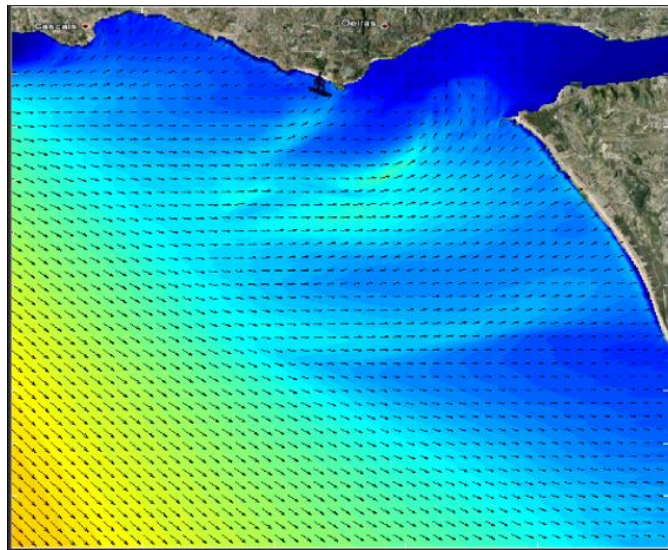


Reestruturação Urbanística de Carcavelos-Sul – Implicações sobre o regime de ventos e a evolução da Praia de Carcavelos

Ramiro Neves, Prof. Associado do IST



Março de 2014

Contents

Resumo	1
Introdução.....	1
Efeito dos ventos nas condições para a prática do surf.....	1
Regime de ventos na Costa do Estoril.....	3
Simulações em modelo matemático.....	4
Conclusões	7
Anexo I	8
Anexo II	10

Resumo

O regime de ondulação na Praia de Carcavelos confere-lhe características ideais e pouco comuns na nossa costa para a prática do surf, sendo procurada por todo o tipo de praticantes, desde os iniciados aos mais experientes. A orientação a sul e a morfologia local são responsáveis pelas boas características da ondulação local para a prática do surf.

O regime de vento em Portugal está directamente influenciado pelo anticiclone dos Açores, sendo predominante de N-NW, i.e. na costa oeste é dominante do lado do mar. A ondulação que atinge a costa é gerada ao longo da linha de acção do vento, à escala do Atlântico Norte. As zonas mais indicadas para a prática do surf são protegidas deste vento. Carcavelos inclui-se entre essas zonas.

Neste relatório é feito um sumário das condições de vento ideais para a prática do surf, tendo o caso de Carcavelos em mente e é analisado o impacte da reestruturação urbanística de Carcavelos-sul sobre o regime de ventos naquela praia e das consequências que poderia ter para a prática do surf. Simulações feitas em modelo matemático mostram que o sentido do vento não se altera e que nos 20 metros acima do nível do mar – i.e. na zona de surf - não há alteração da intensidade.

Introdução

A Figura 1 mostra o campo de ondas num dia típico na embocadura do estuário do Tejo. Na Costa do Estoril é fácil destacar a Praia de Carcavelos em termos de ondas (altura e sentido de propagação). A figura põe em evidência a importância da topografia na transformação das ondas desde o largo até à costa.

A análise das implicações da Restruturação Urbanística de Carcavelos-sul sobre o regime de ventos na praia e na zona de rebentação e das eventuais consequências para a prática do surf teve três grandes componentes:

- a) Pesquisa da percepção dos surfistas do que é o regime de vento ideal para a prática do surf,
- b) Caracterização do regime de ventos na região de Carcavelos,
- c) Simulação em modelo matemático das implicações que as construções terão sobre o regime de ventos e das consequências que poderiam ter para a prática do surf.

Os requisitos para a prática de surf foram inventariados por consulta de documentos publicados nos sítios web mais visitados especializados em surf. O regime de ventos foi obtido a partir da estação meteorológica da Guia. É a estação meteorológica mais próxima de Carcavelos e com o conjunto mais detalhado de dados. As simulações em modelo matemático utilizaram os modelos FLUENT e MOHID.

Efeito dos ventos nas condições para a prática do surf

Foi feita uma pesquisa na internet utilizando a frase: “*ideal wind conditions for surfing*”, de modo a ter a percepção da opinião da comunidade do surf sobre o papel do vento nas condições da prática desta modalidade desportiva. Os seguintes *sites* apareceram na primeira página do Google:

http://en.wikipedia.org/wiki/Surf_forecasting

http://surfing.wikia.com/wiki/Surf_conditions

<http://learnsurfschool.com/what-is-good-surf/>

<http://learnsurfschool.com/what-is-good-surf/>

<http://www.thesurfingsite.com/Surf-Conditions.html>

<http://www.cleanlinesurf.com/theshop/surf/how-to-read-a-surf-report-the-beginners-guide/>

<http://www.surfingschool.com.au/how-to-read-surf-conditions-for-beginners/>

No Anexo I são apresentados detalhes dos resultados da busca e os conteúdos de cada um dos *sites* referentes ao papel do vento nas condições para a prática do surf são apresentados no Anexo II.

