

Utilização do índice-h para caracterizar a quantidade e a qualidade da produção científica: o caso da investigação em Engenharia Civil produzida em Universidades Portuguesas

F.Pacheco Torgal^{1, †}

*Universidade do Minho, Unidade de Investigação C-TAC,
Grupo de Construção Sustentável
4800 Guimarães, Portugal*

ABSTRACT

A aferição da qualidade da produção científica pode ser efectuada através de diversos parâmetros. O índice-h proposto em 2005 pelo Professor J. Hirsch da Universidade da Califórnia, é um dos mais utilizados e talvez o mais conhecido. Sendo um índice muito simples o mesmo padece de algumas limitações, que não lhe retiram no entanto a importância que muitos autores e instituições lhe reconhecem.

O presente artigo contém uma análise do índice-h de artigos da área científica de engenharia civil produzidos em seis Universidades Portuguesas (UA, UC, UM, UNL, UP e UTL). A mesma permite concluir que com excepção de alguns muito meritórios casos pontuais, a maior parte da investigação realizada nesta área ainda não é uma prática com reconhecimento suficiente em termos internacionais, pelo que se torna necessário agir no sentido de rapidamente se inverter esta situação, criando incentivos para o efeito. Propõe-se por isso que os investigadores da área da engenharia civil titulares de um índice-h=9 sejam considerados ilegíveis para a atribuição do prémio “Estimulo à Excelência”.

1.INTRODUÇÃO

Em 2005 o Físico J.Hirsch da Universidade da Califórnia sugeriu um método extremamente simples para estimar a importância da produção científica de um investigador.

De acordo com aquele autor o índice-h de um determinado investigador significa que aquele possui h artigos com pelo menos h citações.

O índice-h fornece uma estimativa combinada de quantidade e qualidade da produção científica de um investigador gerando um output mais fidedigno, do que os parâmetros número de artigos e citações, que tomados isoladamente se prestam a interpretações erróneas.

Na verdade pode acontecer que um investigador possa ter publicado uma centena de artigos em revistas internacionais sem que nenhum deles tenha obtido qualquer citação ou também pode ter tido “a sorte” de ter participado conjuntamente com vários investigadores num único artigo que tenha sido citado centenas ou mesmo milhares de vezes.

¹ Investigador na Unidade C-TAC – Grupo de Construção Sustentável, Doutor em Engenharia Civil (torgal@civil.uminho.pt)

O índice-h pode ser usado de forma muito expedita por um Editor para convidar um revisor para a avaliação de um artigo ou pode ajudar de forma objectiva na tomada de decisão da alocação de recursos em projectos de investigação de diferentes investigadores ou mesmo servir para premiar o seu desempenho.

Para comparar investigadores com diferentes tempos de carreira, Hirsch utiliza o parâmetro m , que se obtém dividindo o índice-h pelo número de anos a partir da publicação do primeiro artigo.

Segundo Hirsch (2005) um investigador de Física pode ser considerado como sendo um caso de sucesso se conseguir um índice-h de 20 ao fim de 20 anos de carreira ($m=1$).

Conseguir um índice-h de 40 ($m=2$) ao fim desse período de tempo é segundo o autor só passível de ser alcançado por investigadores excelentes, quanto a índices superiores a 60 ($m=3$) tal só estará ao alcance de verdadeiros fenómenos.

Este autor analisou o índice-h dos vencedores do prémio Nobel da Física nos últimos 20 anos, tendo observado que 84% deles tinham um índice-h superior a 30. Este autor sugere mesmo que para a área científica da Física a subida à categoria de Professor Associado numa Universidade de topo, deveria implicar por parte dos candidatos a titularidade de um índice-h=12 enquanto que para a categoria de Professor Catedrático esse índice seria de 18.

Note-se que a área científica de Física possui valores de índice-h muito elevados. O valor mais elevado a nível mundial nesta área pertence ao físico teórico Edward Witten com um índice-h=110, este investigador é conhecido pelos seus trabalhos no âmbito da Teoria das Cordas.

Também na área da Química existem valores de índice-h muito elevados a nível mundial, aliás em 1 de Outubro de 2008 a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), contratou como Professor Catedrático Convidado para o Departamento de Química daquela Faculdade o Professor Bjorn Lindman, Catedrático aposentado da Universidade de Lund que à data possuía um índice-h=71 (Diário da República, 2ª série-Nº 30 de 12 de Fevereiro).

Mas segundo Hirsch é a área das Ciências da Vida que contém os mais elevados valores de índice-h, entre 120 e 197.

Compreender a importância e as limitações daquele índice enquanto instrumento aferidor da quantidade e qualidade da investigação científica, particularmente no que respeita à investigação produzida por Professores Catedráticos e Professores Associados dos cursos de Engenharia Civil de algumas Universidades Portuguesas (UA, UC, UM, UNL, UP e UTL), constitui o objectivo do presente artigo.

2.A DISCUSSÃO EM TORNO DO INDICE-H

O índice-h suscitou muito interesse por parte da comunidade científica e o artigo no qual foi sugerido publicado na revista da Academia de Ciências dos Estados Unidos, já foi citado mais de 600 vezes.

Alguns autores (Ball, 2005) referem que o índice-h pode ser utilizado para avaliar o desempenho de investigadores.

Bornmann & Daniel (2005) analisaram candidaturas a programas de Pós-Doutoramento referindo que os candidatos aceites têm em média valores de índice-h superiores aos dos candidatos recusados.

