

# MÉTRICAS DA INFORMAÇÃO: O FATOR DE IMPACTO NA PRÁTICA

INFORMATION METRICS: IMPACT FACTOR IN PRACTICE

MÉTRICAS DE LA INFORMACIÓN: EL FACTOR DE IMPACTO EN LA PRÁCTICA

Vitor Roque ([vitor.roque@ipq.pt](mailto:vitor.roque@ipq.pt))\*

## RESUMO

Neste artigo são apresentados conceitos e considerações sobre estudos métricos da informação e os principais métodos e técnicas utilizados como a infometria, a bibliometria, a cienciometria e a webometria. É discutida a importância de medir e publicar os resultados da investigação científica. Neste sentido, são abordados os conceitos e os métodos relacionados com o Fator de Impacto para avaliação da produção científica, sendo feita uma abordagem prática sobre o mesmo utilizando para o efeito o JCR – *Journal Citation Reports* e o SJR – *SCImago Journal & Country Rank*. São igualmente apresentados conceitos e feitas considerações sobre as variáveis que são utilizadas no cálculo do Fator de Impacto da *Web*.

**Palavras-Chave:** métricas da informação; estudos métricos; leis bibliométricas; Fator de Impacto; *SCImago journal rank*.

## ABSTRACT

This article presents concepts and considerations about information metric studies and the main methods and techniques used as infometrics, bibliometrics, scientometrics and webometrics. The importance of measuring and publishing the results of scientific research is discussed, mainly the concepts and methods related to the Impact Factor for the evaluation of scientific production. It is also takes a practical approach to the Impact Factor using the JCR – *Journal Citation Reports* and the SJR – *SCImago Journal & Country Rank*. Concepts and comments about Web Impact Factor are also presented, among others, as the variables used to make the calculations.

**Keywords:** information metrics; metrical studies; bibliometrics laws; impact factor; *SCImago journal rank*.

## RESUMEN

En este artículo se presentan conceptos y consideraciones sobre estudios métricos de la información y los principales métodos y técnicas utilizadas como la infometría, la bibliometría, la cienciometría y la webometría. Se discute la importancia de medir y publicar los resultados de la investigación científica. En este sentido, se hace un abordaje a los conceptos y métodos relacionados con el Factor de Impacto para la evaluación de la producción científica, siendo dado un enfoque práctico utilizando como ejemplo el JCR – *Journal Citation Reports* y SJR – *SCImago Journal & Country Rank*. Son presentados también conceptos y consideraciones acerca de los indicadores que se utilizan para calcular el Factor de Impacto de la Web.

**Palabras clave:** métricas de la información, estudios métricos, leyes de la bibliometría, factor de impacto; *SCImago journal rank*.

\* Mestre em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro, investigador da UDI (Unidade de Investigação para o Desenvolvimento do Interior) do Instituto Politécnico da Guarda e do Cetac.media (Centro de Estudos das Tecnologias e Ciências da Comunicação) da Universidade de Aveiro e Professor Adjunto equiparado na Escola Superior de Turismo e Hotelaria do Instituto Politécnico da Guarda.

Submitted: 28th November 2011  
Accepted: 12th March 2012

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento cada vez mais expressivo da quantidade de informação e os problemas decorrentes dessa massificação conferem à comunidade científica o papel de monitorizar e controlar o conhecimento científico produzido. Esta atitude visa essencialmente estabelecer um padrão de qualidade combinada com a função de disseminação desse conhecimento (Campos, 2009).

Como a ciência é vista como um fator determinante no desenvolvimento económico e social dos países, a partir da década de 60 verifica-se um interesse crescente na recolha de informação sobre todo o processo de atividades de I&D (Investigação e Desenvolvimento), de forma a que estas atividades sejam planeadas, monitorizadas e avaliadas.

A bibliometria é um campo da ciência da informação que tem a finalidade de medir, através de análises estatísticas, a produção de investigação científica e tecnológica na forma de artigos, publicações, citações, patentes e outros indicadores, possibilitando desta forma a avaliação das atividades de investigação, laboratórios, investigadores, instituições, países, etc., auxiliando, assim, na tomada de decisões e na gestão da investigação (Okubo, 1997).

Com o crescente interesse nas medições do conhecimento científico surgem então novas técnicas e métodos, como sub-campos da bibliometria, denominados infometria, cienciometria e webometria, que se assemelham por serem métodos matemáticos e estatísticos, mas que se diferenciam quanto ao objeto de estudo.

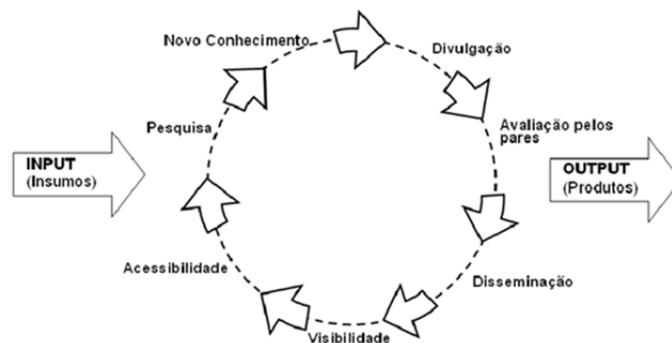
É objetivo deste artigo fazer uma abordagem aos conceitos e aos métodos relacionados com o Fator de Impacto para avaliação da produção científica, bem como fazer uma abordagem prática sobre o mesmo utilizando para o efeito o JCR – *Journal Citation Reports* e o SJR – *SCImago Journal & Country Rank*.

## 2. ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO

Presentemente, os principais métodos e técnicas de avaliação quantitativa da ciência são utilizados no que se designa por estudos métricos da informação, com diversas abordagens teórico-metodológicas e diferentes denominações, em função dos seus

objetivos e objetos de estudo, nomeadamente infometria, bibliometria, cienciometria e webometria (TABELA 1).

Estes estudos tratam tanto a avaliação dos *input* (insumos) como, e principalmente, a produção gerada (*output* – produtos) pela comunidade científica de determinada área, nos diferentes formatos de divulgação (Figura 1).



**Figura 1: Fluxo da comunicação científica (Noronha & Maricato, 2008).**

Como indicadores de *input* há que ter em consideração a importância dos insumos necessários ao fortalecimento da comunidade científica de investigadores e as condições encontradas para a efetivação das suas investigações. Por outro lado, como indicadores de *output*, têm-se as métricas dos produtos gerados, isto é, a validação do conhecimento gerado, comprovada com a aceitação pelos pares (disseminação) e pela sociedade (divulgação). Devem ainda ser consideradas formas adequadas para a disseminação e divulgação da investigação e os recursos que garantam a sua visibilidade e acessibilidade (Figura 2).

De acordo com a Figura 2 podemos verificar que a pesquisa realizada deve ter o suporte, em termos de indicadores de *input*, de (Noronha & Maricato, 2008):

- Recursos Humanos – afetação de recursos humanos nas organizações e grupos de investigação; perfil dos investigadores (formação, grau académico, idade, áreas de investigação) e colaboradores das equipas;
- Temática – identificação da(s) área(s) de investigação e respetiva integração com as linhas de investigação dos investigadores;
- Infraestrutura – condições imprescindíveis para o bom andamento dos trabalhos, com apoio de recursos tecnológicos e

informativos, representados pelos equipamentos, bibliotecas e laboratórios;

- Financiamento – obtenção de recursos de agências de financiamento tanto na fase de desenvolvimento da investigação como na divulgação dos resultados;
- Política Científica – identificação das prioridades expressas nos planos institucional e governamental para projeção nacional e internacional.



**Figura 2: Fatores considerados na métricas de *input* (insumos) e *output* (produto)**  
(Noronha & Maricato, 2008)

Como indicadores de *output*, devem ser consideradas todas as fases pelas quais o produto desenvolvido passa até ser consumido por um novo produtor: (fase 1) disseminação; (fase 2) divulgação; (fase 3) visibilidade e (fase 4) acessibilidade dos produtos gerados (Figura 2). A disseminação e divulgação da produção gerada por uma comunidade científica, para os pares e sociedade, podem ser realizadas utilizando processos formais e/ou informais da comunicação. Por processos informais da comunicação significa por meio de recursos destituídos de formalismos, como os contactos pessoais, a participação em eventos e em “colégios invisíveis”, atualmente “colégios virtuais”, entre outros meios, e por processos formais da comunicação significa que a comunicação é feita através dos diferentes meios da comunicação escrita, como, por exemplo, a publicação de artigos em revistas científicas editadas, quer em formato papel, quer eletrónicas.