Os textos publicados nos *sites* descrevem em linguagem comum os mecanismos de geração das ondas e da rebentação para enquadrarem a questão do vento ideal para a prática do surf. Fica clara a mensagem de que as ondas são geradas pelo vento e que o processo de transferência de energia é lento e por conseguinte o comprimento da linha de acção do vento sobre a superfície do mar (*fetch*) necessário para gerar ondulação é grande. Como consequência a ondulação que chega à costa pode ser gerada a milhares de quilómetros de distância.

Fica também claro que o processo de fornecimento de energia às ondas é permanente e faz-se ao longo de todo o comprimento da acção do vento. As ondas formadas longe da costa vão-se transformando durante a propagação para darem origem a ondas de grande comprimento (*swell*) que são as indicadas para a prática do surf. As ondas geradas perto da costa são de pequeno comprimento e de forma irregular e prejudicam a prática do surf. Como consequência, a presença de vento soprando do mar para terra junto à costa “vento *onshore*” é desfavorável à prática do surf.

As ondas formadas a grande distância da costa propagam-se até à costa porque a taxa de dissipação de energia é baixa, sendo a energia transportada pelas ondas dissipada maioritariamente na zona de rebentação¹. Como consequência da baixa taxa de dissipação de energia durante o processo de propagação, junto à costa pode existir ondulação sem vento. Para isso basta que o vento não seja uniforme na zona de propagação ou que o vento tenha amainado durante o período que medeia a geração e a propagação até à costa.

O vento que sopra da terra para o mar (*offshore*) também fornece energia ao oceano e gera pequenas ondas que se sobrepõem à ondulação (*swell*) originado no oceano. Estas ondas propagam-se da costa para o largo e por isso não contaminam a zona de rebentação das ondas procuradas pelos surfistas. Como consequência o vento *offshore* só é prejudicial se for demasiado forte, sendo todos os sites unânimes em que, na presença de vento, que seja fraco ou moderado de *offshore*. O *site* <http://www.thesurfingsite.com/Surf-Conditions.html> (ver Anexo II) refere que “ [...] melhor do que vento fraco de terra, só a ausência total de vento”.

A acção do vento *offshore* faz-se ao longo de todo o comprimento de actuação sobre a onda (*fetch*) e por conseguinte a sua acção entre o areal e a rebentação é insignificante comparado com o efeito a montante da rebentação. Nessa região o vento que se exerce no sentido

¹ O facto de a energia ser dissipada essencialmente na rebentação faz com que a configuração de cada troço da costa seja moldada pelas condições de agitação típicas do local e que os estragos na costa sejam devidos a ondas maiores do que o normal, independentemente do seu tamanho.

contrário ao da propagação da onda promove a sua refração, aumentando-lhe a altura e promovendo a rebentação tubular e por conseguinte a qualidade da onda para o surf.

Nestas condições a questão que se coloca é saber a “Reestruturação Urbanística de Carcavelos-sul” se pode alterar (1) o sentido e (2) a intensidade do vento “*offshore*” de modo a alterar as condições para a prática do surf. Para responder a estas perguntas foram feitas simulações do escoamento em modelo matemático.

