

**SILVIA CASTRO MARCELINO**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO INPE EM  
PERIÓDICOS INDEXADOS:**

**Estudo do Fator de Impacto e Índice H (2007-2009)**

**Prof. Paulo César Negreiros de Figueiredo**

Coordenador Acadêmico

**Prof. Edison de Oliveira Martins Filho**

Orientador

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Nível de Especialização, do Programa FGV *in Company*, requisito para obtenção do título de Especialista.

Turma: INPE

**São José dos Campos – SP**

2010

O Trabalho de Conclusão de Curso

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO INPE EM  
PERIÓDICOS INDEXADOS:**

**Estudo do Fator de Impacto e Índice H (2007-2009)**

Elaborado por Silvia Castro Marcelino e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para obtenção do Curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's, Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV *in Company*.

Data da aprovação: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Prof. Paulo César Negreiros de Figueiredo - Coordenador Acadêmico

---

Prof. Edison de Oliveira Martins Filho – Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Ao INPE, pela oportunidade de participar do Curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's.

Aos professores da FGV, pela qualidade do conteúdo oferecido durante o curso.

Ao orientador Prof. Edison de Oliveira Martins Filho pela confiança e motivação.

À Marciana Leite Ribeiro pela leitura e contribuições.

À Yolanda Ribeiro da Silva Souza, pela revisão de linguagem.

Ao meu esposo André Luiz pelo incentivo constante e colaboração na formatação deste trabalho.

A meus filhos Maíra e Pedro que mais uma vez souberam me esperar.

## RESUMO

Este estudo buscou realizar uma avaliação da produção científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a partir dos indicadores de citação ou de impacto, que caracterizam a importância desta produção científica, reconhecida por outros pesquisadores. O conhecimento detalhado da produção científica pode servir de subsídio para a tomada de decisões estratégicas e para a definição de alocação de recursos. A produção científica do INPE concentra-se em sua maior parte nas áreas de Ciências Exatas e da Terra e Engenharia, com maior índice de publicação em artigos de periódicos e anais de eventos. Entre as métricas existentes para avaliação de periódicos baseadas no número de citações obtidas, foram selecionadas a do Fator de Impacto (FI), obtido a partir do *Journal Citation Reports* (JCR) e a do Índice H, obtido a partir da base de dados Scopus. O período selecionado para análise foi de 2007 a 2009. Os dados para análise do FI foram coletados da Memória Técnico-Científica do INPE, disponibilizados na sua Biblioteca Digital, que fornece os dados para elaboração dos indicadores de produção científica solicitados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Os resultados demonstraram que, em geral, a produção científica do INPE tem mantido grande concentração nas suas áreas de atuação e de acordo com suas competências científicas e tecnológicas: Ciências Espaciais e Atmosféricas, Ciências Ambiental e Meteorológica, e Engenharia e Tecnologias Espaciais. Após a exposição dos resultados são apresentadas as recomendações que poderão possibilitar o uso mais eficiente das métricas e ferramentas disponíveis para avaliação da produção científica.

**Palavras-chave:** Produção científica, Indicadores, Fator de Impacto, Índice H.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1 - PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INDICADORES.....</b>	<b>8</b>
1.1- Produção Científica.....	8
1.2 - Indicadores de produção científica.....	10
1.2.1- Fator de Impacto.....	15
1.2.2- Índice H.....	18
1.2.3- Qualis.....	21
<b>2 - INPE E BIBLIOTECA DIGITAL.....</b>	<b>22</b>
2.1- INPE.....	22
2.2- Biblioteca Digital do INPE.....	25
<b>3 - METODOLOGIA, DESCRIÇÃO DA PESQUISA E RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
3.1- Análise do Fator de Impacto.....	31
3.2- Análise do índice H.....	38
<b>4- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>50</b>

## INTRODUÇÃO

Neste estudo busca-se realizar uma avaliação da produção científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mais especificamente em periódicos indexados no período de 2007 a 2009, a partir do estudo do Fator de Impacto e do Índice H.

O INPE é um instituto de pesquisas do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) do Governo Federal, um centro de referência do Brasil no campo das atividades espaciais e suas aplicações, fundado em 1961, com sede na cidade de São José dos Campos, estado de São Paulo. O INPE, em sua história e nos dias atuais mantém uma preocupação com a excelência na produção da ciência e da tecnologia espacial, alinhada aos padrões internacionais.

As competências científicas e tecnológicas do INPE concentram-se nas seguintes áreas: Ciências Espaciais e Atmosféricas, Ciências Ambiental e Meteorológica, e Engenharia e Tecnologias Espaciais. No Instituto também são oferecidos cursos de mestrado e doutorado nessas áreas.

A Ação Estratégica 9.13 do Plano Diretor do INPE (2007-2011) é: “Consolidar a sistemática para desenvolvimento, registro, armazenamento, recuperação e disseminação do conhecimento gerado e adquirido no INPE” (INPE, 2007a).

A Biblioteca Digital do INPE, não somente possibilita o gerenciamento do conhecimento gerado no Instituto, como também fornece, semestralmente, à área de Planejamento os dados para elaboração dos indicadores que fazem parte do Relatório de Gestão, como os índices de publicações indexadas e de teses defendidas<sup>1</sup>.

O trabalho proposto parte da discussão atual sobre como avaliar qualitativamente a produção científica de pesquisadores, instituições e países. O INPE tem buscado nos últimos anos trabalhar com indicadores de qualidade e, tem evoluído nesse campo. Entretanto, ainda não se chegou a um consenso sobre qual a melhor forma de se avaliar a produção científica do Instituto.

Ao levantar a literatura atual sobre o assunto, o trabalho proposto não tem intenção de esgotar o tema, mas sim esboçar caminhos para uma avaliação da produção científica do INPE.

---

<sup>1</sup> Os indicadores fornecidos são descritos no Capítulo 2, item 2.2.

Propõe-se assim, avaliar as publicações do INPE em periódicos indexados nas principais bases de dados no período de 2007-2009, buscando-se fornecer uma visão geral da produção científica do Instituto, e, sua aplicabilidade à ciência e à pesquisa nas suas áreas de atuação.

São objetivos específicos:

- estudo do Fator de Impacto (FI), a partir do *Journal Citation Report (JCR)*, do *Institute for Scientific Information (ISI)*.
- análise comparativa da produção científica do INPE e de instituições congêneres, utilizando-se a métrica do Índice H, a partir da base de dados Scopus<sup>2</sup>.

A atualidade do tema e os motivos citados justificam esta pesquisa.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram feitos levantamentos bibliográficos em fontes primárias e secundárias: livros, relatórios, teses, documentos do INPE e artigos científicos nacionais e internacionais de áreas correlatas.

A metodologia utilizada baseia-se em dados coletados da Biblioteca Digital do INPE e nas bases de dados JCR e Scopus.

Os resultados finais são apresentados conforme a organização a seguir.

No primeiro Capítulo, são trabalhados os conceitos de Produção Científica, Indicadores, Fator de Impacto, Índice H e Qualis.

No segundo Capítulo, são contextualizados o INPE e sua Biblioteca Digital.

No terceiro Capítulo, realiza-se a descrição da metodologia utilizada, os resultados obtidos e as interpretações sobre a análise do (1) Fator de Impacto e do (2) Índice H da produção científica do INPE em periódicos indexados, de 2007 a 2009.

Por fim, as considerações finais e as recomendações.

---

<sup>2</sup> As bases de dados *Journal Citation Reports (JCR)* e Scopus são descritas no Capítulo 1, itens 1.2.1 e 1.2.2.

# 1. PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INDICADORES

## 1.1. Produção Científica

O INPE tem a missão de: “Produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil” (INPE, 2007a). Em ambientes como o do INPE, a informação está presente em todas as áreas. A informação científica e tecnológica faz parte da infraestrutura da ciência e da tecnologia; engloba tanto a informação utilizada pelos pesquisadores para prática de suas investigações, quanto à produzida por eles e publicada.

A informação científica resulta de uma investigação que busca explicar ou justificar um fenômeno. Já a informação tecnológica é relacionada a produtos, serviços e seus mercados. O conhecimento produzido a partir de uma metodologia e de pesquisas científicas é chamado conhecimento científico.

Duas das características do conhecimento científico são a confiabilidade e a veracidade, o que o distingue do conhecimento popular. Para alcançar a confiabilidade e a validação do conhecimento científico, os pesquisadores difundem suas pesquisas por meio de publicações. Ao publicar e disseminar uma pesquisa, os pares dos pesquisadores podem conhecê-la e julgá-la, fornecendo-lhe a validação necessária. Assim, a pesquisa científica ganha força com a produção do conhecimento que é divulgada por meio da literatura científica.

Por produção científica, entende-se toda atividade resultante de uma reflexão sistemática, que implica produção original dentro da tradição de pesquisa com métodos, técnicas, materiais, linguagem própria, e que contempla criticamente o patrimônio anterior de uma determinada ciência, tendo como espaço basicamente a Universidade (PÉCORA, 1997).

O termo literatura científica se refere à existência de publicações que, em conjunto, contêm a documentação total dos trabalhos que os cientistas produziram. Através da publicação, o saber científico se torna público, parte do corpo universal do conhecimento denominado ciência (MUELLER, 1995).

Araújo (1979) afirmava: “O principal objetivo de um cientista é obter a validação de suas idéias através do reconhecimento de sua competência. Para isso, ele utiliza amplamente a publicação de trabalhos”. Mais de duas décadas depois, Mueller (2003) também constata: “[...] a ciência se baseia no consenso dos cientistas, e os autores se destacam pela frequência com que são lidos e citados, portanto procuram ampla divulgação para seus trabalhos”.



A troca de informações é essencial para a construção de novos conhecimentos científicos, enquanto, a pesquisa tecnológica não é tão divulgada, pois existe o interesse das empresas e indústrias que patrocinam a pesquisa e visam ao lucro e ao domínio do mercado (MUELLER, 2003).

Quanto maior o volume de informação gerada e publicada, maior é a necessidade de controlá-la. Já no final do século XVII, devido ao grande volume de livros publicados, as resenhas dos livros recém-lançados eram divulgadas em publicações periódicas e jornais para minimizar o problema da recuperação da informação (BURKE, 2003).

Nessa época, discutia-se também como gerenciar o grande volume de informação disponível e havia muitos debates e posicionamentos diferentes sobre a classificação do conhecimento. No século XVIII, com o surgimento das associações científicas e institutos de pesquisa, surgem também os primeiros periódicos científicos (BURKE, 2003).

Do século XX aos dias atuais vive-se um período de aceleração das tecnologias da informação e comunicação, período conhecido como Sociedade da Informação. Nesse contexto em que a informação se tornou um bem econômico, a disseminação e a troca de informações são essenciais para o desenvolvimento da pesquisa e consequente construção de novos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Ainda, há que se considerar que cada vez mais aumenta o estímulo, e, ao mesmo tempo, a exigência das instituições e das agências de fomento<sup>3</sup> para que os cientistas e pesquisadores divulguem suas pesquisas. A produção científica é um dos indicadores que auxilia na tomada de decisões, na alocação orçamentária e na formulação de programas e projetos para as instituições públicas.

Além das agências de fomento, autores, bibliotecários e editores de periódicos buscam na produção científica dos pesquisadores, indicadores de qualidade que orientam a aquisição de publicações, alocação de recursos e edição de periódicos científicos.

---

<sup>3</sup> Agências de fomento são as que financiam as pesquisas no Brasil, como: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e fundações de outros estados; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

## 1.2. Indicadores de produção científica

Diante da necessidade premente de se conhecer a evolução do desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, na década de 1980, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), coletava e publicava informações sobre os recursos do governo federal aplicados em Ciência e Tecnologia (C&T), buscando gerar indicadores.

Compreende-se indicador como “uma ferramenta de mensuração utilizada para levantar aspectos quantitativos e/ou qualitativos de um dado fenômeno, com vistas à avaliação e a subsidiar a tomada de decisão” (MARTINS FILHO, 2009). A partir de 1999, o MCT centralizou a organização e a divulgação das informações de C&T do país (MCT, 2008).

Ainda que mera tentativa de apreensão de uma realidade complexa, os indicadores de ciência e tecnologia permitem vislumbrar um pouco do país que teremos no futuro. São o retrato de um objeto em movimento representando o esforço do governo e da sociedade no domínio do conhecimento científico e tecnológico que condicionam o ritmo, abrangência e a direção do desenvolvimento social e econômico de um país (MCT, 2008).

Semestralmente, as unidades de pesquisa vinculadas ao MCT fornecem um rol de indicadores ao Ministério, que refletem as atividades desenvolvidas naquele período e subsidiam a elaboração dos termos de compromisso de gestão. Entre esses, constam: Indicadores Físicos e Operacionais, Administrativos e Financeiros, e de Recursos Humanos.

Esses indicadores apontam os resultados e efeitos dos investimentos do país em C&T. A elaboração dos indicadores está baseada nos Manuais da Família Frascati<sup>4</sup>. Entretanto, a comunicação e a informação científicas publicadas não recebem destaque nesses manuais (SPINAK, 1998).

Os indicadores de produção científica disponibilizados pelo MCT refletem o número de trabalhos científicos publicados em revistas indexadas, em um quadro comparativo de países, segundo às áreas do conhecimento. Porém, além da quantidade de trabalhos publicados, existe atualmente, uma demanda por critérios mais qualitativos, uma espécie de mensuração para avaliar se os objetivos da pesquisa científica estão sendo cumpridos.

---

<sup>4</sup> Manuais da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE): Manual Frascati (2002), disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0006/6562.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0006/6562.pdf), específico para a área de P&D; Manual de Oslo (2005), disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0005/5068.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5068.pdf), sobre inovação; Manual de Canberra (1995), disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0005/5071.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5071.pdf), para recursos humanos.

O conhecimento detalhado da produção científica pode servir de subsídio também para a tomada de decisões estratégicas em uma instituição de pesquisa, bem como para a definição de alocação de recursos. Definem-se a seguir três das disciplinas que trabalham com indicadores em produção científica:

a. **BIBLIOMETRIA**: estuda os aspectos quantitativos da produção científica, disseminação e uso da informação, emprega modelos matemáticos e é utilizada para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisão.

A bibliometria é um meio de situar a produção de um país em relação ao mundo, uma instituição em relação a seu país e, até mesmo, cientistas em relação às suas próprias comunidades. Esses indicadores científicos são igualmente apropriados para macroanálises (por exemplo, a participação de um determinado país na produção global de literatura científica em um período específico) e para microanálises (por exemplo, o papel de uma instituição na produção de artigos em um campo da ciência muito restrito). Combinados a outros indicadores, os estudos bibliométricos podem ajudar tanto na avaliação do estado atual da ciência como na tomada de decisões e no gerenciamento da pesquisa (MACIAS-CHAPULA, 1998).

b. **CIENCIOMETRIA** ou **CIENTOMETRIA**: busca analisar aspectos quantitativos da ciência e da produção científica, por meio da avaliação da qualidade de periódicos, instituições e pesquisadores.

Cienciometria é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. 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 e, portanto, sobrepondo-se à bibliometria (MACIAS-CHAPULA, 1998).

c. **INFORMETRIA** ou **INFOMETRIA**: engloba um conjunto de mensurações relacionadas à informação, cobre tanto a Bibliometria quanto a Cienciometria.

Informetria é o estudo dos aspectos quantitativos da informação em qualquer formato, e não apenas registros catalográficos ou bibliografias, referente a qualquer grupo social, e não apenas aos cientistas. A informetria pode incorporar, utilizar e ampliar os muitos estudos de avaliação da informação que estão fora dos limites tanto da bibliometria como da cienciometria (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Constata-se, portanto, a evolução dos campos de pesquisa, da Bibliometria que se preocupa com os meios de comunicação da literatura científica e da Cienciometria que busca medir o uso da produção científica à Informetria com uma visão ainda mais ampla.