Este índice permite ainda prever desempenhos futuros, facto que foi analisado por Hirsch (2007) através do estudo da produção de artigos de uma amostra de 50 Físicos para perceber se a produção ao longo de 12 anos, permitia prever a produção dos 12 anos

seguintes. Os resultados obtidos mostraram que o índice-h apresenta uma capacidade de previsão superior à de outros índices.

Mugnaini et al. (2008) compararam o índice-h médio dos membros da Academia Brasileira de Ciências, com o mesmo índice dos membros da sua congénere dos Estados- Unidos em dez áreas científicas distintas, tendo observado que em termos gerais os membros da Academia de Ciência Norte-Americana apresentam índices bastante mais elevados.

Estes autores notaram ainda que o índice-h varia com a área científica analisada e que a sua dispersão é maior na Academia de Ciências Brasileira, embora não tenham apresentado nenhuma explicação para o efeito.

Note-se que Hirsch (2005) já tinha analisado o índice-h dos membros da Academia de Ciências dos Estados- Unidos, referindo que aqueles possuíam um valor de aproximadamente 45.

Kelly & Jennions (2006) analisaram o índice-h de Editores de revistas internacionais da área da Ecologia e Evolução tendo obtido valores entre 21 e 34.

Bornmann et al. (2008) compararam o desempenho do índice-h com outros indicadores (como o número total de artigos, o número total de citações e o factor de impacto das revistas) e a avaliação por pares em investigadores da área da biologia molecular referindo que o índice-h é um indicador válido.

Bornmann & Daniel (2007) referem que virtude da sua simplicidade o índice h padece de algumas limitações, como por exemplo, não levar em linha de conta a contribuição de todos os artigos de um autor nem o total das suas citações, como também não levar em linha de conta o número de autores por artigo.

Lovegrove & Johnson (2008) resumizam as seguintes vantagens do índice-h em cinco pontos:

- 1º - Pode ser obtido de forma muito rápida;
- 2º - A sua obtenção é feita com custos muito reduzidos, embora no caso Português o acesso às bases de dados seja pago pelo Governo;
- 3º - Evita avaliações subjectivas e variáveis de natureza pessoal existentes nas avaliações por revisão de pares;
- 4º - Permite comparações a nível internacional;
- 5º - Permite transparência no processo de avaliação possibilitando aos avaliados gerir a sua carreira de forma a atingir objectivos pessoais

Van Raan (2006) analisou o índice-h de mais de uma centena de grupos de investigação da área da Química tendo observado a existência de uma correlação entre aquele índice e o número total de citações.

Para as ciências da informação, Cronin & Meho (2006) observaram uma correlação entre o índice-h e o total das citações, contudo referem que o índice-h consegue distinguir os investigadores com maior número de artigos que causaram mais impacto.

Egghe (2006) refere que o índice-h não consegue distinguir entre autores que tem o mesmo índice, mas em que um tem o dobro ou o triplo das citações nos artigos mais citados, sugerindo um novo índice para ultrapassar essa limitação.

Schreiber (2007, 2007a) referem que o índice-h contabiliza as auto-citações sugerindo alterações ao índice-h. Contudo actualmente a Web of Science e o SciVerse Scopus possuem ferramentas informáticas que permitem determinar o índice-h de forma bastante rápida. Estas bases de dados permitem também excluir as autocitações pelo que não se coloca o óbvio problema de um autor poder artificialmente empolar o seu número.

Para as instituições de Ensino Superior Portuguesas que têm acesso directo ao ISI Web of Knowledge (Web of Science) basta seleccionar a opção “create citation report” para se conhecer o índice-h de um determinado autor. Relativamente ao índice-h da base de dados

SciVerse Scopus o mesmo só está acessível mediante licença concedida por Editores de revistas registadas na Elsevier aos revisores convidados.

Costas & Bordons (2007) entendem que a disseminação do índice-h pode influenciar o padrão de publicação levando a um aumento da produtividade em detrimento da qualidade. Este ponto de vista não é contudo de fácil aceitação pois que o índice-h é dependente da quantidade de citações e estas não se obtém publicando em revistas com um baixo factor de impacto. Além do que no caso das áreas científicas com um baixo nível de produtividade como é o caso da engenharia civil, “tudo” o que contribua para um aumento da produtividade dificilmente pode ser encarado como negativo. Por outro lado pode facilmente demonstrar-se que a critica não faz muito sentido (a não ser em situações muito excepcionais), pois que um autor que tenha 100 artigos em revistas de baixo impacto, cada um com 5 citações, embora tenha um total de 500 citações e deste modo consiga ser considerado pelos critérios da FCT um investigador excelente tem apenas um índice-h de 5.

Também Kelly & Jennions (2006) já antes referiam que o índice-h favorecia os autores que produziam poucos artigos de elevado impacto, por oposição aqueles que produziam muitos artigos que depressa caíam no esquecimento.

Para Rosseau (2007) pode acontecer que uma determinada percentagem de artigos com elevado impacto de um determinado autor, tenha sido publicada numa conferência ou numa revista de acesso aberto não abrangida pela Web of Knowledge e logo não contribuam para o seu índice-h.

Lovegrove & Johnson (2008) referem a existência de uma correlação entre o índice-h e os resultados de avaliações por pares em candidaturas a bolsas à Fundação da Ciência da África do Sul.

