

REDES CICLÁVEIS: CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA INCLINAÇÃO DO TERRENO AFERIDA POR MÉTODOS “*Low-Cost*” e “*No-Cost*”.

Elton Taniguchi, Paulo Ribeiro, Daniel Rodrigues

RESUMO

Os problemas causados pela circulação automóvel representam um dos problemas recorrentes da mobilidade urbana. Neste sentido, o planeamento do transporte urbano baseado na utilização de meios de transporte não motorizados, como as bicicletas é um importante contributo para melhorar as condições de mobilidade e acessibilidade das cidades. Para que o modo ciclável seja competitivo face a outros meios de transporte é necessário avaliar o potencial físico de utilização, nomeadamente através da aferição da aptidão dos terrenos para receber infraestruturas cicláveis. Deste modo, neste trabalho apresenta-se um processo de classificação das vias em função da inclinação longitudinal do terreno e das vias de circulação, avaliando a confiabilidade de algumas ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*” para aferição desse parâmetro através de um estudo de campo realizado na cidade de Braga, Portugal, verificando-se um bom nível de acurácia dessas ferramentas em fase de planeamento e menos fiável para utilização em projeto.

Palavras-chave: mobilidade, bicicleta, infraestrutura ciclável, inclinação.

1 INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados com a utilização excessiva de automóveis são muito comuns em cidades, nomeadamente nas de médio e grande porte. Congestionamentos, falta de estacionamento, poluição sonora, atmosférica e visual são problemas urbanos comuns à escala mundial.

Parte da comunidade técnico-científica e da sociedade em geral têm estado atentos a gravidade desses problemas, que se traduz numa maior mobilização e interesse para debater projetos que visem proporcionar padrões de mobilidade mais sustentáveis aos cidadãos, como é o exemplo do estímulo à utilização da bicicleta, que é reconhecidamente considerada um meio de transporte limpo, barato e sustentável.

Uma das reivindicações da comunidade em geral para a fomentação do uso da bicicleta passa pela criação de infraestruturas ou percursos cicláveis. A existência de métodos confiáveis de baixo custo para a avaliação da viabilidade e desenvolvimento de projetos de redes cicláveis é fundamental perante a frequente falta de recursos para se realizar estudos em torno desta temática.

Um dos métodos utilizados para avaliação da aptidão de um terreno para receber uma via ciclável é a avaliação da inclinação longitudinal do terreno, que está associada à dificuldade de locomoção em bicicleta. Neste contexto, também é imprescindível ter uma clara visão da acurácia dos dados obtidos por diferentes ferramentas que permitem medir essa inclinação, visto ser um parâmetro fundamental em fase planeamento e projeto.

Assim, o presente artigo tem como principal objetivo apresentar um breve estado da arte sobre a classificação do terreno em função da inclinação longitudinal e avaliar a confiabilidade de um conjunto de ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*”, para aferição desta variável.

Entre as ferramentas analisados estão o *software Google Earth* da empresa Google, o medidor de inclinações DMN 120 L Professional da empresa *Bosch*, e o distanciômetro DISTO D8 da empresa *Leica*, que também tem a função de inclinômetro digital. O elemento de referência utilizado na avaliação da acurácia foi a cartografia disponível resultante de um levantamento topográfico convencional.

Nos pontos seguintes serão apresentadas as principais classificações do terreno em função da inclinação longitudinal, bem como as diferentes ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*”, que foram utilizadas no estudo de caso realizado para uma área central da cidade de Braga em Portugal, para avaliar a confiabilidade dessas ferramentas.

2 APTIDÃO GEOMORFOLÓGICA DO TERRENO PARA REDES CICLÁVEIS

O primeiro passo para implantar uma ciclovia numa determinada área corresponde à análise geomorfológica, i.e., ao estudo do terreno e à avaliação da sua aptidão para ser utilizado por ciclistas. Aqui tem grande influência a inclinação longitudinal ou declive dos arruamentos já existentes (Futuro Sustentável, 2008).

As ciclovias devem ser o mais planas possível, pois o risco potencial de acidente para ciclistas que circulem a em alta velocidade em trechos com descidas íngremes é muito elevado. Por outro lado, a dificuldade de guiar a bicicleta numa subida íngreme, principalmente quando se adotam os valores máximos admissíveis para as inclinações numa via de sentido duplo pode, igualmente, potenciar o risco de acidente. Inclinações maiores que 5% não devem ser utilizadas, a não ser que não exista alternativa. É também muito importante evitar curvas fechadas em planta ou objetos fixos perto da parte inferior do trecho em descida, especialmente quando a inclinação nas proximidades é íngreme (superior a 5%). Se é projetada uma curva no final de um trecho íngreme então deve ser providenciada uma largura adicional de via, uma zona de escape muito nítida ou uma zona de recuperação adjacente fora da curva da via ciclável. (*Austroads*, 2009).