Os estudos métricos da informação atuam em diferentes áreas e, conseqüentemente, com diferentes objetos de estudo e atualmente bem aceites pela comunidade. Alguns dos principais indicadores que podem ser extraídos destes estudos são enumerados a seguir (Noronha & Maricato, 2008):

- Evolução quantitativa e qualitativa da literatura;
- Obsolescência da informação e dos paradigmas científicos;
- Dinâmica e estrutura da comunicação científica, principalmente a formal;
- Características e funções de diversos tipos documentais (literatura branca e cinzenta)<sup>1</sup>;
- *Ranking* de publicações, autores, instituições, países, etc.;
- Estudos de citação, Fator de Impacto;
- Relações interdisciplinares, intradisciplinares e multidisciplinares na ciência;
- Estudos de colaboração científica (principalmente baseados em coautoria);
- Comportamento de utilização do acervo em bibliotecas;
- Evolução de disciplinas, subdisciplinas e novos conceitos;
- Características de frequência de ocorrência de palavras em textos.

Na **TABELA 1** podem ser visualizados os métodos e técnicas bibliométricos, sendo que, dentro destes, o mais difundido e com maior maturidade é a bibliometria. Cada método é analisado relativamente ao objeto de estudo, variáveis, métodos e objetivos.

Alguns autores conseguem dividir estas técnicas de modo bastante sistemático e com uma delimitação precisa entre elas. No entanto, a maioria considera-as bastante próximas e interrelacionadas, pois estão adstritas principalmente à medida da informação e conhecimento em sistemas de informação e comunicação.

De acordo com Sengupta (1992), os termos “bibliometria”, “infometria” e “cienciometria”, que derivam da fusão do sufixo “metria” com bibliografia, informação e ciência, respectivamente, são análogos ou muito próximos em termos de natureza, objetivos e aplicações. A estes termos adicionaram-se mais recentemente os termos

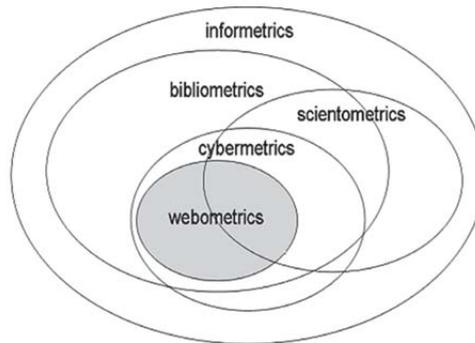
<sup>1</sup> Aos documentos que registavam os resultados das pesquisas e discussões acadêmicas deu-se, posteriormente, a designação de literatura cinzenta, por contraste com a literatura branca, publicada com fins lucrativos.

“webometria”, direcionada para o estudo dos recursos disponibilizados na web, e a “patentometria”, que, a partir da análise das patentes, mede o grau de tecnologia e inovação de um país ou de um sector da indústria, além de permitir a pesquisa de relações entre o conhecimento científico e a sua contribuição ou transformação em conhecimento tecnológico.

**TABELA 1 – Métodos e Técnicas Bibliométricas (Macias-Chapula, 2001)**

Tipologia/ Subcampo	Bibliometria	Cientometria	Informetria/Infometria	Webometria
Objeto de estudo	Livros, documentos, revistas, artigos, autores, usuários.	Disciplinas, assuntos, campos científicos e tecnológicos, patentes, dissertações e teses.	Palavras, documentos, banco de dados, comunicações informais (inclusive em âmbito não científico) e <i>homepage</i> na WWW.	Sítios na WWW, (URL, título, tipo, domínio, tamanho e links) motores de busca.
Variáveis	Número de empréstimos (circulação) e de citações, frequência de extensão de frases.	Fatores que se diferenciam as subdisciplinas. Como os cientistas se comunicam.	Medir a recuperação, relevância e revocação	Número de páginas por eixo, número de linhas por eixo, número de links que remetem ao mesmo sítio, “situações”, estratégias de busca
Métodos	Ranking, frequência, distribuição.	Análise de conjunto de correspondência, co-ocorrência de termos, expressões, palavras-chave.	Modelo vetor espaço, modelos booleanos de recuperação, modelos probabilísticos, linguagem de processamento, abordagens baseada no conhecimento, tesouros.	Fator de Impacto da Web (FIW), densidade dos links, “situações”, estratégias de busca
Objetivos	Alocar recursos, pessoas, tempo, dinheiro.	Identificar domínios de interesse, compreender como e quanto os cientistas se comunicam.	Melhorar a eficiência da recuperação da informação, identificar relações entre os diversos sistemas de informação.	Avaliar o sucesso de determinados sítios, detectar a presença de instituições, pesquisadores na rede e melhorar a eficiência dos motores de busca na recuperação das informações.

A Figura 3 reflete a visão de Björneborn (2004) e Björneborn and Ingwersen (2004), retomada por Thelwall, Vaughan, and Björneborn (2005), e permite, de uma forma gráfica, visualizar o interrelacionamento das diferentes metrias.



**Figura 3: Interrelacionamento das diferentes metrias**

(Björneborn, 2002; Björneborn e Ingwersen, 2004; Thelwall, Vaughan e Björneborn, 2003)

## 2.1. INFOMETRIA

O termo “infometria” foi proposto pela primeira vez por Otto Nacke, diretor do *Institut für Informetrie*, em Bielferd, Alemanha, em 1979 (Brookes, 1990). A sua utilização deu origem à criação de um comité com este nome na Federação Internacional de Documentação: o FID/IM – *Comitte on Informetry*, em que Nacke foi o seu primeiro diretor. A aceitação definitiva do termo verificou-se em 1989, quando o Encontro Internacional de Bibliometria se passou a chamar Conferência Internacional de Bibliometria, Cienciometria e Infometria (Vanti, 2002).

A infometria é o estudo dos aspetos quantitativos da informação em qualquer formato, e não apenas registos catalográficos ou bibliografias, referente a qualquer grupo social, e não apenas aos investigadores. A infometria pode incorporar, utilizar e ampliar os muitos estudos de avaliação da informação que estão fora dos limites tanto da bibliometria como da cienciometria (Tague-Sutcliffe, 1992).

A infometria é considerada como um subcampo emergente da Ciência da Informação, baseado na combinação dos avanços, na recuperação de informação e nos estudos quantitativos do fluxo da informação. Estes avanços tiveram um desenvolvimento ainda mais acelerado devido à evolução exponencial sentida nos últimos anos pelas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), potenciados pela Internet, que possibilitou que se passasse a fazer a análise do fluxo informacional na *web* e estudos baseados na contagem de *links* para análise da relação entre *websites*.

## 2.2. BIBLIOMETRIA

O termo *statistical bibliography*, hoje bibliometria, foi usado pela primeira vez em 1922 por E. Wyndham Hulme. Consta que existia um consenso, entre autores dedicados ao assunto, de que o termo *statistical bibliography* não era de todo satisfatório, o que se verificava inclusive pela sua escassa utilização na literatura. Assim, o termo “bibliometria” (*bibliometrics*), criado por Paul Otlet no “*Traité de Documentation*”, (Otlet, 1934), é sugerido para denominar a área em questão (Pritchard, 1969). O termo “bibliometria” populariza-se em 1969 quando Allan Pritchard escreve um artigo que discutia a polémica com o título *Statistical Bibliography or Bibliometrics* (Pritchard, 1969).

A bibliometria serve para definir a área de estudo que utiliza métodos matemáticos e estatísticos para avaliar e quantificar os processos de comunicação escrita. Desenvolve-se inicialmente a partir da elaboração de leis empíricas sobre o comportamento da literatura, sendo que, entre os principais marcos de seu desenvolvimento, estão o método de medição da produtividade dos investigadores de Lotka (1926), a lei de dispersão do conhecimento científico de Bradford (1934) e o modelo de distribuição e frequência de palavras num texto de Zipf (1949) (Tague-Sutcliffe, 1992). A sua principal finalidade é a avaliação objetiva da produção científica.

A bibliometria disponibiliza indicadores que podem ser definidos como medidas quantitativas que se baseiam em análises estatísticas utilizadas para estudar as características de produção e utilização dos registos bibliográficos de determinada área do conhecimento. Estes indicadores bibliométricos são utilizados para verificar a frequência, a qualidade dos trabalhos científicos e a produtividade dos investigadores, entre outras situações. São exemplo destes indicadores o Fator de Impacto e a frequência de citações, normalmente utilizados para avaliar o desempenho das revistas científicas, investigadores, instituições e países.

### 2.2.1 AS TRÊS LEIS CLÁSSICAS DA BIBLIOMETRIA

Os estudos métricos da ciência são desenvolvidos com a aplicação das chamadas Leis Bibliométricas, tidas como o seu suporte. As primeiras leis empíricas do comportamento da literatura estavam direcionadas para a medição da produtividade de autores (lei de Lotka – 1926); para medir a dispersão do conhecimento científico em publicações periódicas (lei de Bradford – 1934) e como modelo de distribuição de frequência de palavras de um texto (lei de Zipf – 1949).

(a) Lei de LOTKA (produtividade científica de autores) – A lei de Lotka, ou lei do Quadrado Inverso, foi formulada em 1926 por Alfred James Lotka<sup>2</sup>, e foi construída a partir de um estudo sobre produtividade de investigadores, a partir da contagem de autores presentes na revista *Chemical Abstracts*, entre 1909 e 1916. Lotka descobriu que uma larga proporção da literatura científica é produzida por um pequeno número de autores, e um grande número de pequenos produtores se iguala, em produção, ao reduzido número de grandes produtores. A partir desta observação, formulou a lei dos quadrados inversos.