A bibliometria tem como objetos de estudo os livros ou as revistas científicas, cujas análises se vinculam à gestão de bibliotecas e bases de dados. A cientometria preocupa-se com a dinâmica da ciência, como atividade social, tendo como objetos de análise a produção, a circulação e o consumo da produção científica. A infometria, por sua vez, abarca as duas primeiras, tendo desenvolvido métodos e ferramentas para mensurar e analisar os aspectos cognitivos da ciência. [...] Trata-se, desse modo, não apenas de quantificar e constatar, mas de atribuir sentido aos dados, qualificando-os para que possam ter melhor uso em políticas de ciência e tecnologia (C&T), por cada especialidade ou grupo de pesquisa, ou em contextos mais abrangentes, regionais, nacionais ou mundiais (SANTOS; KOBASHI, 2009).

Caminha-se então, para estudos métricos que buscam dimensionar a produção científica e que tem evoluído ao longo do tempo. Busca-se com esses estudos avaliar a qualidade da produção científica. “Entretanto, sabe-se que a qualidade das contribuições de um pesquisador é uma característica da produção científica mais difícil de ser analisada” (STREHL, 2003).

Dois são os grupos de indicadores de produção científica apresentados por Spinak (1998) apud Vinkler (1988): indicadores de publicação, que medem a quantidade e impacto das publicações científicas, e, indicadores de citação, que medem a quantidade e impacto das relações entre as publicações científicas.

Nesse sentido, a avaliação por meio do estudo de citações pode ser um caminho, pois, o número de vezes que uma publicação foi citada constitui um indicador de qualidade da produtividade de um pesquisador, instituição ou país.

Esta pesquisa se propõe a avaliar a produção científica do INPE dos últimos anos, a partir do impacto das publicações científicas e do número de citações obtidas pelos trabalhos publicados. Busca-se caracterizar a importância desta produção científica, em função do reconhecimento da comunidade.

Entretanto, não existe consenso de que estes métodos atinjam o objetivo de mensurar a qualidade das publicações científicas, pois possuem limitações.

[...] quando um autor redige um artigo e nele inclui referências, isto não é um ato destinado à bibliometria: o objetivo principal das citações não é levantar uma espécie de lista de premiação, mas dar ao Leitor informações que lhe são úteis para ler o artigo em questão. É então um processo relativo, profundamente contextual. Por conveniência, pode-se por exemplo citar um artigo de revisão em vez das fontes originais, para economizar espaço. Muitas vezes se cita um artigo que permite encurtar sua própria redação, e se escolhe então o texto adequado por uma questão de similaridade. Pode-se mesmo citar um artigo que se considera errado com o objetivo de corrigi-lo (LALÖE; MOSSERI, 2009)!

Segundo Harzing e Wal (2009), um fator que poderia ser considerado para medir o impacto da produção científica, principalmente em áreas aplicadas, seria avaliar se a pesquisa em questão “fez uma diferença”, fornecendo *insights* sobre questões fundamentais de gestão ou sociais, mas isso seria muito difícil de realizar e sempre incluiria alguns elementos subjetivos.

Vários autores criticam, ainda, os métodos que foram criados em países desenvolvidos, pois, eles não refletiriam a realidade de países em desenvolvimento, que possuem contextos sociais, culturais e econômicos diferenciados.

Todavia, esses mesmos métodos são adotados pelas instituições e agências nacionais de fomento, pois, pelo menos, são mais indicativos do que apenas um número absoluto de publicações de determinado pesquisador, instituição ou país.

O que se observa, em uma análise mais aprofundada, é que na construção de indicadores de desempenho, os países invariavelmente, começam por adotar indicadores já existentes, em geral internacionalmente aceitos, para, em uma segunda etapa, propor indicadores que deem conta das suas realidades específicas (MARTINS FILHO, 2009).

Além disso, as metodologias existentes contemplam, principalmente, a avaliação em publicações periódicas. Ainda são restritas as metodologias de avaliação da produtividade científica publicada em livros, anais de congressos e teses, por exemplo. Ultimamente, a CAPES tem trabalhado com o estabelecimento de critérios para a qualificação de livros, pois, esses constituem um meio importante para veiculação da produção em várias áreas do conhecimento<sup>5</sup>.

Na Figura 1 apresenta-se a produção bibliográfica nacional, distribuída por tipo de publicação e grandes áreas do conhecimento, de acordo com o censo de 2008 do CNPq.

Grande área	Total de autores	Artigos completos publicados em periódicos especializados		Trabalhos completos publicados em anais de eventos	Livros ou capítulos de livro publicados		Outras publicações bibliográficas (3)	Resumos de trabalhos publicados em(4)	
		Circulação nacional (1)	Circulação internacional (2)		Livros	Capítulos de livros		Periódicos especializados	Anais de eventos
Ciências Agrárias	10.903	61414	28168	41709	2482	13809	100698	2046	116247
Ciências									
Biológicas	12.231	34.268	67.451	19.944	1.884	15.838	44.231	3.281	164.647
Ciências da Saúde	17.487	74642	68787	28442	3572	32693	55140	12701	232229
Ciências Exatas e da Terra	10.443	20.974	56.963	40.499	1.628	7.065	35.792	715	87.752
Ciências Humanas	18.499	50113	7286	79930	8435	41863	78786	782	89181
Ciências Sociais									
Aplicadas	10.965	34.472	4.481	63.713	5.109	21.993	48.728	382	26.141
Engenharias	12.461	21882	31633	129309	1964	9134	31549	654	43861
Linguística, Letras e Artes	5.316	13.811	1.509	16.062	2.705	12.971	25.702	164	22.026
<b>TOTAIS</b>	<b>98.305</b>	<b>311.576</b>	<b>266.278</b>	<b>419.608</b>	<b>27.779</b>	<b>155.366</b>	<b>420.626</b>	<b>20.725</b>	<b>782.084</b>

Figura 1 - Produção bibliográfica segundo grande área predominante, 2005-2008.

Fonte: Censo 2008 (CNPq, 2008)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Informações sobre o sistema Qualis estão disponíveis em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis>.

<sup>6</sup> “Não há dupla contagem nos quantitativos da produção na dimensão mais desagregada da informação, excetuando-se os trabalhos de co-autorias entre pesquisadores participantes do Diretório. (ver nota técnica 6). (1) Publicados em português, em Revistas técnico-científicas e Periódicos especializados (inclui aqueles sem informação sobre o idioma). (2) Publicados em outro idioma que não o português, em Revistas técnico-científicas e Periódicos especializados. (3) Texto em Jornais ou Revistas (magazines) e Demais tipos de produção bibliográfica (partitura musical, tradução, etc.). (4) Os resumos publicados em periódicos especializados não são coletados no CV Lattes desde 2006; Nos resumos publicados em anais de eventos não estão incluídos resumos expandidos” (CNPq, 2008).

Observa-se que na área de Ciências Exatas e da Terra, há um alto índice de publicações em periódicos (20.974 nacionais e 56.963 internacionais, totalizando-se 77.937). Esse número corresponde a 29,76% do total de 261.831 publicações que inclui, além dos periódicos, os livros, anais de eventos e resumos. Já a área de Engenharia possui 53.515 publicações em periódicos do total de 269.986, portanto 19,82%. O maior índice nessa área é da publicação em anais de eventos.

Considerando-se as grandes áreas de acordo com o censo do CNPq, a produção científica do INPE concentra-se em sua maior parte nas áreas de Ciências Exatas e da Terra e Engenharia. A tendência a altos índices de publicação em artigos de periódicos e anais de eventos é confirmada, como será apresentado no Capítulo 3, item 3.1.

Entende-se dessa forma, que uma avaliação global da produção científica do INPE em periódicos, utilizando métricas variadas, é fundamental para se conhecer o rumo que essa pesquisa tem tomado e para se conhecer o desempenho da produção científica do Instituto.

A seguir são apresentadas algumas métricas existentes para avaliação de periódicos baseadas no número de citações obtidas pelos trabalhos publicados.

### 1.2.1. Fator de Impacto

Em 1955, o pesquisador Eugene Garfield, fundador do *Institute for Scientific Information* (ISI), publicou um artigo que tratava de índices de citação para a ciência. Os índices de citação partem do princípio de que as referências citadas em um artigo refletem as relações entre os documentos (GARFIELD, 1955).

No início dos anos 1960, os pesquisadores Irving H. Sher e Eugene Garfield criaram o Fator de Impacto (FI) de periódicos com o objetivo de ajudar a selecionar periódicos para o *Science Citation Index* (SCI)<sup>7</sup> (GARFIELD, 1999). A partir de 1975, criou-se o *Journal Citation Reports* (JCR)<sup>8</sup>, que publica anualmente o FI. Trata-se de um indicador bibliométrico, calculado por meio das citações realizadas em artigos indexados na base *ISI Web of Knowledge* ou *Web of Science* (WOS).

O JCR, editado pela Thomson Reuters, engloba os periódicos mais importantes de cada área do conhecimento e permite avaliar e comparar periódicos utilizando dados de citações extraídas de periódicos acadêmicos e técnicos; permite verificar os periódicos mais citados em uma determinada área e a relevância da publicação para a comunidade científica, por meio do FI.

O FI leva em consideração o número de citações e o número de artigos publicados, indicando o impacto de determinado periódico para a comunidade científica e a evolução das citações dos seus artigos ao longo do tempo, pelo período de dois e de cinco anos.

O cálculo é feito a partir da divisão do número de citações correntes que um periódico recebeu para artigos publicados nos dois anos anteriores pelo número de artigos publicados naqueles mesmos anos (ISI, 2010). O resultado obtido corresponde ao número médio de citações que o artigo recebeu por ano, nos dois anos após ao de sua publicação.

O FI de cinco anos é calculado da mesma maneira, mas considerando-se os cinco anos anteriores. Segue um exemplo de cálculo de FI de dois anos.

---

<sup>7</sup> *Science Citation Index* (SCI): um dos índices publicados pela Thomson Reuters, que fornece informações bibliográficas e de citações das áreas de Ciências, Tecnologia e afins. Disponível em: [http://apps.isiknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=3BNccOmADDF2nKC26B2&preferencesSaved=](http://apps.isiknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=3BNccOmADDF2nKC26B2&preferencesSaved=).

<sup>8</sup> *Journal Citation Reports* disponível em: <http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/JCR?PointOfEntry=Home&SID=3Dp8hHhK1MNnp6akMkK>.

Tabela 1 – Exemplo de cálculo do FI - base JCR<sup>9</sup>

<b>Periódico: <i>Journal of Geophysical Research</i></b>	
	Fator de Impacto (2009) = 3.082
Número de citações recebidas em 2009 para os artigos publicados em:	2007 = 9.272 2008 = 7.323 <b>2007 + 2008 = 16.595</b>
Número de artigos publicados em:	2007 = 2.525 2008 = 2.860 <b>2007 + 2008 = 5.385</b>
Citações recebidas / Número de artigos	16.595 / 5.385 = <b>3.082</b>

É preciso ponderar as diferenças existentes entre as áreas do conhecimento, o que gera FI variado. Periódicos que estão no topo em determinada área, podem ter um FI menor do que o periódico com menor FI de outra área (AMIN; MABE, 2000). Por isso, a necessidade de se comparar os fatores de impacto somente dentro de uma mesma área.

A Figura 2 contém valores médios do FI por área do conhecimento.

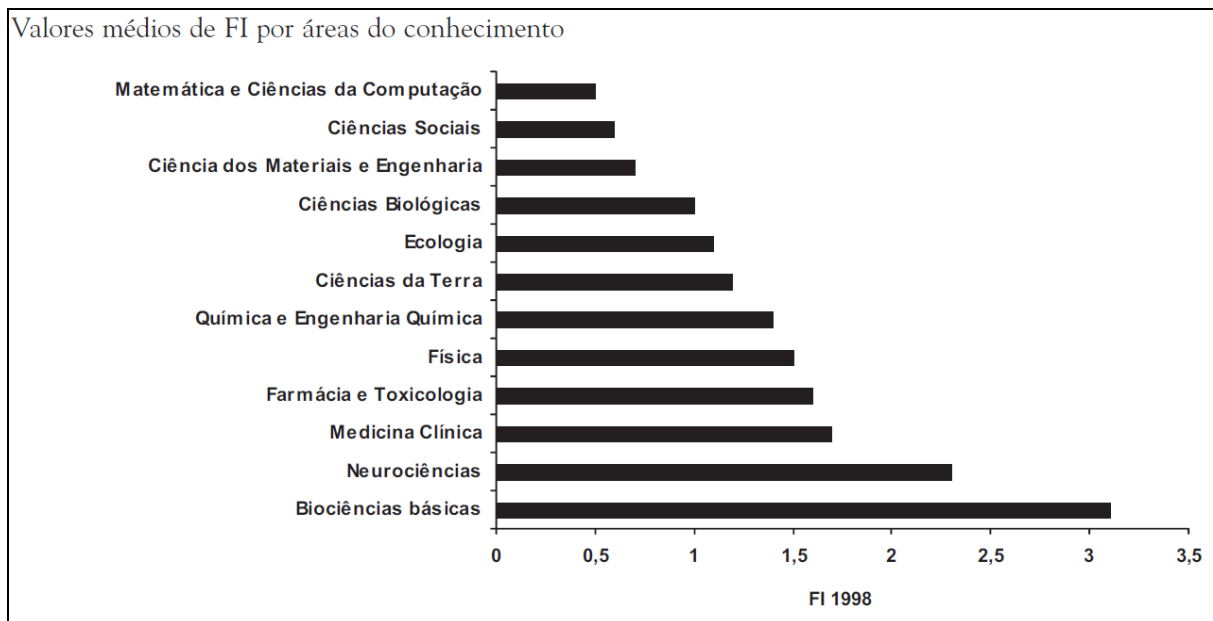


Figura 2: Valores médios de FI por área do conhecimento.

Fonte: Strehl (2005).

Essas variações se devem em parte, aos diferentes ritmos de obsolescência das áreas, ou seja, a diminuição do uso da informação com o passar do tempo. Para mensurar o ritmo de obsolescência dos periódicos, o ISI desenvolveu duas outras ferramentas (STREHL, 2005):

<sup>9</sup> Disponível em: <http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/JCR?RQ=RECORD&rank=1&journal=J+GEOPHYS+RES>.



- a. Índice de Citação Imediata (ICI): referente à velocidade, ou repercussão com que um artigo publicado é incorporado à literatura, ou passa a ser citado. O cálculo é feito pela razão entre as citações que o periódico recebeu no ano corrente pelo número de artigos publicados naquele ano. Exemplo:

Tabela 2 – Exemplo de cálculo do ICI – base JCR

<b>Índice de Citação Imediata (2009): <i>Journal of Geophysical Research</i></b>	
Número de citações recebidas em 2009 para os artigos publicados em 2009:	1.525
Número de artigos publicados em 2009:	2.256
<b>Cálculo:</b> Citações de itens correntes / artigos publicados	<b>0.676</b>

- b. Meia-Vida (MV): índice referente ao ritmo de envelhecimento da literatura, “definida como o tempo (em anos) para que 50% das citações recebidas por um periódico apareçam na literatura” (STREHL, 2003). É medido a partir do período em que artigos de um periódico continuam sendo citados depois de publicados. Quanto maior o MV, menor o ritmo de obsolescência da literatura.

Os índices ICI e MV dos periódicos nos quais o INPE publicou não serão avaliados neste trabalho, pois essa análise não faz parte dos objetivos propostos.