Quanto menor for a inclinação longitudinal do terreno, mais atrativa será a via ciclável para a grande maioria dos usuários. (*Transport Scotland*, 2011). Em geral, os ciclistas saem do caminho para evitar subir um trecho muito íngreme, uma vez que a sua velocidade será muito inferior a velocidade do tráfego motorizado e não conseguirá mantê-la constante, entrando muito provavelmente em conflito com o tráfego motorizado. (*Department for Transport*, 2008)

Na Tabela 1 são apresentadas as inclinações usualmente utilizadas preconizadas pelo Centro de Estudos e Arquitetura Paisagista de Lisboa (CEAP, 2007) para análise da aptidão geomorfológica de um terreno para o modo ciclável.

Tabela 1 Nível de aptidão do terreno (CEAP, 2007)

Inclinação	Característica	Nível de aptidão
0-3%	Terreno plano	Excelente para circulação de bicicletas
3%-5%	Terreno pouco declivoso	Satisfatório para circulação de bicicletas até médias distâncias, convém providenciar interrupções ou paragens
5%-8%	Terreno medianamente declivoso	Impróprio para circulação de bicicletas a longa-média distância. Aceitável para ligações de curta distância
8%-10%	Terreno muito declivoso	Impróprio para circulação de bicicletas a longa-média distância. Aceitável para ligações de curta distância

Na Tabela 2 apresenta-se as inclinações aceitáveis para curtas distâncias de trechos ascendentes, segundo *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 1999).

Tabela 2 Inclinações aceitáveis em função do comprimento do trecho ascendente (AASHTO, 1999)

Inclinação	Comprimento do trecho
5%-6%	Até 240m
7%	Até 120m
8%	Até 90m
9%	Até 60m
10%	Até 30m
11% ou mais	Até 15m

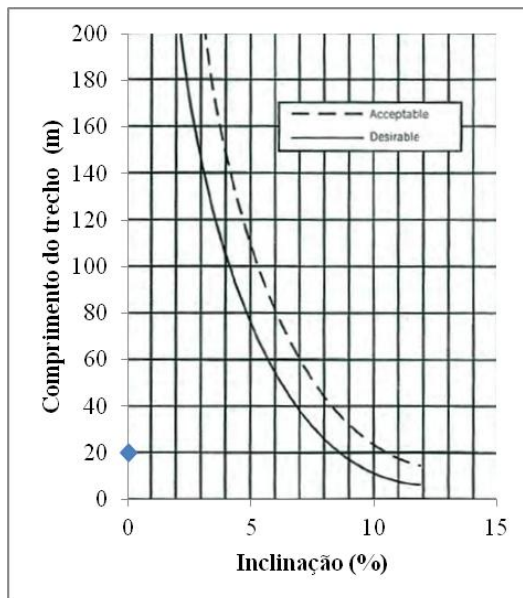
O guia da AASHTO (1999) salienta ainda que terrenos com mais de 3% de inclinação não são recomendáveis para ciclovias com superfície não pavimentada, tanto por problemas de movimentação como por problemas de drenagem. O órgão responsável pelos transportes na Escócia, *Transport Scotland* (2011), indica que trechos com inclinação superior a 5% devem ser denominados de rampas. A Tabela 3 apresenta as suas recomendações para valores de inclinações máximas de acordo com o comprimento do trecho.

Tabela 3 Inclinações máximas em função do comprimento do trecho ascendente (Transport Scotland, 2011)

Local	Inclinações	Distância
Ciclovias em geral	0 - 3%	Qualquer distância
	3 - 5%	Qualquer distância, necessita de área de descanso
	5 - 7%	Até 10 m, com utilização de patamares
	7% ou mais	Até 5 m, com utilização de patamares
Próximo a intersecções	2% (máximo aceitável)	Ao longo de uma distância mínima de aproximação de 6 m
Na subida de uma ponte ou metrô	0 - 3%	Qualquer distância
	3 - 5%	Qualquer distância, necessita de área de descanso
	5 - 7%	Até 10 m, com utilização de patamares
	7% ou mais	Até 5 m, com utilização de patamares

O *Guide to Road Design Part 6A: Pedestrian and Cyclists Paths da AUSTRoads* (2009) apresenta um gráfico (Figura 1) acerca das inclinações desejáveis e aceitáveis.