(b)

$$a_n = \frac{a_1}{n^2} \text{ onde:}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= \text{número de autores que pública um único artigo} \\ a_n &= \text{número de autores que publica } n \text{ artigos} \\ n &= \text{número de artigos} \end{aligned} \quad (1)$$

Esta lei afirma que o número de autores que produziu 2 artigos é igual a 1/4 dos que produziram 1; o número dos que produziram 3 é igual a 1/9; o número dos que produziram 4 é igual a 1/16 e assim sucessivamente.

(c) Lei de BRADFORD (produtividade de revistas) – A lei de Bradford, ou lei da Dispersão, foi formulada em 1934 por Samuel C. Bradford<sup>3</sup> e incide na produtividade em revistas. Com o objetivo de descobrir a extensão na qual artigos de um assunto científico específico apareciam em revistas destinadas para outros assuntos, estudando os artigos em termos de variáveis de proximidade ou de afastamento, Bradford realiza uma série de estudos que culminam, em 1934, com a formulação da lei da dispersão. O autor percebe que, numa coleção de revistas sobre geofísica, existe sempre um núcleo menor de revistas relacionadas de maneira próxima ao assunto e um núcleo maior de revistas relacionadas de maneira estreita, sendo que o número

<sup>2</sup> Alfred James Lotka foi um matemático, físico-químico e estatístico norte-americano famoso pelo trabalho desenvolvido em dinâmica populacional e na área da energia.

<sup>3</sup> Samuel C. Bradford foi matemático e bibliotecário no *London Science Museum*. Fundou a *British Society for International Bibliography* e foi eleito presidente da *International Federation for Information and Documentation* em 1945. Bradford foi o responsável pela criação dos resumos na literatura científica.

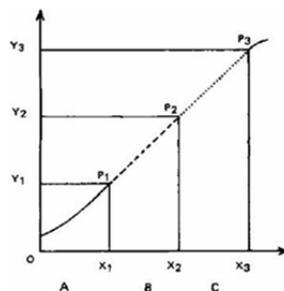
de revistas em cada zona aumenta, enquanto a produtividade diminui. Da análise de 326 revistas, Bradford descobriu que 9 revistas continham 429 artigos, 59 continham 499 e 258 continham 404 artigos.

Desta forma, ordenando um grande número de revistas por ordem de produtividade decrescente relevante de um dado assunto, três zonas aparecem, cada uma contendo 1/3 do total de artigos relevantes; (a primeira zona A contém um pequeno número de revistas altamente produtivas, a segunda B contém um número maior de revistas menos produtivas, e a terceira C inclui mais revistas ainda, mas cada uma com menor produtividade).

A lei de Bradford é expressa pela equação matemática,

$$F(x)=a+b*\log(x) \quad (2)$$

onde  $F(x)$  é o número cumulativo de referências contidas na revista  $x$  mais produtiva e  $a$  e  $b$  são coeficientes.



**Figura 4: Lei de Bradford**  
(Pinheiro, 1983)

Em resumo, a lei de Bradford diz que não adianta aumentar excessivamente a quantidade de revistas, porque a soma dos artigos publicados nos periódicos mais importantes (mais consultados) não vai passar de uma quantidade que se estabilizará ou que tenderá a crescer muito pouco, segundo o comportamento de uma função semilogarítmica (Borges, 2002).

(d) Lei de ZIPF (frequência de palavras) – A lei de Zipf foi formulada em 1949 por George Kingsley Zipf<sup>4</sup>. Descreve a relação entre palavras num determinado texto suficientemente grande e a ordem de série destas palavras (contagem de palavras em grandes amostras). Zipf, analisando a obra *Ulisses*, de *James Joyce* (Joyce, 1922), encontrou uma correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência da sua utilização e concluiu que existe uma regularidade na seleção e utilização das palavras e que um pequeno número de palavras é usado muito mais frequentemente. Descobriu que, no livro, a palavra mais utilizada aparecia 2653 vezes, a centésima palavra mais utilizada ocorria 256 vezes e a ducentésima palavra ocorria 133 vezes. Zipf viu então que a posição de uma palavra multiplicada pela sua frequência era igual a uma constante de aproximadamente 26500 (Araújo, 2006). Propõe, então, que, se listarmos as palavras que ocorrem num texto por ordem decrescente de frequência, a posição de uma palavra na lista multiplicada pela sua frequência é igual a uma constante. A equação para esse relacionamento é,

$$r * f = k, \text{ onde}$$

$r$  é a posição da palavra  
 $f$  é a sua frequência  
 $k$  é a constante

(3)

A partir daqui, Zipf formulou o princípio do menor esforço, onde define que existe uma economia na utilização de palavras. Determina também que as palavras mais utilizadas indicam o assunto do documento.

### 2.2.2. FATOR DE IMPACTO E FREQUÊNCIA DE CITAÇÕES

Atualmente é cada vez mais necessário o estabelecimento de critérios mais exigentes do que aqueles até aqui utilizados na avaliação de investigadores e instituições. No caso específico da avaliação académica de um investigador, para a qual durante muito tempo foi

<sup>4</sup> George Kingsley Zipf foi um linguista e filólogo americano que estudou as ocorrências estatísticas de palavras em diferentes línguas.

utilizada como critério a quantidade de trabalhos publicados, verifica-se atualmente um consenso de que os parâmetros de avaliação deverão contemplar também a qualidade das publicações produzidas (Strehl, 2005).

Além da tradicional avaliação por pares, Meadows and de Lemos (1999) destacam que "... uma forma de avaliar a qualidade de uma publicação consiste em verificar o nível de interesse dos outros pela investigação. O método mais simples para obter essa medida é através da quantidade de citações dessa investigação na bibliografia ulterior."

Esta forma de avaliação da qualidade é feita a partir do impacto das publicações na comunidade científica e é denominada, no ramo da bibliometria, como análise de citações, ou estudo de citações, e tem-se difundido mundialmente no âmbito das agências de desenvolvimento da investigação.

A análise de citações consiste na determinação das citações, segundo determinados critérios, num período de tempo prédefinido. Estes dados são depois categorizados por revistas e publicados em forma de indicadores, por exemplo, no JCR (*Journal Citation Reports*) do ISI (*Institute for Scientific Information*) e são posteriormente utilizados como parâmetros de avaliação de investigadores e instituições.

São publicados anualmente no JCR três indicadores, por título de revista: (1) o índice de citação imediata (*Immediacy Index*), (2) a meia-vida das citações (*Cited Half-Life*) e o índice bibliométrico mais conhecido e utilizado, (3) o Fator de Impacto (*Impact Factor*).

O FI (Fator de Impacto), como referido, é a medida bibliométrica mais conhecida e utilizada, e indica a relevância ou influência de uma publicação científica, geralmente periódica, ou grupo de documentos, com base na média das suas citações, num determinado período de tempo, geralmente dois anos. Assim, o FI de uma revista científica no ano 2009, por exemplo, é calculado a partir do número de vezes que os artigos publicados por essa revista nos dois anos antecedentes (2007 e 2008) foram citados como referências no ano 2009, dividido pelo número de artigos científicos publicados pela revista em questão nos anos 2007 e 2008. A título de exemplo, se uma determinada revista publicar 10 artigos por ano e um destes artigos foi citado por outro artigo publicado em 2009 por uma revista que faz parte da lista de revistas do indexador ISI, o FI será 1 a dividir por 20 (10 artigos de 2007 e 10 artigos de 2008). Em geral, os artigos científicos são citados entre dois a seis anos após a sua publicação.

Da curva de citações, ou seja, a representação gráfica do número de citações de um determinado artigo ao longo do tempo, o ISI utiliza ainda o *I* (*Immediacy Index Window*), que avalia a rapidez com que determinada publicação começa a ser citada e o *CHL* (*Cited Half Life*), que se assemelha ao cálculo da meia vida da curva de citações de um determinado artigo (Amin & Mabe, 2003).

Convém, contudo, salientar que o impacto e a qualidade de um trabalho científico não são sinónimos. A qualidade refere-se ao conteúdo científico da publicação, à adequação da metodologia, à clareza da redação, à originalidade e às conclusões. O impacto, por outro lado, diz respeito à influência do artigo sobre a investigação afim num determinado momento. Desta forma, o impacto de um trabalho sobre os investigadores da área seria um indicador indireto de sua qualidade (Garfield, 1996).

Os artigos denominados *hot-papers*, que possuem um maior número de citações dentro da sua área, são considerados relevantes e de alta qualidade; todavia, há outros que satisfazem esses critérios (avaliação por pares – *peer review*) e que recebem menos citações e, portanto, têm pouco impacto (Brinn, 2000).