Outras variações são motivo de crítica ao cálculo do FI e devem ser consideradas ao se comparar os índices dos periódicos. O ISI classifica diferentes tipos de documentos (artigos, resenhas, artigos de eventos, editoriais, notícias etc.). Mas, somente aqueles classificados como artigos acadêmicos e os artigos de eventos são contados como denominador para o cálculo do FI. Já as citações de todos os documentos, incluindo editoriais, notícias e cartas, são contabilizadas apenas no numerador, pois geralmente não são citadas (AMIN; MABE, 2000). Isso significa que todas as citações das publicações que são livres aumentam o numerador e não são contados para aumentar o denominador (HARZING; WAL, 2009).

Apesar das controvérsias que surgiram após a adoção do JCR, é preciso considerar que esse indicador já se tornou uma prática comum, e, que ele possibilita observar a evolução dos periódicos mais citados e os que obtiveram maiores impactos em cada área do conhecimento. O FI é uma ferramenta atualizada periodicamente, que deve ser considerada na avaliação da produção científica para mensurar o desempenho de pesquisadores, instituições e países.

### 1.2.2. Índice H

O Índice H, ou índice de citações freqüentes, foi desenvolvido em 2005 por Jorge E. Hirsch da Universidade da Califórnia, como uma ferramenta para medir a produção científica dos pesquisadores quanto à freqüência com que os artigos publicados são citados (HIRSCH, 2005). O objetivo é estimar a produtividade e o impacto da produção científica, possibilitando a comparação do desempenho de pesquisadores, grupos de pesquisa específicos, instituições ou países, com base nos artigos publicados e mais citados.

Esse índice é publicado desde 2007 pela base de dados *Scopus Journal Analyzer*<sup>10</sup> e é atualizado diariamente. Trata-se de uma base de resumos e citações da literatura científica, técnica, médica e de ciências sociais, lançada em 2004 pela Editora Elsevier (SCOPUS, 2009). O índice é gerado automaticamente quando são apresentados os resultados de uma busca na base Scopus. Para o cálculo do Índice H, são considerados todos os registros contidos nessa base, mas apenas são computadas as citações de artigos publicados a partir de 1996.

O índice H é definido a partir do número de artigos publicados por um pesquisador que obtiveram um total de citações maior ou igual a esse número. Assim, um pesquisador que possui 144 artigos indexados na base Scopus, sendo que 15 desses foram citados pelo menos 15 vezes, terá o índice  $H = 15$ . Ao realizar uma busca, a base fornece o resultado em forma de gráfico e tabela. A seguir é apresentada a Figura 3 contendo esse exemplo nos dois formatos.

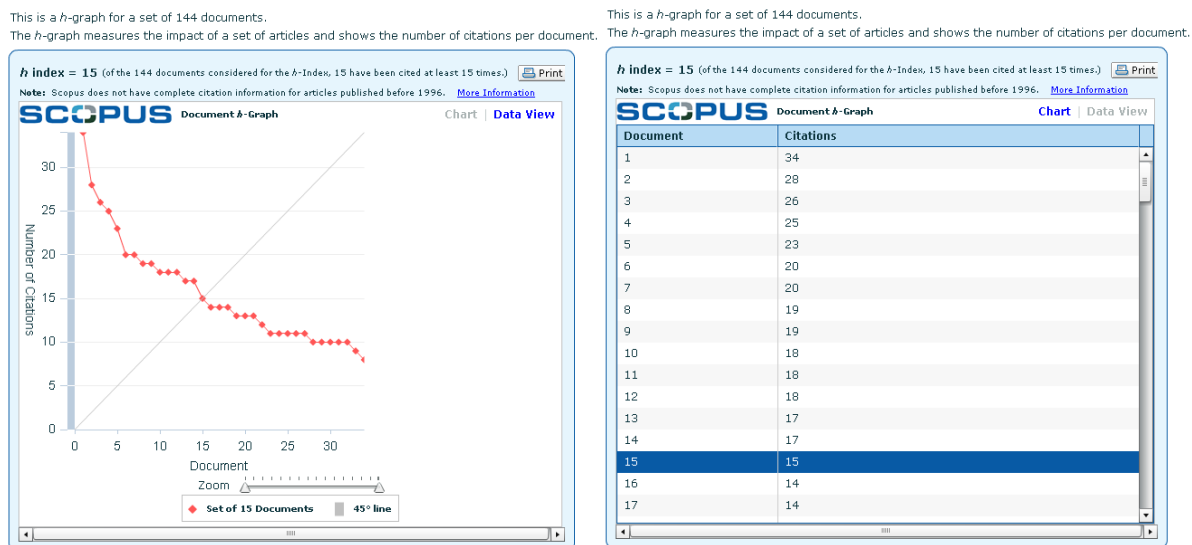


Figura 3: Exemplo de exibição de dados de Índice H.  
Fonte: Scopus (2010).

<sup>10</sup> Scopus disponível em: <http://www.scopus.com>.

O Índice H também pode ser calculado utilizando-se outras bases de dados, como: *Web of Science*, citada no item 1.2.1 deste Capítulo, *SCImago Journal Rank* (SJR) e Google Acadêmico.

O *SCImago Journal Rank* (SJR)<sup>11</sup> é um portal de acesso aberto, lançado em 2007, que utiliza a base de dados Scopus como índice bibliográfico para fornecer uma classificação de desempenho e impacto dos periódicos, como a pontuação do Índice H (ELSEVIER, 2008). Já a base Scopus, citada anteriormente não é disponibilizada gratuitamente.

O Google Acadêmico<sup>12</sup> consiste em um buscador de acesso livre, que apresenta as citações de qualquer documento disponibilizado na *Web*, ordenando-as de forma sistematizada. O Índice H pode ser calculado de forma indireta: “Com o uso de softwares que contam e ordenam estas citações, como o *Publish or Perish*<sup>13</sup>, é possível obter-se, então, o índice h dos autores pesquisados” (FAUSTO; COSTA, 2009).

O Google Acadêmico tem uma cobertura mais ampla que o ISI, pois inclui citações em livros, artigos de eventos e periódicos não indexados pelo ISI. Em um estudo comparativo entre essa base e o FI do ISI, os autores Harzing e Wal (2009) apresentam as vantagens e desvantagens das duas métricas. Afirmam que citações em materiais não cobertos pelo ISI aumentam o Índice H do Google Acadêmico. Assim, periódicos que possuem uma grande proporção de citações nas fontes não inclusas no ISI, geralmente terão um alto índice H no Google Acadêmico em comparação ao FI do ISI.

Para aquelas subdisciplinas que têm cobertura limitada, como Marketing e Administração, o Índice H do Google Scholar pode constituir uma alternativa para 56-70% das revistas não cobertas pelo ISI. No entanto, mesmo para outras especialidades a cobertura adicional fornecida pelo Google Scholar poderia ser útil (HARZING; WAL, 2009).

O Índice H pode ser utilizado também para avaliar a produção científica de grupos de pesquisadores e compará-los com outros grupos ou instituições. Com esse objetivo, esse índice será utilizado neste trabalho.

---

<sup>11</sup> SCImago disponível em: [www.scimagojr.com](http://www.scimagojr.com).

<sup>12</sup> Google Acadêmico disponível em: <http://scholar.google.com.br>.

<sup>13</sup> *Publish or Perish* disponível para download em: <http://www.harzing.com/resources.htm#/pop.htm>.

O Índice H global de um grupo geralmente será maior do que de cada um dos membros do grupo, mas menor do que a soma dos índices H individuais, porque alguns dos trabalhos que contribuem para cada H individual deixarão de contribuir para o H do grupo. [...] A contribuição de cada indivíduo para o H do grupo não é necessariamente proporcional ao H do indivíduo, e o maior contribuinte para H do grupo não será necessariamente o indivíduo com maior índice. De fato, em princípio (embora raramente na prática), o indivíduo de menor H em um grupo pode ser o maior contribuinte para o H do grupo (Tradução da autora) (HIRSCH, 2005).

Esse índice também é influenciado por inúmeros fatores, como a classificação do tema dos artigos, o intervalo de publicação pelo autor, a atualização das informações analisadas e as tendências do pesquisador (SCOPUS, 2008).

De acordo com Harzing e Wal (2009), o Índice H tem muitas vantagens sobre o FI do ISI, como a de não ter um horizonte de tempo fixo, entretanto, um período de tempo pode ser usado. Além disso, o Índice H atenua o impacto de um artigo altamente citado, porque esse índice não é baseado na contagem média de citações.

Entretanto, o Índice H também recebe críticas, por exemplo, porque pode haver uma demora de anos até que uma pesquisa seja reconhecida pela comunidade científica e, assim, o artigo não receber citações por muito tempo, o que gerará um baixo índice para o(s) autor(es) e instituições.

### 1.2.3. Qualis

No Brasil, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) desenvolveu o sistema Qualis, que engloba um conjunto de procedimentos utilizados para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. O objetivo é aferir a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos periódicos científicos por área de concentração (CAPES, s/d).

A classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação da CAPES, atualizada periodicamente e disponibilizada por meio do aplicativo WebQualis<sup>14</sup>, sendo a última atualização em fevereiro de 2010.

O sistema Qualis Periódicos vigente até 2008 classificava os periódicos em A, B ou C, de acordo com a sua circulação (local, nacional e internacional) e a sua qualidade. No sistema atual, os critérios sofreram modificações e foram atribuídos pesos de 8 a 0 aos indicativos de qualidade, conforme seguem: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C. Essa classificação é elaborada independente da circulação do periódico, com base na média do fator de impacto dos periódicos, que é obtida junto ao JCR, calculada anualmente pelo ISI, conforme citado no item 1.2.1 deste Capítulo. Por isso, optou-se por não realizar uma avaliação com base no sistema Qualis neste trabalho, pois a análise por meio do JCR tem a mesma cobertura.

Várias críticas têm surgido a esse novo sistema de avaliação da CAPES, por setores da comunidade científica. A CAPES argumenta que o sistema Qualis Periódicos foi projetado para analisar os programas de pós-graduação, e não pesquisadores individuais (MARQUES, 2009).

A seguir serão apresentados o INPE e sua Biblioteca Digital.

---

<sup>14</sup> WebQualis disponível em: <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>.

## 2. INPE E BIBLIOTECA DIGITAL

### 2.1. INPE

A história do INPE teve início quando os países desenvolvidos lançavam os primeiros satélites artificiais da Terra. “A criação do INPE, em 1961, marca o início das atividades espaciais no Brasil, particularmente voltadas para as ciências e tecnologias espaciais emergentes na época” (INPE, 2007a).

Primeiramente, foi criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), subordinado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). As principais atribuições do grupo eram: propor a Política Espacial Brasileira; executar projetos de pesquisas espaciais; desenvolver intercâmbio técnico-científico e cooperação internacional; promover a formação de especialistas e a coordenação entre as atividades espaciais e a indústria brasileira (BRASIL, 1961).

O COGNAE foi instalado em São José dos Campos, estado de São Paulo, devido, principalmente, à proximidade com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que poderia oferecer recursos humanos especializados para trabalhar na área de ciências espaciais.

Em 1963, o Instituto teve seu nome reduzido para Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE). Em 1971, extinguiu-se o CNAE (ainda oficialmente GOCNAE) e criou-se o Instituto de Pesquisas Espaciais, que permaneceu subordinado ao CNPq. Em 1985 vinculou-se diretamente ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e em 1990 passou a ser chamado de Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O primeiro curso de mestrado no INPE foi criado em 1968 com o objetivo de formar especialistas nas áreas de conhecimento em que as universidades brasileiras não atuavam. De 1968 a 2007 a pós-graduação do INPE formou aproximadamente 1.800 especialistas entre mestres e doutores (INPE, 2007a). Atualmente o INPE possui cursos de mestrado e doutorado em Astrofísica, Computação Aplicada, Engenharia e Tecnologias Espaciais, Geofísica Espacial, Meteorologia, Sensoriamento Remoto e Ciência do Sistema Terrestre.

No final de 2009, o INPE contava com cerca de 500 alunos entre mestrandos e doutorandos, 1.081 servidores<sup>15</sup>, além de bolsistas, estagiários e funcionários terceirizados.

---

<sup>15</sup> Dados sobre os alunos foram obtidos com o Serviço de Pós-Graduação do INPE em junho de 2010, e, de servidores no documento de Prestação de contas ordinária anual (INPE, 2010b).

Atualmente, o INPE possui instalações em: São Luís - Maranhão, Eusébio - Ceará, Natal - Rio Grande do Norte, Belém - Pará, Cuiabá - Mato Grosso, Brasília - Distrito Federal, São Martinho da Serra e Santa Maria - Rio Grande do Sul, Cachoeira Paulista, Atibaia e São Paulo - São Paulo, além da sede em São José dos Campos.

As coordenadorias e unidades atuais do INPE são descritas no Capítulo 3, item 3.1.

O desenvolvimento das pesquisas e projetos do INPE proporciona à sociedade brasileira, várias contribuições, como: geração e distribuição de imagens de satélites, coleta e distribuição de dados meteorológicos, estimativas de desmatamento e formação de recursos humanos.

Entre 2006 e 2007, o INPE passou por um processo de Planejamento Estratégico (PE), com o objetivo de “identificar as transformações necessárias para ampliar a efetividade e a eficiência das ações do Instituto junto à sociedade brasileira, bem como capacitá-lo para os desafios do futuro [...]” (INPE, 2007a).

Como resultado do PE, foi publicado em 2007 o primeiro Plano Diretor do INPE para o período de 2007-2011. Nesse documento são descritas as perspectivas para o Instituto e para as atividades espaciais nacionais, sua missão<sup>16</sup>, visão, valores e objetivos estratégicos. Complementando a missão delineada até o ano de 2011, apresentam-se a seguir seus nove objetivos estratégicos:

- OE1: Ampliar e consolidar competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre para responder a desafios nacionais.
- OE2: Desenvolver, em âmbito mundial, liderança científica e tecnológica nas áreas espacial e do ambiente terrestre enfatizando as especificidades brasileiras.
- OE3: Ampliar e consolidar competências em previsão de tempo e clima e em mudanças ambientais globais.
- OE4: Consolidar a atuação do INPE como instituição singular no desenvolvimento de satélites e tecnologias espaciais.
- OE5: Promover uma política espacial para a indústria visando atender às necessidades de desenvolvimento de serviços, tecnologias e sistemas espaciais.
- OE6: Fortalecer o relacionamento institucional do INPE em âmbitos nacional e internacional.
- OE7: Prover a infra-estrutura adequada para o desenvolvimento científico e tecnológico.
- OE8: Estabelecer uma política de recursos humanos para o INPE, baseada na gestão estratégica de competências e de pessoas.
- OE9: Identificar e implantar modelo gerencial e institucional, adequado às especificidades e desafios que se apresentam para o INPE (INPE, 2007a).

---

<sup>16</sup> A missão do INPE encontra-se citada no Capítulo 1, item 1.1 deste trabalho. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Plano\\_Diretor\\_2007-2011\\_v3.pdf](http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Plano_Diretor_2007-2011_v3.pdf).

Para cada objetivo estratégico, o Plano Diretor delinea várias ações estratégicas. A partir desse plano, o Instituto buscou converter os objetivos e as ações estratégicas em planos de longo prazo e em um modelo de planejamento para o INPE. Atualmente, está em andamento a revisão do PE e do Plano Diretor, que abrangerá o período de 2011 a 2015.

A biblioteca do INPE, criada para atender a sua comunidade especializada, também tem participado das mudanças que vêm acontecendo no Instituto com a implantação do PE e do Plano Diretor.