Fig. 1 Relação entre a inclinação da via e a distância máxima desejável ou aceitável (AUSTRoads, 2009)



Segundo a *AUSTRoads* (2009), algumas observações devem ser feitas na análise e utilização do gráfico da Fig. 1, tais como:

- i. Acima de 3%, o comprimento aceitável do trecho em subida diminui rapidamente, sendo considerado esta a máxima inclinação desejável para uso nas vias. Embora, na prática haja casos onde não é possível manter o máximo abaixo de 5% e os projetistas não tem escolha senão adotar uma inclinação mais elevada.
- ii. Nos casos onde 3% não pode ser respeitado é preferível limitar a inclinação a um máximo de cerca de 5% e providenciar seções planas de extensão reduzido (cerca de 20 metros) em intervalos regulares para dar aos ciclistas áreas de descanso, tanto ao subir como ao descer o trecho.
- iii. Em alguns casos pode ser difícil atingir essas inclinações onde a via segue um rio ou uma conexão entre vias deve ser especificada na vizinhança de uma ladeira muito íngreme. Também deve ser notado que uma subida longa e inclinada precedida por uma descida é mais aceitável que uma subida precedida por um trecho plano ou levemente ascendente.

É evidente que a preferência dos guias e referências bibliográficas citadas anteriormente, pela utilização de uma inclinação longitudinal desejável abaixo dos 3% para trechos muito longos ou uma inclinação longitudinal máxima abaixo dos 5%. Observa-se também que quando esses limites não podem ser respeitados, ou seja, quando temos uma inclinação muito alta, pode-se utilizar esse trecho desde que seja por uma distância reduzida e sejam utilizadas técnicas de amenização do esforço, como áreas de escape para descanso dos ciclistas.

3 DIFERENTES PROCESSOS E EQUIPAMENTOS PARA O LEVANTAMENTO DE INCLINAÇÕES DECORRENTES DE TÉCNICAS DE BAIXO CUSTO

3.1 Google Earth

O *Google Earth* é uma ferramenta muito utilizada atualmente para realização de vários estudos devido a sua interface intuitiva e de fácil utilização e acesso. Disponibiliza um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e SIG (Sistema de Informação Geográfica) 3D. Seus dados da altimetria foram obtidos a partir da missão *The Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) que foi um projeto internacional liderado pela *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). O SRTM consistiu de um sistema de radar que obteve o perfil topográfico da Terra por meio da técnica de interferometria, o que possibilitou a criação do primeiro MDE, Modelo Digital de Elevação, em escala quase global.

Utilizando o *Google Earth* pode-se ter acesso a esse MDE e gerar um perfil topográfico entre dois pontos conhecidos, para isso, basta traçar uma reta entre esses dois pontos. O *software* fornece a inclinação média, mínima e a máxima para todo o perfil gerado entre os dois pontos. Pode-se também solicitar a inclinação média apenas em trecho do perfil gerado, como pode ser observado na Figura 9. Esse recurso foi utilizado neste trabalho para se avaliar a confiabilidade do *software*, como será exposto no ponto 4 deste trabalho.

3.2 Medidor de Inclinações DMN 120 L PROFESSIONAL

Na Tabela 4 são apresentadas as especificações técnicas do medidor de inclinação DMN 120L que será utilizada no estudo de caso deste trabalho.

Tabela 4 Principais especificações técnicas do medidor de inclinação DMN 120 L

Comprimento	1200 mm
Precisão de Medição (-0°/90°)	$\pm 0,05^\circ$
Precisão de Medição (-1- 89°)	$\pm 0,2^\circ$

Este equipamento tem um funcionamento simples, bastando apoiá-lo sobre uma superfície e o nível indicará digitalmente a inclinação em graus ou porcentagem ou mm/m. Além disso, este possui dois níveis de bolha para nivelamento horizontal e vertical.

Na Figura 2 é possível observar o medidor de inclinação com os níveis de bolha à direita e mais ao centro. Exatamente no centro está o display eletrônico onde é possível verificar a inclinação. Neste caso o valor aferido foi de 0,0%.

Fig. 2 Aferição da inclinação com o medidor DMN 120L



3.3 Distanciómetro DISTO D8

As principais especificações técnicas do distanciómetro são listadas na Tabela 5.

Tabela 5 Principais especificações técnicas do distanciómetro DISTO D8

precisão da medida da inclinação do laser	$\pm 0,1^\circ / \pm 0,2^\circ$
precisão da medida da inclinação do invólucro do aparelho	$\pm 0,1^\circ$

O DISTO D8 é um aparelho de aferição de distância a laser. Por outro lado, permite realizar diversos tipos de medições, como ângulos e inclinações. Para aferir a inclinação basta apoiá-lo sobre uma superfície e o aparelho indicará digitalmente a inclinação em graus ou percentagem ou mm/m. Na Figura 3 a seguir podemos observar a aferição com o DISTO D8 diretamente sobre o terreno.