A razão é que o número de citações de um artigo científico depende obviamente da sua qualidade, mas também de outras variáveis, como o prestígio do(s) autor(es), da sua instituição de trabalho, a atualidade do tema investigado, a língua utilizada e o que oferece, em termos de difusão, a revista em que foi publicado. Em resumo, o número de citações dadas a um trabalho científico deve ser considerado como um indicador parcial de sua qualidade (Silva & Bianchi, 2001).

### 2.3. CIENCIOMETRIA

A cienciometria faz parte do campo mais abrangente, que é a infometria (**Figura 3**). Tem como objetivo, estudar os aspetos quantificáveis da atividade do conhecimento científico, como a geração, a propagação e a utilização de informações científicas. Estes estudos devem ser desenvolvidos através da utilização de instrumentos de mensuração da produção e das atividades científicas de um país ou de uma comunidade científica (por exemplo, as universidades).

Em 1992, Tague-Sutcliffe define que cienciometria é o estudo dos aspetos quantitativos da ciência como disciplina ou atividade económica. A cienciometria é um segmento da sociologia da ciência,

sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas. Envolve estudos quantitativos das atividades científicas, incluindo a publicação, o que faz com que se sobreponha à bibliometria.

A cienciometria consiste em aplicar técnicas numéricas analíticas para estudar a ciência da ciência. Já a bibliometria consiste no tratamento e na análise estatística da mensuração destes resultados e desenvolvimentos através das diferentes publicações científicas refletidas em artigos, livros e em revistas científicas editadas (Silva & Bianchi, 2001).

Os dados ou indicadores bibliométricos utilizados pelos investigadores que estudam a ciência da ciência incluem (mas não são limitados somente a estes) (Taubes, 1993):

- (a) O número de pessoas que recebem títulos acadêmicos ou científicos;
- (b) O número de patentes registadas por investigadores;
- (c) O número de artigos científicos publicados;
- (d) O número de investigadores que publicam artigos científicos;
- (e) O número de referências bibliográficas citadas nos artigos científicos;
- (f) O número de citações recebidas por artigo científico,
- (g) O número de financiamentos para investigação recebidos pelos investigadores;
- (h) A quantidade de recursos destinados às atividades de investigação fomentadas pelas agências de financiamento.

Estes indicadores bibliométricos e as razões entre eles e as suas diferentes combinações podem ser utilizados em programas de política científica nacionais e internacionais, bem como nos estudos de avaliação destes programas, medindo o poder e o prestígio científico de países, regiões e, em particular, de universidades ou centros de investigação. A investigação em cienciometria tem um grande potencial de aplicabilidade, pois a partir da análise cuidadosa destes números, pode acompanhar-se a evolução ou o declínio de campos da ciência e também identificar áreas emergentes que devem ser potenciadas, quer a nível financeiro, quer a nível de recursos humanos, para melhor se desenvolverem e progredirem.

Os governos e as instituições de investigação têm mostrado interesse na aplicação deste conhecimento, com o objetivo de melhor gerirem os escassos e limitados recursos de financiamento. Outra das aplicações é a sua utilização para estimar o comportamento da ciência nos vários países, ajudando-os a tomar decisões quanto às áreas de

investigação onde é necessário investir, financeiramente e em termos de recursos humanos, de forma mais imediata.

A cienciometria está também relacionada com a demografia da comunidade científica mundial, e este tema tem ganho notoriedade nos últimos anos, não só nos países mais industrializados, mas também nos em desenvolvimento, que pretendem, com estes indicadores, melhor distribuir os seus fundos de suporte à ciência.

## 2.4. WEBOMETRIA

Com o aumento da importância da *web* para a ciência e academia, é lógico que os estudos quantitativos se estendam também a este novo ambiente (Cronin & McKim, 1996).

Almind and Ingwersen (1997) foram dois dos primeiros autores que se dedicaram a estudar esta nova área, devendo-se a eles o termo *webometrics* ou webometria que se tem consagrado dentro da ciência da informação para definir os estudos infométricos aplicados à *World Wide Web*. O termo *cybermetrics* ou “cibernetria”, tem um significado equivalente.

Mais recentemente, Björneborn (2004) definiu webometria como o estudo dos aspetos quantitativos da construção e uso dos recursos de informação, estruturas e tecnologias na *web*, a partir das abordagens bibliométricas e infométricas.

A webometria procura encontrar a relação entre os principais elementos da *web*, nomeadamente os seus nós (domínios, sítios e páginas), as suas ligações (*links* que se estabelecem entre estes nós) e a matriz de ligações resultantes que envolvem toda a extensão da rede (Abraham, 1997).

Na webometria foi desenvolvido o indicador Fator de Impacto da Web (*WIF – Web Impact Factor*) que tem despertado um grande interesse por parte dos investigadores.

Este indicador, *WIF*, é calculado através da razão entre a soma do número de *links* contidos em páginas da *web* externas e internas que se referem a um determinado país ou sítio e o número de páginas encontradas nesse país ou sítio num determinado momento. Esta ideia pode ser equacionada de acordo com a fórmula apresentada a seguir.

$$\begin{aligned} & \mathbf{WIF=n/p, \text{ onde}} \\ & \mathbf{n=número de páginas que “linkam” determinado sítio} \\ & \mathbf{p=número de páginas do sítio “linkado”} \end{aligned} \quad (4)$$

Além do indicador WIF, também designado por *overall WIF* são calculados outros indicadores como o (i) *inlink (revised) WIF* e o (ii) *self-link WIF* (Noruzi, 2006).

Estes indicadores permitem essencialmente medir e comparar a atratividade e influência que podem alcançar diferentes espaços na *web*. Permitem também evidenciar o grau de reconhecimento relativo que detêm os países ou sítios de pesquisa da *web* num determinado instante de tempo  $t$ .

### 3. O FATOR DE IMPACTO NA PRÁTICA

Embora o FI da Thomson ISI, publicado através da JCR (*Journal Citation Reports*), seja considerado o de maior relevância, atualmente o FI do SJR (*SCImago Journal & Country Rank*), aliás SJR, tem vindo a ganhar popularidade, pois é elaborado a partir da *Scopus*, a base de dados bibliográfica da Elsevier.

Neste ponto, vai ser exemplificado como determinar o FI do JCR e do SJR das diferentes revistas científicas, bem como os artigos mais importantes das diferentes áreas científicas.

#### 3.1. JCR – *Journal Citation Reports*

Para determinar o FI devemos ligar-nos em primeiro lugar à *ISI Web of Knowledge* – <http://apps.webofknowledge.com/>

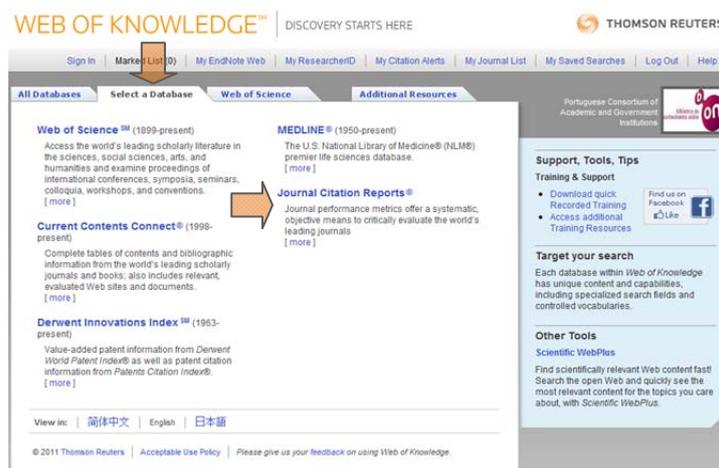


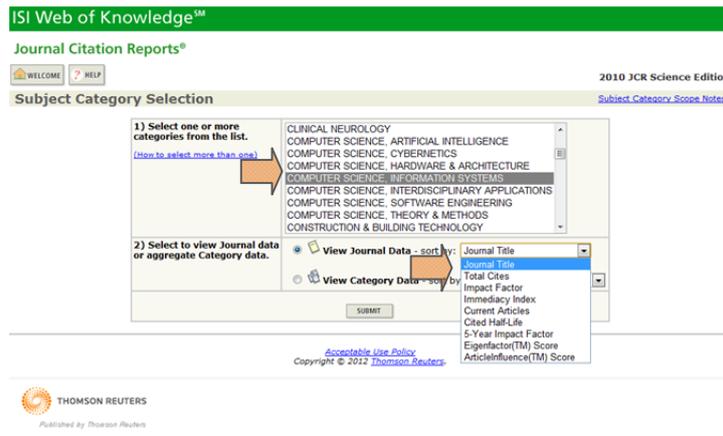
Figura 5: ISI Web of Knowledge

Devemos selecionar a base de dados *Journal Citation Reports* (Figura 5).



**Figura 6: Homepage do JCR**

No JCR, selecionar a edição pretendida (ciência ou ciências sociais) e o ano (Figura 6).



