

# Avaliação da produção científica de Professores de Departamentos de Engenharia Civil em Universidades Portuguesas

F. Pacheco Torgal <sup>1,†</sup>

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

## RESUMO

O presente artigo contém uma análise da produção científica, na base de dados Scopus/Elsevier, de Professores Associados e Catedráticos de Departamentos de Engenharia Civil em seis Universidades Portuguesas. A mesma é baseada no número de artigos em revista, no rácio artigos/ano, no número de citações, no rácio citações/artigo, no índice-h, no rácio índice-h/ano, na percentagem de auto-citações e na percentagem de artigos não citados. O artigo contém ainda uma comparação com desempenho da produção científica média de Professores “Catedráticos” (Full Professors) do Imperial College em Londres (ICL) e do MIT.

A referida análise permite concluir que a produção científica Portuguesa na área da Engenharia Civil apresenta diferenças significativas entre os Professores Associados e os Professores Catedráticos das diferentes Universidades, que os Professores de Departamentos de Engenharia Civil mais antigos apresentam uma menor produtividade média que os seus congéneres em Departamentos de Engenharia Civil mais recentes.

Particularmente desfavorável é a comparação entre o número médio das citações recebidas pelos artigos publicados em revista dos Professores Catedráticos Portugueses.

O grupo dos 5% de Professores Catedráticos de Engenharia Civil em Portugal com o melhor desempenho, apresentam um maior número de citações e um maior rácio citações/artigo do que os seus congéneres no ICL. Quando a comparação de desempenho é feita somente para o quinquénio 2009-2013, os resultados mostram que os primeiros produziram um número de artigos em revista ligeiramente superior ao grupo dos 5% de Professores Catedráticos de Engenharia Civil no ICL e no MIT, mostra também que os artigos dos primeiros receberam quase o mesmo número de citações que os artigos dos seus congéneres no ICL e 64% das citações dos artigos dos “Catedráticos” do MIT.

Propõe-se que os indicadores bibliométricos referentes à produção científica mínima, durante um quinquénio, para efeitos de um desempenho excepcional incluam cumulativamente 5 artigos/ano, 6 citações/artigo e um índice-h de 7.

---

<sup>1</sup> Investigador na Unidade C-TAC,  
Doutor em Engenharia Civil (torgal@civil.uminho.pt)

## 1. INTRODUÇÃO

O foco competitivo implícito no mediatizado paradigma científico “Publish or perish” (Hangstrom, 1974) teve como consequência mais evidente e mais imediata que o número de publicações tenha vindo a crescer, nas últimas décadas, seguindo padrões quase exponenciais (Tabah, 1999; Bornmann & Mutz, 2014), o que torna extremamente difícil senão virtualmente impossível, a avaliação da qualidade dessas mesmas publicações. A avaliação da produção científica, é noutros países desde há vários anos um exercício frequente, com recurso a vários indicadores bibliométricos que facilitam e permitem comparações entre áreas similares em diferentes instituições, como sejam o número de artigos em revista internacional, o número de citações, o índice-h e outros que não só permitem uma comparação com as melhores práticas (Tussen et al., 2002; Ryan and Wooddall, 2005) como nalguns casos são também utilizados na avaliação e recrutamento de professores e investigadores (Austin, 1993; Faria et al., 2013).

Merece aqui destaque o caso particular dos autores altamente citados, que segundo Basu (2006) permitem inferir do nível da excelência de citação de cada país. Este indicador permite aliás perceber as razões porque a Suíça foi o país mais competitivo na captação de projectos FP7 (Parreira, 2012), conseguindo 5,3 euros face a 1 euro conseguido por Portugal no mesmo quadro comunitário (valores obtidos da comparação normalizada ao número de habitantes), já que a Suíça apresentava um número de “ISI Highly cited researchers” muito superior ao de Portugal, 75 contra 1, que recentemente baixou para 67 contra 2 (HCR, 2014), constituindo ainda assim uma diferença de elevada magnitude que pouca abona em favor da excelência da citação dos investigadores Portugueses, e isto apesar da elevada diferença do investimento em investigação nos dois países acima referidos, até porque a própria Grécia cujo nível de investimentos no ensino superior está mais próximo do nosso tem mais do dobro de HCR que o nosso país.

A aposta no reforço da qualidade e da competitividade internacional da investigação realizada no nosso país, constante do Programa do XIX Governo Constitucional da República Portuguesa, torna por isso premente uma avaliação da qualidade da produção das diferentes áreas científicas em particular da área da ciência e tecnologia.

Em Portugal, para lá daquilo que são as classificações das diferentes Universidades nos diversos rankings internacionais, nunca existiu uma avaliação bibliométrica para cada uma das diferentes áreas científicas e só muito recentemente decidiu a FCT levar a cabo uma avaliação bibliométrica efectiva e rigorosa da produção científica dos membros das unidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), a qual no entanto peca por excluir Professores Associados e Catedráticos que não sejam membros de nenhuma unidade financiada pela FCT ou que simplesmente não estejam interessados no resultado dessa avaliação, facto que desde logo e só por isso tal constitui uma situação anómala, pois aqueles estão vinculados às obrigações em termos de investigação “*numa procura constante do progresso científico e técnico*” que decorrem do articulado no ECDU, obrigações essas acrescidas pelo facto daqueles terem “*um estatuto reforçado de estabilidade no emprego (tenure)*”. Coisa diferente que transcende o âmbito do presente artigo radica na inaptidão de muitos Professores para fazerem investigação, pelo que deveriam estar numa carreira com maiores exigências docentes e menos exigências em termos de investigação, carreira essa que no entanto o actual ECDU não contempla, ao contrário do que sucede com as melhores práticas internacionais, nomeadamente no Imperial College e no MIT.

A avaliação da produção científica Portuguesa na área da engenharia civil e a sua comparação com as melhores práticas é por isso um exercício fundamental para a compreensão do seu posicionamento em termos internacionais, requisito indispensável na melhoria da sua qualidade. O presente artigo procede assim a uma breve análise da produção científica de Professores Associados e Catedráticos de Departamentos de Engenharia Civil em

seis Universidades Portuguesas (UA, UC, UM, UNL, UP e UL), comparando-a com a produção científica média de Professores “Catedráticos” (Full Professors) do Imperial College e do MIT.

## 2.METODOLOGIA

O presente artigo incide sobre um levantamento na base de dados Scopus/Elsevier, realizado em 9 e 10 de Junho de 2014, sobre a produção científica de 78 Professores Associados e 46 Professores Catedráticos de Departamentos de Engenharia Civil em seis Universidades Portuguesas (UA-7, UC-17, UM-17, UNL-8, UP-31 e UL-44). Os mesmos constituem uma amostra de 124 Professores, que não incluiu os Professores Convidados em nenhuma das referidas Universidades, nem os Professores da área de Arquitectura ou de Georrecursos no Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georrecursos do IST.

A opção pela base de dados Scopus/Elsevier ao invés da utilização da Web of Science justifica-se pelo facto da primeira ser muito mais versátil e com muito menos problemas de ambiguidade de autoria, garantindo assim uma maior fiabilidade de resultados, quer também pelo facto da primeira ter sido escolhida pela FCT para a avaliação bibliométrica da produção dos membros das unidades do SCTN. Por outro lado diversos autores (Archambaut et al., 2009) já comprovaram que as diferenças entre ambas não demonstram que a Web of Science seja cientificamente mais restritiva/selectiva, hipótese aceite como plausível ao nível do meio universitário, pelo menos na área da ciência e da tecnologia.

