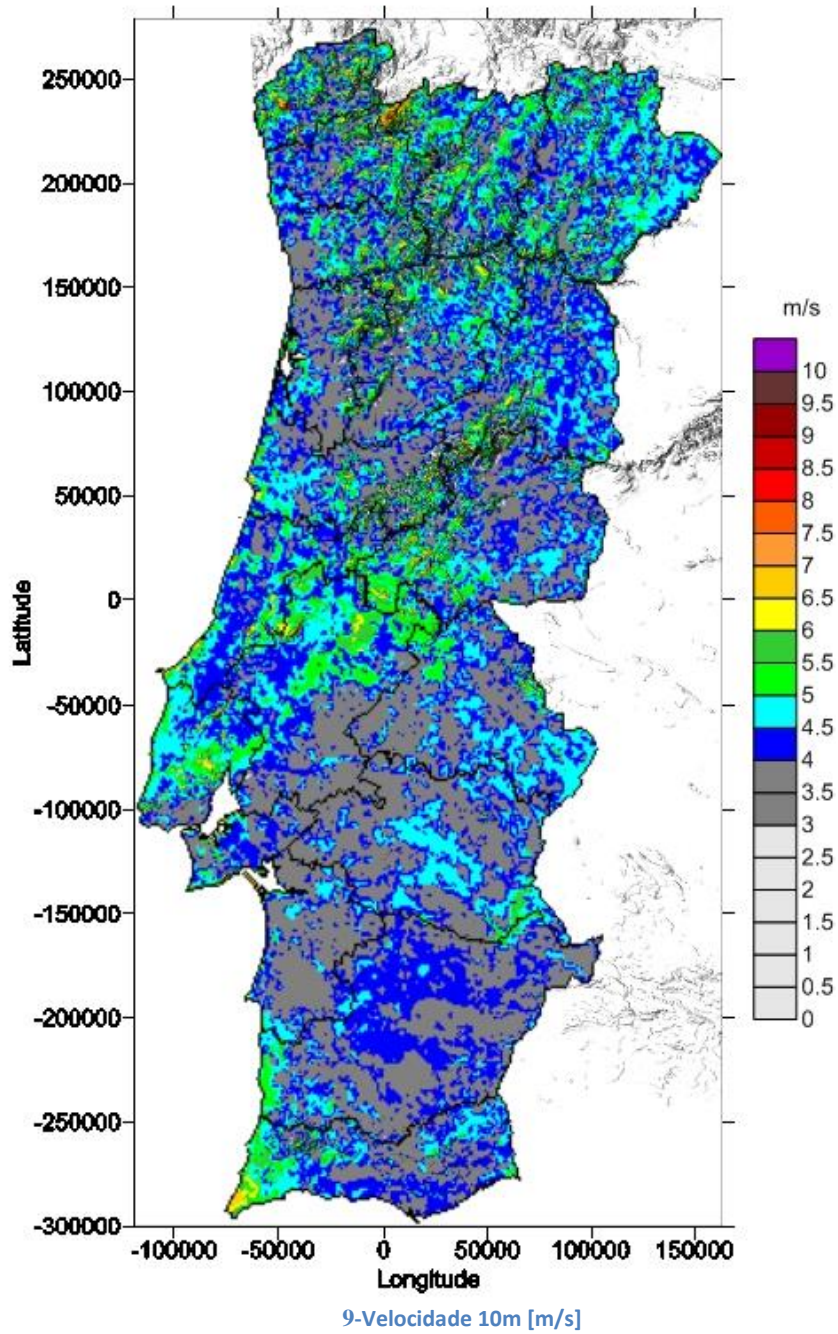


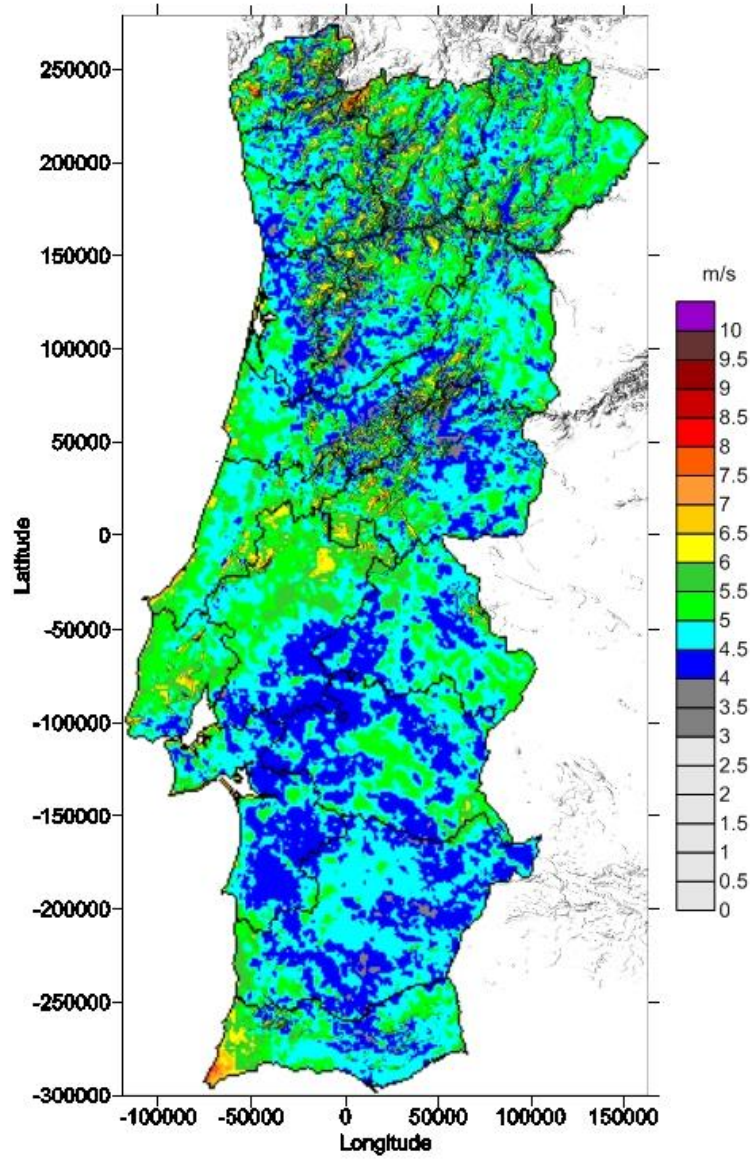
7- NEP'S 10m [h/ano]



8- NEP'S 20m [h/ano]

E por fim, a velocidade:





10-Velocidade 20m [m/s]

## 4. Análise e discussão de resultados

---

### 4.1 Validação CORINE

No que toca aos resultados obtidos, pode-se concluir que a CORINE apresenta desvios mais baixos em maior parte das estações analisadas em relação à carta militar. Isto deve-se ao facto do mapa da CORINE ser mais detalhado, ou seja, tem mais valores de rugosidade como input e cobre um maior leque de agregados existentes. Quanto à carta militar, esta pode apresentar desvios diferentes consoante a pessoa que digitalizou a mesma, sendo que é um factor que há que ter em conta neste tipo de comparações.

Inicialmente os valores da rugosidade escolhidos para o mapa da CORINE eram demasiado elevados e como tal os desvios eram muito grandes, havendo uma distribuição igual entre as Cartas Militares e CORINE quanto aos desvios mais aceitáveis. Para corrigir esses desvios tão elevados na CORINE foi necessário refinar os valores da rugosidade e reduzi-los, sendo que os valores finais das velocidades prognosticadas aumentaram como era de esperar. Os resultados apresentados nas tabelas são pós-refinação, tomados como finais (Tabela A.1, Tabela1). Este processo e as escolhas tomadas irão influenciar os resultados obtidos na construção dos Atlas de 10 e 20 metros, uma vez que usam como base de cálculo o mapa da CORINE. É de referir também que se decidiu priorizar a utilização do mapa da CORINE para a segunda parte do projecto, dado que se trata de um mapa mais detalhado em relação às Cartas Militares e os resultados apresentados foram muito melhores.

### 4.2 Atlas 10 e 20 metros

Com base no que se pode observar nos mapas acima mostrados (figuras 5 a 10), os resultados são expectáveis, com base no Atlas do Potencial Eólico, COSTA, P. (2004).

Tendo utilizado o mapa da CORINE, foi possível a criação de atlas mais refinados devido ao detalhe do mapa, o que nos permite ver o comportamento e os valores que o vento toma. Com esta análise mais detalhada e baseada no Atlas do Potencial, consegue prevenir-se custos associados à instalação de estações anemométricas em locais sem vento, ou seja, para averiguarmos o comportamento do vento numa estação seria necessário a instalação de uma estação, o que teria custos associados, como por exemplo custos de instalação, manutenção e de tempo de funcionamento para que se possam obter as medições no local. Portanto, usando o conhecimento do Atlas, não há necessidade de fazer testes com estações anemométricas em zonas sem vento.

Não esquecendo de mencionar o facto de o cálculo das grelhas de recurso ser um processo muito complexo e que demora muito tempo devido à quantidade de valores contidos na mesma, e o número elevado de entradas (ronda as centenas de milhares).

## 5. Referências

---

-Troen and E.L. Petersen (1989). European Wind Atlas. Published for the Commission of the European Communities by Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.