Criada em 1965, diretamente subordinada à Direção, a biblioteca tinha como missão fornecer informação especializada para a comunidade técnico-científica do Instituto. Durante sua trajetória recebeu outros nomes e subordinações; desde 1991 é denominada Serviço de Informação e Documentação (SID) e atualmente está integrada ao Gabinete do Diretor (GB). O SID tem como missão: “Promover e tornar disponível o acesso à informação técnico-científica nas áreas de atuação do INPE em ambiente virtual, contribuindo para a geração do conhecimento” (RIBEIRO; MARCELINO; BARBEDO, 2009).

Nesses 45 anos de história a biblioteca vem ampliando e otimizando o acesso à informação especializada nas áreas do INPE. Ao longo desses anos, serviços e produtos foram desenvolvidos para atender com maior qualidade à comunidade usuária.

Além de possuir atualmente um acervo bibliográfico composto por mais de 78.000 volumes entre livros, teses, relatórios e mapas, e, mais de 155.000 fascículos de periódicos, nos seus 49 anos de existência, o INPE gerou inúmeros documentos, como: relatórios técnicos, manuais, notas técnicas, artigos de periódicos e trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais, capítulos de livros e livros, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Toda essa produção científica forma a Memória Técnico-Científica do Instituto, gerenciada pelo SID e descrita no próximo item.



## 2.2. Biblioteca Digital do INPE

Desde 1998 o Serviço de Informação e Documentação (SID) disponibiliza a consulta à Memória Técnico-Científica do INPE por meio de sua Biblioteca Digital (BD)<sup>17</sup>, utilizando o *Uniform Repository for a Library (URLib)*. Esta ferramenta foi criada para atender à implantação e manutenção de uma biblioteca digital com acervos distribuídos. Cada documento é depositado em um repositório próprio, criado e gerenciado por meio do programa de computador *URLibService* (Serviço da *URLib*)<sup>18</sup>.

O software utilizado permite a disponibilização do texto completo dos documentos, que podem ser recuperados por consulta a um banco de metadados que descrevem os textos completos armazenados.

A Biblioteca Digital do INPE tem as seguintes finalidades: oferecer recursos informatizados para que os autores publiquem por meio de submissão *on-line*, preservar a produção do Instituto, assim como, oferecer instrumentos de apoio ao Planejamento Estratégico, uma necessidade da Direção do Instituto.

O conhecimento acumulado no INPE tem sido disponibilizado para as comunidades nacional e internacional na forma de apoio tecnológico na área espacial e na disseminação da informação científica, e, através de indicadores, o Instituto consegue analisar o desenvolvimento e o crescimento de sua produção científica e elaborar planos e ações baseados em dados numéricos qualitativos (RIBEIRO, 2006).

A Memória Técnico-Científica do INPE, atualmente está distribuída em 12 *sites* e contém 33.210 referências. Destas, 17.864 possuem *link* para o texto completo<sup>19</sup>. Em 2009, foram realizados 27.181 acessos à Biblioteca Digital da Memória Técnico-Científica do INPE (INPE.SID, 2009).

São vários os tipos de publicações depositadas na Biblioteca Digital, conforme demonstrado na Figura 4 a seguir, que apresenta o total de publicações submetidas até 15 de agosto de 2010.

---

<sup>17</sup> O acesso à Biblioteca Digital que hospeda a Memória Técnico-Científica do INPE pode ser feito no endereço: <http://bibdigital.sid.inpe.br>.

<sup>18</sup> *URLibService* é o programa de computador que gerencia o acervo da *URLib*, uma multiplataforma de repositórios uniformes para uma biblioteca. O uso é livre para instituições públicas e associações sem fins lucrativos (BANON; BANON, 2008).

<sup>19</sup> Informações obtidas no *site* da Memória Técnico-Científica do INPE em 15 de agosto de 2010. Disponível em: <http://bibdigital.sid.inpe.br>.

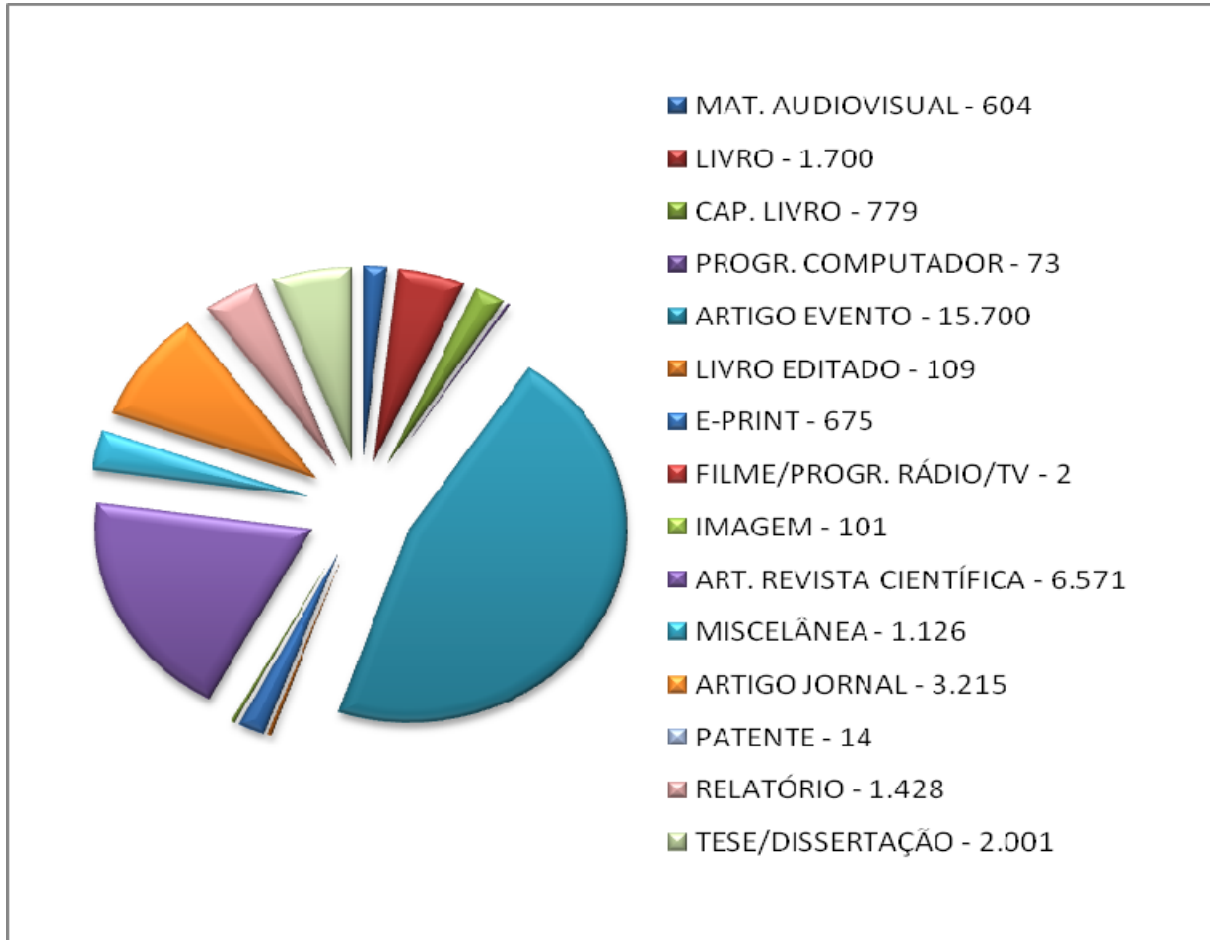


Figura 4 – Total de publicações por tipo de material – Biblioteca Digital.

Observa-se que as maiores quantidades de publicações estão em anais de eventos (15.700) e periódicos ou revistas científicas (6.571). O terceiro tipo de publicação com grande número de itens refere-se aos *clippings* ou reportagens sobre o INPE (3.215).

O registro (cadastro e depósito) da produção científica dos autores na BD é obrigatório, conforme Política de Editoração e Preservação da Produção Intelectual do INPE (INPE, 2007b). Entretanto, vale ressaltar que nem todos os autores atualizam as informações na Biblioteca Digital, ou encaminham à biblioteca suas produções para inclusão.

Com o objetivo de facilitar o registro da produção científica, a BD oferece um sistema interno de autoarquivamento, ou seja, submissão do documento completo pelo próprio autor. Além disso, para minimizar a dificuldade de atualização do repositório para a geração dos indicadores, o SID desenvolveu em 2008 um sistema de coleta da produção científica por meio da importação de referências da Plataforma Lattes<sup>20</sup>. Dessa forma, os registros das

<sup>20</sup> Plataforma Lattes é uma base de dados de currículos e instituições das áreas de Ciência e Tecnologia, desenvolvida pelo CNPq. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>.

referências podem ser obtidos automaticamente, mas o documento completo ainda é agregado pela biblioteca ou pelo próprio autor.

A administração da BD realiza melhorias constantes, de acordo com as novas demandas que surgem. Em 2009, a Biblioteca Digital do INPE incorporou os valores de FI dos periódicos, nos quais autores do INPE publicaram, segundo os critérios Qualis da CAPES (BANON, 2010b), e, em 2010, a *URLibService* passou a gerar automaticamente uma tabela contendo esses fatores de impacto por coordenadoria do INPE, conforme a Figura 5.

Tabela de fatores de impacto por coordenadorias				
Última atualização: 15/07/10 12:00				
CEA	CPT	CST	CTE	OBT
5.1±0.9	5.5±0.9	6.2±0.8	6.4±0.4	5.9±0.5

Os valores possíveis de fatores de impacto se estendem de 0 a 7.  
Os valores foram obtidos com base na melhor classificação do Qualis da CAPES de cada revista.  
Os intervalos correspondem a um coeficiente de confiança de 95%.  
Tabela gerada automaticamente pelo *URLibService*.

Figura 5 - Fatores de impacto por coordenadoria.

Fonte: BANON (2010b)<sup>21</sup>.

Também, em 2010, a BD está sendo avaliada por meio de uma auditoria interna quanto à confiabilidade do Repositório Digital da Memória Científica do INPE, de acordo com as recomendações do documento *Audit and certification of trustworthy digital repositories*, organizado pelo *Consultative Committee for Space Data Systems* (BANON, 2010a).

Desde 2002, o Repositório da Biblioteca Digital fornece os dados bibliométricos da produção científica à área de Planejamento do INPE, para elaboração dos indicadores, constantes nos relatórios de gestão apresentados ao MCT. Atualmente, os índices fornecidos são os seguintes: Índice de Publicações Indexadas (IPUB), Índice Geral de Publicações (IGPUB), Número de Teses Defendidas (ITese), Índice de Publicações Vinculadas a Teses e Dissertações (IPV), Indicador de Armazenamento Digital (IAD), Indicador de Acesso Livre (IAL) e Indicador de Presença na *Web* (IPW).

Na Tabela 3 são apresentados esses indicadores do INPE de 2006 a 2009.

<sup>21</sup> Coordenações do INPE, conforme sua estrutura organizacional: Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA), Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT), Ciência do Sistema Terrestre (CST), Laboratórios Associados (CTE) e Observação da Terra (OBT).

Tabela 3 – Indicadores da Produção Científica do INPE (2006-2009)<sup>22</sup>

Indicadores Físicos e Operacionais						
Indicador	Unidade de Medida	2006	2007	2008	2009	
		Executado			Previsto	Executado
<b>IPUB</b>	Pub/Téc	<b>0,46</b>	<b>0,41</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>	<b>0,44</b>
NPSCI		331	278	292		
TNSE		717	684	702		
<b>IGPUB</b>	Pub/Téc	<b>2,32</b>	<b>2,80</b>	<b>2,49</b>	<b>2,5</b>	<b>2,44</b>
NGPB		1.664	1.913	1.748		
TNSE		717	684	702		
<b>ITESE</b>	Nº	<b>77</b>	<b>91</b>	<b>99</b>	<b>90</b>	<b>140</b>
NTD		77	91	99		
<b>IPV</b>	Nº/Teses	<b>1,10</b>	<b>1,07</b>	<b>1,03</b>	<b>1,00</b>	<b>1,19</b>
PUB		85	97	102		
NTD		77	91	99		
<b>FI</b>	Nº/Teses	<b>3,71</b>	<b>3,74</b>	<b>2,52</b>	<b>3,00</b>	<b>3,15</b>
NC		482	483	408		
NA		130	129	162		
<b>IAL</b>	%	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>39</b>	<b>65</b>	<b>72</b>
IAL						

Fonte: INPE (2010b).

Esta pesquisa baseia-se em dados coletados na Biblioteca Digital, pois esta se constitui em uma ferramenta completa e robusta para análise da produção científica do INPE.

<sup>22</sup> **NPSCI:** Nº de publicações em periódicos, com ISSN, indexados no SCI, no ano. / **TNSE:**  $\Sigma$  dos Técnicos de Nível Superior vinculados diretamente à pesquisa (pesquisadores, tecnologistas e bolsistas PCI), com doze ou mais meses de atuação na Unidade de Pesquisa/MCT completados ou a completar na vigência do TCG. / **NGPB:** (Nº de artigos publicados em periódico com ISSN indexado no SCI ou em outro banco de dados) + (Nº de artigos publicados em revista de divulgação científica nacional ou internacional) + (Nº de artigos completos publicados em congresso nacional ou internacional) + (Nº de capítulo de livros), no ano. / **NTD:** Nº total de teses e dissertações finalizadas no ano, com orientador pertencente ao quadro funcional do INPE. / **PUB:** Nº acumulado de artigos completos publicados ou aceitos em revistas, anais de congresso ou capítulos de livro diretamente vinculados a teses ou dissertações finalizadas no ano. / **NC:** Soma do número de citações. / **NA:** Soma de artigos publicados por ano. / **NPBAL:** Nº de publicações com acesso livre no ano. / **NTPB:** Nº total de publicações no ano. / **NPTD:** Nº total de processos, protótipos, softwares (INPE, 2010b).

### 3. METODOLOGIA, DESCRIÇÃO DA PESQUISA E RESULTADOS

O presente estudo consiste em uma investigação cientiométrica para análise do uso da produção científica do INPE. São adotados procedimentos variados para coleta de dados (CRESWELL, 2007). O foco da análise está nos artigos publicados entre 2007 e 2009 em periódicos científicos, depositados na Biblioteca Digital do INPE e indexados nas principais bases de dados, citadas no Capítulo 1 deste trabalho.

A seguir é apresentada a Figura 6 contendo o total de artigos publicados em periódicos e depositados na BD, por décadas<sup>23</sup>.

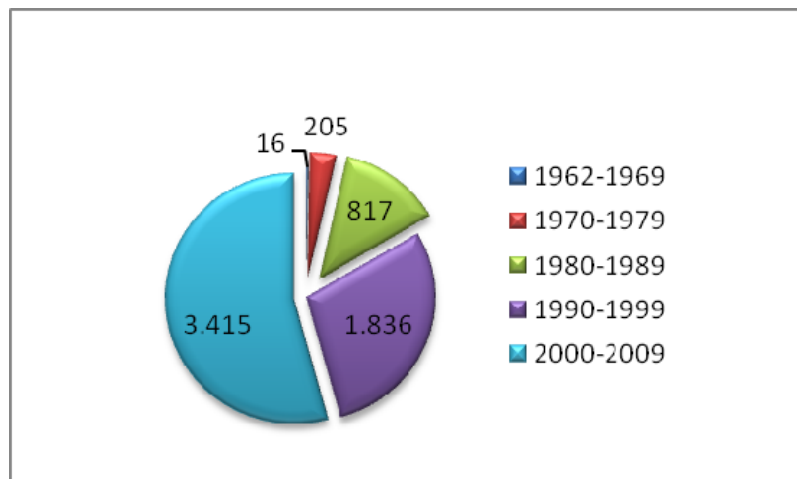


Figura 6 – Total de artigos em periódicos por décadas – Biblioteca Digital.