Para efeitos comparativos o levantamento atrás referido avaliou também a produção científica de Professores “Catedráticos” de Departamentos de Engenharia Civil e Engenharia do Ambiente do Imperial College e do MIT. A escolha destas duas instituições foi motivada pela necessidade de perceber qual o posicionamento relativo da produção científica na engenharia civil em Portugal relativamente à produção em departamentos congéneres em instituições com uma produção científica de elevada qualidade a nível mundial. Ainda que se tenha presente que estes últimos beneficiam de condições financeiras e outras que não tem qualquer comparação com as existentes nos Departamentos de Engenharia Civil em Portugal tal comparação é ainda assim pertinente e necessária. Relativamente a estas duas instituições somente foi contabilizada a produção dos Professores “Catedráticos” com investigação na área da engenharia civil. Não foram incluídos neste grupo os Professores convidados. A avaliação bibliométrica incidiu nos seguintes indicadores:

- a) Número total de artigos publicados em revista;
- b) Rácio número de artigos publicados em revista/ano, contados a partir do ano do primeiro artigo de cada Professor;
- c) Número total de citações recebidas por artigos publicados em revista;
- d) Rácio citações/artigo publicado em revista;
- e) Índice-h;
- f) Rácio índice-h/ano, contado do ano seguinte ao ano do primeiro artigo de cada Professor;
- g) Percentagem de auto-citações;
- i) Percentagem de artigos não citados publicados há pelo menos 4 anos.

No levantamento efectuado na base de dados Scopus/Elsevier optou-se por excluir as auto-citações de todos os co-autores, como sugerido anteriormente por Lillquist e Green, (2010) e também porque levantamentos anteriores (Pacheco-Torgal, 2011) revelaram que a percentagem de auto-citações pode atingir proporções relevantes que “contaminam” o impacto efectivo da produção científica de um autor. Procedimento diverso foi recentemente

utilizado por Kazakis (2014) não se concordando com a justificação avançada por aquele autor.

### 3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Na Figura 1 apresenta-se o número médio de artigos publicados em revista. A UA é a universidade cujos Professores apresentam em média o melhor desempenho, com 37 artigos por Professor, seguem-se a UC com 29, a UL e a UM com mais de duas dezenas de artigos e a UP e a UNL respetivamente com 16 e 10 artigos. O resultado da UA está em linha com o facto da unidade de investigação deste Departamento (Risco – Riscos e sustentabilidade da construção) ter tido o melhor desempenho, no estudo bibliométrico encomendado pela FCT à Elsevier, no indicador “publications per FTE researchers” (publicações por investigador equivalente a tempo integral). Muito embora o baixo número de Professores (Associados e Catedráticos) na UA possa permitir (em tese) que um Professor muito produtivo possa alterar o valor médio do número total de artigos deste departamento, o facto é que o coeficiente de variação deste indicador foi somente 9,1% o que significa que o valor médio é estatisticamente significativo.

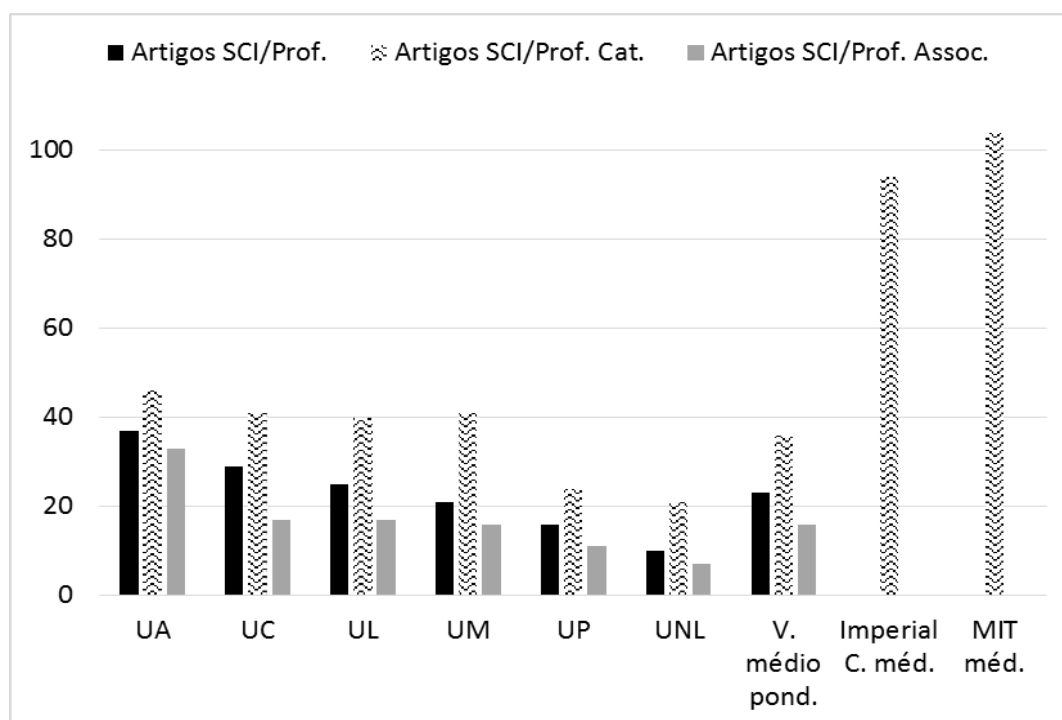


Figura 1 – Artigos em revista totais

Quando a análise é levada a cabo desagregando os resultados por categorias profissionais, verifica-se que os Professores Catedráticos da UA, com 46 artigos, lideram este indicador, seguindo-se os Professores catedráticos da UC, UL e UM com valores médios muito similares entre si, de aproximadamente 40 artigos, por último os Professores Catedráticos da UP e da UNL apresentam valores médios que são metade dos da UA.

O predomínio da UA é ainda mais acentuado no número médio de artigos dos Professores Associados (33) que é praticamente o dobro do número da UC, UL e UM, o triplo do número médio de artigos dos Professores da UP e o quádruplo dos da UNL. A comparação com as melhores práticas internacionais é muito desfavorável aos Professores Portugueses porquanto quer o valor médio ponderado do número de artigos dos Professores Catedráticos,

quer mesmo o valor mais elevado correspondente aos Professores Catedráticos da UA é muito inferior ao número médio de artigos publicados em revista pelos Professores “Catedráticos” do Imperial College (94) ou do MIT (104).

Relativamente ao rácio artigo/ano (Figura 2) os Professores da UA lideram a produção da Engenharia Civil em Portugal, não havendo além disso praticamente qualquer diferença entre a produção de Professores Associados e Catedráticos naquela Universidade.

Os Professores das restantes Universidades apresentam um rácio nitidamente inferior onde claramente se destaca a supremacia da produção dos Professores Catedráticos sobre os Professores Associados, exceção feita aos da UNL. O rácio médio nacional (2.0 artigos/ano) compara desfavoravelmente com o rácio dos Professores Catedráticos do Imperial College (3.6) ou do MIT (4), contudo essa diferença é bastante menor do que a anteriormente registada relativa ao número total de artigos. Aliás o rácio dos Professores Catedráticos da UA é quase idêntico ao dos seus congéneres do Imperial College e apenas ligeiramente abaixo do rácio dos Professores do MIT.