Schreiber (2008, 2008a) refere que a normalização do índice-h com recurso ao número médio de co-autores de um determinado artigo e defendida por Batista et al. (2006) para levar em conta os artigos com muitos autores é injusta, pois o valor médio é sensível aos artigos com muitos autores, sugerindo antes uma contabilização de cada artigo em termos de fracção inversa do número de autores.

Bornmann & Daniel (2009) referem que este índice só deve ser usado para comparar investigadores com o mesmo tempo de carreira e dentro da mesma área científica.

Gonzalez & Gonzalez (2010) referem que o índice-h não é muito adequado para aferir do desempenho dos investigadores nas ciências sociais, pelo facto do número de citações nesta área ser bastante inferior ao de outras, mencionando que o valor máximo a nível mundial para a área da Economia é de apenas 50% do valor máximo mundial para a área da Física.

Segundo Schreiber (2010, 2010a) o índice-h não distingue dois investigadores com o mesmo número de artigos muito citados, mas em que as citações sejam muito superiores. Como por exemplo dois investigadores possuem um índice-h=10 o que significa que cada um possui no mínimo 10 artigos com 10 citações, embora um deles possa ter os mesmos 10 artigos com 20 ou 30 citações cada.

Este autor analisou diversas variantes destinadas a corrigir o referido problema. Contudo é o próprio a reconhecer que as modificações introduzidas muito possivelmente não serão suficientes para levarem a um abandono do índice-h.

As considerações críticas atrás apontadas não invalidam a importância do índice-h e são mesmo alguns dos autores que apontam as suas limitações que reconhecem que apesar das mesmas este índice é actualmente utilizado em várias áreas científicas para produzir rankings de investigadores. Aliás Franceschini & Maisano (2010) referem que é a simplicidade do índice-h que justifica a sua popularidade, já que outros indicadores embora possam ser mais eficazes têm menos aceitação porquanto dificilmente conseguem evidenciar a sua ligação com aquilo que está a ser analisado.

O índice-h pode também ser utilizado para fazer rankings de Universidades (Tabela 1). A mesma é particularmente interessante em termos de evidenciar a diferença entre Universidades produtivas e de baixo impacto e Universidades menos produtivas mas com uma produção científica com mais impacto.

A Universidade de S.Paulo produziu em 2004 mais do triplo dos artigos produzidos pela Universidade Autónoma de Madrid contudo esta última possui um maior índice-h.

Tabela 1- Número de artigos publicados na Web of Science e índice h de algumas Universidades Portuguesas, Espanholas, Brasileiras em 2004 para um período de citações de 5 anos (Adaptado de Vieira & Gomes, 2010)

Universidade	Nº de artigos	Índice h
Universidade de Barcelona	2497	57
Universidade Autónoma de Madrid	1558	55
Universidade de S.Paulo	5301	52
Universidade de Valencia	1705	49
Universidade Complutense de Madrid	1978	46
Universidade Autónoma de Barcelona	1543	41
Universidade Técnica de Lisboa	1291	43
Universidade do Porto	1235	39
Universidade de Santiago de Compostela	1118	37
Universidade Politécnica de Valência	878	36
Universidade de Sevilha	1027	36
Universidade Federal do Rio de Janeiro	1792	36
Universidade Estadual de Campinas	2035	36
Universidade de Saragoça	900	34
Universidade do País Basco	967	34
Universidade de Granada	1058	34
Universidade Politécnica da Catalunha	1240	33
Universidade de Coimbra	852	31
Universidade Federal de Minas Gerais	894	31
Universidade La Laguna	420	30
Universidade Nova de Lisboa	581	30
Universidade de Oviedo	803	30
Universidade de Alicante	451	29
Universidade de Aveiro	697	29
Universidade Estadual Paulista	1350	29
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1202	29
Universidade de Córdoba	459	27
Universidade de Múrcia	566	27
Universidade de Salamanca	650	27
Universidade de Vigo	624	26
Universidade de Valladolid	491	25
Universidade do Minho	521	24

A base de dados Scopus/Elsevier há já algum tempo que contém uma ferramenta que permite aferir o índice-h de qualquer investigador. Também a SCImago & Country Rank utiliza o índice-h para fazer rankings de revistas científicas (Tabela 2).

Na mesma tabela apresenta-se uma coluna relativa ao factor de impacto da revista (FI). O mesmo obtém-se a partir do quociente entre o número médio de artigos publicados por uma revista durante 2 anos e o número médio de citações obtidas por esses artigos citados no ano de cálculo do FI, como se mostra no exemplo abaixo:

Exemplo de cálculo do FI:

Nº de artigos publicados em 2007=116

Nº de artigos publicados em 2008=71

Total=287

Nº de citações em 2009 de artigos publicados em 2007=258

Nº de citações em 2009 de artigos publicados em 2008=199

Total de citações no período=457

FI (2009)=457/287=2.444

Tabela 2 – Índice-h de várias revistas científicas relacionadas com engenharia civil