Fig. 3 Aferição com o DISTO D8 diretamente sobre o terreno



3.4 Cartografia Convencional

Neste trabalho, considera-se cartografia convencional as cartas topográficas. A carta topográfica é a representação, em escala, sobre um plano dos acidentes naturais e artificiais da superfície terrestre de forma mensurável, mostrando suas posições planimétricas e altimétricas. A posição altimétrica ou relevo é normalmente determinada por pontos cotados, e/ou curvas de nível, com as cotas referidas ao nível do mar. Assim, a carta topográfica é um documento que representa de forma sistemática, geralmente em escalas entre 1:100.000 e 1:25.000, a superfície terrestre por meio de projeções cartográficas (Oliveira, 1988). Através das cartas topográficas podemos gerar um perfil topográfico do terreno. Um perfil topográfico representa um corte vertical do terreno numa certa direção. A intersecção desse plano vertical com a superfície do terreno gera o perfil topográfico, que pode ser obtido como pode ser observado na Figura 4.

4 ESTUDO DE CASO

De seguida, procede-se a análise da confiabilidade do método “no-cost”, o *Google*, e, mais adiante, dos métodos “low-cost”, o inclinómetro DMN 120 L e o DISTO D8.

4.1 Confiabilidade dos métodos “no-cost”

Utilizando-se o *Google Earth*, levantaram-se as inclinações longitudinais em algumas das principais avenidas do centro da cidade de Braga. As avenidas estudadas foram as

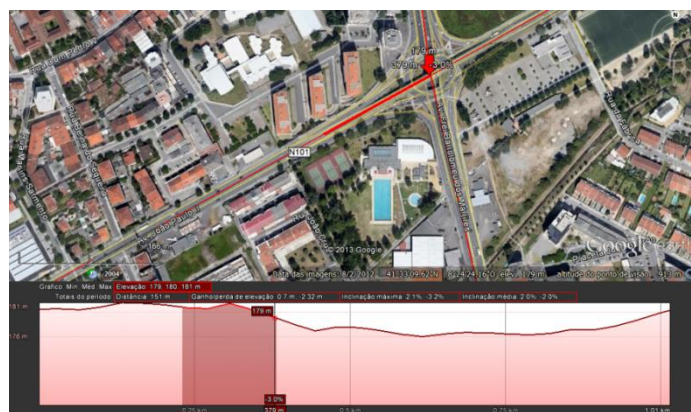
seguintes: Av. da Imaculada Conceição, Av. João XXI, Av. João Paulo II, Av. Robert Smith, Av. da Liberdade, Av. Frei Bartolomeu dos Mártires e Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, como pode ser observado na Figura 4.

Fig. 4 Avenidas com a inclinação longitudinal aferida.



Os trechos levantados com recurso ao *Google Earth* também foram avaliados usando a topografia convencional. A inclinação de cada trecho é fornecida automaticamente pela plataforma *Google*, desde que se seleccione o trecho em questão. A Figura 5 apresenta um perfil com um trecho selecionado.

Fig. 5 Perfil topográfico da Rua João Paulo II gerado pelo *Google Earth*



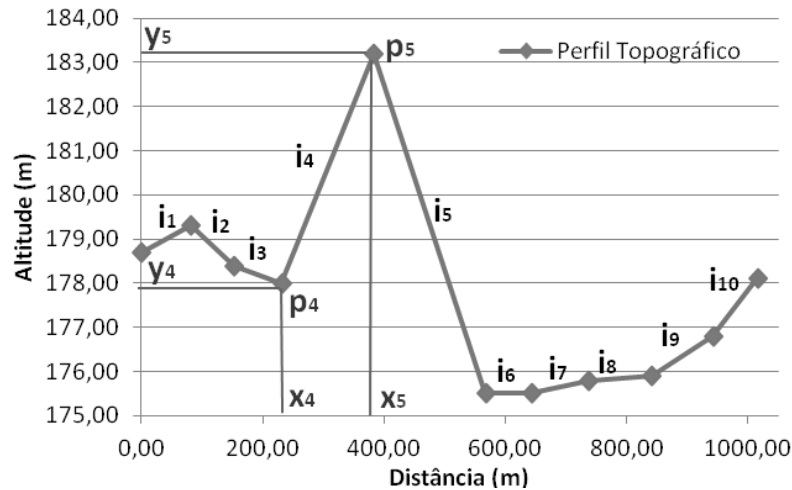
Optou-se por dividir a Av. Frei Bartolomeu dos Mártires em dois trechos pois a ferramenta fornece apenas uma cota para locais como viadutos, prejudicando a aferição da cota para uma das vias que se cruzam, como aconteceu na avenida em questão.