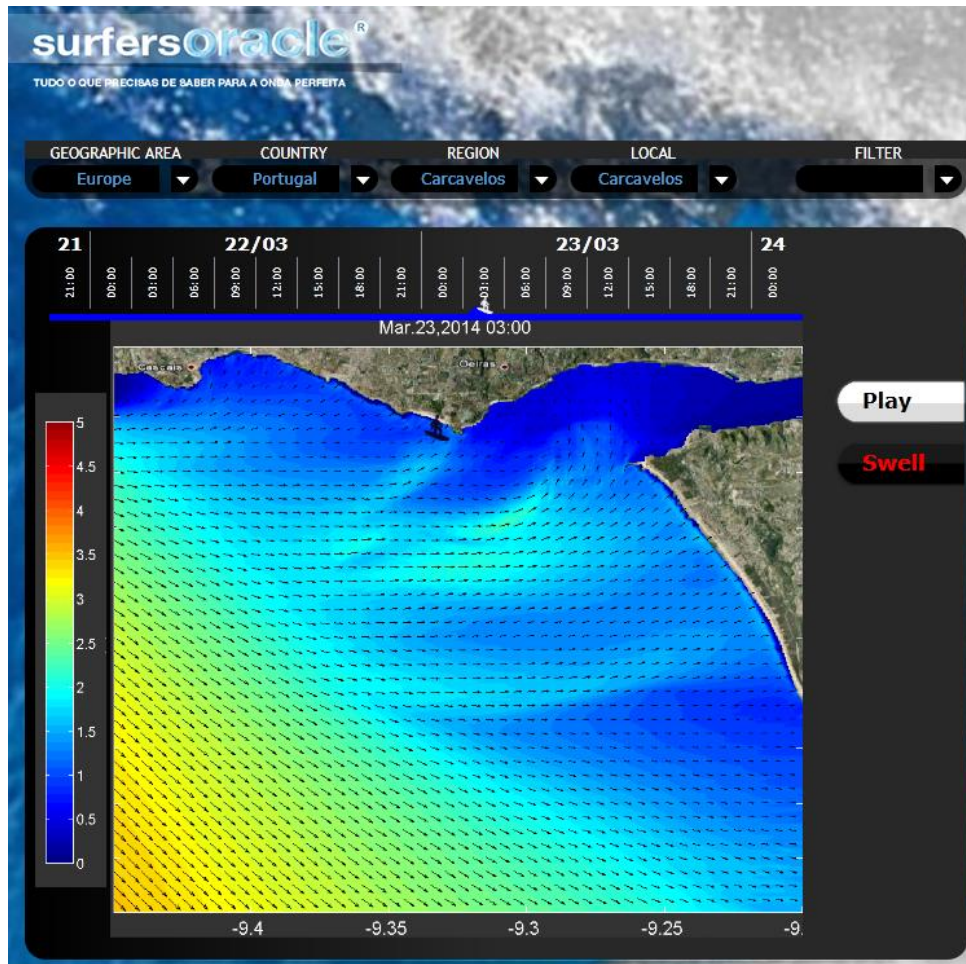


Figura 1: Detalhe do campo de ondas na embocadura numa situação típica (www.surferoracle.com)

Regime de ventos na Costa do Estoril

A estação Meteorológica mais próxima da Praia de Carcavelos é a estação da Guia, instalada pela SANEST SA para conhecer as condições meteorológicas na Costa do Estoril, as quais determinam o caudal afluente à ETAR e condicionam as condições de dispersão da pluma do emissário submarino da Guia. De acordo com os dados meteorológicos desta estação, 60% do tempo o vento sopra do quadrante norte e 70% do tempo a velocidade está abaixo dos 4 m/s (cerca de 15 km/h). A análise da variabilidade mostra que a velocidade média tem variações da ordem dos 20% em meia hora. Os ensaios em modelo matemático foram organizados de forma a descreverem as condições típicas: vento propagando-se de Norte, com velocidade de 4 m/s.

Simulações em modelo matemático

As simulações foram baseadas no modelo FLUENT² e complementadas com simulações utilizando o modelo MOHID³. O primeiro é um modelo comercial, desenvolvido para escoamentos genéricos, onde a aerodinâmica de estruturas (incluindo aeronáutica) é uma área de aplicação importante. O modelo MOHID é um modelo desenvolvido para escoamentos geofísicos, em sistemas onde a dimensão horizontal é muito maior do que a dimensão vertical, como é o caso dos escoamentos, no oceano e na atmosfera. A independência da origem destes modelos é uma forma de validação dos resultados.

A Figura 2 mostra o domínio de simulação e a diferença entre a velocidade com edifícios e sem edifícios. A escala de cores varia entre zero (azul) e 4 m/s (vermelho). A altura do domínio de simulação são 300 metros e os edifícios são representados à escala. A figura mostra que - como seria de esperar - as diferenças são importantes na zona dos edifícios e são nulas acima dos edifícios e ao nível da água na zona de surf sobre a praia. O perfil na zona central mostra diferenças de velocidade, mas a alturas 20 metros acima do nível do mar e por isso fora da zona de propagação das ondas. As pequenas diferenças ao nível do solo resultam do atrito sobre o solo que existe com ou sem edifícios e ainda do efeito do declive do terreno em direcção ao mar. A Figura 3 mostra com mais detalhe o perfil da zona central. Esta figura mostra que na zona da praia não há efeito dos edifícios ao nível do mar.