Revista	Índice-h	FI
Journal of Hazardous Materials	62	4.144
Cement and Concrete Research	49	2.376
Advances in Water Resources	49	2.354
Journal of Structural Engineering	47	*
Landscape and Urban Planning	43	2.170
Journal of Hydraulic Engineering	43	*
Waste Management	43	2.433
Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering	42	*
Composite Structures	41	2.006
Engineering Structures	38	1.256
Applied Thermal Engineering	34	1.922
Resources, Conservation and Recycling	34	1.987
Environment and Planning B: Planning and Design	33	*
Energy and Buildings	33	1.593
Building and Environment	29	1.797
Cement and Concrete Composites	29	1.839
Journal of Hydraulic Research	26	0.801
Construction and Building Materials	25	1.456
Computers and Geotechnics	25	1.229
Materials and Structures	24	0.753
Soil Dynamics and Earthquake Engineering	24	1.340
Journal of Earthquake Engineering	22	0.587
Applied Acoustics	20	0.784
Journal of Management in Engineering	17	2.367
Journal of Urban Planning and Development	11	*
Road and Transport Research	5	*
Computers and Concrete	4	0.351
International Journal of Sustainable Development and Planning	3	*
International Journal for Housing Science and Its Applications	3	*
Road Materials and Pavement Design	3	*
WIT Transactions on the Built Environment	2	*
Journal of Building Appraisal	2	*

na: não acessível excepto para subscritores

Existe uma correlação entre o FI e o índice h que a Tabela 2 torna evidente, havendo no entanto diferenças pontuais que podem ser explicadas pelos diferentes tempos de actualização nas duas bases de dados. Contudo enquanto que os factores de impacto das revistas só estão acessíveis para os subscritores de uma determinada revista ou para os subscritores do Journal Citation Report-JCR, é possível conhecer o seu posicionamento relativo de forma gratuita através do índice-h disponibilizado pela SCImago& Country Rank.

3.LEVANTAMENTO DO INDICE-H EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DE UNIVERSIDADES PORTUGUESAS

Procedeu-se à análise do índice-h dos Professores Catedráticos e Professores Associados dos cursos de Engenharia Civil de algumas Universidades Portuguesas (UA, UC, UM, UNL, UP e UTL), representando uma amostra de aproximadamente sete dezenas de Docentes.

Embora fizesse sentido que a análise do índice-h para a Engenharia Civil das Universidades Portuguesas fosse feita para um determinado período de tempo, a escassez da produção científica (vários Professores apresentam um índice-h=0 no período 2005-2009), leva a que não seja possível tirar qualquer conclusão válida a partir dessa análise. Os resultados são assim relativos ao maior índice-h de cada Professor, independentemente do seu tempo de carreira. Fica por isso posta de parte qualquer hipótese de comparação entre diferentes Professores.

Também não é possível estabelecer comparações entre diferentes instituições devido à diferença de dimensão e ao tempo de vida de cada uma delas. Ainda assim a informação é útil porque permite saber quais os valores de índice-h mais elevados para a Engenharia Civil em Portugal e em que instituição se encontram os seus titulares e a que área científica se encontram os mesmos adstritos.

Na Figura 1 apresenta-se o maior valor do índice-h por área científica. Para o efeito foram definidas 5 áreas científicas como se segue:

Estruturas e Mecânica Estrutural (EME); Materiais e Tecnologias da Construção (MTC); Hidráulica e Recursos Hídricos (HRH); Geotecnia (G); Urbanismo, Transportes, Planeamento e Vias (UTPV).

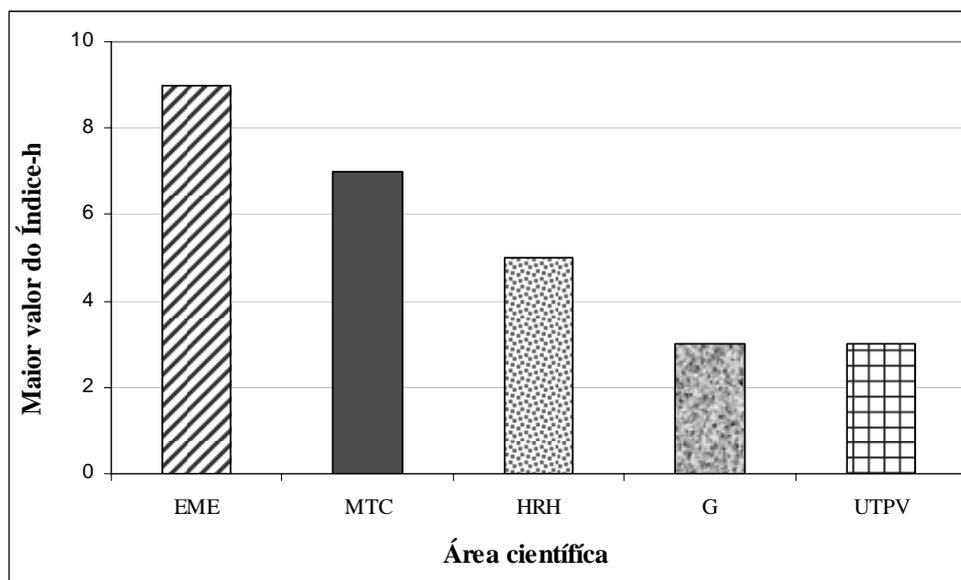


Figura 1 – Maior valor e mediana do índice-h por área científica

A análise da referida amostra revela que o maior índice-h existente em Portugal tem actualmente o valor de 9 e pertence a um Professor da área científica EME. Os maiores valores de índice-h para a área MTC e HRH são respectivamente 7 e 5, enquanto que as áreas científicas G e UTPV partilham o mesmo índice-h=3. Parte da explicação para o observado tem que ver com a maior ou menor dimensão dos recursos humanos em cada área científica.