**Figura 7: JCR, categoria Computer Science – Information Systems**

Selecionar a categoria ou categorias pretendidas (Figura 7).

Como consequência dos passos anteriores, na Figura 8 podem visualizar-se os valores dos indicadores, nomeadamente o *Impact Factor*, *Immediacy Index*, *Cited Half-life*, entre outros, para as revistas da categoria *Computer Science, Information Systems*.

Como referido, o *Impact Factor* indica a relevância ou influência de uma publicação científica, geralmente periódica, ou grupo de

documentos com base na média das suas citações, num determinado período de tempo, o *Immediacy Index Window* avalia a rapidez com que determinada publicação começa a ser citada e o *Cited Half Life* assemelha-se ao cálculo da meia vida da curva de citações de um determinado artigo.

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title <small>(linked to journal information)</small>	ISSN	Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	Articles	Cited Half-life	Eigenfactor™ Score	Article Influence™ Score
	1	ACM T AUTON ADAP SYS	1556-4665	108	1.000	1.645	0.286	14	3.5	0.00089	0.744
	2	ACM T COMPUT-HUM INT	1073-0516	662	1.857		0.000	17	8.6	0.00163	
	3	ACM T DATABASE SYST	0362-5915	1192	1.216	2.716	0.185	27	>10.0	0.00381	1.393
	4	ACM T INFORM SYST	1046-8188	1356	1.085	2.214	0.179	28	8.4	0.00177	0.930
	5	ACM T INFORM SYST SE	1094-9224	178	0.982		0.071	28	6.3	0.00073	
	6	ACM T INTERNET TECHN	1533-5399	335	1.118		0.000	12	5.8	0.00151	

**Figura 8: Lista das revistas da categoria**  
(Computer Science – Information Systems e respetivos indicadores)

A título de curiosidade e utilizando esta mesma ferramenta, foram construídas a TABELA 2 e a No que diz respeito às citações, também é possível a obtenção de informação a partir da *ISI Web of Knowledge*. É possível analisar quais são os artigos mais citados num determinado tema. Esta análise é importante para, na fundamentação teórica de uma investigação, serem utilizados trabalhos de referência na literatura científica.

TABELA 3, que mostram o número de revistas científicas com FI, para as duas áreas disponibilizadas, ciências e ciências sociais, para os países Estados Unidos, Espanha, Brasil e Portugal.

**TABELA 2 – Revistas da categoria ciência com FI publicadas**

(nos Estados Unidos, Espanha, Brasil e Portugal em 2010)

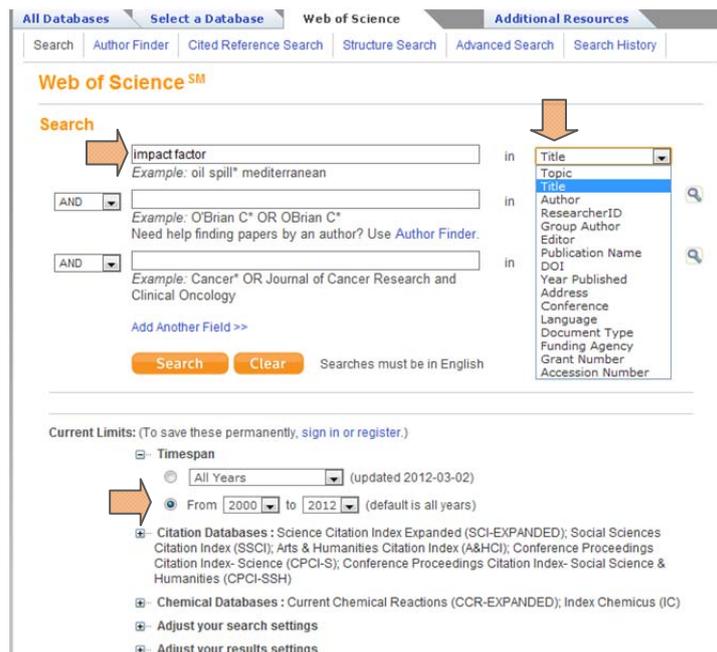
	Nº de revistas com FI CIENCIA (todas) 2010
Estados Unidos	2724
Brasil	89
Espanha	73
Portugal	5

No que diz respeito às citações, também é possível a obtenção de informação a partir da *ISI Web of Knowledge*. É possível analisar quais são os artigos mais citados num determinado tema. Esta análise é importante para, na fundamentação teórica de uma investigação, serem utilizados trabalhos de referência na literatura científica.

**TABELA 3 – Revistas da categoria ciências sociais com FI publicadas**  
(nos Estados Unidos, Espanha, Brasil e Portugal em 2010)

	Nº de revistas com FI CIENCIAS SOCIAIS (todas) 2010
Estados Unidos	1229
Espanha	52
Brasil	20
Portugal	2

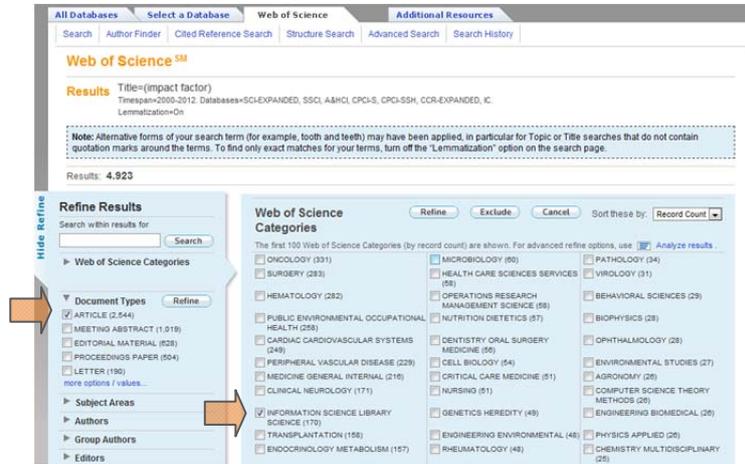
Para fazer a pesquisa com o objetivo de determinar os artigos mais citados, deve selecionar-se *Web of Science*, digitar a(s) palavra(s)-chave desejada(s), indicar o local dos trabalhos onde essa palavra-chave deve ser pesquisada (no título, por exemplo) e definir o intervalo de procura (desde 2000) (Figura 9).



The screenshot shows the Web of Science search interface. At the top, there are navigation tabs: "All Databases", "Select a Database", "Web of Science", and "Additional Resources". Below these are search options: "Search", "Author Finder", "Cited Reference Search", "Structure Search", "Advanced Search", and "Search History". The main search area is titled "Web of Science SM" and contains a "Search" section with three input fields. The first field is labeled "Impact factor" and contains the text "oil spill\* mediterranean". The second field is labeled "AND" and contains "O'Brian C\* OR OBrian C\*". The third field is labeled "AND" and contains "Cancer\* OR Journal of Cancer Research and Clinical Oncology". To the right of the search fields is a dropdown menu for "in" with options: "Title", "Topic", "Title", "Author", "ResearcherID", "Group Author", "Editor", "Publication Name", "DOI", "Year Published", "Address", "Conference", "Language", "Document Type", "Funding Agency", "Grant Number", and "Accession Number". Below the search fields are "Search" and "Clear" buttons, and a note "Searches must be in English". At the bottom, there is a "Current Limits" section with a "Timespan" dropdown set to "All Years" (updated 2012-03-02) and a radio button selected for "From 2000 to 2012" (default is all years). There are also links for "Adjust your search settings" and "Adjust your results settings".

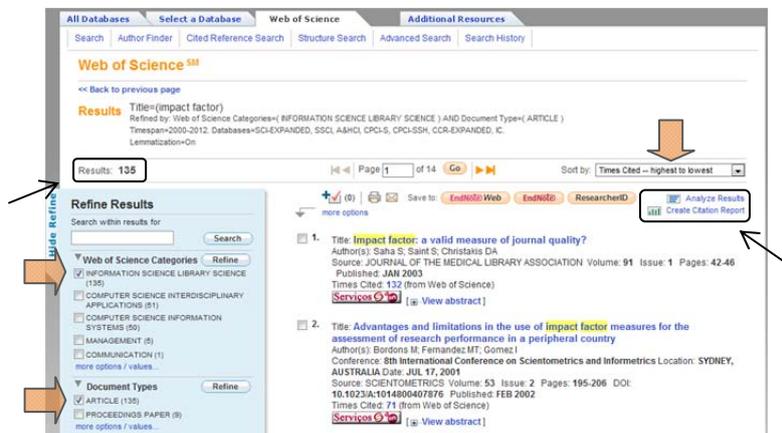
**Figura 9: Mecanismo de pesquisa Web of Science**

Como resultado, o sistema apresenta os artigos mais citados para os critérios definidos no mecanismo de pesquisa. A **Figura 10** apresenta um exemplo para a palavra-chave “*impact factor*”.