Percebe-se um crescimento exponencial do número de publicações em periódicos na história do INPE, o que reflete a trajetória de crescimento do próprio Instituto. Os primeiros anos do INPE foram dedicados às Ciências e Tecnologias Espaciais e às Ciências Espaciais e Atmosféricas, mais tarde expandindo-se para as áreas de Meteorologia, Sensoriamento Remoto e questões ambientais, que ao longo do tempo possibilitaram maiores investimentos em orçamento, recursos humanos e infraestrutura (INPE, 2007a).

Como consequência, há reflexos no quantitativo das publicações científicas. Por exemplo, o número anual de publicações em periódicos dobrou de volume considerando-se a publicação de 195 artigos em periódicos em 1990, para 421 artigos publicados em 2009.

Porém, é preciso considerar também o período vivenciado de aceleração das tecnologias da informação e comunicação, bem como, a própria exigência de que os pesquisadores divulguem suas pesquisas. Essa última questão deve ser vista com cuidado,

<sup>23</sup> Dados obtidos em 05 de maio de 2010. Fonte: <http://bibdigital.sid.inpe.br>.

para que a produção da ciência e da tecnologia constante na missão do INPE, não seja prejudicada em função da busca por quantidade de publicação científica e tecnológica institucional.

A realização de uma análise histórica de toda a produção científica do INPE, com base na consulta ao número de citações por artigo, seria inviável neste trabalho. Apesar de constituir um levantamento importante para a comunidade científica, trata-se de mais de 6.000 referências a serem pesquisadas, e, esses dados variam devido a atualizações constantes das bases de dados e inclusão de novas citações.

A título de exemplo, realizou-se uma pesquisa na base de dados *Cited Reference Search*, do ISI<sup>24</sup> para cada um dos artigos publicados em periódicos por autores do INPE, de 1962 a 1969. Os dezesseis artigos publicados obtiveram, até 16 de agosto de 2010, o total de 272 citações, como mostra a Tabela 4.<sup>25</sup>

Tabela 4 – Artigos e citações (1962-1969) – Biblioteca Digital e *Cited Reference Search*

Ano	Artigos	Citações
1962	1	150
1963	1	32
1964	1	0
1965	1	24
1966	2	8
1967	3	17
1968	4	15
1969	3	26
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>272</b>

Observa-se uma grande variação no número de citações entre os artigos. Entretanto, este trabalho não tem objetivo de analisar o número de citações individuais recebidas pelas publicações do INPE, e sim, obter uma visão geral da produção científica institucional, por isso essa análise não será aprofundada.

A pesquisa realizada neste trabalho divide-se em duas partes: (1) análise do Fator de Impacto dos periódicos indexados nos quais constam publicações do INPE, no período de 2007-2009, a partir do *Journal Citation Report*, e, (2) análise do Índice H, de 2007-2009, a partir da base de dados Scopus.

<sup>24</sup> *Cited Reference Search*, editado pela Thomson Reuters. Pode-se pesquisar pelo(s) autor(es) do artigo, periódico onde foi publicado ou ano de publicação.

<sup>25</sup> A tabela contendo a listagem dos dezesseis artigos publicados entre 1962 e 1969 e seus respectivos números de citações encontra-se no Apêndice A.

### 3.1. Análise do Fator de Impacto

O total de referências de artigos de periódicos de 1962 a 2009, publicados por autores do INPE e coletadas na Biblioteca Digital em 05 de maio de 2010 foi de 6.289 itens. O período selecionado para análise do FI foi de 2007 a 2009, o que totalizou 1.168 referências após a exclusão das duplicações.

Segundo Penteado Filho (2002), os dados recuperados em uma base de dados geralmente precisam de tratamento, pois as bases foram desenvolvidas para identificação e localização de documentos e não para análise. Assim, pequenas correções de duplicações e entradas foram necessárias, pois a padronização na entrada dos dados é essencial para um estudo mais profundo.

As informações coletadas foram tratadas manualmente em uma planilha Excel e agrupadas em colunas, contendo: (1) referência completa da publicação: autor(es), título do artigo, título do periódico, volume, fascículo, páginas, mês, ano, número INPE e URL/DOI<sup>26</sup>; (2) título do periódico; (3) título abreviado do periódico; (4) ano de publicação; (5) primeira área do conhecimento conforme a base JCR; (6) Fator de Impacto – 2 anos; (7) Fator Impacto – 5 anos; (8) *Immediacy Index*; (9) *Ranking* FI por área do conhecimento; (10) Área/Unidade dos autores no INPE.

A seguir são descritas as coordenadorias e unidades do INPE, citadas neste trabalho, que tiveram publicações indexadas nos três anos analisados:

- Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA): realiza pesquisas e experimentos nas áreas de Aeronomia, Astrofísica e Geofísica Espacial;
- Coordenação de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT): desenvolve pesquisas e atividades nas áreas de Ciências Meteorológicas, Meteorologia por Satélites, Previsão de Tempo e Climatologia;
- Ciência do Sistema Terrestre (CST): busca expandir a capacidade científica, tecnológica e institucional do Brasil em Mudanças Climáticas Globais;
- Laboratórios Associados (CTE): realiza pesquisa básica e desenvolvimento tecnológico, principalmente nos campos de Sensores e Materiais, Plasma, Computação e Matemática Aplicada, Combustão e Propulsão;

---

<sup>26</sup> URL significa *Uniform Resource Locator*, é o endereço de uma página da Internet. O termo DOI significa *Digital Object Identifier*, usado para a identificação de documentos no ambiente digital.

- Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE): realiza atividades nas áreas de Mecânica Espacial e Controle, Eletrônica Aeroespacial, Sistema de Solo e Manufatura;
- Observação da Terra (OBT): realiza atividades de pesquisa, desenvolvimento e aplicação nas áreas de Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais;
- Gestão Interna (CGI): engloba as divisões de Gestão de Pessoas, Assistência e Benefícios, Gestão por Competências, Infraestrutura Administrativa, Engenharia e Manutenção; e
- Gabinete do Diretor (GB): área de assessoramento à Direção do Instituto.

Embora este trabalho não tenha o objetivo de realizar uma comparação entre as áreas de atuação do INPE, a distinção por coordenações é feita em alguns momentos para facilitar a compreensão dos dados. A Tabela 5, contém o total de artigos publicados (indexados nas bases de dados ISI e não indexados) por coordenação do INPE.

Tabela 5 – Artigos publicados por coordenação do INPE – Biblioteca Digital e JCR

Área	Indexados	Não indexados	Total
CEA	249	66	<b>315</b>
CGI	0	1	<b>01</b>
CPT	128	89	<b>217</b>
CST	12	7	<b>19</b>
CTE	225	95	<b>320</b>
ETE	27	19	<b>46</b>
GB	1	3	<b>04</b>
OBT	123	123	<b>246</b>
<b>Total</b>	<b>765</b>	<b>403</b>	<b>1.168</b>

Excluindo-se as referências de publicações em periódicos não indexados (403 itens), o número de referências foi reduzido a 765 (65,49% do total), distribuídas em 245 títulos de periódicos.

Constata-se que as coordenações que mais publicaram em periódicos científicos nos três últimos anos foram: CTE, CEA, OBT e CPT, nessa ordem. O CTE e a CEA são áreas mais dedicadas à pesquisa científica, sendo que a maior parte das publicações é feita em periódicos internacionais. Na área da OBT prevalece a publicação em periódicos nacionais, eventos e livros didáticos, bem como no CPT, que possui cerca de 50% da sua produção científica em eventos. O mesmo ocorre com a ETE que tem um número menor de publicações em periódicos, confirmando os dados do censo de 2008 do CNPq, apresentado no Capítulo 1, item 1.2, no qual a área de Engenharia no Brasil possui maior índice de produção científica em anais de eventos.



O CST é um centro que foi criado no final de 2008; ainda estão sendo alocados pesquisadores a essa coordenação. Publicações de pesquisadores que migraram mais recentemente para o CST são contabilizadas nas suas coordenações de origem. A isso se deve o pequeno número de publicações em relação às outras coordenações. Quanto ao CGI e GB, são áreas voltadas para gestão e não à pesquisa, por isso o número de publicações é reduzido.

Os periódicos podem ser classificados em mais de uma área ou categoria de assunto na base de dados JCR. Para análise do *ranking* do FI por área, foram consideradas apenas as principais ou primeiras áreas apresentadas para cada periódico.

Entre os anos de 2007 e 2009, o INPE publicou em periódicos dispersos em 68 áreas do conhecimento, segundo a classificação do ISI. Uma tabela completa contendo o total de artigos publicados nos três anos analisados, de acordo com a classificação dos periódicos por área do conhecimento, encontra-se no Apêndice B. A Tabela 6 contém as dez áreas de conhecimento e o total de artigos em que o INPE mais publicou de 2007 a 2009<sup>27</sup>.

Tabela 6 – Dez áreas com maior número de artigos publicados - Biblioteca Digital e JCR

Área do Conhecimento	Total de Artigos			
	2007	2008	2009	Total
Astronomy & Astrophysics	47	48	55	<b>150</b>
Meteorology & Atmospheric Sciences	25	23	36	<b>84</b>
Geosciences, Multidisciplinary	20	27	32	<b>79</b>
Geochemistry & Geophysics	13	18	9	<b>40</b>
Materials Science, Multidisciplinary	7	13	9	<b>29</b>
Environmental Sciences	7	8	11	<b>26</b>
Remote Sensing	8	9	8	<b>25</b>
Multidisciplinary Sciences	4	12	7	<b>23</b>
Physics, Multidisciplinary	7	7	7	<b>21</b>
Engineering, Multidisciplinary	11	3	6	<b>20</b>

Considerando-se o total de 765 artigos indexados, observa-se que os maiores índices de publicação concentram-se nas áreas de: (1) *Astronomy & Astrophysics*, com 150 artigos (19,60% do total), destacando-se 128 da CEA; (2) *Meteorology & Atmospheric Sciences*, com 84 artigos (10,98% do total), sendo 70 do CPT; (3) *Geosciences, Multidisciplinary*, com 79 artigos (10,32% do total), sendo 53 da CEA.

O Apêndice C apresenta os resultados completos quanto à distribuição dos artigos por área de conhecimento e coordenações do INPE. Com os resultados obtidos foi possível observar que:

<sup>27</sup> Nesse trabalho optou-se por manter os termos das áreas do conhecimento das bases JCR e Scopus na língua inglesa.

- O CTE, apesar de possuir o maior número de publicações nos três anos analisados, publicou em 38 áreas diferentes, por isso há diluição do número de artigos por área de concentração. Isso pode ser explicado devido a essa coordenação ser uma área voltada para a pesquisa básica e para o desenvolvimento tecnológico em campos afins ao INPE, portanto, com variedade de grupos de pesquisa. As áreas com maior número de artigos publicados pelo CTE foram: *Materials Science, Multidisciplinary* (29), *Chemistry Physical* (19) e *Physics Applied* (18).
- A OBT teve sua produção dispersa entre 28 áreas, sendo que 23 dos 122 artigos publicados estão na área principal de sua concentração, *Remote Sensing*. Outras três áreas em que essa coordenação mais publicou são de caráter multidisciplinar: *Agriculture, Multidisciplinary* (11 artigos), *Geosciences, Multidisciplinary* (10 artigos) e *Multidisciplinary Sciences* (10 artigos).
- A CEA publicou em vinte áreas diferentes, sendo que o maior número de artigos está entre as áreas *Astronomy & Astrophysics*, com 128 do total de 150 artigos publicados pelo INPE, portanto 85,33%, e, *Geosciences, Multidisciplinary*, com 53 dos 79 artigos publicados (67,08%).
- O CPT também teve sua produção dispersa em 20 áreas diferentes, sendo o maior número em *Meteorology & Atmospheric Sciences*, com 70 (83,33%) dos 84 artigos publicados pelo INPE. Esses dados reforçam a concentração das pesquisas e atividades dessa coordenação nos seus campos de atuação.
- A ETE teve sua produção concentrada em nove áreas, com maior número de publicações na área *Engineering, Multidisciplinary* (11 artigos).

Conclui-se que, em geral, a produção científica do INPE tem mantido grande concentração nas suas áreas de atuação e de acordo com as competências científicas e tecnológicas delineadas no último Plano Diretor, ou seja, Ciências Espaciais e Atmosféricas, Ciências Ambiental e Meteorológica, e Engenharia e Tecnologias Espaciais.

Para uma análise do *ranking* dos periódicos, nos quais o INPE publicou nos três anos analisados, considerando-se o FI publicado pelo ISI, delimita-se como parâmetro a seguinte subdivisão de valores dentro de cada área do conhecimento: entre 1 e 10, 11 e 20, 21 e 30, 31 e 40, 41 e 50 e 51 em diante.

Seguem os resultados obtidos para as 765 referências de autores do INPE nos anos de 2007 a 2009, considerando-se os totais por ano de publicação (Figura 7) e por coordenações do INPE (Tabela 7).

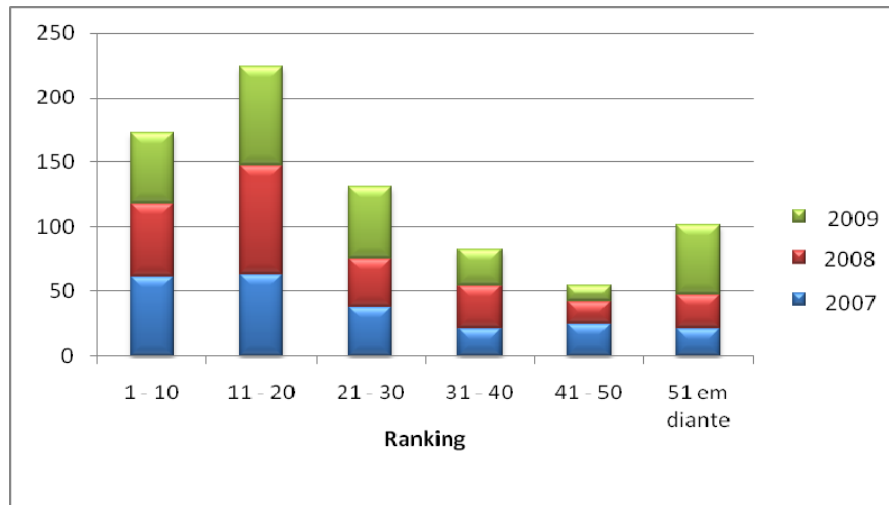


Figura 7 - *Ranking* geral por ano de publicação – Biblioteca Digital e JCR.

Tabela 7 – *Ranking* geral por coordenação do INPE – Biblioteca Digital e JCR

Ranking	Área							Total
	CEA	CPT	CST	CTE	ETE	GB	OBT	
1 – 10	40	43	2	47	3	0	37	<b>172</b>
11 - 20	84	38	6	45	2	0	49	<b>224</b>
21 – 30	67	30	2	23	2	0	7	<b>131</b>
31 - 40	37	4	0	26	7	0	8	<b>82</b>
41 - 50	5	7	0	27	13	0	2	<b>54</b>
51 em diante	16	6	2	57	0	1	20	<b>102</b>
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>128</b>	<b>12</b>	<b>225</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>123</b>	<b>765</b>

Com essas informações é possível observar que as áreas que mais publicaram em periódicos com classificação entre 1 e 10 no *ranking* em relação aos seus totais de publicação e em ordem decrescente são:

- 1) CPT com 43 artigos (33,59%) de 128;
- 2) OBT com 37 artigos (30,32%) de 122;
- 3) CTE com 47 artigos (20,88%) de 225;
- 4) CST com 2 artigos (16,66%) de 12;
- 5) CEA com 40 artigos (16,06%) de 249; e
- 6) ETE com 3 artigos (11,11%) de 27.