Na Figura 2 apresenta-se o número de Professores Catedráticos e Associados para cada uma das áreas científicas definidas anteriormente, onde se pode comprovar que com excepção da área UTPV, todas as restantes apresentam uma relação directa com o índice-h observado. Ainda assim é evidente que algumas áreas científicas apresentam um melhor rácio em termos do maior índice-h por docente.

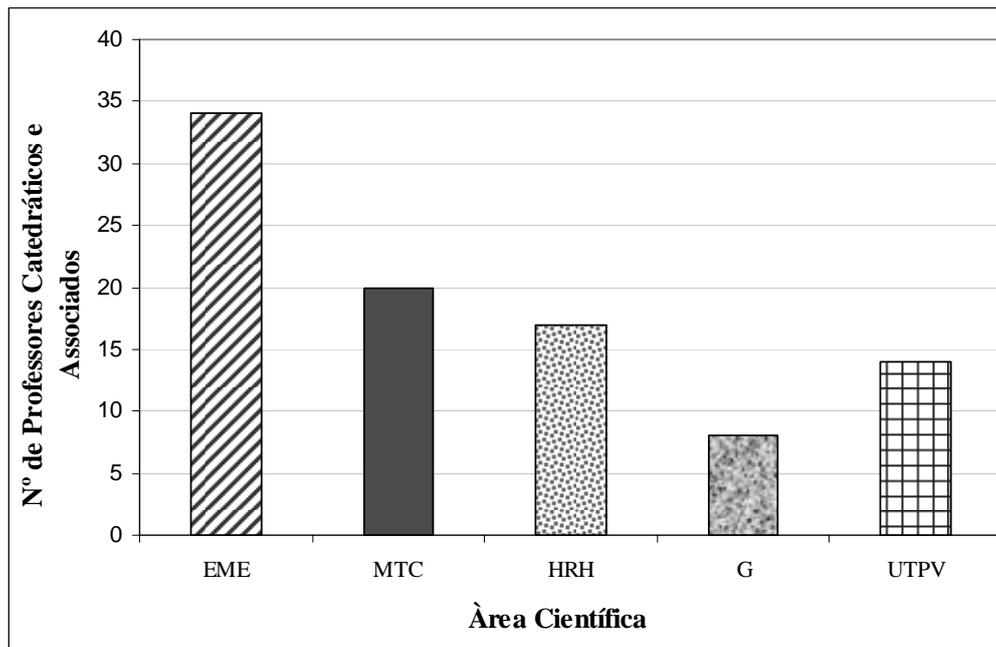


Figura 2 – Número de Professores Catedráticos e Associados por área científica

Na Figura 3 apresenta-se o maior valor do índice-h observado para cada instituição.

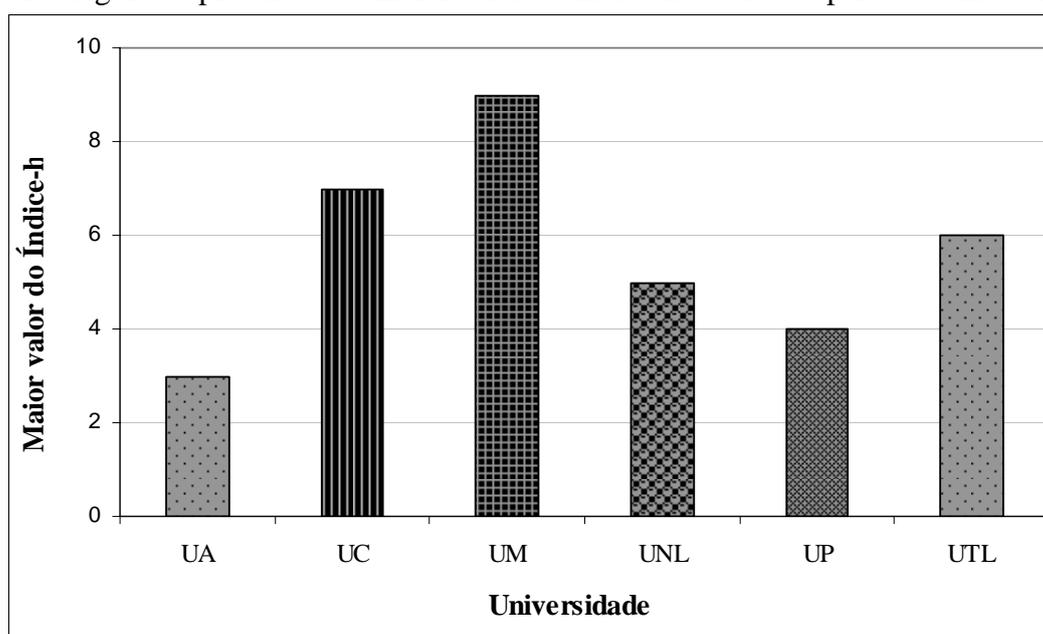


Figura 3 – Maior valor de índice-h por instituição

Os resultados mostram que o maior valor de índice-h observado na Engenharia Civil em Portugal é 9, pertencendo a um Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho.

O valor m deste Professor (tal como definido por Hirsch) é de 0.53 e constitui por isso um benchmark para os jovens investigadores de engenharia civil, particularmente para os da área científica de Estruturas.

4. COMPARAÇÕES DO ÍNDICE-H A NÍVEL INTERNACIONAL

Uma comparação dos valores do índice-h observados anteriormente com os valores do mesmo índice para o painel de avaliadores dos projectos de investigação em Engenharia Civil e Minas da FCT (Tabela 3), revela que a projecção internacional da investigação da Engenharia Civil Portuguesa na área das Estruturas fica muito bem posicionada.