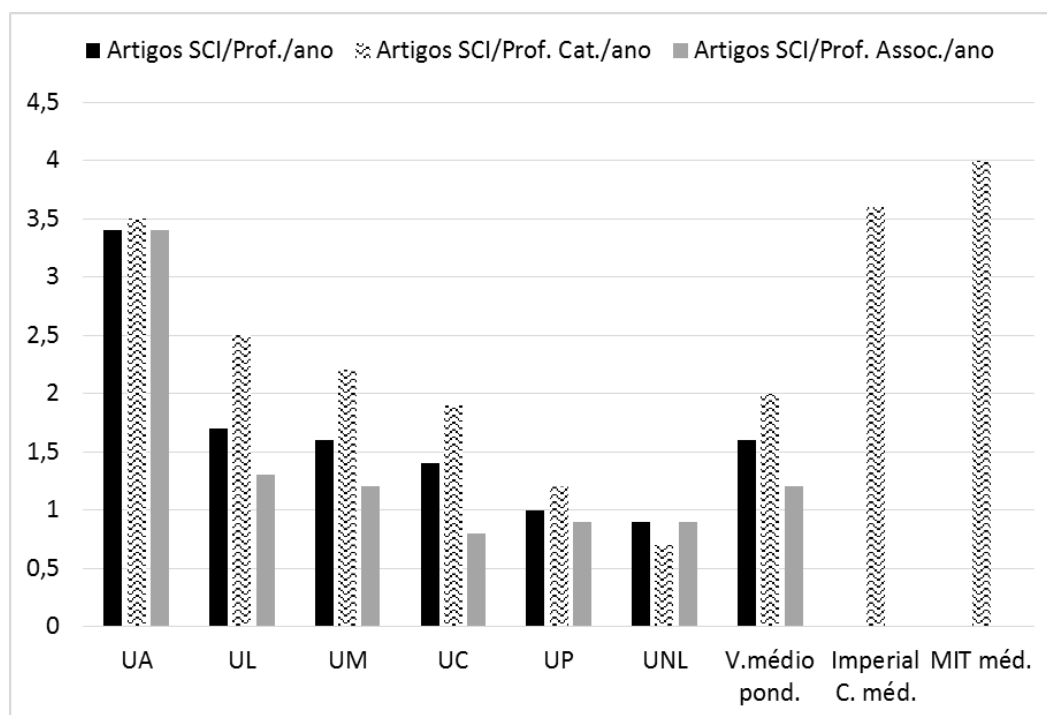


Figura 2 – Rácio artigos/ano

Na Figura 3 apresenta-se o número médio de citações do total de artigos de cada Professor. Com 209 citações por Professor, a UM lidera seguida de perto pela UC (194). A UA e o IST seguem ligeiramente abaixo e os Professores da UP e da UNL apresentam valores que variam entre 33% e 51% relativamente ao número de citações dos Professores da UM. Em todas as instituições se destaca o número de citações dos artigos dos Professores Catedráticos sobre o dos Professores Associados, sendo essa diferença bastante acentuada na UM (412 contra 67).

A comparação internacional neste indicador é especialmente desfavorável a Portugal pois o número médio ponderado (243) de citações recebidas pelos artigos dos Professores Catedráticos no nosso país é muito inferior ao dos seus congéneres no Imperial College (1241) ou no MIT (2043), o que fica a dever-se quer ao facto dos primeiros terem um número bastante menor de artigos, ao facto de eventualmente os últimos publicarem em média em revistas com um factor de impacto superior e também ao prestígio das referidas instituições estrangeiras. Tenha-se presente a este respeito que alguns autores (Antonakis et al., 2014)

referem que a execução de artigos em co-autoria com investigadores pertencentes a universidades de topo pode contribuir para o aumento das citações futuras destes.

Relativamente ao rácio citações/artigo (Figura 4) os Professores da UC e da UNL lideram o desempenho da Engenharia Civil Portuguesa com um valor de 7, a UL com 6 (mesmo valor da média nacional) e as restantes UA, UM e UP com 5 citações por artigo. Relativamente ao desempenho dos Professores Catedráticos neste indicador, os da UC lideram com 9 citações/artigo, seguindo-se os da UNL, UM e UP com 7 e por fim a UL (6) e a UA com 5. A média nacional para este indicador e para esta categoria profissional é claramente inferior à dos Professores “Catedráticos” do Imperial College (13) e mais ainda à dos Professores “Catedráticos” do MIT (19).

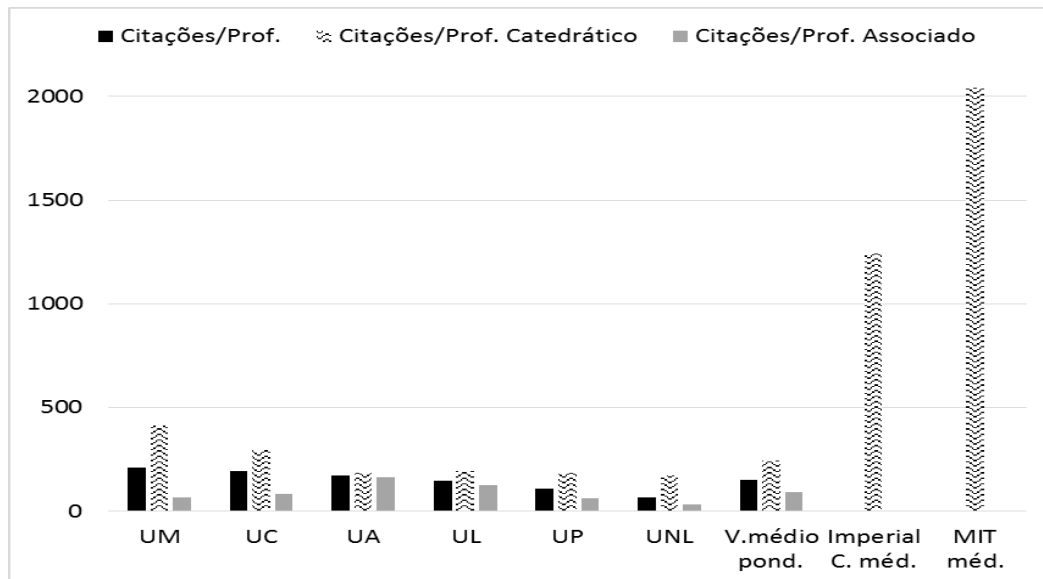


Figura 3 – Citações totais de artigos

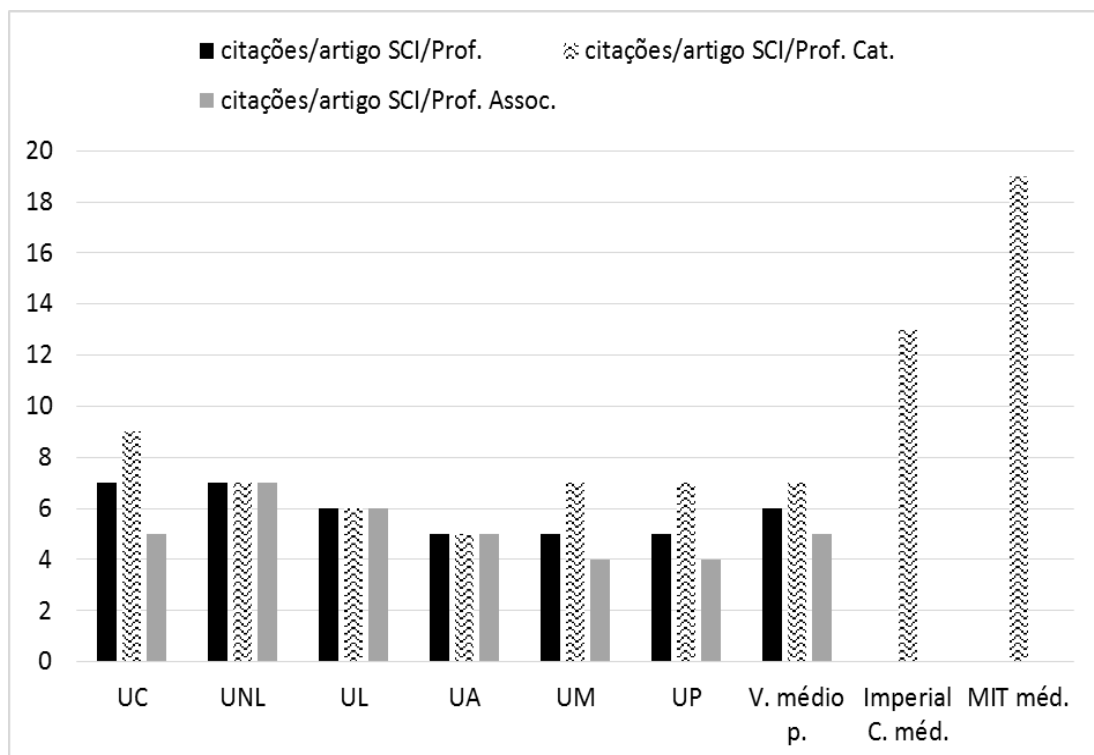


Figura 4 – Rácio citações/artigo

Na Figura 5 apresentam-se os valores do índice-h. Este índice definido em 2005 pelo físico J.Hirsch da Universidade da Califórnia, para estimar a importância da produção científica de um determinado investigador, significa que aquele possui h artigos com pelo menos h citações. O artigo no qual foi publicado o índice-h (Hirsch, 2005) recebeu até ao momento o invulgar número de 1950 citações no Scopus e 1651 citações na Web of Science.