A seguir é apresentada a Tabela 8 contendo os títulos de periódicos em que o INPE mais publicou nesses três últimos anos.

Tabela 8 – Títulos com maior número de publicações (2007-2009) – Biblioteca Digital

Item	Títulos dos periódicos	Artigos publicados
1	Journal of Geophysical Research	44
2	Advances in Space Research	38
3	Annales Geophysicae	32
4	Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	24
5	International Journal of Remote Sensing	20
6	Geophysical Research Letters	20
7	Astronomy and Astrophysics	16
8	Surface and Coatings Technology	14
9	Solar Physics	12
10	Anais da Academia Brasileira de Ciências	12
11	Diamond and Related Materials	11
12	Atmospheric Research	11
13	Pesquisa Agropecuária Brasileira	10
14	Mathematical Problems In Engineering	10
15	Atmospheric Chemistry and Physics	10
16	International Journal of Climatology	10
17	Journal of Climate	10

Verifica-se que 63 dos 82 artigos publicados nos dois primeiros títulos com maior número de artigos do INPE (*Journal of Geophysical Research* e *Advances in Space Research*) foram publicados pela coordenação CEA. A OBT teve o maior número de artigos publicados no 5º e 10º títulos da Tabela acima (*International Journal of Remote Sensing* e *Anais da Academia Brasileira de Ciências*). A CTE publicou mais nos títulos classificados em 8º e 11º lugares (*Surface and Coatings Technology* e *Diamond and Related Materials*). Já o CPT teve maior número de artigos publicados em três periódicos que estão em 12º lugar relativos ao total de artigos publicados pelo INPE (*Atmospheric Chemistry and Physics*, *International Journal of Climatology* e *Journal of Climate*).

Sete dos dez títulos em que o INPE mais publicou foram classificados no JCR de 3º a 18º lugar nos *rankings* de suas respectivas áreas do conhecimento. Isso colaborou para que o INPE tivesse um alto FI nesses três anos analisados.

Considerando-se as particularidades das áreas de atuação do INPE e os diferentes *rankings* por área, os resultados gerais demonstraram que 527 artigos (68,88%) do total de 765 publicados em periódicos indexados estão entre 1º e 30º lugar nos *rankings* de suas respectivas áreas. Esses valores são suficientemente altos para se concluir que a produção científica do INPE tende a ter um grande impacto na produção científica mundial, em suas áreas de atuação. Essa constatação é confirmada com os dados obtidos na análise do Índice H discutido no próximo item deste Capítulo.

Quanto ao Índice de Citação Imediata (ICI), citado no Capítulo 1, item 1.2.1, constata-se que os títulos de periódicos que possuem os maiores índices são os da área *Multidisciplinary Sciences*, principalmente os periódicos *Nature* (ICI = 8.194) e *Science* (ICI = 6.261) em 2008. Portanto, é perceptível a relação entre o FI e o ICI. Estes títulos são seguidos por outros periódicos que estão entre os dez primeiros colocados nos *rankings* de suas respectivas áreas.

Quanto ao FI de cinco anos, menos de 25% dos títulos de periódicos em que o INPE publicou nos últimos três anos, tiveram redução nos FI de dois para o de cinco anos, e, a grande maioria manteve os mesmos índices ou ampliou um pouco mais o FI de cinco anos.

Como mensurar o ritmo de obsolescência dos periódicos não é objetivo deste estudo, a análise do ICI e do FI de cinco anos não será aprofundada.

### 3.2. Análise do índice H

A base de dados Scopus, apresentada no Capítulo 1, item 1.2.2, abrange outros documentos científicos, além de periódicos, e, indexa também as coleções de periódicos brasileiros e de outros países em desenvolvimento da América Latina e Caribe, contidas no *Scientific Electronic Library On-line (SCIELO)*<sup>28</sup>. Dessa forma, a métrica do Índice H obtida por meio do Scopus constitui uma ferramenta importante para avaliação da produção científica do INPE.

Na base Scopus, as entradas de autores, países e instituições (afiliações) foram uniformizadas, o que torna essas informações facilmente recuperáveis na base, além de garantir maior confiabilidade aos dados. Outra questão que agrega valor a uma análise do Índice H é a possibilidade de comparação com outras instituições e países. No caso desta pesquisa, essa facilidade tornou possível a comparação do desempenho do INPE com outras instituições internacionais de áreas correlatas.

A base de dados Scopus classifica a produção científica em quatro grandes áreas do conhecimento: *Life Sciences*, *Health Sciences*, *Physical Sciences* e *Social Sciences & Humanities*. A área de concentração do INPE reside nas Ciências Físicas (*Physical Sciences*) que está subdividida em: *Chemical Engineering*, *Chemistry*, *Computer Science*, *Earth and Planetary Sciences*, *Energy*, *Engineering*, *Environmental Science*, *Materials Science*, *Mathematics*, *Physics and Astronomy* e *Multidisciplinary*.

Ao realizar uma busca, por afiliação INPE, na base de dados Scopus no dia 18 de agosto de 2010, foram encontradas 4.468 referências. Considerando-se o período de publicação de 2000 a 2006, o índice H obtido foi de 39, ou seja, 39 artigos publicados pela Instituição foram citados pelo menos 39 vezes, como explanado no Capítulo 1, item 1.2.2.

---

<sup>28</sup> *Scientific Electronic Library On-line* / Biblioteca Científica Eletrônica *On-line* (SCIELO), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo / Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (FAPESP/BIREME). Desenvolvido para responder às necessidades da comunicação científica nos países em desenvolvimento e particularmente na América Latina e Caribe, apresenta os textos completos dos periódicos. Disponível em: <http://www.scielo.org>.

Para comparação do Índice H com outras instituições, foram selecionados os anos de 2007-2009, o que totalizou para o INPE, 1.116 artigos indexados. Com esse número de artigos, o INPE alcançou o Índice H = 18. Portanto, o índice obtido de 2000-2006 é mais alto, refletindo o que foi apresentado no Capítulo 1, item 1.2.2, ou seja, os artigos podem demorar anos até serem citados. Essas variações são constantes também devido às atualizações diárias da base Scopus.

A Figura 8 contém o gráfico e a tabela com o Índice H do INPE, de 2007-2009.

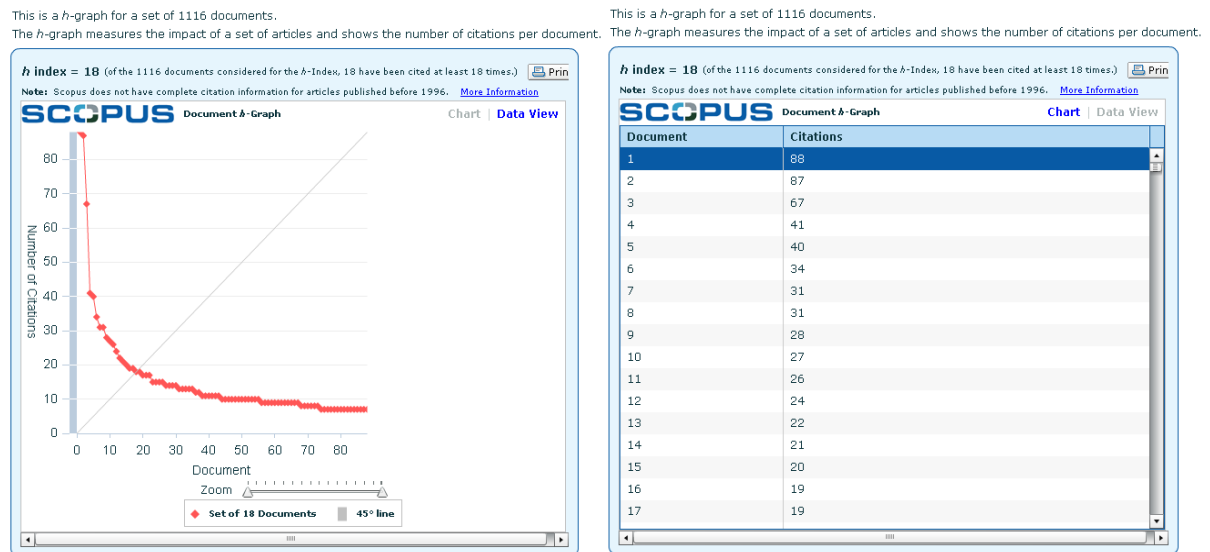


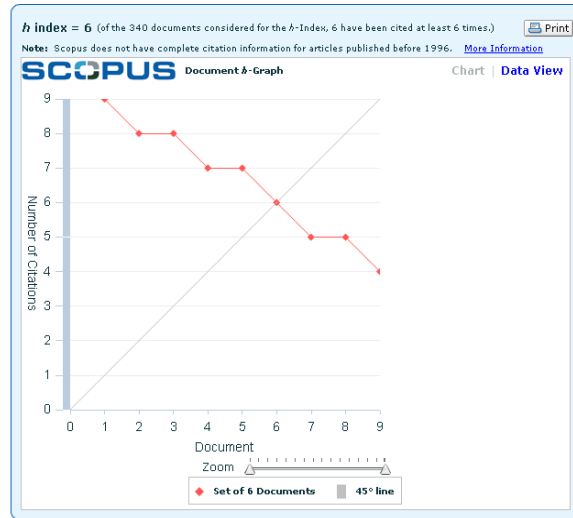
Figura 8: Índice H - INPE (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).

Para efeito de comparação do Índice H, realizou-se uma pesquisa com os mesmos parâmetros do INPE, ou seja, busca por período de 2007 a 2009 e afiliação de outras cinco instituições internacionais congêneres, listadas a seguir:

- China Academy of Space Technology (CAST) - China
- Centre National d'Estudes Spatiales (CNES) - França
- Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) – Japão
- Indian Space Research Organisation (ISRO) – Índia
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) – Estados Unidos

As Figuras 9, 10, 11, 12 e 13 contêm os gráficos e tabelas referentes ao Índice H das instituições acima citadas.

This is a *h*-graph for a set of 340 documents.  
The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.



This is a *h*-graph for a set of 340 documents.  
The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.

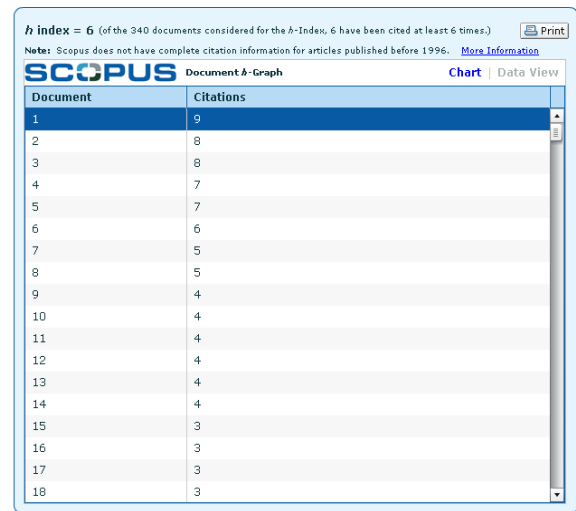
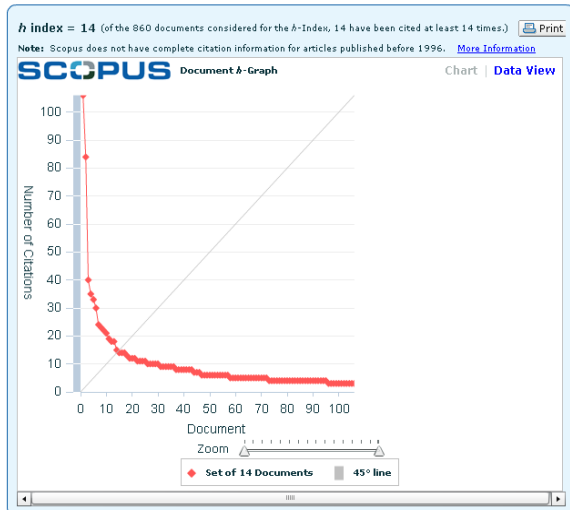


Figura 9: Índice H - CAST (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).

Para uma visão mais próxima da realidade, fez-se uma busca por afiliação INPE, período de 2007-2009, limitando pela área de Engenharia. O resultado obtido foi de Índice  $H = 7$ . Ora, considerando-se o  $H$  do CAST = 6, percebe-se grande proximidade dos índices. Isto se deve ao fato da academia chinesa dedicar-se com exclusividade à engenharia espacial. Outras áreas cobertas pelo INPE não fazem parte das áreas de pesquisa do CAST.

This is a *h*-graph for a set of 860 documents.  
The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.



This is a *h*-graph for a set of 860 documents.  
The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.

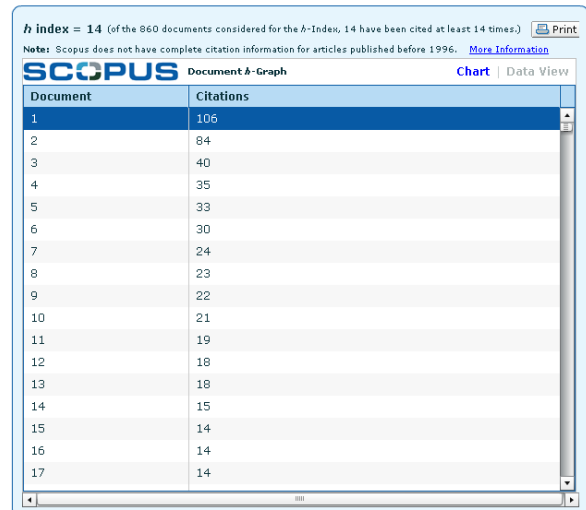
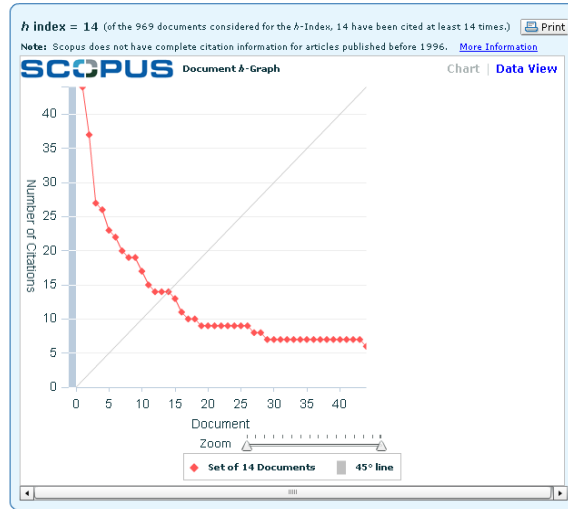


Figura 10: Índice H - CNES (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).



This is a *h*-graph for a set of 969 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.



This is a *h*-graph for a set of 969 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.