Tabela 3 – Índice-h dos membros do painel de avaliação para as candidaturas submetidas à FCT na área de Engenharia Civil e Minas - 2009

Nome	Instituição	Índice-h
David Nethercot – Coordenador do Painel	Imperial College London - Department of Civil & Environmental Engineering	10
Chris Cheeseman	Imperial College London - Department of Civil & Environmental Engineering	9
Aronne Armanini	Universita di Trento - Department of Civil & Environmental Engineering	5
Raffaele Landolfo	Università degli Studi di Napoli Federico II - Department of Constructions and Mathematical Methods in Architecture	5
André Plumier	Universite de Liege - Architecture, Géologie, Environnement et Constructions	3
Caspar Groot	TU Delft - Faculty of Civil Engineering and Geosciences	3
Michael J. Kavvadas	National Technical University of Athens - Department of Civil Engineering	2

De facto o membro com o maior índice-h o Professor David Nethercot, Presidente do Departamento de Engenharia Civil e Ambiente do Imperial College possui um índice-h=10, conseguido contudo ao longo de 40 anos de carreira.

Igual panorama ocorre no MIT (Tabela 4), outra instituição de excelente reputação onde somente o Professor Franz-Josef Ulm apresenta um índice-h superior a 10, que é a todos os títulos excepcional para esta área científica.

Tabela 4 – Índice-h de alguns Professores do Departamento de Engenharia Civil e Ambiente do MIT

Nome	Posição	Índice-h
Franz-Josef Ulm	Professor	18
Andrew J. Whittle	Presidente do Departamento	9
Chiang C. Mei	Professor Jubilado	9
Nigel Wilson	Professor	5

A Tabela 5 apresenta o índice-h de alguns membros mais proeminentes do Departamento de Engenharia Civil e Ambiente do Imperial College, onde são visíveis alguns casos de titulares de um índice-h superior a 10 mas também de alguns com um índice inferior a 10.

Tabela 5 – Índice-h de alguns Professores do Departamento de Engenharia Civil e Ambiente do Imperial College

Nome	Posição	Índice-h
J. Bommer	Professor	16
Nick Buenfeld	Professor	14
Richard Jardine	Professor	11
Neil McIntyre	Leitor Sénior	9
Susan Grimes	Professora Catedrática	8
J. Burland	Professor Jubilado	7

Na Tabela 6 apresenta-se o índice de vários Editores de várias revistas ISI da área da Engenharia Civil. Pode constatar-se que vários deles apresentam um índice-h superior a 10, mas sempre abaixo de 20, pelo que se pode considerar que um índice-h=20 será um valor muito invulgar nesta área.

Não é aliás de excluir que a permanência nestes cargos possa ter contribuído para o aumento da visibilidade das investigações destes autores, aumentando por essa via o seu nível de citações.

Tabela 6 – Índice-h de alguns Editores de revistas ISI da área da Engenharia Civil

Nome	Instituição	Revista	Índice-h
David Barry	Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne	Advances in Water Resources	19
Mike Batty	University College London	Environment and Planning B: Planning and Design	16
A. S. Elnashai	University of Illinois	Journal of Earthquake Engineering	15
Karen Scrivener	Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne	Cement and Concrete Research	13
Andrew Collop	Universidade de Nottingham	Road Materials and Pavement Design	8
Mike Forde	Universidade de Edimburgo	Construction and Building Materials	7

É preciso ter presente que os cursos de engenharia civil em Portugal tem uma idade relativamente recente e não dispõem da dimensão de muitos dos seus congéneres a nível Europeu, significando isso uma escassez de estudantes de Doutoramento e Pós-Doutoramento que noutros países não tem paralelo e que reflecte parcialmente alguns dos baixos valores de índice-h observados.

Aliás nos cursos de Engenharia em geral e nos de Engenharia Civil em particular, só muito recentemente as preocupações com a publicação de artigos em revistas científicas ISI começaram a materializar-se em regulamentos de unidades de investigação e em regulamentos de avaliação de desempenho, o que também explica os resultados observados na investigação em Engenharia Civil em Portugal.

Certo é que aquilo que se passa na Engenharia Civil contrasta de forma bastante nítida com aquilo que se passa nas áreas da Física e da Química.

A diferença abissal entre os melhores desempenhos mundiais ao nível da Física ou da Química e a Engenharia Civil, podem explicar-se pelo diferente número de investigadores existentes em cada área e também pela produtividade de cada um deles, o que em parte se fica a dever às especificidades técnicas e logísticas de cada área.

Tendo em conta que foram precisos mais de 100 anos para que finalmente se investigasse a estrutura atómica dos produtos de hidratação do cimento (Pellenq et al., 2009), tal permite perceber o baixo nível de investigação praticado na Engenharia Civil, quando comparado com as áreas da Física e da Química, onde o nível de financiamento e de descobertas ocorre a um ritmo mais elevado.

5. A EXCELÊNCIA NA INVESTIGAÇÃO

As restrições orçamentais que tem caracterizado o financiamento da investigação em Portugal, onde projectos submetidos à FCT e classificados com Muito Bom não foram considerados elegíveis para financiamento, fazem supor que a FCT decidiu que somente os projectos considerados como Excelentes possam vir a obter financiamento.