A inclinação longitudinal i proveniente da topografia foi obtida calculando-se a inclinação i_i de cada segmento de reta formado pela interpolação linear entre dois pontos p_i e p_{i+1} ,

com altimetria y_i e y_{i+1} , e distância entre eles dada por $d_i = x_{i+1} - x_i$, sobre o eixo das abscissas. Como exemplo, calculou-se a inclinação i_4 para o perfil topográfico da Av. João Paulo II apresentado na Figura 6, onde p_4 tem altitude $y_4 = 178,00\text{m}$ e abscissa $x_4 = 231,10\text{m}$, e p_5 possui altitude $y_5 = 183,20\text{m}$ e abscissa $x_5 = 382,76\text{m}$, logo:

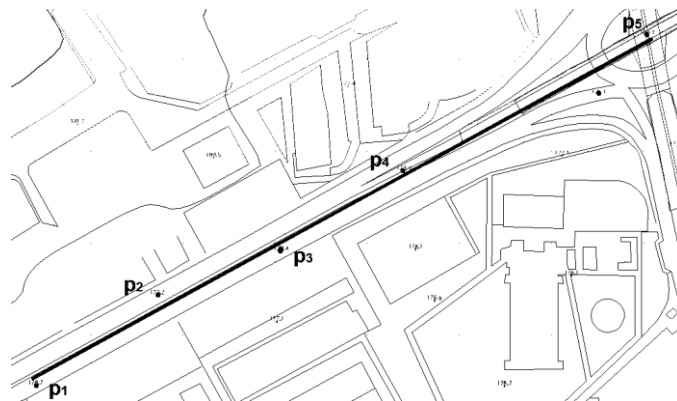
$$i_4(\%) = \frac{183,20 - 178,00}{382,76 - 231,10} = 3,4$$

Fig. 6 Perfil topográfico da Av. João Paulo II (sem escala)



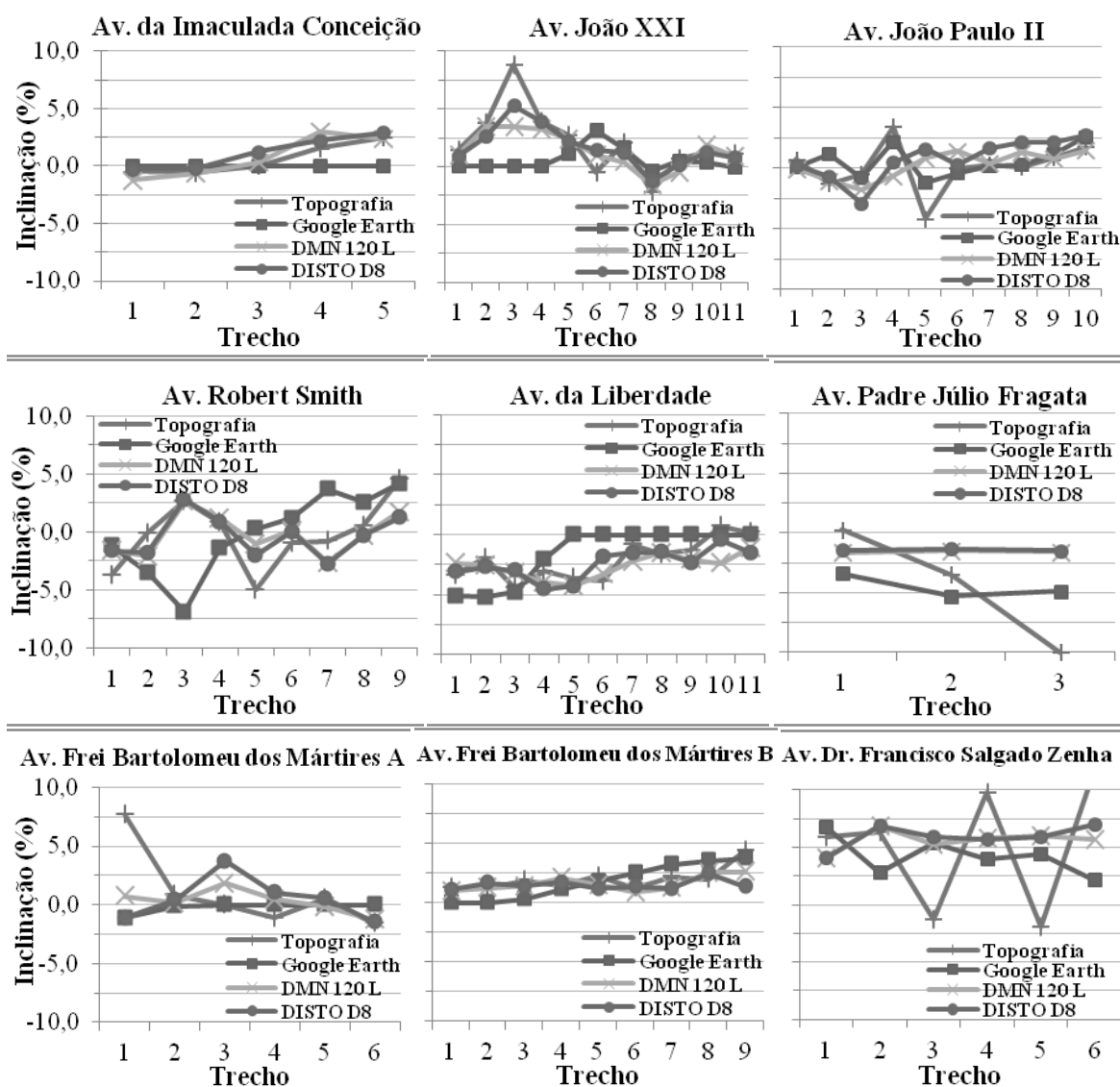
Como pode ser observado na Figura 7, este trecho é relativo a um acive devido a um viaduto no cruzamento entre a Av. João Paulo II e a Av. Frei Bartolomeu dos Mártires.