Ao nível da Engenharia Civil em Portugal os maiores valores do índice-h, indistintamente da categoria profissional, verificam-se na UC (7), seguindo-se lhe a UA (6) e a UM (6) com um valor ligeiramente inferior e depois as restantes UL (5), UP (5) e UNL com o menor valor (3). Contudo quando se procede à desagregação pela categoria profissional, os Professores Catedráticos da UC (9) e UM (9) lideram o panorama nacional, seguidos dos da UA, UL e UP (7) e por último a UNL (5). O valor médio do índice-h dos Professores Catedráticos Portugueses (7) está em linha com o dos professores Catedráticos de Universidades Gregas (Kazakis, 2014) convém no entanto ressaltar que a Universidade Grega com o melhor desempenho relativamente a este indicador (U.Patras) pontua ligeiramente acima (índice-h=10) da UC e da UM as melhores classificadas em Portugal. O desempenho ponderado médio a nível nacional fica claramente abaixo do valor verificado no Imperial College (18) e é pouco mais de um terço do índice-h dos Professores “Catedráticos” do MIT (23).

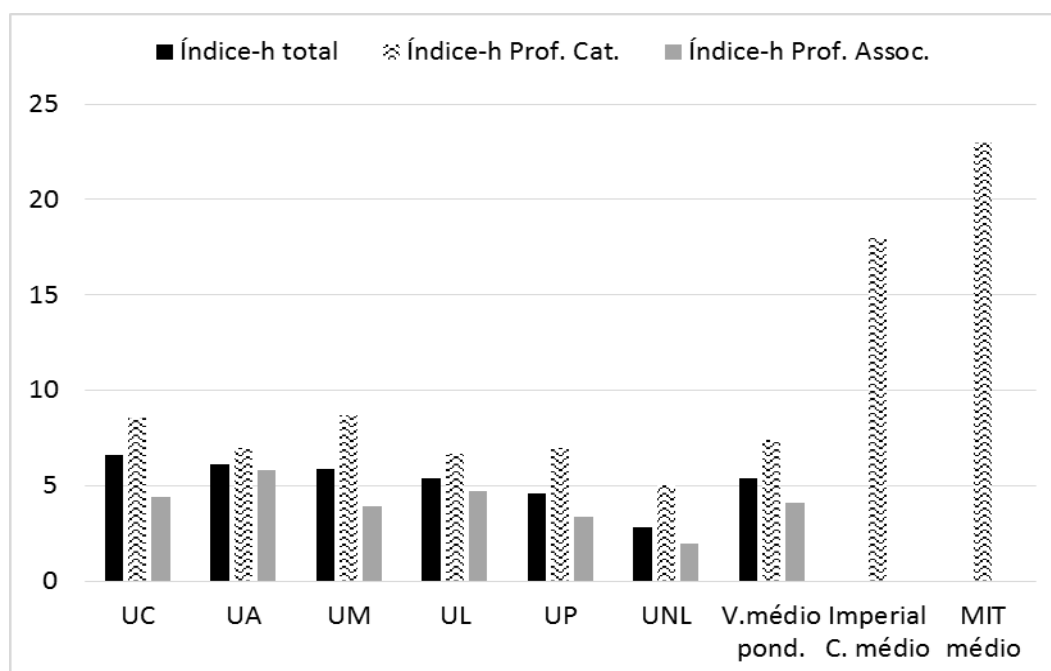


Figura 5 – Índice-h

É pertinente referir que um estudo realizado sobre uma amostra com 750 Professores “Catedráticos” de Universidades de topo no Academic Ranking of World Universities (ARWU), concluiu que a mediana do índice-h (auto-citações excluídas) obtido na Web of Science tinha o valor de 10 para a área da engenharia civil (Lillquist e Green, 2010).

Merece ainda registo que muito recentemente um concurso para Professor Auxiliar na área da Biologia para a Universidade de Aveiro (DR, 2014) exigia um índice-h mínimo de 13. Embora este valor seja bastante mais elevado que o valor atrás referido para a engenharia civil tenha-se presente que o estudo de Lillquist e Green (2009) encontrou um índice-h=30 para Professores “Catedráticos” de Biologia. Estudos posteriores confirmam a existência de elevadas diferenças de índice-h para as diferentes áreas científicas (Czarnecki et al., 2013).

A percentagem média de auto-citações (Figura 6) fica abaixo de 25% para todos os Professores e para todas as seis Universidades analisadas, esta percentagem é idêntica à das auto-citações dos Professores Catedráticos do Imperial College, já o MIT apresenta um nível mais reduzido que no entanto fica apenas ligeiramente abaixo da média nacional, pelo que relativamente a este indicador não se detectam desvios significativos relativamente aquilo que são as boas práticas internacionais. Importa referir que o nível médio de auto-citações dos Professores “Catedráticos” do Imperial College não comprova a hipótese de Kazakis (2014) de que este seria suficientemente baixo para poder ser considerado desprezável.

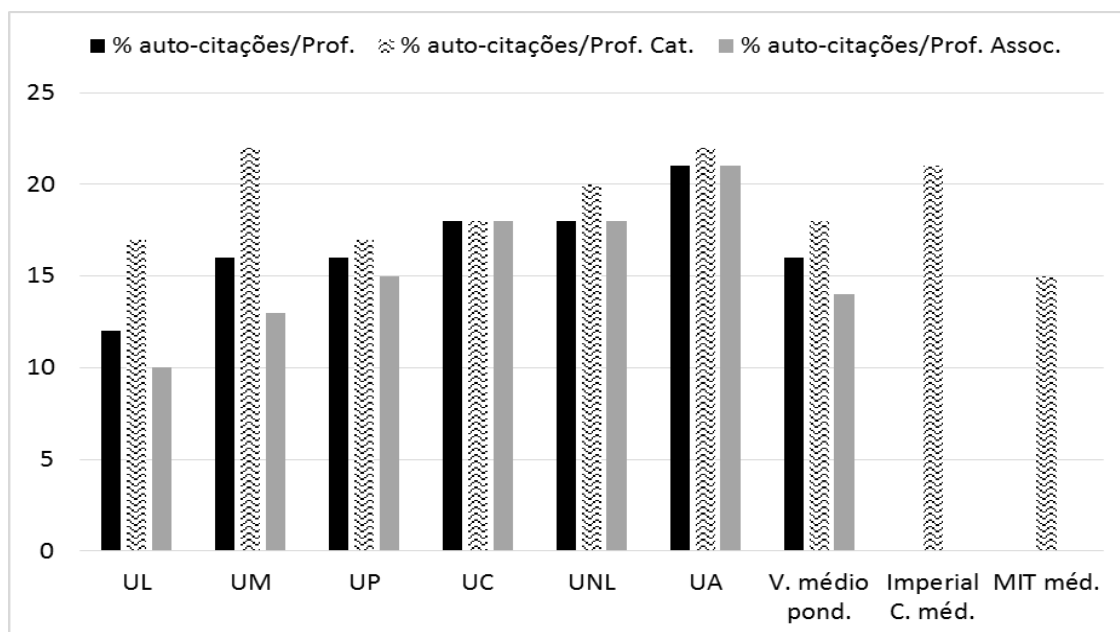


Figura 6 – Percentagem de auto-citações

Na Figura 7 são apresentados os valores relativos ao rácio índice-h/ano, designado como parâmetro  $m$  por Hirsch e que permite uma leitura dinâmica da evolução do índice-h, permitindo desta forma comparar a produção de Professores com carreiras de publicação cronologicamente muito distintas. Relativamente a este indicador os resultados mostram que os Professores da UA lideram a nível nacional, enquanto a UC que embora seja a líder no indicador índice-h se vê relegada para a quarta posição nacional, o que se explica pelo facto dos Professores da UA terem um crescimento anual superior.