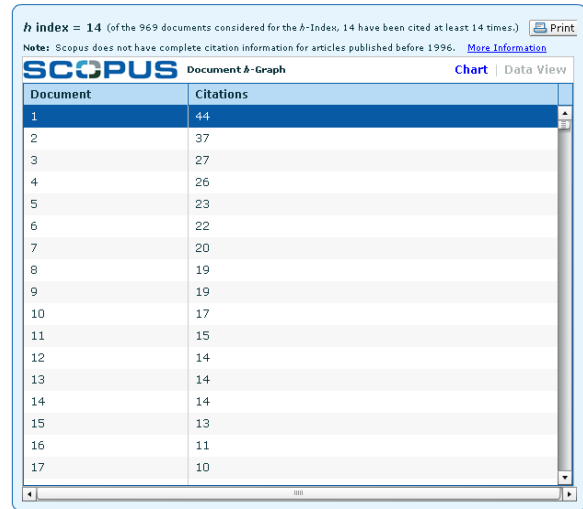
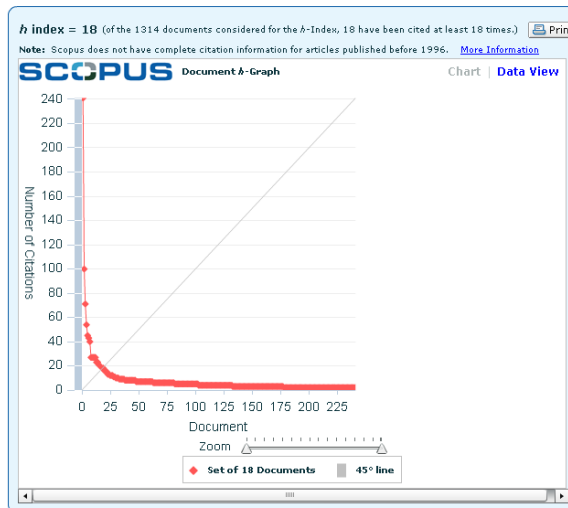


Figura 11: Índice H - ISRO (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).

O órgão francês CNES, bem como, a organização indiana ISRO que tem maior foco na engenharia espacial, obtiveram Índices H = 14, portanto bem próximos ao índice geral do INPE. Se for considerada apenas a área de Engenharia do INPE, ou seja, H = 7, o INPE fica aquém dessas instituições.

This is a *h*-graph for a set of 1314 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.



This is a *h*-graph for a set of 1314 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.

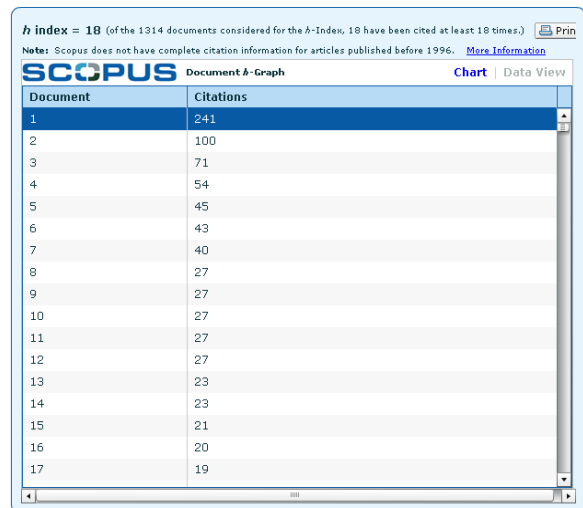
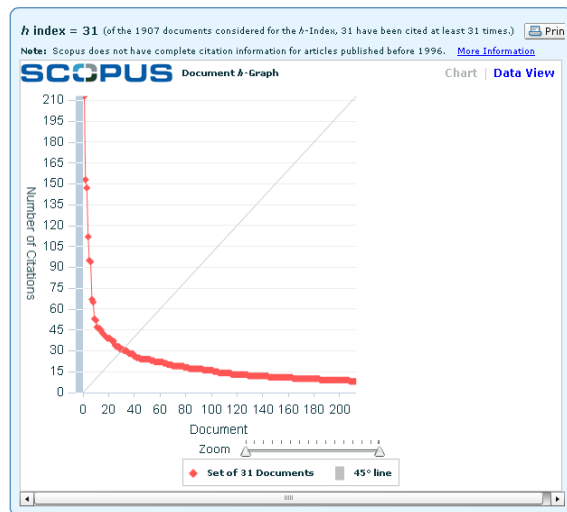


Figura 12: Índice H - JAXA (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).

This is a *h*-graph for a set of 1907 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.



This is a *h*-graph for a set of 1907 documents.

The *h*-graph measures the impact of a set of articles and shows the number of citations per document.

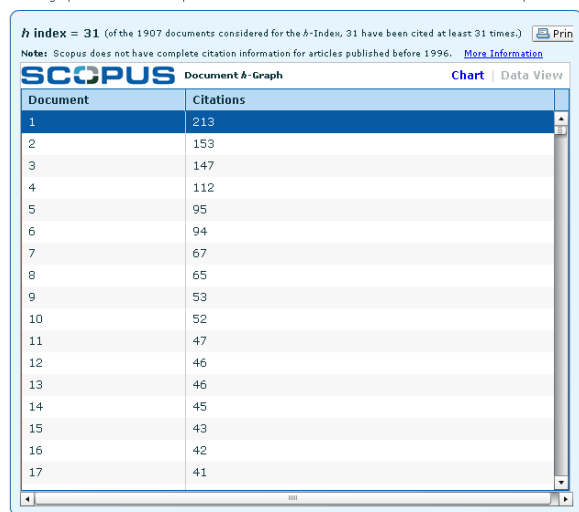


Figura 13: Índice H - NASA (2007-2009) em 18 ago. 2010.  
Fonte: Scopus (2010).

Nota-se que o Índice H do INPE está idêntico ao da JAXA e está mais alto do que do CAST, CNES e ISRO. A única instituição da qual o INPE está muito distante quanto ao Índice H é a NASA, que trabalha em variadas áreas de pesquisa. O cálculo do Índice H da NASA foi feito com base em 1.907 documentos, sendo que 31 deles foram citados pelo menos 31 vezes.

Ao se observar o artigo que mais recebeu citações, ou seja, o primeiro item de cada uma das cinco tabelas anteriormente apresentadas (Figuras 9-13), constata-se que o INPE está abaixo de várias outras instituições. O artigo do INPE mais citado recebeu 88 citações até a data da pesquisa. Já os primeiros artigos da NASA e JAXA receberam mais de duzentas citações cada um, bem como a CNES que possui um artigo citado mais de cem vezes.

Confirma-se assim, que um artigo altamente citado pode influenciar o FI de um periódico, mas não influencia o Índice H de um autor, instituição ou país. Como já foi afirmado, isso ocorre porque o Índice H não é baseado na contagem média de citações, o que, de certa forma, atenua o impacto de um artigo altamente citado.

O objetivo de levantar os Índices H do INPE não é o de caracterizar a instituição por um número, o que seria muito simplista, já que é preciso se considerar as particularidades das áreas, países, bem como de investimentos orçamentários, recursos humanos etc. Todavia, a identificação do Índice H e sua evolução ao longo do tempo podem contribuir para uma reflexão sobre o uso e reconhecimento que a produção científica do INPE tem alcançado nas suas áreas de atuação e no mundo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Vários são os indicadores bibliométricos e cienciométricos que podem ser utilizados para avaliação da produção científica de pesquisadores, instituições e países. Este estudo se propôs a avaliar as publicações do INPE em periódicos indexados nas principais bases de dados no período de 2007-2009, por meio da análise do Fator de Impacto (FI) e do Índice H.

Com relação às métricas utilizadas, os resultados obtidos levaram às seguintes constatações: (1) A análise utilizando-se a base de dados JCR é útil para avaliação do FI, pois permite conhecer as áreas em que os pesquisadores estão publicando e o impacto dessas publicações. (2) A análise do Índice H, por meio da base de dados Scopus mostrou-se muito simples de ser utilizada, com a facilidade de comparação com outras instituições.

Apesar das metodologias utilizadas terem sido desenvolvidas no exterior e contemplarem em sua grande maioria, os periódicos internacionais, essas se mostraram úteis para obtenção de uma visão geral da produção científica institucional. A base Scopus evoluiu muito nos últimos anos e tem agregado várias coleções de periódicos nacionais, o que contribui para uma visão mais completa dessa produção científica específica.

Outra questão importante para reflexão é sobre o caminho que tem tomado a política nacional para avaliação de instituições e grupos de pesquisa. O grande peso atribuído às publicações em periódicos internacionais com alto FI gera menor produção nos periódicos nacionais e outros tipos de publicação, prejudicando o crescimento dos mesmos.

Nesse sentido, um levantamento das publicações em periódicos não indexados nas bases de dados ISI e Scopus e outros tipos de publicação, poderia contribuir para uma visão mais ampla do reconhecimento que a comunidade científica atribui a essas publicações dos pesquisadores do INPE. Uma continuidade deste trabalho poderia analisar a produção científica do INPE utilizando-se a base de dados Google Acadêmico, que abrange os periódicos nacionais e outras publicações não indexadas nas bases citadas.

Destaca-se ainda, a importância ímpar da Biblioteca Digital (BD) como repositório da Memória Técnico-Científica do INPE, que se confirmou como uma excelente fonte de dados para análise do FI da produção científica Institucional.

A BD não somente tem possibilitado o gerenciamento do conhecimento gerado no INPE, como também tem fornecido os dados para elaboração dos indicadores de produção científica, tornando realidade a Ação Estratégica 9.13, citada na Introdução deste trabalho.

Além das informações das publicações solicitadas pelo MCT, a BD fornece outros indicadores como os de armazenamento digital, acesso livre e presença na *Web*, portanto, contribuindo para a cobertura de dimensões mais amplas da produção científica.

A BD teve início e consolidou-se, principalmente, a partir da iniciativa de servidores do INPE. Apesar de sua evolução constante, a BD corre sérios riscos de ficar estagnada, devido à falta de recursos humanos especializados para continuidade dos trabalhos e transmissão do conhecimento tácito conquistado pelos atuais servidores ao longo dos anos. Além de todas as funções e ferramentas disponíveis atualmente na BD, há espaço para um contínuo desenvolvimento. Porém, é necessária a agregação de recursos humanos capacitados, como prevê o Objetivo Estratégico 8 do Plano Diretor, citado no Capítulo 2, item 2.1.

Quanto à avaliação proposta, conclui-se que a produção científica do INPE está em consonância com as competências científicas e tecnológicas do Instituto, indicadas no seu Plano Diretor atual. Confirma-se a tendência à manutenção da qualidade e da aplicabilidade à ciência e à pesquisa nas áreas de atuação do INPE, conforme demonstraram os resultados do FI e do Índice H do Instituto em comparação com o de instituições correlatas.

Após a exposição dos resultados são apresentadas as recomendações visando ao uso mais eficiente das métricas e ferramentas disponíveis para avaliação da produção científica. O INPE deve trabalhar continuamente para acompanhar a evolução dessas métricas desenvolvidas e adotar as que mais atendem as suas necessidades. Reforça-se a importância da continuidade do trabalho em conjunto entre o SID e a área de Planejamento do INPE para traçar os caminhos futuros na definição de indicadores de produção científica para o Instituto.

A métrica do Índice H poderia ser adotada pelo INPE, determinando um período específico para análise, o que possibilitaria a comparação com instituições de áreas correlatas e unidades de pesquisa do MCT quanto à produção científica em C&T. Entretanto, utilizar métricas sem uma abordagem comparativa e contextualizada não faz sentido. “Números não falam por si mesmos; ao contrário, precisam ser interpretados, considerando-se as tendências reais e falsas nos dados e no método usado para computá-los” (MACIAS-CHAPULA, 1998).

O trabalho realizado buscou esboçar caminhos para uma avaliação qualitativa da produção científica do INPE. Os resultados obtidos reforçam a importância do estabelecimento desse tipo de estudo. Acrescenta-se a importância de desdobramentos da pesquisa, que poderão contribuir para que o INPE se mantenha vigilante quanto à manutenção da excelência na produção da ciência e da tecnologia espacial, alinhada aos padrões internacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIN, M.; MABE, M. Impact factors: use and abuse. **Perspectives in Publishing**, n.1, Oct. 2000.
- ARAÚJO, V.M.R.H. Estudo dos canais informais de comunicação técnica: seu papel na transferência de tecnologia e na inovação tecnológica. **Ciência da Informação**, v. 8, n. 2, p. 79-100, 1979.
- BANON, G. J. F. **Auditoria interna sobre o repositório digital da Memória Científica do INPE**. São José dos Campos: INPE, 2010a. Disponível em: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/banon-pc3@80/2009/11.10.13.03>. Acesso em: 16 ago. 2010. Acesso restrito.
- BANON, G. J. F. **Tabela de fatores de impacto por coordenadorias**. São José dos Campos: INPE, 2010. Deposited in the URLib collection, work-in-progress. 2010b. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/bibdigital@80/2010/07.13.23.35>. Acesso em: 14 jul. 2010.
- BANON, G.J.F.; BANON, L.C. **O que é a URLib?** São José dos Campos: inpe, 2008. Deposited in the URLib collection, work-in-progress. Disponível em: <http://urlib.net/iconet.com.br/banon/2001/05.25.16.44>. Acesso em: 03 jul. 2010.
- BRASIL. **Decreto nº 51.133, de 3 de agosto de 1961-** cria o grupo de organização da comissão nacional de estudos espaciais e dá outras providências. Brasília, 1961. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=230703>. Acesso em: 18 jul. 2010.
- BURKE, P. **Uma história social do conhecimento:** de Gutenberg a Diderot. Rio de Janeiro: Zahar, 2003. 241 p.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Plano Tabular:** diretório de grupos de pesquisa no Brasil. Brasília,, 2008. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/planotabular/>. Acesso em: 15 ago. 2010.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Qualis Periódicos**. Brasília, [s/d]. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis>. Acesso em 14 jul. 2010.
- CRESWELL, J.W. Uma estrutura para projeto. In: \_\_\_\_\_. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007. cap.1, p.21-42.
- ELSEVIER. Scimago Journal & Country Rank: o novo portal de indicadores bibliométricos com acesso aberto. **Elsevier News America Latina**, n.4, Abr. 2008. Disponível em: [http://www.elsevier.com.br/bibliotecadigital/news\\_abril08/images/news\\_port.pdf](http://www.elsevier.com.br/bibliotecadigital/news_abril08/images/news_port.pdf). Acesso em: 14 jul. 2010.
- FAUSTO, S.; COSTA, F.M.M. O índice H sob a perspectiva da referência em bibliotecas universitárias: o que os bibliotecários devem saber. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS (SNBU), 15, São Paulo, 2009. **Anais...** São Paulo: CRUESP, 2009. Disponível em: <http://www.sbu.unicamp.br/snbu2008/anais/site/pdfs/3147.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2010.
- GARFIELD, E. Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas. **Science**, v.122, p.108-111, 1955.
- GARFIELD, E. Journal impact factor: a brief review. **Canadian Medical Association**. v.161, n.8, p.979-980, 1999.

HARZING, A.W.K.; WAL, R. van der. A Google Scholar H-Index for journals: an alternative metric to measure journal impact in economics & business? **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.60, n.1, p.41-46, 2009. Disponível em: <http://www.harzing.com/download/gshindex.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2010.

HIRSCH, J.E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States America**, v.102, n.46, p.16.569-16.572, Nov. 2005.

ISI WEB OF KNOWLEDGE (ISI). **Journal impact factor**. 2010. Disponível em: [http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/help/h\\_impfact.htm](http://admin-apps.isiknowledge.com/JCR/help/h_impfact.htm). Acesso em 12 jul. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Plano diretor do INPE 2007-2011**: planejamento estratégico do INPE. São José dos Campos, 2007a. 33 p. Disponível em: [http://www.inpe.br/twiki/pub/Estrategia/WebHome/Plano\\_Diretor\\_2007-2011.pdf](http://www.inpe.br/twiki/pub/Estrategia/WebHome/Plano_Diretor_2007-2011.pdf). Acesso em: 16 jul. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). RE/DIR-204/2007 - **Política de editoração e preservação da produção intelectual do INPE**. São José dos Campos, 2007b. Disponível em: [http://www.lac.inpe.br/cap/downloads/Procedimentos\\_Encaminhamentos\\_TD/Politica\\_Editoracao\\_TD.pdf](http://www.lac.inpe.br/cap/downloads/Procedimentos_Encaminhamentos_TD/Politica_Editoracao_TD.pdf). Acesso em: 02 ago. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Prestação de contas ordinária anual** - relatório de gestão do exercício de 2009. São José dos Campos, 2010b. 58p. Disponível em: [http://www.inpe.br/gestao\\_princ/arquivos/Relatorio\\_de\\_Gestao\\_2009\\_INPE\\_final.pdf](http://www.inpe.br/gestao_princ/arquivos/Relatorio_de_Gestao_2009_INPE_final.pdf). Acesso em: 18 ago. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. SERVIÇO DE INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO (INPE.SID). **Relatório de avaliação das atividades do SID 2009**. São José dos Campos: INPE, 2009, 72 p. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2010/04.23.18.26>. Acesso em: 15 ago. 2010.