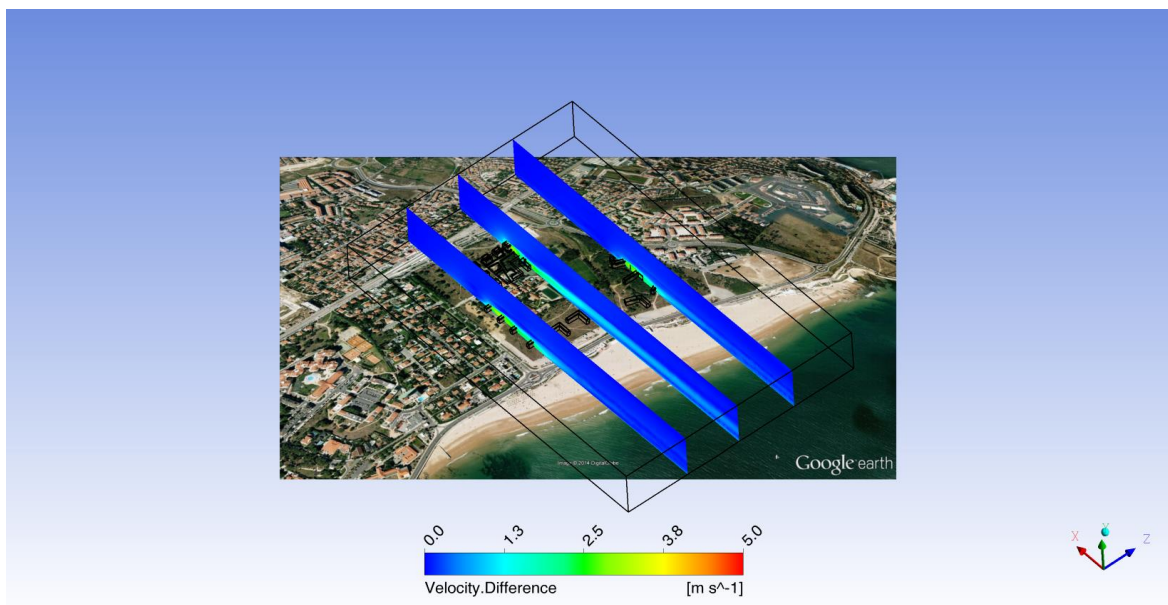


Figura 2: Zona de simulação do vento e diferenças entre as velocidades com e sem edifícios em 3 secções. A figura mostra que as diferenças se fazem sentir na zona de construção. A Figura 3 mostra o perfil intermédio em detalhe, mostrando que ao nível do mar as diferenças são nulas.

2

www.ansys.com/Products/Simulation+Technology/Fluid+Dynamics/Fluid+Dynamics+Products/ANSYS+Fluent

³ www.mohid.com

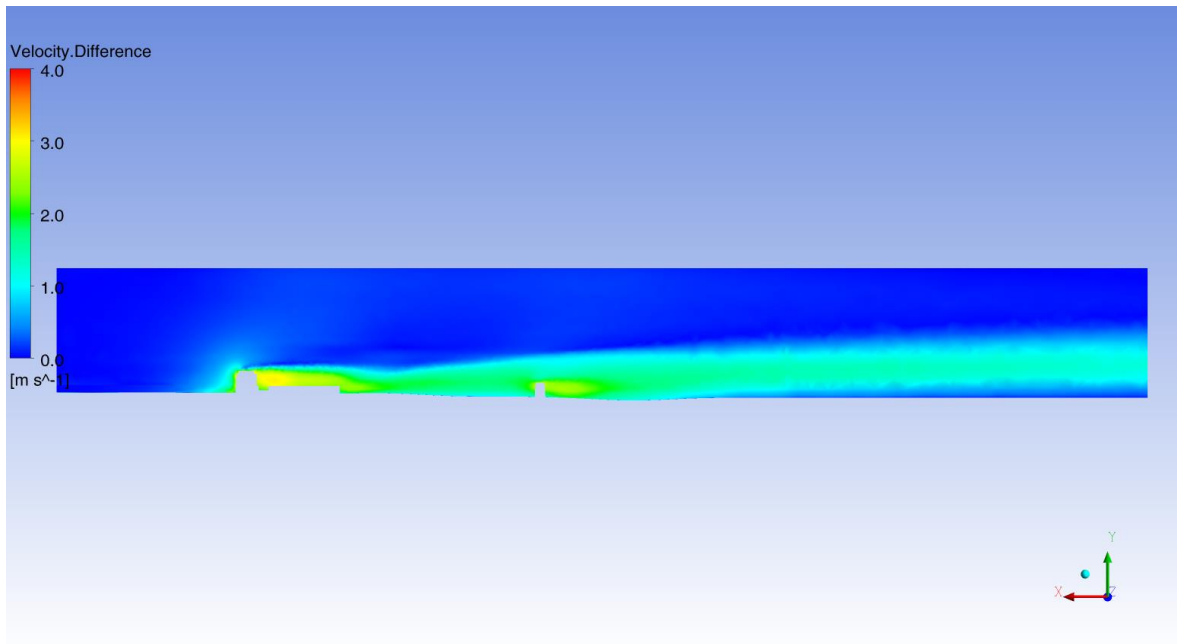


Figura 3: Detalhe do perfil intermédio representado na Figura 2. Este perfil mostra que na zona da praia, nos primeiros 20 metros acima do nível do mar não há diferença de velocidade entre as situações com e sem edifícios.