Os Professores (com tenure) da UM ocupam neste indicador a segunda posição nacional a par da UL, contudo este resultado deve-se muito ao desempenho dos Professores Catedráticos da UM. A terceira e a quarta posição pertencem respetivamente à UL, UC e UP, ficando a UNL na última. O rácio índice-h/ano médio ponderado dos Professores Catedráticos das diversas Universidades é claramente inferior ao rácio médio dos Professores “Catedráticos” do Imperial College e apenas metade do dos Professores “Catedráticos” do MIT.

Os resultados mostram que o maior índice-h (Figura 8) observado na Engenharia Civil em Portugal é 21 e pertence a um Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. Num levantamento efectuado em 2010 este Professor apresentou um índice-h de 9, que à data era também o maior valor registado na Engenharia Civil em Portugal (Pacheco-Torgal, 2011), esta subida representa um crescimento de 3 pontos por ano nos últimos 4 anos. A utilização de um algoritmo desenvolvido na Universidade de Northwestern (Acuna et al., 2012) permite estimar que o índice-h deste Professor atingirá 31 em 2017 e 38 em 2020.



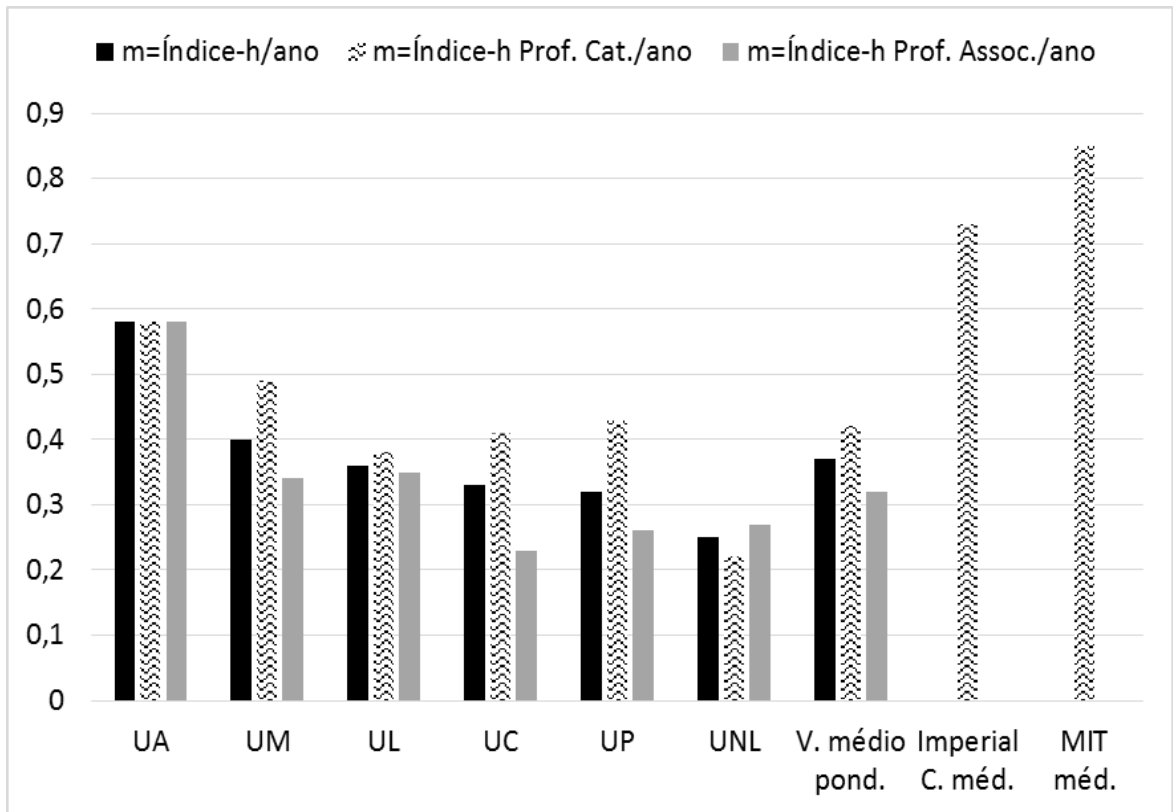


Figura 7 – Rácio índice-h/ano (m)

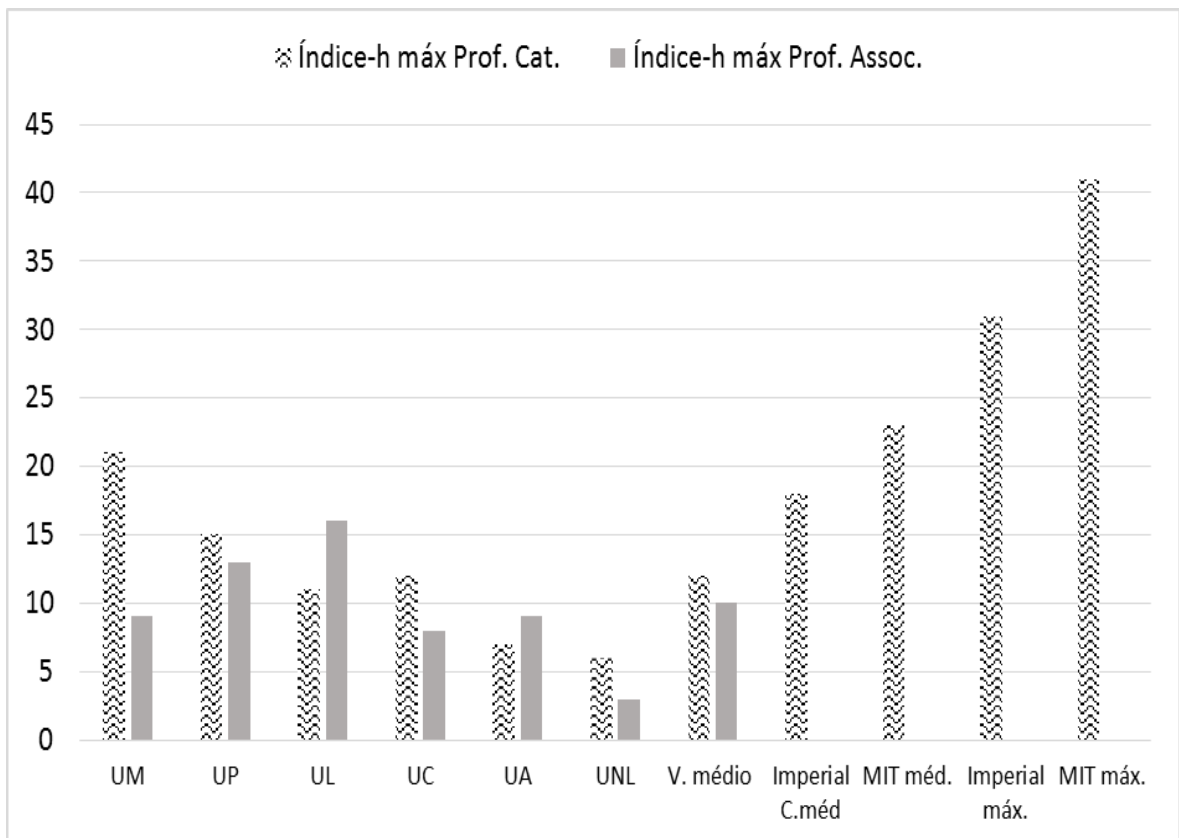


Figura 8 – Maior índice-h

Para esta categoria profissional (Professores Catedráticos) os maiores valores do índice-h por ordem decrescente são registados na UP, UC, UL, UA e UNL. Já o maior índice-h entre os Professores Associados (16) pertence a um Professor do Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georrecursos da Universidade de Lisboa. O maior índice-h médio ponderado dos Professores Catedráticos Portugueses (12) é inferior ao valor médio dos seus congéneres no Imperial College e do MIT, representando apenas 39% do maior índice-h dos Professores “Catedráticos” do Imperial College e 29% do maior índice-h dos Professores do MIT. Registe-se no entanto que o maior índice-h observado na Engenharia Civil em Portugal é superior ao índice-h médio dos Professores “Catedráticos” do Imperial College ficando no entanto e ainda assim abaixo do nível médio do MIT.