LALÖE, F.; MOSSERI, R. Avaliação bibliométrica de pesquisadores: não é correta... nem mesmo errada. **Boletim da Sociedade Brasileira de Física**, n.40, Dez.2009. Tradução de: OLIVEIRA, P.M.C.; MARTINS, J.S.; MOSS, S.; SOUSA, A. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/boletim1/arquivos/laloe.pdf>. Acesso em: 02 jun.2010.

MACIAS-CHAPULA, C.A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, v.27, n.2, p.134-140, maio/Ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2010.

MARQUES, F. A escala da discórdia: novos critérios do Sistema Qualis, da Capes recebem críticas da comunidade científica. **Revista Pesquisa Fapesp**. Edição Impressa 160, jun. 2009.

MARTINS FILHO, E.O. **Indicadores de C,T&I e avaliação de programas tecnológicos** (impactos e resultados). Rio de Janeiro: FGV, 2009. Apostila de Curso.

MILLS, C.W.. Apêndice: Do artesanato intelectual. In: \_\_\_\_\_. **A imaginação sociológica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965. p.211-243. Tradução de Waltensir Dutra.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Indicadores**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/full/740.html?execview=>. Acesso em: 09 jul. 2010.

MUELLER, S.P.M. O crescimento da ciência, o comportamento científico e a comunicação científica: algumas reflexões. **Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG**, v. 24, n. 1, p. 63-84, jan./jun. 1995.

MUELLER, S.P.M. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, B.S.; CENDÓN, B.V.; KREMER, J.M. (eds.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2003. cap. 1, p. 21-34.

PÉCORA, G.M.M. Atividades acadêmicas de pesquisador. In: WITTER, G.P. (org.). **Produção científica**. Campinas: Átomo, 1997. p.157-167.

PENTEADO FILHO, R.C. et al. Aplicação da bibliometria na construção de indicadores sobre a produção científica da Embrapa. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3. / CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 1. 2002, São Paulo. **Anais...**, 2002. São Paulo. p.11101-11115.

RIBEIRO, M. L. Reflexões sobre o resguardo da memória científica do INPE. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, XIV (SNBU), 22 a 27 de outubro, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 2006. Artigos, p. 15. CD-ROM, Online. Publicado como: INPE-14177-PRE/9299. Disponível em: <http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m16%4080/2006/10.31.16.16/doc/Marciana.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2010.

RIBEIRO, M.L.; MARCELINO, S.C.; BARBEDO, S.A.D. Estratégias de aprimoramento e ampliação da participação do SID nas atividades de P,D&I do INPE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 23, 2009, Bonito. **Anais...** São Paulo: FEBAB, 2009. CD-ROM. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/07.16.18.20>. Acesso em: 31 jul. 2010.

SANTOS, R.N.M.; KOBASHI, N.Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, n.1, p.155-172, Jan./Dez. 2009. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/view/21/43>. Acesso em: 06 jun. 2010.

SCOPUS. **Bibliometria / medição de produção científica**. 2008. Disponível em: [http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/scopus/pdf/bibliometria\\_medicao.pdf](http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/scopus/pdf/bibliometria_medicao.pdf). Acesso em 14 jul. 2010.

SCOPUS. **Fatos e números sobre o Scopus**: julho de 2009. 2009. Disponível em: <http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/scopus/pdf/fatos-numeros-15-01-10.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2010.

SCOPUS. **Scopus**. Elsevier, 2010. Disponível em: <http://www.scopus.com>. Acesso em: 18 ago. 2010

SPINAK, E. Indicadores cientométricos. **Ciência da Informação**, v.27, n.2, p.141-148, Maio/Ago. 1998. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/349/310>. Acesso em: 06 jun. 2010.

STREHL, L. **Relação entre algumas características de periódicos de física e seus fatores de impacto**. 2003, 128p. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2003. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2408/000369234.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 jul. 2010.

STREHL, L. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. **Ciência da Informação**, v.34, n.1, p.19-27, Jan./Abr. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n1/a03v34n1.pdf>. Acesso em: 05 jul.2010.



**APÊNDICE A** – Tabela 9 - Artigos publicados e total de citações (1962-1969) -  
Biblioteca Digital e *Cited Reference Search*.

REFERÊNCIAS	Nº de Citações
ABDU, M. A.; DEGAONKAR, S. S. Deduction of electron temperature from F-region component of absorption of cosmic radio noise. <b>Journal of Geophysical Research</b> , v. 72, n. 21, p. 5559-5562, Nov. 1967. (INPE-8347-PRE/4130).	03
ABDU, M. A.; DEGAONKAR, S. S.; RAMANATHAN, K. R. Attenuation of galactic noise at 25 Mhz and 21.3 Mhz in the ionosphere over Ahmedabad during 1957-1964. <b>Journal of Geophysical Research</b> , v. 72, n. 5, p. 1547-1554, Mar. 1967. (INPE-8318-PRE/4101).	14
BOYD, C. E.; HESS, L. W. Factors influencing shoot production and mineral nutrient levels in typha latifolia. <b>Ecology</b> , v. 51, n. 2, p. 296-300, 1969. Disponível em: <a href="http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.05.16.34">http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.05.16.34</a> . Acesso em: 20 mar. 2010.	02
CAINES, L. A. The Phosphorus Content of Some Aquatic Macrophytes with Special Reference to Seasonal Fluctuations and Applications of Phosphate Fertilizers. <b>Hydrobiologia</b> , v. 25, n. 1-2, p. 289-301, 1965. Disponível em: <a href="http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.05.16.18">http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.05.16.18</a> . Acesso em: 20 mar. 2010	24
DEGAONKAR, S. S.; ABDU, M. A. Electron temperatures in the ionospheric F-region over Ahmedabad. <b>Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics</b> , v. 30, n. 4, p. 555-562, 1968. (INPE-8663-PRE/4399).	0
DEGAONKAR, S. S.; ABDU, M. A. The effect of antenna aperture on the reception of cosmic radio noise at the ground. <b>Journal of the Institution of Engineers (India)</b> , v. 13, n. 7, p. 290-295, 1967. (INPE-8546-PRE/4290).	0
GARRIOTT, O. K.; MENDONCA, F. A comparison of methods used for obtaining electron content from satellite observations. <b>Journal of Geophysical Research</b> , v. 68, n. 17, p. 4917-4927, Sept. 1963. (INPE-1).	32
HEIRTZLER, J. R.; MENDONCA, F.; MONTES, H. Rapid geomagnetic activity at very low latitude conjugate stations. <b>Annales Geophysicae (Berlin)</b> , v. 22, n. 3, p. 502-507, jul-sep. 1966. (INPE-7366-PRE/3256).	02
MENDONÇA, F.; MUZZIO, J. L. R. Differential faraday measurement of electron content with the S-66 satellite. <b>Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics</b> , v. 26, p. 1281-1286, July 1964. (INPE-15/LAFE).	0
MENDONCA, F.; SOBRAL, J. H. A.; RAI, D. B. Equatorial atmosphere measurements obtained with the sounding rocket grenade experiment. <b>Radio Science</b> , v. 4, n. 2, p. 741-750, 1969. (INPE-85/LAFE).	2
RASTOGI, R. G.; TRIVEDI, N. B. Night-time sudden commencements in H within equatorial electrojet region. <b>Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics</b> , v. 28, n. 1, p. 131-136, 1966. (INPE-8828-PRE/4547).	06
RASTOGI, R. G.; TRIVEDI, N. B. Studies of sudden changes in H at equatorial stations in American zone. <b>Annales Geophysicae (Berlin)</b> , v. 24, n. 3, p. 771, 1968. (INPE-8831-PRE/4550).	03
RIEMER, D. N.; TOTH, S. J. Chemical composition of nymphaeaceae. <b>Weed Science</b> , v. 17, p. 5-6, 1969. Disponível em: <a href="http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.08.10.31">http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.08.10.31</a> . Acesso em: 20 mar. 2010.	22
ROSS, W. J.; GARRIOTT, O. K.; MENDONCA, F.; ROSA, A. V. Comments on local electron concentration determination from doppler dispersion measurements of satellite radio beacons. <b>Journal of Geophysical Research</b> , v. 73, n. A3, p. 1102-1106, 1968. (INPE-7486-PRE/3373).	06
TRIVEDI, N. B.; RASTOGI, G. Studies of sudden changes in H and Z equatorial stations in Indian zone. <b>Annales Geophysicae (Berlin)</b> , v. 24, n. 4, p. 1037, 1968. (INPE-8829-PRE/4548).	06
YENTSCH, C. S. Measurement of visible light absorption by particule matter in the ocean. <b>Limnology and Oceanography</b> , v. 7, p. 207-217, 1962. Disponível em: <a href="http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.01.08.57">http://urlib.net/ltid.inpe.br/fernanda/2003/12.01.08.57</a> . Acesso em: 20 mar. 2010.	150
<b>Total de Citações</b>	<b>272</b>



APÊNDICE B – Tabela 10 - Artigos por área do conhecimento (2007-2009) - Biblioteca Digital e JCR.

Área do Conhecimento / Categoria de Assuntos	Nº de Artigos			
	2007	2008	2009	Total
Acoustics		1		1
Agriculture, Multidisciplinary	8	3	2	13
Agronomy	2	2	1	5
Astronomy & Astrophysics	47	48	55	150
Biochemistry & Molecular Biology		1	2	3
Biodiversity Conservation	1		1	2
Biology		3	2	5
Chemistry, Analytical		4	4	8
Chemistry, Applied	1			1
Chemistry, Multidisciplinary	1	3	8	12
Chemistry, Physical	7	3	9	19
Computer Science, Artificial Intelligence	2	2	4	8
Computer Science, Hardware & Architecture		1		1
Computer Science, Information Systems	2	1	2	5
Computer Science, Interdisciplinary Applications	2	7	5	14
Computer Science, Software Engineering		1		1
Computer Science, Theory & Methods		1		1
Crystallography	1			1
Ecology	1	3	2	6
Electrochemistry		1	1	2
Energy & Fuels	1	2	1	4
Engineering, Aerospace		3	3	6
Engineering, Biomedical	1			1
Engineering, Chemical	1		1	2
Engineering, Civil	1	1	1	3
Engineering, Electrical & Electronic	3	1	3	7
Engineering, Industrial		2		2
Engineering, Marine	1			1
Engineering, Mechanical	1		3	4
Engineering, Multidisciplinary	11	3	6	20
Environmental Sciences	7	8	11	26
Fisheries			1	1
Forestry	1	1	1	3
Geochemistry & Geophysics	13	18	9	40
Geography, Physical	1	5	4	10
Geosciences, Multidisciplinary	20	27	32	79
Instruments & Instrumentation	5			5
Limnology			1	1
Marine & Freshwater Biology		4	3	7
Materials Science, Ceramics	2			2
Materials Science, Coatings & Films	9	2	3	14
Materials Science, Multidisciplinary	7	13	9	29
Mathematics, Applied			2	2
Mathematics, Interdisciplinary Applications		1	2	3
Mechanics		1	1	2
Metallurgy & Metallurgical Engineering			1	1
Meteorology & Atmospheric Sciences	25	23	36	84
Microbiology			1	1
Mineralogy	1			1
Multidisciplinary Sciences	4	12	7	23
Oceanography		2	1	3
Operations Research & Management Science	2	1	1	4
Optics		2		2
Ornithology	1			1
Parasitology		2	1	3
Physics, Applied	9	4	5	18
Physics, Atomic, Molecular & Chemical		1		1
Physics, Condensed Matter	2	5	8	15
Physics, Fluids & Plasmas	3	6	5	14
Physics, Multidisciplinary	7	7	7	21
Physics, Nuclear	1			1
Polymer Science	1			1
Remote Sensing	8	9	8	25
Soil Science	1		2	3
Thermodynamics	2	2	2	6
Veterinary Sciences	1			1
Water Resources	1		1	2
Zoology		1	1	2
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>254</b>	<b>282</b>	<b>765</b>

APÊNDICE C – Tabela 11 - Artigos por área de conhecimento e coordenações (2007-2009)  
- Biblioteca Digital e JCR.

Área do Conhecimento	Nº de Artigos (2007-2009)							Total
	CEA	CPT	CST	CTE	ETE	GB	OBT	
Acoustics					1			1
Agriculture, Multidisciplinary		1	1				11	13
Agronomy		4					1	5
Astronomy & Astrophysics	128	4		9	9			150
Biochemistry & Molecular Biology	2	1						3
Biodiversity Conservation		1					1	2
Biology	1	1	1				2	5
Chemistry, Analytical	3						5	8
Chemistry, Applied				1				1
Chemistry, Multidisciplinary	3			9				12
Chemistry, Physical				19				19
Computer Science, Artificial Intelligence				6	1		1	8
Computer Science, Hardware & Architecture				1				1
Computer Science, Information Systems							5	5
Computer Science, Interdisciplinary Applications	2			11			1	14
Computer Science, Software Engineering				1				1
Computer Science, Theory & Methods				1				1
Crystallography				1				1
Ecology		2	1				3	6
Electrochemistry				2				2
Energy & Fuels		3		1				4
Engineering, Aerospace		1		4	1			6
Engineering, Biomedical	1							1
Engineering, Chemical				2				2
Engineering, Civil		2					1	3
Engineering, Electrical & Electronic	2			4	1			7
Engineering, Industrial				2				2
Engineering, Marine	1							1
Engineering, Mechanical				3	1			4
Engineering, Multidisciplinary				9	11			20
Environmental Sciences	2	9	2	3		1	9	26
Fisheries							1	1
Forestry							3	3
Geochemistry & Geophysics	26	3		3			8	40
Geography, Physical		2	1				7	10
Geosciences, Multidisciplinary	53	13	2	1			10	79
Instruments & Instrumentation				5				5
Limnology							1	1
Marine & Freshwater Biology		1					6	7
Materials Science, Ceramics				2				2
Materials Science, Coatings & Films				14				14
Materials Science, Multidisciplinary				29				29
Mathematics, Applied				2				2
Mathematics, Interdisciplinary Applications	1			1	1			3
Mechanics	1			1				2
Metallurgy & Metallurgical Engineering				1				1
Meteorology & Atmospheric Sciences	11	70	2				1	84
Microbiology							1	1
Mineralogy							1	1
Multidisciplinary Sciences	2	6		5			10	23
Oceanography		1					2	3
Operations Research & Management Science				4				4
Optics	2							2
Ornithology							1	1
Parasitology							3	3
Physics, Applied				18				18
Physics, Atomic, Molecular & Chemical				1				1
Physics, Condensed Matter				15				15
Physics, Fluids & Plasmas	1			13				14
Physics, Multidisciplinary	6			15				21
Physics, Nuclear	1							1
Polymer Science				1				1
Remote Sensing		2					23	25
Soil Science			1				2	3
Thermodynamics				5	1			6
Veterinary Sciences							1	1
Water Resources		1	1					2
Zoology							2	2
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>128</b>	<b>12</b>	<b>225</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>123</b>	<b>765</b>