**Figura 10: Refinamentos no mecanismo de pesquisa do ISI Web of Knowledge**

No exemplo da **Figura 10**, foram inicialmente encontrados 4923 resultados, entre artigos, resumos e outros. Com os refinamentos de Assunto – *Information Science & Library Science* e Tipo de Documento – *Article*, o número de resultados diminuí para 135, como se pode verificar na **Figura 11**.



**Figura 11: Resultados do refinamento**

Como se pode visualizar na **Figura 11**, os resultados mostram os artigos por ordem decrescente de número de citações, indicando o

título do trabalho, os autores, o nome das revistas e o número de vezes que o artigo já foi citado.

Ao clicar no *link Create Citation Report* (Figura 11), é gerado automaticamente um relatório indicando graficamente o número de publicações com a palavra-chave indicada e o número de citações anuais. Além disso, o relatório apresenta a média de citações por ano de cada um dos 135 resultados apresentados, conforme ilustra a Figura 12.

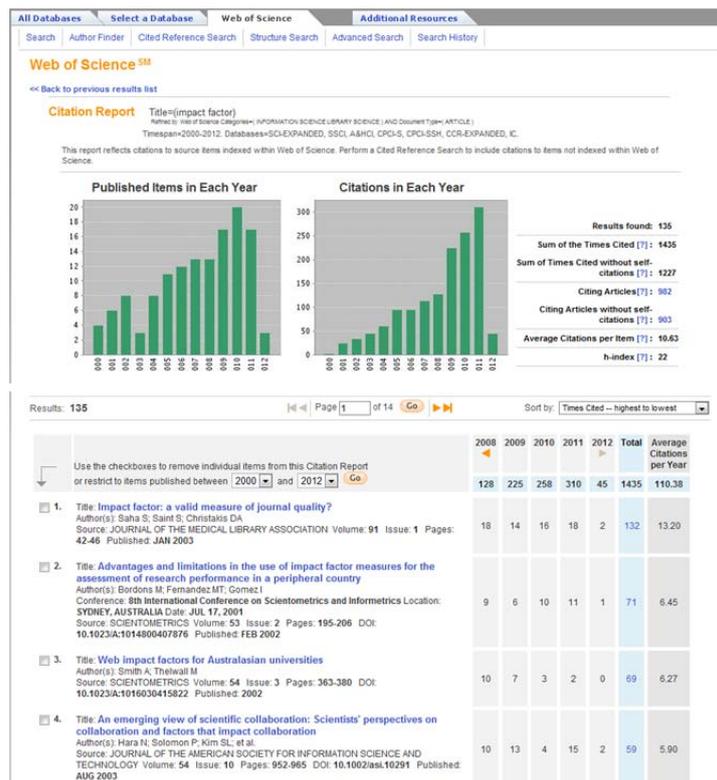


Figura 12: Relatório de citações

Ao clicar no *link Analyze Results* (Figura 11), podem ser gerados relatórios de: (a) *Author*; (b) *Book Series Titles*; (c) *Conference Titles*; (d) *Countries/Territories*; (e) *Document Types*; (f) *Editors*; (g) *Funding Agencies*; (h) *Grant Numbers*; (i) *Group Authors*; (j) *Institutions*; (k) *Languages*; (l) *Publication Years*; (m) *Source Titles*; (n) *Subject Areas* e (o) *Web of Science Categories*.

Na Figura 13 são mostrados exemplos de relatórios para *Author*; *Countries/Territories*; *Institutions* e *Languages*.

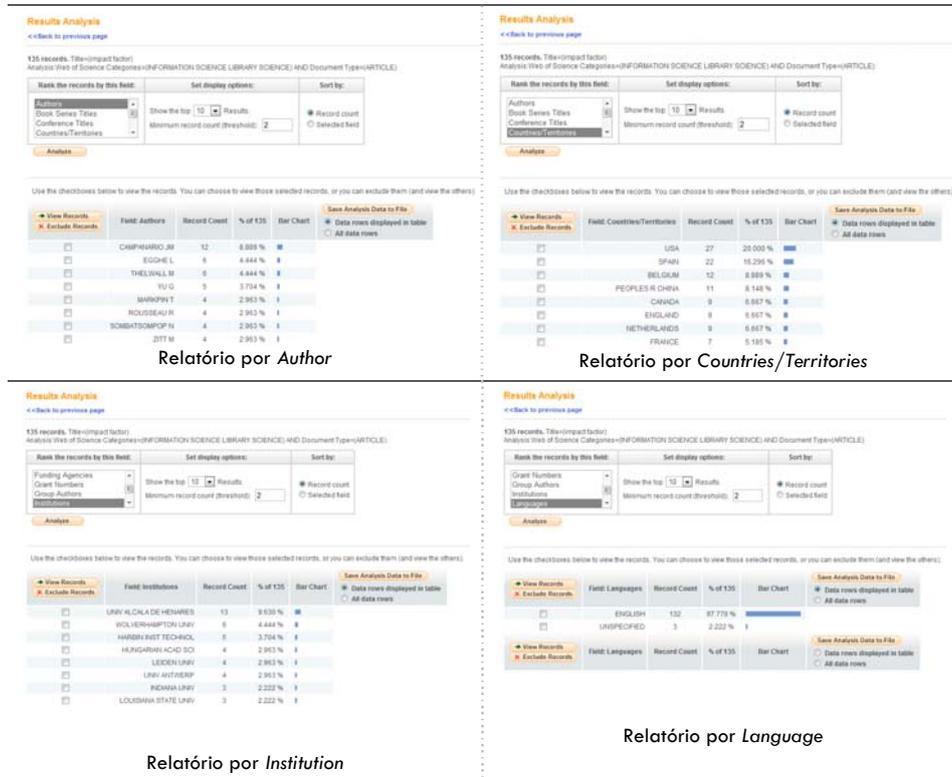


Figura 13 – Relatórios por tópicos específicos

Estes são então alguns dos resultados que se podem obter a partir do JCR.

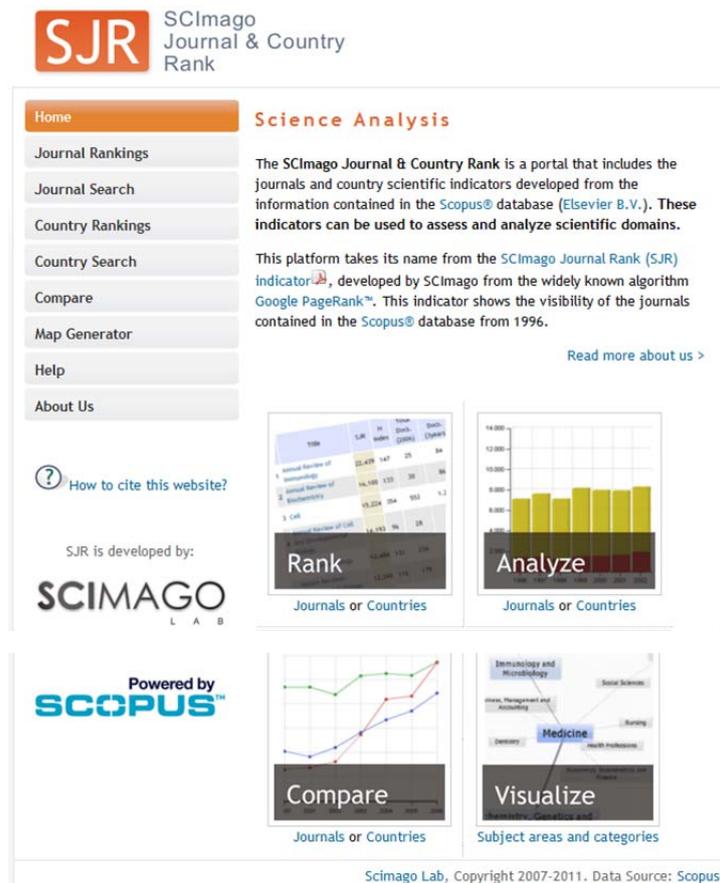
### 3.2. SJR – *SCImago Journal & Country Rank*

O SJR (*SCImago Journal & Country Rank*) é um portal de indicadores bibliométricos baseado em citações, que utiliza o índice bibliográfico *Scopus*. Este projeto foi lançado em dezembro de 2007 e é o resultado de um projeto conjunto entre o grupo SCImago, formado por investigadores das Universidades de Granada, Extremadura, Carlos III e Alcalá de Henares, de Espanha, e a Elsevier Publishing Co., da Holanda, proprietária da base de dados *Scopus* (<http://www.scopus.com>).

O SJR pode ser acedido através do endereço <http://www.scimagoir.com/>, e a página de entrada é conforme a Figura 14. A

classificação do SJR é elaborada a partir da *Scopus*, a base de dados bibliográfica da *Elsevier*. São disponibilizadas várias possibilidades de combinação, onde se destacam as comparações, que podem ser feitas de acordo com diferentes valores de entrada.

Na página de entrada é disponibilizado um conjunto de *links* na forma de *menu* que permitem o acesso às diferentes informações.