Fig. 7 Trecho da topografia da Rua João Paulo II (sem escala)



A Figura 8 apresenta as inclinações longitudinais obtidas pelos 4 métodos (Planta cartográfica, *Google Earth*, DMN 120 L e DISTO D8) para cada trecho. Os trechos foram definidos de acordo com os pontos de cota conhecida nas plantas topográficas. As inclinações obtidas pelos outros métodos foram então calculadas para esses trechos.

Fig. 8 Inclinações médias dos trechos das ruas



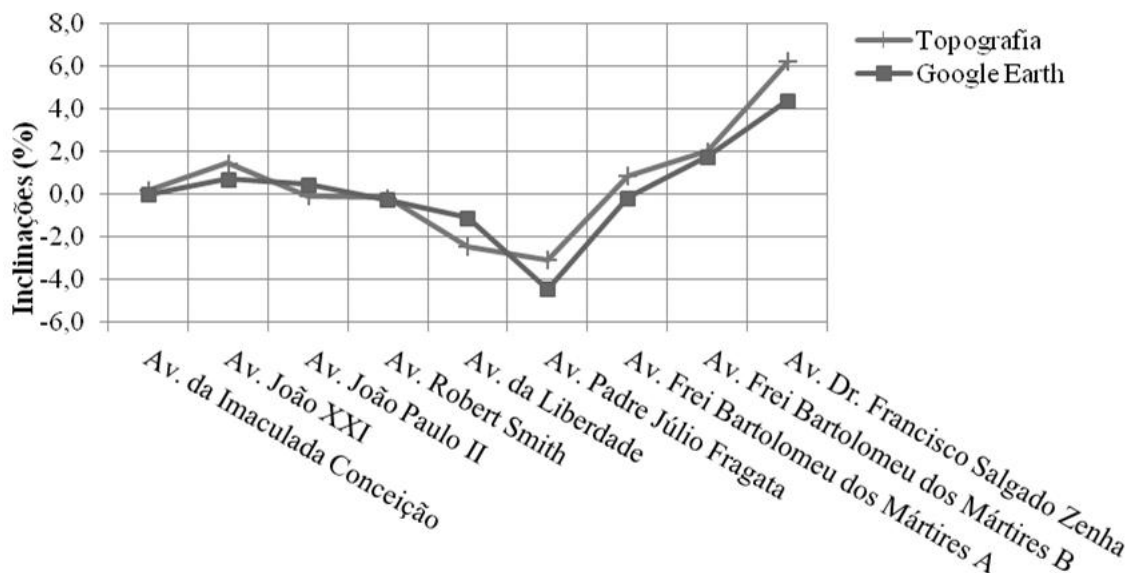
Com os dados obtidos pela Cartografia e pelo *Google Earth*, calculou-se a média ponderada pelo comprimento dos trechos das inclinações médias obtidos para cada trecho, denominando-se por inclinação média, cujo resultado se apresenta na Tabela 6.