Uma tal decisão implica que os critérios que definem esse nível de excelência sejam claros e de evidência reconhecida e não opacos ou falaciosos.

Uma análise da edição do prémio “Estimulo à excelência” FCT-MCTES onde foram premiados 74 investigadores Portugueses revela algo que justifica a urgente revisão dos critérios que aferem a “Excelência” que o mesmo pretende premiar.

Desde logo porque é improvável que haja em Portugal tantos investigadores de craveira mundial, sendo mais provável que os critérios utilizados não tenham qualquer correspondência com o mérito da investigação realizada a nível mundial.

Além disso dos 74 investigadores premiados nessa edição 70% deles estão relacionados com a área da Química (Tabela 7) e desafia o senso comum que Portugal tenha tantos investigadores de reputação mundial nessa área.

Alguns dos investigadores Portugueses a quem foi reconhecida a excelência na investigação na área da Química apresentavam um índice-h inferior a 25, valor muito inferior por exemplo ao valor de 71 apresentado pelo Professor Bjorn Lindman e já atrás referido.

Tabela 7 – Número de investigadores que receberam o prémio “Estimulo à excelência” por área científica

Área	Nº
Química de Estado Sólido, Materiais	10
Química de Síntese Molecular	7
Química Bioinorgânica	5
Química Física, Fotoquímica, Espectroscopia e Cristalografia	10
Química Teórica e Computacional	2
Química Analítica e Electroquímica	3
Engenharia Química	4
Ciências da Saúde	11
Ciências Biológicas e Biotecnologia	5
Engenharia Biológica e Biomateriais	6
Ciências do Ambiente	1
Física	8
Engenharia Mecânica	1
Engenharia de Sistemas e Computadores	1
Total	74

Igual cenário se passa com a Física onde os agora premiados se classificam de forma pouco excelente a nível mundial, não obstante terem sido reconhecidos como excelentes a nível interno.

Para os 8 premiados da área da Física observou-se um índice-h máximo de 24 e uma mediana de 13. Valores muito distantes dos índices máximos mundiais para esta área científica. Um deles possuía mesmo um índice-h inferior de 8, valor que segundo Hirsch não deveria permitir sequer o acesso a um lugar de Professor Associado nesta área científica.

No lado oposto encontra-se a Engenharia Portuguesa, sendo difícil acreditar que a investigação nesta área tenha tão poucos investigadores Excelentes. É importante ter em conta que até ao momento não houve qualquer premiado na área da Engenharia Civil.

Uma explicação para o efeito será acreditar que a Engenharia Civil Portuguesa não consegue passar da mediania, mas uma outra mais provável será admitir que os critérios que presidem à atribuição do referido prémio não são os mais adequados e premeiam investigadores de determinadas áreas em detrimento de outras.

O prémio “Estímulo à Excelência”, que foi criado em 09/06/2004 pelo MCTES e atribuído pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia para as áreas da Engenharia, Química, Física, Ciências Biológicas e Biotecnologia, e Ciências da Saúde reconhece a importância do número de artigos e do número de citações enquanto aferidoras do desempenho de um investigador.

Os requisitos mínimos para a atribuição do prémio são os seguintes:

a) a publicação de 100 artigos em revistas internacionais e 500 citações referenciadas no Science Citation Index, da ISI Web of Knowledge ; ou,

b) a supervisão de 10 doutoramentos concluídos com êxito e a publicação de 50 artigos em revistas internacionais e 250 citações referenciadas no Science Citation Index, da ISI Web of Knowledge.

Contudo estes requisitos não garantem premiar verdadeiramente a excelência e uma melhor avaliação do mérito podia ser conseguida através de um índice-h, pois que os requisitos actuais apresentam várias limitações.

O primeiro requisito permite premiar um autor com 100 artigos em revistas (ISI) de baixo impacto e com apenas 5 citações em cada artigo.

Já o segundo requisito constitui por assim dizer um baixar da fasquia cujo fundamento científico é incompreensível, tal é a “distância” que o separa do primeiro critério e que praticamente mais não faz do que reduzir as exigências do primeiro requisito para metade.

Este critério introduz desde logo um factor de descrédito em todo o processo, pois os investigadores premiados pelo primeiro critério não aceitarão que os coloquem no mesmo patamar daqueles que receberão essa distinção pelo segundo critério.

Como é evidente não se pode considerar que a supervisão de Doutoramentos seja por si só um sinal de excelência, pois que a qualidade da mesma está muito dependente quer da qualidade da Instituição onde é realizada, da qualidade dos Orientadores e também da qualidade do Júri, sendo abundantes os casos de Teses de Doutoramento cujos autores não foram capazes de publicar um único artigo em revista ISI. Por outro lado não há a nível internacional (em termos das melhores práticas) indicadores bibliométricos baseados na supervisão de Teses de Doutoramento, o que comprova que tal parâmetro está longe de ser consensual.

Por outro lado não faz qualquer sentido não estabelecer requisitos idênticos para diferentes áreas porquanto os níveis de publicação e citação são diferentes.

Faria sentido isso sim que os requisitos exigissem um valor de índice-h que fosse uma percentagem do maior valor existente a nível mundial para cada área científica.

De outra forma será extremamente difícil que em Portugal alguém que trabalhe na área da Engenharia Civil possa vir a receber este prémio. E esse facto só por si constitui um sério entrave ao estímulo á excelência nessa área específica.