**SJR** SCImago  
Journal & Country  
Rank

**Home** **Science Analysis**

Journal Rankings  
Journal Search  
Country Rankings  
Country Search  
Compare  
Map Generator  
Help  
About Us

The SCImago Journal & Country Rank is a portal that includes the journals and country scientific indicators developed from the information contained in the *Scopus*® database (Elsevier B.V.). These indicators can be used to assess and analyze scientific domains.

This platform takes its name from the SCImago Journal Rank (SJR) indicator<sup>1</sup>, developed by SCImago from the widely known algorithm Google PageRank™. This indicator shows the visibility of the journals contained in the *Scopus*® database from 1996.

[Read more about us >](#)

How to cite this website?

SJR is developed by:

**SCIMAGO**  
L A B

Powered by **SCOPUS**™

Rank  
Journals or Countries

Analyze  
Journals or Countries

Compare  
Journals or Countries

Visualize  
Subject areas and categories

Scimago Lab, Copyright 2007-2011. Data Source: Scopus®

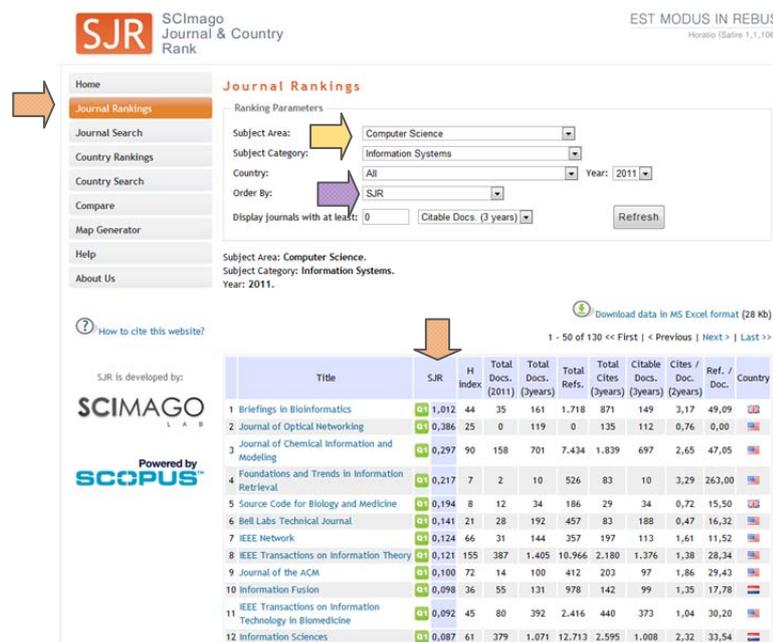
**Figura 14: Homepage do SJR**

Na opção *Journal Rankings* pode visualizar-se a lista de revistas, neste caso particular, para área *Computer Science* e categoria *Information Systems* e respetivos indicadores publicados pelo SJR, entre eles o *SJR*, *H Index*, *Total Cites*, *Citable Docs*, *Cites/Doc*, entre outros (Figura 15).

- O indicador *SJR* (*SCImago Journal Rank*) é a medida da revista em termos de impacto, influência e prestígio. Expressa

o número médio de citações recebidas no ano selecionado pelos documentos publicados na revista nos três anos anteriores;

- O indicador *H Index* indica o número de artigos (h) da revista que receberam pelo menos h citações durante todo o período;
- O indicador *Total Cites* expressa as citações em 2009 recebidas pelos documentos da revista publicados em 2008, 2007 e 2006. Foi escolhido o ano de 2009, pois ainda não foram disponibilizados os valores para 2010;
- O indicador *Citable Docs* indica o total de documentos passíveis de serem citados em 2008, 2007 e 2006. Como documentos citáveis, consideram-se artigos, revisões e artigos de conferências;
- O indicador *Cites/Doc* é a média de citações por documento num período de 2 anos. Esta métrica é amplamente utilizada como índice de impacto.



**Figura 15: Lista das revistas SJR**  
(Computer Science e Information Systems e respetivos indicadores)

Na opção *Country Rankings* pode ser visualizada a classificação dos diferentes países globalmente ou por áreas de conhecimento ( Figura 16).

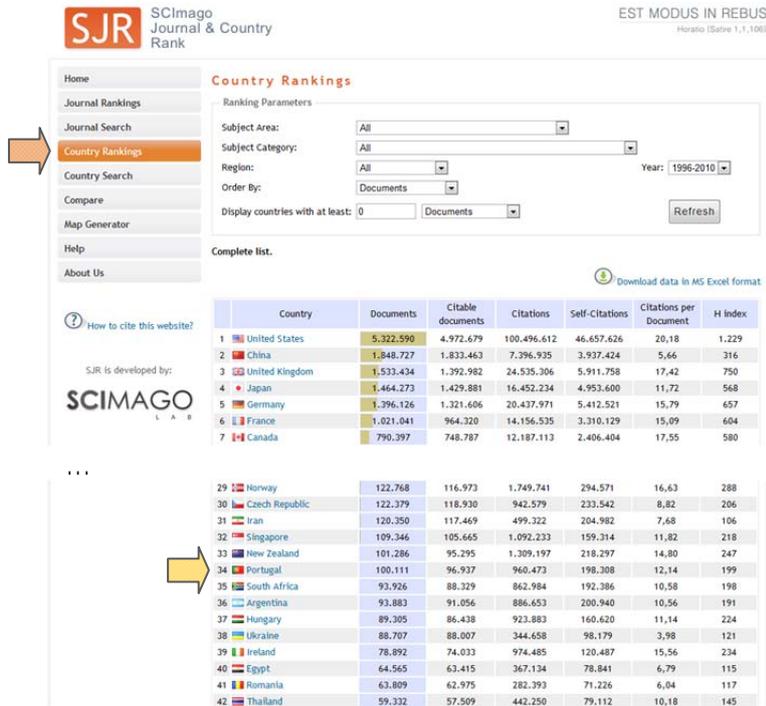
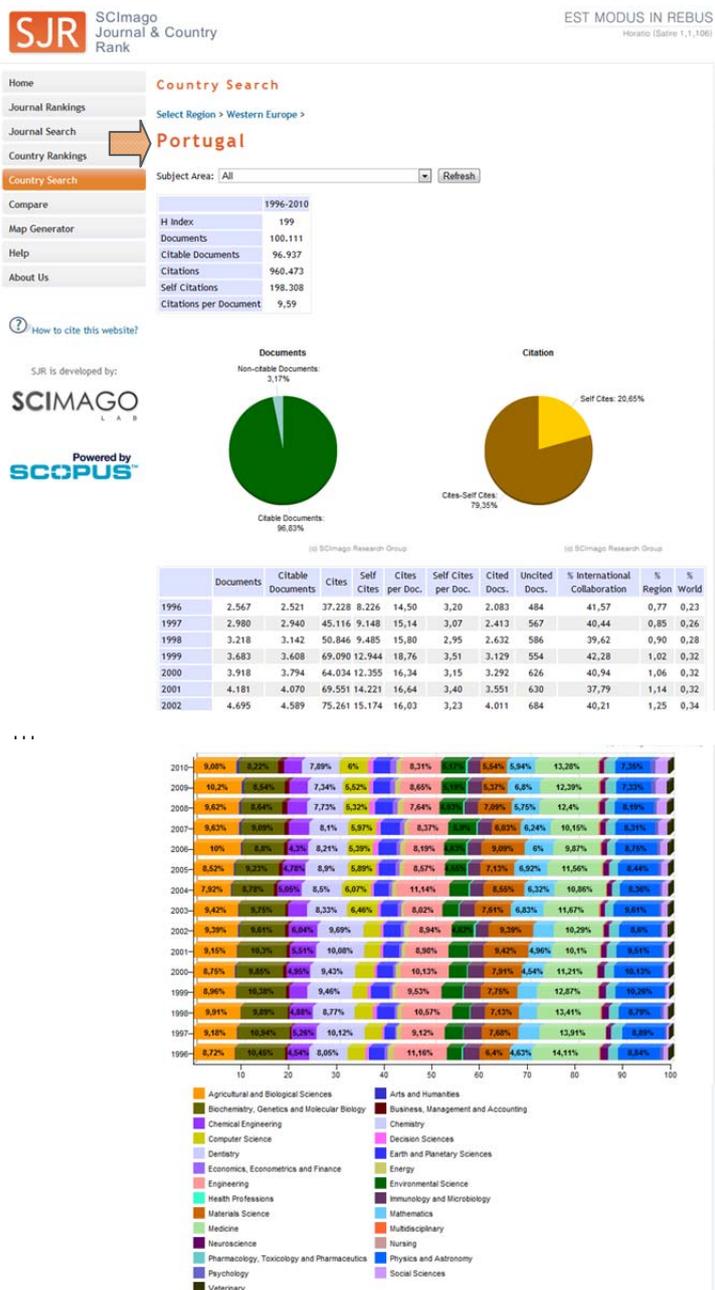