-Haltiner, G.J. e R.T. Williams (1980). Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. Second Edition. John Willey and Sons, New York, USA.

-Costa P., A. Estanqueiro (2003). A Methodology to Compute Wind Resource Grids in Complex Terrain Based on Multiple Anemometric Stations. Paper published in the proceedings of the European Wind Energy Conference, Madrid. Spain

-Rabus, B., M. Eineder, A. Roth, R. Bamler, 2003, The shuttle radar topography mission- a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar, Photogramm. Rem. Sens., v. 57, p. 241-262.

-T.Simões and A. Estanqueiro, “Base de Dados do Potencial Energético do Vento em Portugal – EOLOS”, CD-ROM, INETI/DER, Aug 2000.

-R. Brandão, J. Rio, P. Costa, J. Teixeira, T. Simões and A. Estanqueiro, “Base de Dados do Potencial Energético do Vento em Portugal – EOLOS 2.0”, CD-ROM, INETI/DER, Aug 2004.

- COSTA, Paulo – ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO PARA PORTUGAL CONTINENTAL. 2004. Tese de mestrado.

## 6.Anexos

---

Tabela A.1

Código	Designação	Valores de rugosidade input no WAsP
<b>111</b>	Tecido urbano contínuo	1,1
<b>112</b>	Tecido urbano descontínuo	0,72
<b>121</b>	Indústria, comércio e equipamentos gerais	0,7
<b>122</b>	Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	0,04
<b>123</b>	Áreas portuárias	0,31
<b>124</b>	Aeroportos e aeródromos	0,01
<b>131</b>	Áreas de extracção de inertes	0,0052
<b>132</b>	Áreas de deposição de resíduos	0,0051
<b>133</b>	Áreas em construção	0,65
<b>141</b>	Espços verdes urbanos	0,32
<b>142</b>	Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	0,48
<b>211</b>	Culturas temporárias de sequeiro	0,033
<b>212</b>	Culturas temporárias de regadio	0,035
<b>213</b>	Arrozais	0,08
<b>221</b>	Vinhas	0,23
<b>222</b>	Pomares	0,26
<b>223</b>	Olivais	0,28
<b>231</b>	Pastagens permanentes	0,024
<b>241</b>	Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	0,1
<b>242</b>	Sistemas culturais e parcelares complexos	0,18
<b>243</b>	Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	0,17
<b>244</b>	Sistemas agro-florestais	0,3

(continua)

(continuação da tabela A.1)

Código	Designação	Valores de rugosidade input no WAsP
<b>311</b>	Florestas de folhosas	0,45
<b>312</b>	Florestas de resinosas	0,46
<b>313</b>	Florestas mistas	0,44
<b>321</b>	Vegetação herbácea natural	0,16
<b>322</b>	Matos	0,24
<b>323</b>	Vegetação esclerófila	0,25
<b>324</b>	Florestas abertas, cortes e novas plantações	0,021
<b>331</b>	Praias, dunas e areais	0,0003
<b>332</b>	Rocha nua	0,005
<b>333</b>	Vegetação esparsa	0,22
<b>334</b>	Áreas ardidas	0,29
<b>335</b>	Neves eternas e glaciares	0,00012
<b>411</b>	Paúis	0,009
<b>412</b>	Turfeiras	0,0085
<b>421</b>	Sapais	0,0088
<b>422</b>	Salinas e aquicultura litoral	0,0005
<b>423</b>	Zonas entre-marés	0,00051
<b>511</b>	Cursos de água	0,00064
<b>512</b>	Planos de água	0,00063
<b>521</b>	Lagoas costeiras	0,0006
<b>522</b>	Desembocaduras fluviais	0,0004
<b>523</b>	Oceano	0,0001

Tabela A.2 (rugosidades equivalentes)

Roughness Classes and Roughness Length Table			
Roughness Class	Roughness Length m	Energy Index (per cent)	Landscape Type
0	0,0002	100	Water surface
0,5	0,0024	73	Completely open terrain with a smooth surface, e.g. concrete runways in airports, mowed grass, etc.
1	0,03	52	Open agricultural area without fences and hedgerows and very scattered buildings. Only softly rounded hills
1,5	0,055	45	Agricultural land with some houses and 8 metre tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 1250 metres
2	0,1	39	Agricultural land with some houses and 8 metre tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 500 metres
2,5	0,2	31	Agricultural land with many houses, shrubs and plants, or 8 metre tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 250 metres
3	0,4	24	Villages, small towns, agricultural land with many or tall sheltering hedgerows, forests and very rough and uneven terrain
3,5	0,8	18	Larger cities with tall buildings
4	1,6	13	Very large cities with tall buildings and skyscrapers

Figura A.1