Pelo que foi referido anteriormente seria natural e cientificamente aceitável que no que há Engenharia Civil diz respeito fossem considerados elegíveis para o referido prémio os titulares de um índice-h=9. Trata-se de um valor que em Portugal só excepcionalmente poderá ser alcançado e mesmo a nível mundial equivale ao índice-h do Presidente do Departamento de Engenharia Civil e Ambiente do MIT.

6. CONCLUSÕES

O índice-h é utilizado por vários autores e diversas instituições para fazer rankings de investigadores, revistas e Universidades. Embora o mesmo padeça de algumas limitações como por exemplo não contabilizar as citações de artigos publicados somente em actas de conferências ou só ser válido para investigadores da mesma área científica e com uma carreira de idêntica duração, sendo também evidente que o mesmo não serve para medir a complexidade de uma carreira académica pois que como referiu Einstein “*not everything that counts is countable, and not everything that’s countable counts*”, ainda assim as vantagens implícitas na sua simplicidade e eficácia justificam a sua elevada disseminação e aceitação.

A análise do maior valor de índice-h de artigos da autoria de Professores Catedráticos e Professores Associados dos cursos de Engenharia Civil de algumas Universidades Portuguesas (UA, UC, UM, UNL, UP e UTL), revela que a área científica de Estruturas compara bem a nível internacional. Nas outras áreas, torna-se necessária a existência de estímulos para que consigam idêntico desempenho. Propõe-se por isso que os critérios do prémio “Estímulo à excelência”FCT-MCTES sejam alterados de forma a reconhecerem e estimularem a investigação em Engenharia Civil realizada em Portugal.

7. REFERÊNCIAS

- Ball, P. (2005) Index aims for fair ranking of scientists. *Nature* 436, pp.900
- Batista,P.; Campiteli, M.; Kinouchi, O.; Martinez, A.Is it possible to compare researchers with different scientific interests? *Scientometrics* 68 179–89 (2006).
- Bornmann, L.; Daniel, H., Does the h-index for ranking of scientists really work? *Scinetometrics* 65, pp.391-392 (2005)
- Bornmann, L.; Daniel, H., What do we know about the h index? *Journal of American Society for Information Science and Technology* 58, pp.1381-1385 (2007)
- Bornmann, L.; Wallon, G.; Ledin, A., Is the h index related to (standard) bibliometric measures and to the assessments by peers? An investigation of the h index by using molecular life sciences data. *Research Evaluation* 17, pp.149-156 (2008)
- Bornmann, L.; Daniel, H., Is the h index the ideal way to measure research performance ? *European Molecular Biology Organization Reports* 10, Nº 1 (2009)
- Costas, R.; Bordons, M., The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. *Journal of Infometrics* 1, 193-2003 (2007)
- Cronin, B.; Meho, L., Using the H-index to rank influential information scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57, pp.1275-1278.
- Dorta-Gonzalez, P.; Dorta-Gonzalez, M., Indicador bibliométrico basado en el índice h. *Revista Espanola de Documentación Científica* 32, pp.225-245 (2010)
- Egghe, L., Theory and practice of the g-index. *Scientometrics* 69, pp.131-152.

Franceschini, F.; Maisano, D., Analysis of the Hirsch index's operational properties. *European Journal of Operational Research* 203, pp.494-504 (2010)

Hirsch, J., An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102, pp.16569–16572 (2005)

Hirsch, J., Does the h index have predictive power ? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104, pp.19193-19198 (2007)

Kelly, C.; Jennions, M., The h index and career assessment by numbers. *Trends in Ecology and Evolution* 21, 167-170 (2006)

Lovegrove, B.; Johnson, S., Assessment of research performance in biology: How well do peer review correlate? *BioScience* 58 n° 2 (2008)

Mugnaini, R.; Packer, A.; Meneghini, R., Comparison of scientists of the Brazilian Academy of Sciences and of the National Academy of Sciences of the USA on the basis of the h-index. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 41, pp.258-262 (2008)

Pellenq, R.; Kushima, A.; Shahsavari, R.; Vliet, K.; Buehler, M.; Yip, S.; Ulm, F., A realistic molecular model of cement hydrates. Ed. Bazant, Z.; Northwestern University, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (2009).

Rosseau, R., The influence of missing publications on the Hirsch index. *Journal of Infometrics* 1, pp.2-7 (2007)

Schreiber, M., Self-citation corrections for the Hirsch index. *Europhysics Letters* 78 30002 (2007)

Schreiber, M., A case study of the Hirsch index for 26 non-prominent physicists. *Annales de Physique Leipzig* 16 640–52 (2007a).

Schreiber, M., A modification of the h-index: The hm-index accounts for multi-authored manuscripts. *Journal of Infometrics* 2, pp.211-216 (2008)

Schreiber, M., A, To share the fame in a fair way, hm modifies h for multi-authored manuscripts: Counting multi-author publications fractionally. *New Journal of Physics* 4, pp.636-643 (2008a)

Schreiber, M., A new family of old Hirsch index variants. *Journal of Infometrics* 4, pp.647-651 (2010)

Schreiber, M., A case study of the modified g index: Counting multi-author publications fractionally. *Journal of Infometrics* 4, pp.636-643 (2010a)

Van Raan, A., Comparison of the hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scinetometrics* 67, pp.491-502 (2006)

Vieira, E.; Gomes, J., A research impact indicator for institutions. *Journal of Infometrics* 4, pp.581-590 (2010)