A Figura 9 apresenta a percentagem de auto-citações dos Professores com o maior índice-h. Relativamente à figura 6, sobre os valores médios, constata-se que somente em três casos se registam valores acima de 25%, os mesmos respeitam a um Professor Associado e a um Professor Catedrático da UL e a um Professor Catedrático da UC. O menor valor de auto-citações pertence aos Professores da UNL, onde o Professor Associado com o maior índice-h apresenta um valor nulo de auto-citações.

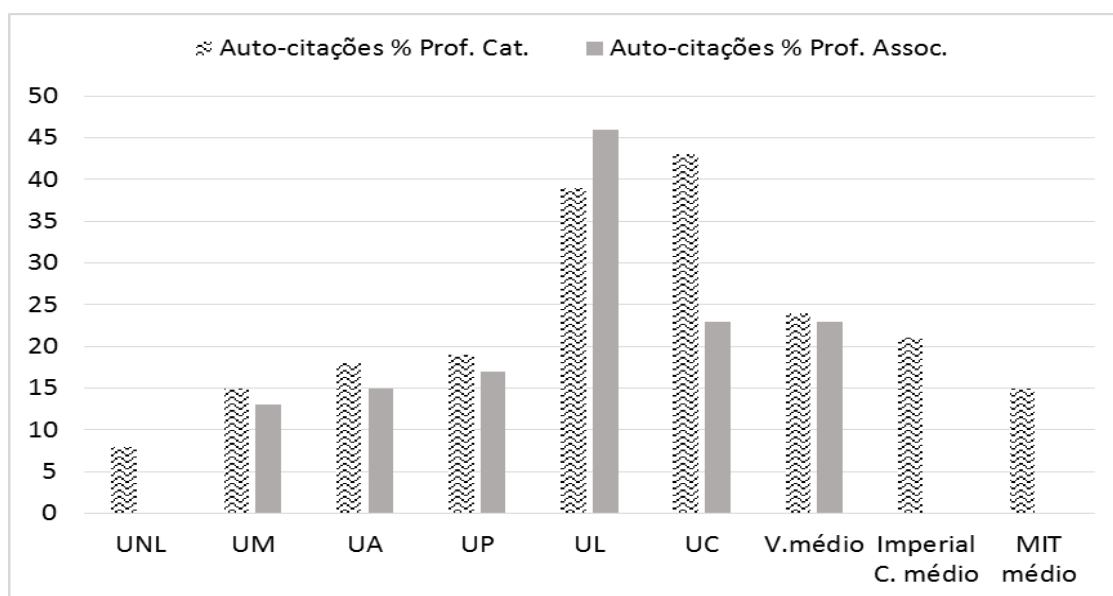


Figura 9 – Percentagem de auto-citações dos Professores com o maior índice-h

O rácio índice-h/ano (m) dos Professores com o maior índice-h (Figura 10) mostra que o impacto da produção científica em Portugal é liderado pela UL, seguido da UM e da UP. O maior valor deste rácio (1.6) é atingido por um Professor Associado da UL, constituindo esse valor o dobro do valor médio observado. Este valor médio está aliás em linha com o valor médio observado tanto no Imperial College como no MIT.

A Figura 11 apresenta os resultados relativos à percentagem de artigos dos Professores Associados e Catedráticos com o maior índice-h, que não foram citados uma única vez, decorridos pelo menos 4 anos da data da sua publicação. Os resultados mostram que os Professores da UM apresentam a menor percentagem de artigos não citados, onde o Professor Associado com o maior índice-h, apresenta uma percentagem nula de artigos não citados. A nível internacional o melhor desempenho é apresentado pelos Professores “Catedráticos” do MIT, com apenas 9% de artigos não citados, valor que está em linha com o desempenho dos Professores da UM e da UP e também em linha com o valor apresentado pelos Professores Catedráticos da UA. A maior percentagem de artigos não citados pertence a um Professor Catedrático da UNL.