A Figura 4 representa a solução com edifícios. No plano horizontal são representadas as velocidades à quota de 2 metros acima do nível do solo do lado norte. Do lado da praia o plano está 20 metros acima do nível médio da água. Os planos verticais mostram os perfis de velocidade em secções nascente-poente. A Figura 5 mostra a velocidade na zona de surf, numa secção paralela à praia. A figura mostra que ao nível do mar a velocidade é sempre representada pela mesma cor, confirmando que na zona de surf não há nenhuma influência dos edifícios sobre a velocidade. A influência dos edifícios é detectável a alturas da ordem dos 20 metros em zonas restritas e com pequena intensidade.

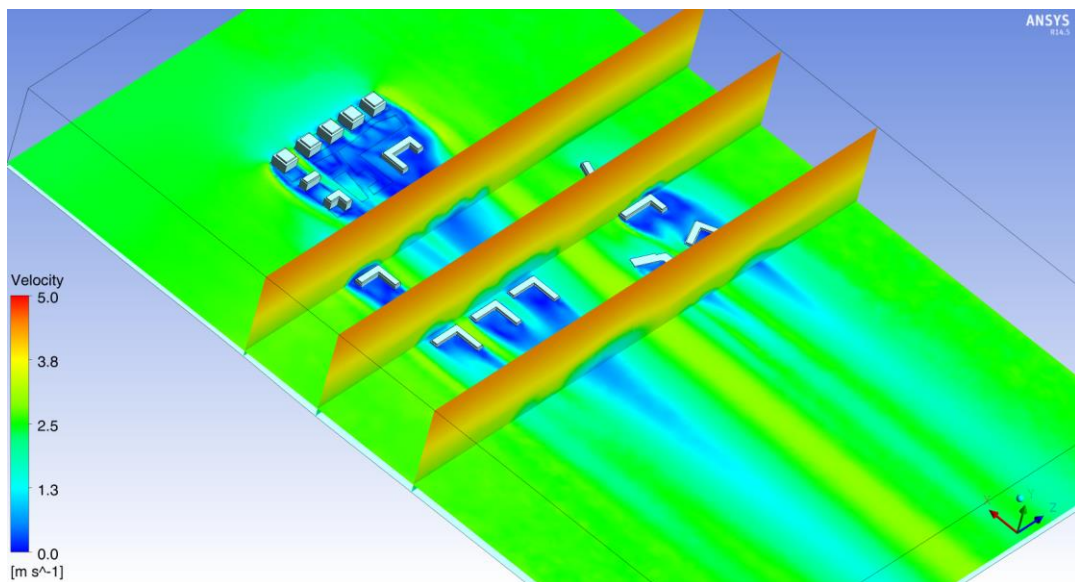


Figura 4: Intensidades da velocidade num plano horizontal 2 metros acima do nível do solo do lado norte (e por isso cerca de 24 metros acima do nível do mar) e em 3 secções poente-nascente. A figura mostra que as reduções de velocidade se fazem sentir a jusante dos edifícios. A Figura 6 mostra os vectores-velocidade nas mesmas condições, embora com uma escala de cores até 4 m/s).