Tabela 6 Inclinação média por avenida

Local	i_i (%) - Topografia	i_i (%) - Google Earth
Av. da Imaculada Conceição	0,6	0,0
Av. João XXI	2,1	0,6
Av. João Paulo II	0,1	0,5
Av. Robert Smith	-0,2	-0,1
Av. da Liberdade	-2,1	-1,6
Av. Padre Júlio Fragata	-4,4	-4,5
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires A	1,0	-0,2
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires B	2,0	1,8
Av. Dr. Francisco Salgado Zenha	5,1	4,3

Com os dados obtidos foi gerado o gráfico da Figura 9 e calculada a correlação entre os valores das inclinações obtidas tendo por base a cartografia existente e os levantados com o *Google Earth*, tendo-se obtido uma correlação de 0,94.

Fig. 9 Inclinações médias da avenidas obtido por método “no-cost”



4.2 Avaliação da confiabilidade dos métodos “low-cost”

Para avaliação da confiabilidade das ferramentas “low-cost”, inclinómetro DMN 120 L Professional e distanciómetro Disto D8, aferiu-se a inclinação longitudinal das mesmas ruas da cidade de Braga, que foram utilizadas em 4.1, e compararam-se com resultados obtidos com os dados cartográficos.

O levantamento com o DMN 120 L e o distanciómetro DISTO D8 foi realizado diretamente sobre o terreno. As medições foram realizadas sobre os passeios das ruas, numa direção paralela a via de tráfego e com uma distância entre pontos de medição de aproximadamente 50 metros.

Com os valores obtidos, assumiu-se para cada rua, uma cota inicial igual a cota inicial do perfil obtido na planta cartográfica do local e definiu-se o perfil topográfico por ambos os métodos. Em seguida, realizou-se o cálculo integrando-se as inclinações em cada trecho, igual aos trechos obtidos pela topografia.

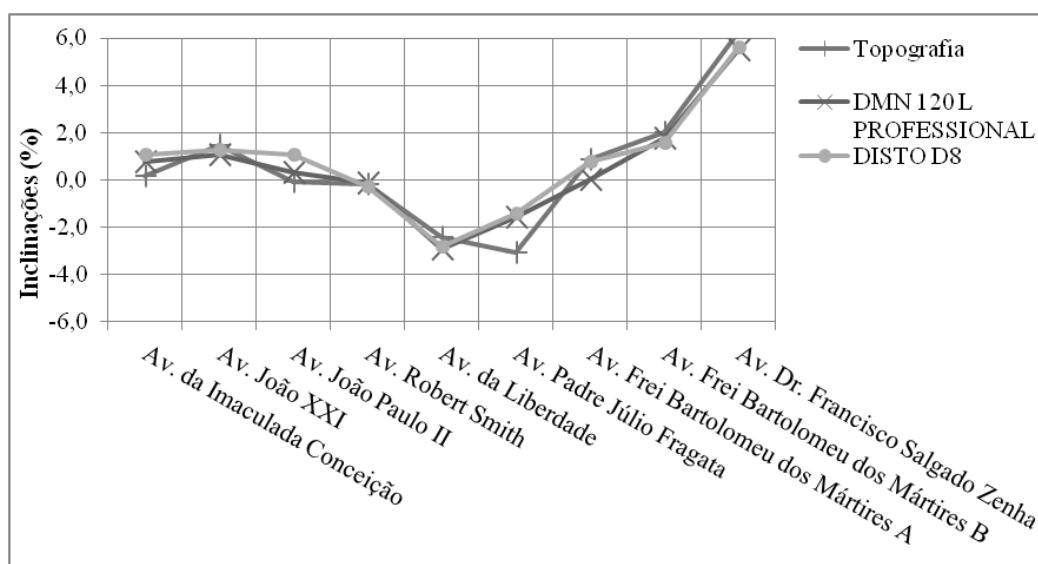
A inclinação longitudinal proveniente da topografia foi obtida calculando-se a inclinação de cada segmento formado pela interpolação linear dos pontos de altimetria conhecida sobre o eixo das ruas anteriormente citadas.

A partir da inclinação longitudinal de cada trecho, calculou-se a média ponderada desses valores, de acordo com o comprimento de cada trecho, tanto para os valores obtidos na planta cartográfica obtida por métodos topográficos convencionais, quanto para os obtidos com a utilização dos equipamentos do DMN 120 L e do DISTO D8. Na Tabela 6 e a Figura 10 são apresentados os valores das inclinações médias obtidas para cada avenida.