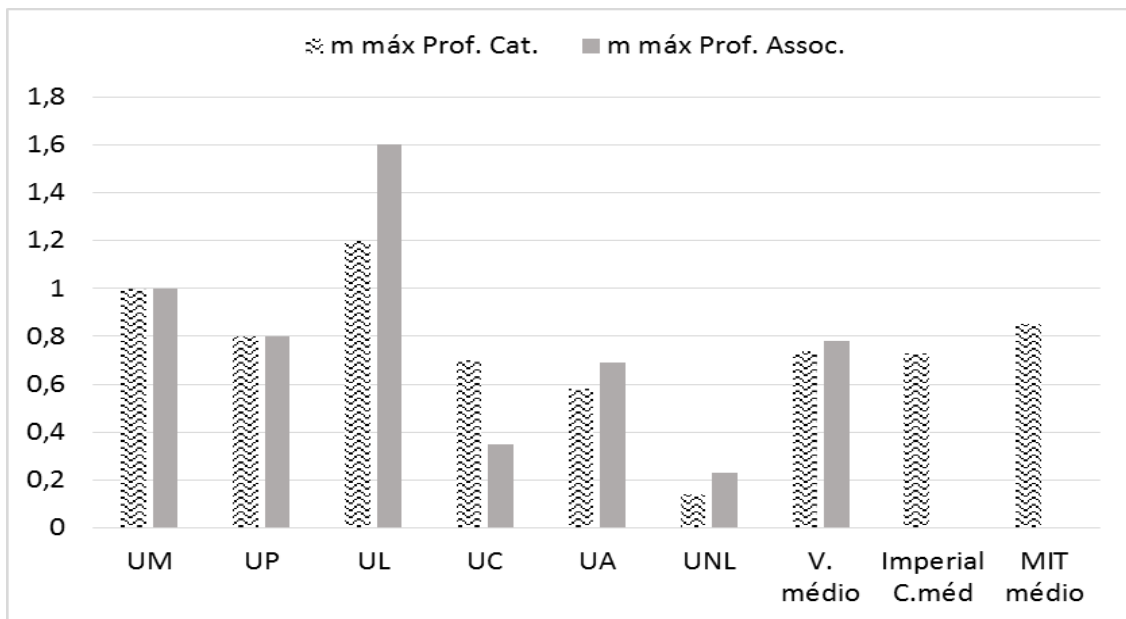


Figura 10 – Rácio índice-h/ano (m) dos Professores com o maior índice-h

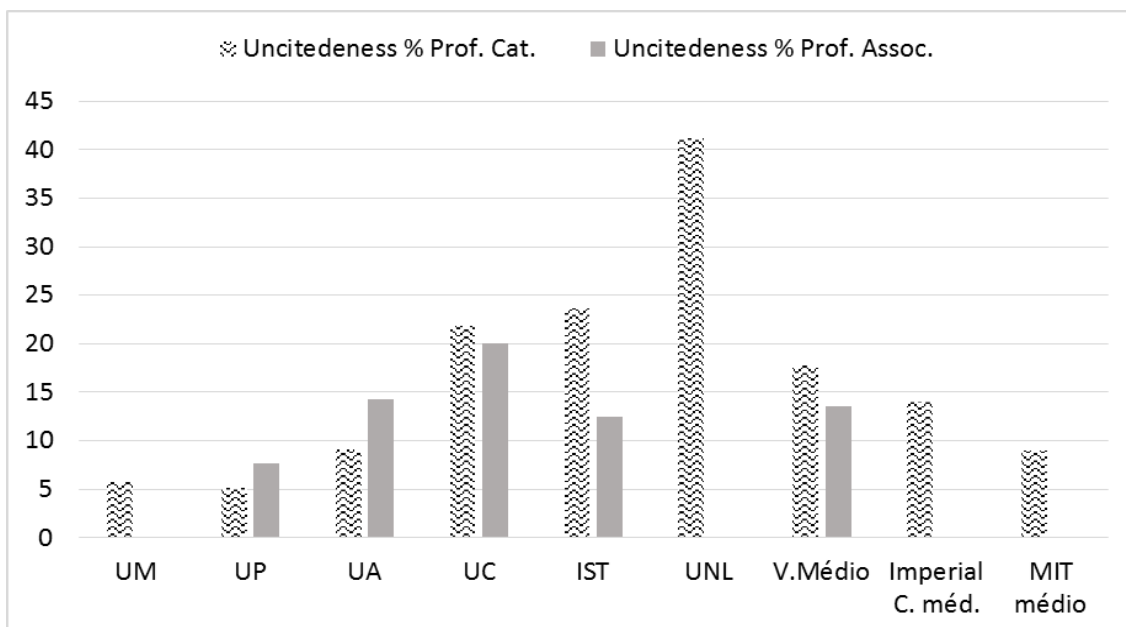


Figura 11 – Percentagem de artigos não citados (uncitedness rate) dos Professores com o maior índice-h

Uma análise dos artigos não citados do Professor com o maior número de artigos nestas condições (19), revela que 39% foram publicados em revistas da Web of Science com factores de impacto inferiores a 1.8, 11% respeitam a artigos publicados em revistas do tipo Q2, 13% a artigos publicados em revistas Q3 e os restantes 37% foram publicados em revistas Q4. Este panorama parece assim confirmar os trabalhos de Van Leeuwen and Moed (2005) os quais referem que a percentagem de artigos não citados está relacionada com o factor de impacto das revistas, na medida em que revistas com baixos factores de impacto (FI) apresentam maior número de artigos não citados. Posteriormente outros autores (Hsu and Huang, 2012; Egghe, 2013, Burrell, 2013) desenvolveram modelos matemáticos comprovativos desta correlação.

Certo é porém e no que à engenharia civil diz respeito que a tentativa de publicação em revistas com elevados factores de impacto já referida por Canas-Guerrero et al. (2013)

será no futuro cada vez maior não só como forma de obter mais citações mas também para minimizar o número de artigos não citados.

Na Tabela 1 apresentam-se os valores médios ponderados de seis indicadores os quais mostram que para todos eles existe uma clara supremacia da produção dos Professores Catedráticos sobre a produção dos Professores Associados, nomeadamente no número de artigos publicados em revista (225%) e no número de citações que estes receberam (261%) (excluindo auto-citações de todos os co-autores).

Os valores médios correspondentes ao grupo de 5% de Professores com o melhor desempenho, para os mesmos indicadores, é apresentado na Tabela 2. Mantém-se a supremacia da produção dos Professores Catedráticos sobre a produção dos Professores Associados, relativamente ao número de artigos publicados em revista e no número de citações (indicador onde a diferença é mais expressiva) nota-se no entanto que o rácio artigo/ano é igual para ambas as categorias e o rácio índice-h/ano é muito similar.

A Tabela 2 apresenta valores relativos a seis indicadores bibliométricos para o grupo de 5% de Professores com o melhor desempenho. Os resultados mostram que os Professores Catedráticos com melhor desempenho excedem a produção dos Professores Associados com melhor desempenho, nos indicadores número de artigos em revista (160%), número de citações (230%), rácio citações/artigo (144%) e no índice-h (150%). Não se registam diferenças nos indicadores artigos/ano e índice-h/ano entre as duas categorias.

Tabela 1 – Valores médios ponderados para Professores das Universidades (UA, UC, UM, UNL, UP e UL)

Indicador	Professores Associados e Catedráticos	P. Associados	P. Catedráticos
Artigos	23	16	36
Artigos/ano	1.6	1.2	2.0
Citações	150	93	243
Citações/artigo	6	5	7
Índice-h	5	4	7
Índice-h/ano	0.37	0.32	0.42

Tabela 2 – Valores médios correspondentes aos 5% de Professores com melhor desempenho das Universidades (UA, UC, UM, UNL, UP e UL)

Indicador	Professores Associados e Catedráticos	P. Associados	P. Catedráticos
Artigos	65	50	80
Artigos/ano	4.0	4.0	4.0
Citações	758	459	1057
Citações/artigo	11	9	13
Índice-h	15	12	18
Índice-h/ano	0.9	1.0	0.9

A Tabela 3 compara o desempenho dos Professores Catedráticos Portugueses cientificamente mais produtivos relativamente aos seus congéneres mais produtivos no ICL e no MIT. Os primeiros apresentam um número de artigos em revista similar ao número de artigos dos Professores do ICL mas abaixo do número de artigos dos Professores do MIT. Os primeiros apresentam ainda melhor desempenho que os do ICL no número de citações e no rácio citações/artigo. A comparação do rácio artigos/ano e do rácio índice-h/ano não é favorável aos Professores Catedráticos Portugueses com melhor desempenho.

Tabela 3 – Valores médios correspondentes aos 5% de Professores “Catedráticos” com melhor desempenho no ICL e no MIT

	ICL	MIT
Artigos	84	128
Artigos/ano	8,4	6.1
Citações	974	2776
Citações/artigo	12	22
Índice-h	19	30
Índice-h/ano	2.1	1.6

A produção do grupo de 5% de Professores (com tenure) com o melhor desempenho no quinquénio (2009-2013) é apresentada na Tabela 4. Estes apresentam um crescimento de 175% no rácio artigos/ano, relativamente ao mesmo rácio obtido da produção dos mesmos Professores ao longo de toda a sua carreira (Tabela 2). Este crescimento fica no entanto a dever-se fundamentalmente aos Professores Catedráticos cuja subida é neste rácio de 135%. Constata-se também um crescimento do impacto dos artigos que pode aferir-se pelo facto do índice-h obtido em apenas 5 anos ser 50% do obtido ao longo de toda a carreira. Este padrão também se detecta no rácio índice-h/ano que cresceu de 0.9 para 1.4. Quando se analisa o desempenho entre as duas categorias profissionais constata-se que os Professores Catedráticos excedem o desempenho dos Professores Associados para todos os indicadores especialmente para os indicadores, número de artigos e rácio artigos/ano (163%).

Tabela 4 – Valores médios correspondentes aos 5% de Professores com melhor desempenho das Universidades (UA, UC, UM, UNL, UP e UL) durante o quinquénio 2009-2013

Indicador	Professores Associados e Catedráticos	P. Associados	P. Catedráticos
Artigos	34	27	44
Artigos/ano	7.0	5.4	8.8
Citações	180	155	229
Citações/artigo	5	6	7
Índice-h	7	7	8
Índice-h/ano	1.4	1.3	1.6

Os valores da Tabela 4 são bastante úteis na medida em que permitem que qualquer Professor Associado e Catedrático de qualquer Departamento de Engenharia Civil em Portugal possa ter uma base de referência para a sua produtividade científica. Esta tabela apresenta valores correspondentes a um padrão de excelência só ao alcance de um número

muito restrito de Professores constituindo um interessante benchmark para a área da engenharia civil.