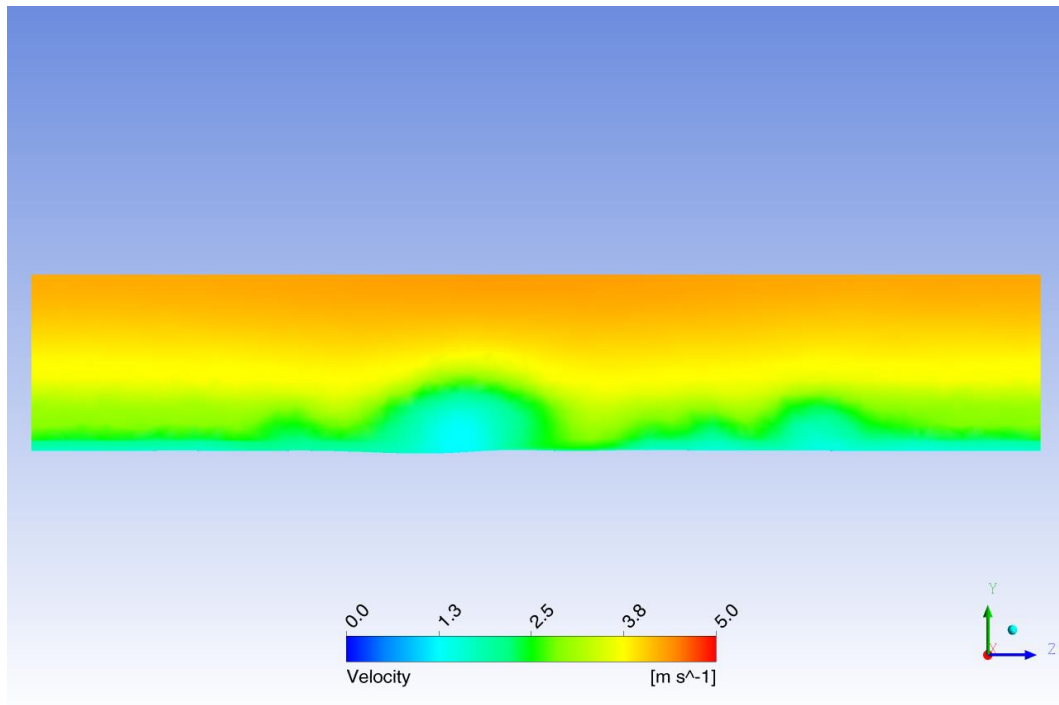


Figura 5: Perfil vertical do módulo da velocidade sobre o mar na zona de surf. A figura mostra a mesma intensidade ao nível do mar dentro e fora da esteira, mostrando que não há interferência dos edifícios no vento que sopra sobre as ondas. Na esteira do núcleo central nota-se uma ligeira redução da velocidade, entre os 20 e os 80 metros.

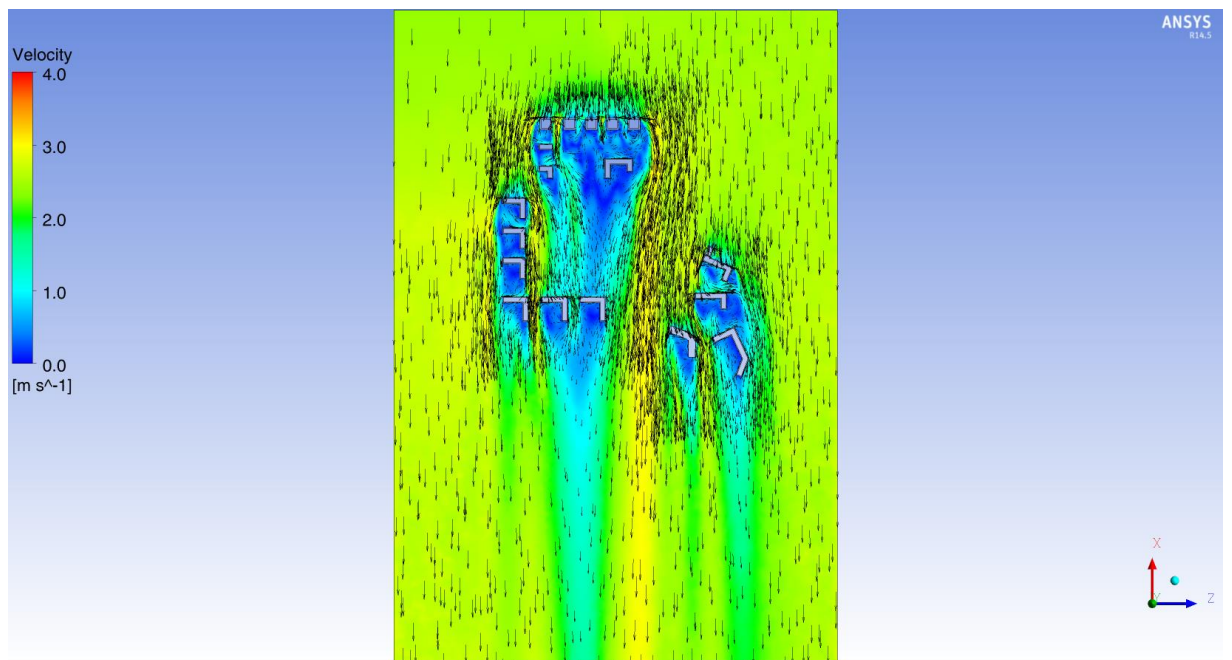


Figura 6: Campo de velocidades nas condições da Figura 4, mas com escala de velocidades até 4 m/s e por isso com cores um pouco diferentes. Os vectores mostram que só há alteração do sentido do escoamento na vizinhança próxima dos edifícios.

Conclusões

O vento dominante na região foi analisado utilizando medidas da Estação meteorológica da Guia. Foi verificado que 58% do tempo o vento sopra do quadrante norte e que 70% do tempo a velocidade do vento é inferior a 4m/s (15 km/h) e que a variabilidade em meia hora é da ordem de 20% da velocidade média.

Foram analisadas as opiniões de surfistas sobre as implicações do vento na qualidade do surf, expressas nos *sites* de surf mais visitados à luz dos mecanismos de transferência de energia para a onda. As ondas mais interessantes para o surf são ondas de grande comprimento, formadas no oceano e livres de pequenas ondas de origem local (i.e. as chamadas ondas limpas são as mais interessantes). As ondas limpas rebentam num mar “espelhado” que é o ideal para surfar, especialmente quando formam tubos.