TABELA 6 Inclinação média por avenida(%)

Local	i_i (%) - Topografia	i_i (%) - DMN 120 L	i_i (%) - DISTO D8
Av. da Imaculada Conceição	0,6	0,8	1,08
Av. João XXI	2,1	0,9	1,26
Av. João Paulo II	0,1	0,3	1,06
Av. Robert Smith	-0,2	-0,1	-0,26
Av. da Liberdade	-2,1	-2,9	-2,83
Av. Padre Júlio Fragata	-4,4	-1,5	-1,41
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires A	1,0	-0,1	0,49
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires B	2,0	1,8	1,58
Av. Dr. Francisco Salgado Zenha	5,1	5,5	5,58

Fig. 10 Inclinação média das ruas obtido por métodos “low-cost”



Do cálculo da correlação entre os dados obtidos pela topografia e o inclinómetro DMN 120L e obteve-se um valor de 0,97. Também calculou-se a correlação entre a topografia e o distanciómetro DISTO D8 e obteve-se um valor de 0,96.

5 CONCLUSÕES

Neste ponto serão apresentadas as principais conclusões do estudo de avaliação da confiabilidade de alguns métodos “low-cost” e “no-cost” aplicados para medir a inclinação de terrenos e infraestruturas viárias da cidade de Braga, Portugal, sendo possível destacar que:

- i. A utilização do *software Google Earth* para medição da inclinação longitudinal dentro de alguns espaços privados, ou públicos de uso reservado, como é o caso de campi universitários não é fiável pela falta de dados fornecidas pelo *software*;
- ii. Para uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica de alguns trechos de arruamentos, e.g. avenidas, os métodos não se mostraram confiáveis. Houve uma razoável correlação entre os dados obtidos pelos métodos “low-cost” e a topografia

- convencional e uma baixa correlação entre o método “*no-cost*”, *Google Earth*, e a topografia convencional.
- iii. Para uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica de toda a extensão dos arruamentos, os métodos apresentaram bons níveis de confiabilidade. Obteve-se uma forte correlação entre os valores obtidos e a topografia convencional, sendo o DMN 120L o método mais confiável, seguido pelo DISTO D8 e depois pelo *Google Earth*.
 - iv. Por ser uma medida relativa, a inclinação quando aferida por diferentes métodos está sujeita a um erro maior quando aferimos trechos muito curtos. Dado a inclinação avaliar como a altimetria varia em função de uma distância, qualquer pequena variação da extensão aferida numa distância pequena pode causar uma grande variação na inclinação, diferente do que acontece quando os trechos são grandes, onde uma pequena variação na distância aferida, causa uma variação na inclinação quase imperceptível;
 - v. Tomando-se como referência os dados obtidos pela cartografia e pelo *Google Earth* todas as avenidas aferidas, exceto as Av. Padre Júlio Fragata e Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, estariam classificadas como excelentes para circulação de bicicleta. As duas avenidas em questão seriam apenas satisfatórias, com necessidade de implantação de dispositivos de atenuação do esforço devido às inclinações existentes;
 - vi. Tomando-se como referência os dados pelo DMN 120L e DISTO D8 todas as avenidas aferidas, exceto a Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, estariam classificadas como excelentes para circulação de bicicleta. A avenida em questão seria apenas satisfatória, com necessidade de dispositivos de atenuação da inclinação.
 - vii. Os métodos “*no-cost*”, *Google Earth*, e “*low-cost*”, DMN 120 L e DISTO D8, podem ser utilizados para realizar uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica do terreno para receber uma via ciclável ou um percurso ciclável em trechos com uma extensão razoável, porém deve-se ter em mente que para realização de um projeto de via ciclável é necessário realizar o levantamento topográfico convencional com ferramentas mais confiáveis do que as ferramentas “*no-cost*” e “*low-cost*”.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO (1999) **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. Obtido em 2013, de <http://www.industrializedcyclist.com/aashto.pdf>

AUSTROADS (2009) **Guide to Road Design Part 6A: Pedestrian and Cyclist Paths**. Obtido em 2013, de <http://www.light.sa.gov.au/webdata/resources/files/Austroroads%20specification%20for%20cycling%20paths.pdf>

CEAP (2007) **GEAP - Rede Ciclável de Lisboa**, site do Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista. Obtido em 2008, de www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa

DEPARTMENT FOR TRANSPORT (2008) **Cycle Infrastructure Design**. Obtido em 2013, de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3808/ltn-2-08.pdf

FUTURO SUSTENTÁVEL (2008) **Guia de Boas Práticas para a concepção de ciclovias**. Obtido em 2013, de http://www.futurosustentavel.org/fotos/plano/Pages_from_plano_mobilidade_FSII_final_parteI.pdf

Oliveira, Cêurio (1988) **Carta Topográfica**. Obtido em 2013, de <http://igeo-server.igeo.ufrj.br/fronteiras/sig/tiki-index.php?page=Carta%20Topografica>

TRANSPORT SCOTLAND (2011) **Cycling by Design**. Obtido em 2013, de http://www.transportscotland.gov.uk/files/documents/reports/Cycling_by_Design_2010_Rev_1_June_2011_.pdf