A comparação entre a produção dos Professores Portugueses com o melhor desempenho durante o quinquénio 2009-2013 e a produção dos Professores do ICL e MIT com o melhor desempenho no mesmo quinquénio (Tabela 5) revela que os primeiros produziram mais artigos em revista que os Professores do ICL, receberam quase as mesmas citações que estes mas apenas 64% das citações dos Professores do MIT. O que constitui um resultado muito positivo pois os recursos financeiros e a visibilidade dos Departamentos de Engenharia Civil em Portugal não tem qualquer comparação com as existentes no ICL ou no MIT.

Tabela 5 – Valores médios correspondentes aos 5% de Professores “Catedráticos” com melhor desempenho no ICL e no MIT durante o quinquénio 2009-2013

	ICL	MIT
Artigos	42	40
Artigos/ano	8.4	8.0
Citações	235	354
Citações/artigo	6	9
Índice-h	10	9
Índice-h/ano	2.0	1.8

Na Tabela 6 sugerem-se alguns indicadores bibliométricos referentes à produção científica mínima, durante um quinquénio, para qualificação do desempenho dos investigadores das unidades de engenharia civil financiadas pela FCT.

Tabela 6 – Indicadores bibliométricos mínimos propostos para avaliação de desempenho na área da engenharia civil durante um quinquénio

	Artigos/ ano	Citacões/ artigo	h-index
Exce ptional	5	6	7
Excel lent	4	-	-
Very Good	3	-	-
Good	2	-	-
Fair	1	-	-
Poor	<1	-	-

#### 4. CONCLUSÕES

No presente artigo procedeu-se a uma análise da produção científica de Professores Associados e Catedráticos de Departamentos de Engenharia Civil em seis Universidades Portuguesas e ainda a uma comparação com o desempenho da produção científica média de Professores “Catedráticos” (Full Professors) do Imperial College e do MIT.

A referida análise permite concluir que na UA os Professores apresentam em média o melhor desempenho no indicador relativo ao total de artigos em revista e que na UM os Professores lideram no número médio de citações recebidas.

Particularmente desfavorável é a comparação entre o número médio das citações recebidas pelos artigos publicados em revista com autoria de Professores Catedráticos Portugueses.

Os Professores da UC e da UNL lideram o rácio de citações/artigo. No que ao índice-h diz respeito o desempenho médio dos Professores Portugueses está em linha com os seus congéneres de Universidades Gregas contudo somente o Professor com o melhor desempenho neste indicador a nível nacional consegue atingir o nível médio dos Professores “Catedráticos” do Imperial College em Londres ficando no entanto e ainda assim abaixo do nível médio do Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Os Professores da UA lideram o rácio índice-h/ano e o maior índice-h pertence a um Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. O maior índice-h médio ponderado dos Professores Catedráticos Portugueses é 67% do valor médio dos seus congéneres no Imperial College e 57% do valor dos Professores do MIT. Os Professores com tenure da UM apresentam a menor percentagem de artigos não citados. Estes a par dos Professores da UP e dos Professores catedráticos da UA apresentam uma percentagem de artigos não citados abaixo de 10%, valor que está em linha com a percentagem de artigos não citados dos Professores Catedráticos do MIT constituindo o mesmo um importante benchmark.

O grupo de 5% dos Professores Catedráticos de Engenharia Civil em Portugal com o melhor desempenho apresenta um maior número de citações e um maior rácio citações/artigo do que os seus congéneres no ICL. Quando a comparação de desempenho é feita somente para o quinquénio 2009-2013 os resultados mostram que os primeiros produziram um número de artigos em revista ligeiramente superior ao produzido pelo grupo de 5% dos Professores Catedráticos de Engenharia Civil do ICL e do MIT, também que os primeiros receberam quase o mesmo número de citações que os artigos dos Professores do ICL e 64% das citações dos artigos dos Professores do MIT. O que constitui um resultado muito positivo pois os recursos financeiros e a visibilidade dos Departamentos de Engenharia Civil em Portugal não tem qualquer comparação com as existentes no ICL ou no MIT. Sugere-se que os indicadores bibliométricos referentes à produção científica mínima, durante um quinquénio, para efeitos de um desempenho excepcional incluam cumulativamente 5 artigos/ano, 6 citações/artigo e um índice-h de 7.

## 5. REFERÊNCIAS

Acuna, D.; Allesina, S.; Kording, K., Future impact: predicting scientific success. *Nature* 489, 201-202 (2012)

Antonakis, J.; Bastardo, N.; Liu, Y.; Schriesheim, C., What makes articles highly cited? *The Leadership Quarterly* 25, pp. 152-179 (2014)

Austin, A., The reliability of citation counts in judgment and promotion, tenure, and status. *Arizona Law Review*, pp.829-830 (1993)

Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y. and Larivière, V., Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 60: 1320–1326 (2009)

Basu, A., Using ISI’s “Highly cited researchers” to obtain a country level indicator of citation excellence. *Scientometrics* 68, pp.361-375 (2006)

Bornmann, L.; Mutz, R., Growth rates of modern science: a bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology* (2014, in press)

- Burrell, Q. A stochastic approach to the relation between the impact factor and the uncitedness factor. *Journal of Informetrics* 7, pp.676–682 (2013)
- Cañas-Guerrero, I.; Mazarrón, F.; Pou-Merina, A.; Calleja-Peru, C.; Suarez-Tejero, F., Analysis of research activity in the field “Engineering, Civil” through bibliometric methods. *Engineering Structures* 56, pp.2273–2286 (2013)
- Czarnecki, L.; Kaźmierkowski, M.; Rogalski, A., Doing Hirsch proud; shaping H-index in engineering sciences. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences*, 61, 1 (2013)
- Diário da República, Edital n° 298, 2.ª série — N.º 74 — 15 de Abril de 2014
- Egghe, L., The functional relation between the impact factor and the uncitedness factor revisited. *Journal of Informetrics*, 7, pp.183–189 (2013)
- Faria, J.; Loureiro, p.; Mixon, F.; Sachsida, A., Faculty promotion in academia: Theory and evidence from U.S. economics departments. *Journal of Economics and Econometrics* 56, pp.1-17 (2013)
- Hagstrom, W. O., Competition in science. *American Sociological Review*, 39, 1–18 (1974)
- HCR, Highly cited researchers. <http://highlycited.com/> (acesso em 18/06/2014)
- 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)
- Hsu, J.-W., & Huang, D.-W., A scaling between impact factor and uncitedness. *Physica A*, 391, pp.2129–213 (2012)
- Kazakis, N. Bibliometric evaluation of the research performance of the Greek civil engineering departments in National and European context. *Scientometrics* (in press, 2014)
- Lillquist, E.; Green, S. The discipline dependence of citation statistics. *Scientometrics* 84, 749–768 (2010)
- Pacheco-Torgal, F. 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. *Revista de Engenharia Civil da Universidade do Minho* 39, pp.23-36 (2011)
- Parreira, L., Apresentação da Secretária de Estado da Ciência. Ciência 2012- Encontro Caminhos da Excelência em Ciência e Tecnologia. 2012
- Ryan, T.; Woodall, W., The most cited statistical papers. *Journal of Applied Statistics* 32, pp.461-474 (2005)
- Tabah, A., Literature dynamics: studies on growth, diffusion, and epidemics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 34, 249-286 (1999).
- Tussen, R.; Visser, M.; Van Leeuwen, T., Benchmarking international scientific excellence: Are highly cited research papers an appropriate frame of reference? *Scientometrics* 54, pp.381-397 (2002)
- Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F. Characteristics of journal impact factors: The effects of uncitedness and citation distribution on the understanding of journal impact factors. *Scientometrics*, 63, pp. 357-371 (2005)