Na situação de vento soprando do mar para terra (*onshore*) as pequenas ondas geradas localmente sobrepõem-se às grandes ondas, contaminando a superfície livre a ponto de poderem torná-la não-surfável. Em Portugal este problema é comum nas praias orientadas a oeste, porque estão expostas ao vento de NW. Pelo contrário, o vento *offshore* gera pequenas ondas que se propagam para o largo e que são muito pequenas na zona de rebentação por o *fetch* local ser curto. Assim, o vento *offshore* permite condições de surf semelhantes à ausência de vento em termos de qualidade da superfície do mar. O vento *offshore* tende a aumentar a altura das ondas na rebentação e contribui para a formação de tubos e por isso, se for moderado, este efeito pode compensar o efeito negativo sobre a forma da superfície livre.

A pesquisa de eventuais efeitos da reestruturação urbanística de Carcavelos-sul sobre a qualidade das ondas de Carcavelos para a prática do surf foi levada a cabo com base em modelação matemática. Verificou-se que as construções não alteram o sentido do escoamento do vento e só originam pequenas diferenças a alturas superiores a 20 metros acima do nível do mar.

Como conclusão geral deste trabalho poderemos dizer que as construções planeadas para Carcavelos-sul não terão impacto sobre a qualidade do surf na praia.

Anexo I

Lista dos sites apresentados pelo Google na primeira página como resposta à pergunta “*ideal wind conditions for surfing*”

Cerca de 3 570 000 resultados (0,36 segundos)

Os cookies ajudam-nos a oferecer os nossos serviços. Ao utilizar os nossos serviços, concorda com a nossa utilização de cookies.

[OK](#) [Saiba mais](#)

Surfing - Wikipedia, the free encyclopedia

en.wikipedia.org/wiki/Surfing ▾ Traduzir esta página

Surfing is a surface water sport in which the wave rider, referred to as a ... **Ideal conditions** include a light to moderate "offshore" **wind**, because it blows into the ...

Surf conditions - Surferpedia - The Wiki Encyclopedia of Su...

surfing.wikia.com/wiki/Surf_conditions ▾ Traduzir esta página

Local **wind conditions** affect wave quality, since the rideable surface of a wave can become choppy in blustery conditions. **Ideal surf** conditions include a light to ...

Wave energy - Surf-forecast.com

www.surf-forecast.com/pages/faq ▾ Traduzir esta página

It is **best** to use the forecast to track the swells that arrive at your favoured breaks ... Flat **conditions**, blown out waves in onshore **winds** or very strong **winds** in any ...

What Factors Create The Best Swell And Waves For Surfing

www.surfing-waves.com/waves/best_waves.htm ▾ Traduzir esta página

... the **best surf conditions**? Find out in the article that explains **ideal** waves formation **conditions**. ... Wind Speed - The greater the **wind** speed the larger the wave.

Surfing Lessons Perth -How to read surf conditions for begi...

www.surfingschool.com.au/how-to-read-surf-conditi... ▾ Traduzir esta página

surfing lessons Perth WA's **best surfing** school | 2 day course only \$89 kids ... Part of learning to **surf** is learning how to predict the right weather **conditions for surfing**. ... **perfect weather for surfing** in OFFSHORE – this is when the **wind** is coming ...

How to Read a Surf Report – The Beginners Guide | Cleanlin...

www.cleanlinesurf.com/.../surf/how-to-read... ▾ Traduzir esta página



de Matt Gabriel

15/03/2013 - For instance the **wind** plays a large role in **surf conditions**. For beginners little or no **wind** is the **best** bet. It's just one less factor to deal with.

Signs Of Ideal Surfing Conditions Spotted In Ocean Of Sola...

www.sciencedaily.com/releases/.../090831130658.ht... ▾ Traduzir esta página

01/09/2009 - Researchers have found what could be the signal of **ideal** wave "surfing" **conditions** for individual particles within the massive turbulent ocean ...

Understand Ocean & Surf Conditions - The Surfing Site

www.thesurfingsite.com/Surf-Conditions.html ▾ Traduzir esta página

The **Surfing** Site helps you understand ocean and **surf conditions** & the ... The **wind** and tide, the contour of the ocean floor, storms 10 miles offshore, and ... Knowing what swell directions work **best** for your local **surf** spots comes with time spent ...

Surf Forecasting, Understanding Wave Prediction, Wave Hei...

www.extremehorizon.com ▾ Surfing Information ▾ Traduzir esta página

Wind is the source of all of our waves, but it's not a simple case of the ... The **ideal conditions** for classic waves are produced when strong storms created by low ...