Figura 16: SJR classificação de países

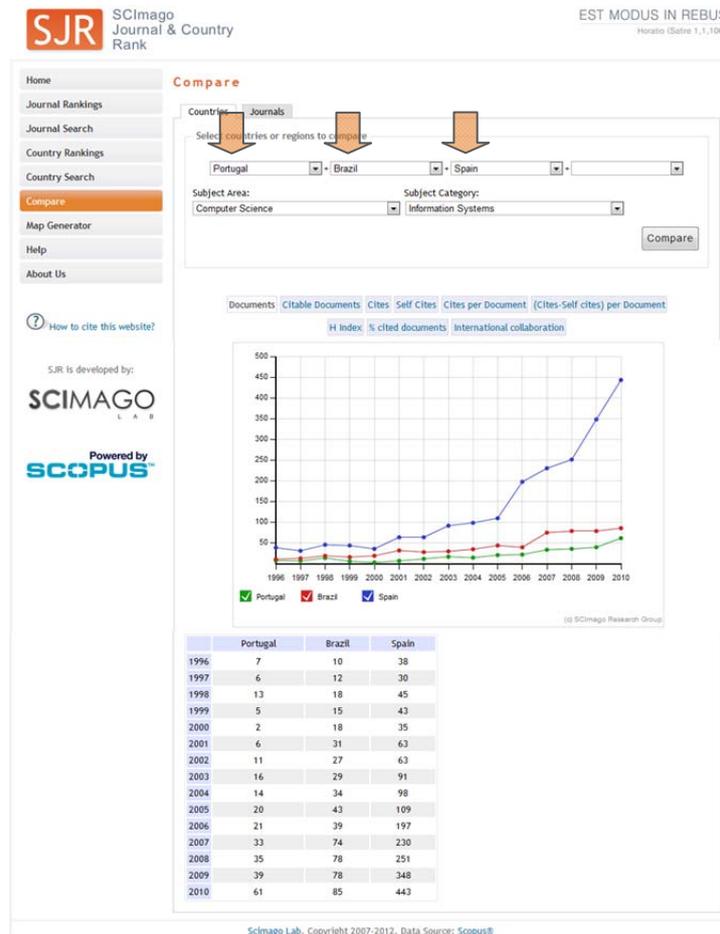
Na opção *Country Search* pode visualizar-se informação detalhada para o país escolhido. São disponibilizados vários indicadores e os resultados dos mesmos são mostrados em formato tabela (texto) e gráfico (Figura 17).



**Figura 17: Indicadores por País**

Na opção *Compare* é possível fazer a comparação entre países e entre revistas. Nesta opção, a comparação pode ser feita de forma

global, todas as áreas, ou por áreas específicas de conhecimento (Figura 18).



**Figura 18: Comparação entre países**

Na opção *Map Generator*, podemos visualizar graficamente, por país e ano, o desempenho obtido nas diferentes áreas de conhecimento ou categorias (Figura 19).

Em suma, o SJR, é diferente do Fator de Impacto da ISI, tanto no que se refere à cobertura dos índices JCR e *Scopus* como no método de cálculo dos indicadores. A *Scopus* cobre atualmente mais de 15000 revistas científicas, além de outros tipos de documentos científicos. Num futuro próximo, a *Scopus* indexará as revistas das coleções SciELO, o que permitirá aos editores da América Latina, Espanha e Portugal acompanharem o desempenho das suas revistas

no fluxo da comunicação científica internacional ("Comunidade Virtual dos Editores Científicos," 2008).



**Figura 19 – Mapa de cocitações**

Entretanto, o núcleo de revistas com maior Fator de Impacto na JCR é similar ao do SJR, mas há diferenças na posição das revistas no ranking do SJR. De acordo com Félix de Moya Anegón, coordenador do grupo SCImago, a diferença pode ser explicada em termos de popularidade *versus* prestígio: as revistas populares que são citadas frequentemente por revistas de baixo prestígio têm FI mais alto que o SJR, enquanto revistas de prestígio podem ser menos citadas mas por revistas de prestígio, podendo, assim, ter SJR mais alto devido à ponderação incluída no algoritmo de cálculo ("Comunidade Virtual dos Editores Científicos," 2008).

## 4. CONCLUSÃO

Cabe à comunidade científica o papel de monitorizar e controlar o conhecimento científico produzido. A utilização de indicadores bibliométricos no processo de avaliação das atividades científicas constitui atualmente uma necessidade inequívoca como forma de otimização dos recursos, sempre limitados. Apesar das limitações, o Fator de Impacto é atualmente um indicador utilizado pelos governos e instituições de diferentes países, pois permite estimar o comportamento da ciência nos diferentes países, ajudando-os a tomar decisões quanto às áreas de investigação onde é necessário investir, financeiramente e em termos de recursos humanos, de forma mais imediata.

Com o objetivo de aumentar a produção científica, cabe às instituições de cada país, universidades e outras, promover as unidades curriculares de apoio e orientação para a construção e divulgação da produção científica, sempre com base na qualidade dos artigos e das publicações. Os investigadores destas instituições devem estar conscientes da necessidade de adequar os seus trabalhos científicos de forma a estes atingirem padrões aceites internacionalmente, pois só desta forma é que efetivamente a ciência avança e conseqüentemente o país ou países dos investigadores.

Neste sentido, e com este artigo, espera-se ter-se contribuído para um melhor conhecimento das mais importantes métricas da informação, bem como ter disponibilizado um conjunto de ferramentas útil a diferentes organizações que necessitam de medir a sua produção científica, quer a um nível macro, bem como fazerem também esta medição a níveis micro, de forma a potenciarem a sua representatividade científica, quer no espaço nacional, quer no espaço internacional.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Abraham, R. (1997). Webometry: measuring the complexity of the World Wide Web. *World Futures*, 5(1), 785-791.
- Almind, T., & Ingwersen, P. (1997). Informetric analyses on the World Wide Web: methodological approaches to 'Webometrics'. *Journal of documentation*, 53(4), 404-426.
- Amin, M., & Mabe, M. A. (2003). Impact factors: use and abuse. *Medicina (Buenos Aires)*, 63, 347-354.
- Araújo, C. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1).

- Björneborn, L. (2004). Small-world link structures across an academic web space: a library and information science approach: Citeseer.
- Björneborn, L., & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(14), 1216-1227.
- Borges, P. (2002). Métodos quantitativos de apoio à bibliometria: a pesquisa operacional pode ser uma alternativa? *Ci. Inf.*, 31(3), 5-17.
- Brinn, T. J., M.J.; Pendlebury, M. (2000). Measuring research quality: peer review 1, citation indices O. *Omega*, 28(2), 237-239.
- Brookes, B. C. (1990). Biblio-, sciento-, infor-metrics?? what are we talking about?
- Campos, L. (2009). Estado da arte dos indicadores de qualidade para avaliação da publicação científica: Universidade de Brasília - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação.
- . Comunidade Virtual dos Editores Científicos. (2008) Retrieved 14-2-2011, 2011, from [http://cvirtual-ccs.bvsalud.org/tiki-read\\_article.php?articleId=233](http://cvirtual-ccs.bvsalud.org/tiki-read_article.php?articleId=233)
- Cronin, B., & McKim, G. (1996). Science and scholarship on the world wide web: A North American perspective. *Journal of documentation*, 52(2), 163-171.
- Garfield, E. (1996). Fortnightly review: How can impact factors be improved? *Bmj*, 313(7054), 411.
- Joyce, J. (1922). *Ulysses*. Paris: Shakespeare and Company.
- Macias-Chapula, C. (2001). Papel de la informetría y de la cientimetría y su perspectiva nacional e internacional. *Acimed*, 9, 35-41.
- Meadows, A., & de Lemos, A. (1999). *A comunicação científica*. Briquet de Lemos/livros.
- Noronha, D., & Maricato, J. (2008). Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 13(1), 116.
- Noruzi, A. (2006). The web impact factor: a critical review. *Electronic Library, The*, 24(4), 490-500.
- Okubo, Y. (1997). Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*.
- Otlet, P. (1934). *Traité de documentation. Le livre sur le livre. Théorie et pratique*.
- Pinheiro, L. (1983). Lei de Brandford: uma reformulação conceitual. *Ciência da Informação*, 12(2).
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of documentation*, 25(4), 348-349.
- Sengupta, I. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview. *Libri*, 42(2), 75-98.
- Silva, J., & Bianchi, M. (2001). Cientometria: a métrica da ciência. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 5-10.
- Strehl, L. (2005). Fator de impacto do ISI ea avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. *Ci Inf*, 34(1), 19-27.
- Tague-Sutcliffe, J. (1992). An introduction to informetrics. *Information processing & management*, 28(1), 1-3.
- Taubes, G. (1993). Measures for measure in science. *Science*, 260, 884-886.
- Thelwall, M., Vaughan, L., & Björneborn, L. (2005). Webometrics. *Annual review of information science and technology*, 39(1), 81-135.
- Vanti, N. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação ea difusão do conhecimento. *Ci. Inf.*, 31(2), 152-162.