Anexo II

Transcrição das referências às condições ideais de vento publicadas nos *sites* referidos no Anexo I.

http://en.wikipedia.org/wiki/Surf_forecasting

There are many other factors that affect the wave quality at a specific surf break, including wind conditions and tides. In general, wave quality for surfing is usually better with less wind. If there is wind, wave quality is better if the wind is blowing gently offshore (away from the coast, towards the water.) This offshore airflow helps to hold up the face of breaking waves slightly longer, allowing a surfer to have more time to maneuver on the face of the wave.^[4]

http://surfing.wikia.com/wiki/Surf_conditions

Local wind conditions affect wave quality, since the rideable surface of a wave can become choppy in blustery conditions. Ideal surf conditions include a light to moderate strength "offshore" wind, since this blows into the front of the wave.

http://www.surfing-waves.com/waves/how_waves_break.htm

Offshore wind is most desirable for creating good waves. The wind blows against the top part of the wave and helps delay the top part from overtaking the bottom part. This results in the waves breaking later than they normally would in calm conditions.

When you watch waves or see them in surfing magazines with huge plumes of spray blowing back over the top of the wave, you're looking at offshore surf.

An onshore wind will have the opposite effect. The onshore wind pushes the top of the wave forward causing the wave to break before the normal breaking depth is reached. Waves tend to be lumpier and fail to reach their optimum peak.

<http://learnsurfschool.com/what-is-good-surf/>

The wind is generally the deciding factor between good and poor quality conditions. The wind determines how the waves form and then break.

An [offshore](#) wind (blowing across the land towards the ocean) is perfect for surfing. It causes the waves to break more slowly and cleanly, making them well formed.

An [onshore](#) wind (blowing from the ocean and onto the land) is the worst kind of wind for surfing. It makes the waves break quickly and messily, causing the waves to form with no shape and close out or back off.

A cross shore wind is also fine, but a few degrees onshore and clean lines are quickly broken up.

If you want a decent wave you want to surf with an offshore wind.

<http://www.thesurfingsite.com/Surf-Conditions.html>

Waves rely on wind for their birth and quality of life. Plainly put, wind creates waves by transferring energy from the air to the water. Once a swell is created, it travels until it expends its energy on a reef or shoreline. Winds that create good swells are usually formed well offshore, allowing the swell (also known as ground swell) time to build in size and intensity.

While there are lots of factors behind the birth of a storm, for our purposes we just need to be aware that they are sending waves our way.

Nevertheless, a solid swell does not always translate into good waves locally. A good day of surfing requires favorable local winds. Understanding the difference between onshore and offshore winds goes a long way in understanding how the swell will look when it is welcomed by your local break.

Imagine you are standing on the beach facing the ocean with a strong breeze in your face. In other words, the wind is blowing onto the shore – onshore wind. An onshore wind is a swell killer in that it takes an organized, clean swell and turns it into confused, choppy surf. Onshore winds come from behind or from the side of the waves, turning a swell into surf that is bumpy and more difficult to ride. Ideally you want what is known as “clean surf.”

A clean wave is one that is lightly fanned by an offshore wind or no wind at all. These conditions are devoid of surface bumps or chop on the wave face, which allows you a smooth ride. Offshore winds, winds that blow off the shore and into the coming waves, groom waves by lightly holding them up before they break. The only wind better than offshore wind, when swell is in the water, is no wind at all. A swell that is met with no wind results in a glassy day, a day when the surface of the wave resembles glass. Aesthetically and viscerally, a clean swell is the thing of surfer’s dreams. Skiers and snowboarders live for powder, while the surfer lives for the glassy day.

<http://www.cleanlinesurf.com/theshop/surf/how-to-read-a-surf-report-the-beginners-guide/>

The most important thing to consider is if the waves are going to be too big. Too big will vary for people of different experience levels, but generally if you are just starting out at surfing look for a day with a swell of 3-4ft to be safe. There really aren’t any deal breakers after knowing the size of the swell, but there are things to look for that are more ideal than others. For instance the wind plays a large role in surf conditions. For beginners little or no wind is the best bet. It’s just one less factor to deal with. If it’s windy it can be harder to get into waves, harder to balance when standing up, there can be more chop on the water, and you can get spray in your face making it harder to see. If there is wind, the best wind is offshore wind (East wind in Oregon), this will hold up the waves longer, giving you a bigger window to get into them.

<http://www.surfingschool.com.au/how-to-read-surf-conditions-for-beginners/>

OFFSHORE – The perfect weather for surfing in OFFSHORE – this is when the wind is coming from the East, South east or North East. (blowing off of the land, not the water). That means a wind direction opposite the way your break faces the sea.)

ONSHORE – If the wind is coming from the West, South west or North west. Light onshore is still good for surfing – strong onshore can make the waves choppy. Onshore is still ok for beginner surfers in whitewash.

A light wind is better than a strong wind so anything under 15 knots is good