

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO  
Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação

**Letícia Strehl**

**Relação entre Algumas Características de Periódicos de Física e  
seus Fatores de Impacto**

Porto Alegre  
2003

**Letícia Strehl**

**Relação entre Algumas Características de Periódicos de Física e  
seus Fatores de Impacto**

Dissertação apresentada como pré-requisito  
parcial para a obtenção do Título de Mestre  
em Comunicação e Informação submetida ao  
Programa de Pós-graduação em  
Comunicação e Informação da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul

Orientação: Profa. Dra. Ida Regina C. Stumpf

Porto Alegre

2003

Dedico este trabalho às razões e amores da minha jornada.

À minha mãe, pessoa capaz de se dedicar a quem ama  
e às coisas que realmente interessam.

Ao meu pai (*in memoriam*), com sua bravura para  
enfrentar novos desafios e seu bom coração.

À minha vó, querida companheira de todas as  
horas.

Ao meu irmão e sua candura e sensibilidade.

Ao Carlos, meu amor, por nossa vida em comum.

## Agradecimentos

Quando repasso as primeiras lembranças que tenho de minha vida, revivo a sensação intrigante e por vezes exaustiva dos momentos em que me deparei com os quebra-cabeças da infância. Frequentemente, saía com minha mãe para fazer compras. Nestas saídas ganhei muitas “lembranças”, algumas em forma de chocolate, outras me eram dadas como balas, e, entre outras tantas, em forma de quebra-cabeça. Caso fosse este último o meu presente, minha mãe lembrava que eu esperasse a chegada de meu pai para, assim, desvendar meu novo desafio. Relembro estes momentos ao escrever estes agradecimentos, pois a experiência que vivi redigindo esta dissertação me deixou impressa sensação semelhante, por duas razões. Em primeiro lugar, porque este trabalho foi o quebra-cabeça mais difícil que tentei montar – espero ter conseguido! E, por último, e mais importante, porque fiquei com a doce lembrança das pessoas que me auxiliaram sempre que o desafio me surpreendia. Assim sendo, inicio a elaboração de uma lista de agradecimentos que mesmo sendo grande, não será completa, pois, caso fosse, me acusariam de tentar dificultar a leitura do trabalho para a banca examinadora. Registro aqui a minha gratidão pelas orientações seguras da *Profa. Ida Regina Stumpf* e também pelo diálogo em momentos difíceis. Além de minha orientadora, preciso ainda destacar a importância de três professores cuja presença foi determinante para a realização deste *empreendimento*: Ao *Prof. Carlos Alberto dos Santos*, já referido na dedicatória, a quem devo não apenas a idéia da investigação do problema de pesquisa proposto neste trabalho, mas também, a possibilidade de com ele compartilhar minhas incursões no mundo de E. Garfield; À *Profa. Jandyra Fachel* e ao *Prof. Fernando Lang da Silveira* por me auxiliarem, de modo brilhante e paciente, no uso dos métodos estatísticos e do SPSS. Agradeço ainda à *Profa. Suzana Müller*, ao *Prof. Lívio Amaral*, à *Profa. Sônia Caregnato* e ao *Prof. Darcy Dillenburger* pelas questões reveladoras que colocaram no processo de qualificação do projeto de pesquisa e de defesa da dissertação. Lembro também do auxílio imprescindível de *Carla dos Santos* na eficiente digitação de grande parte do

banco de dados utilizado. À *Profa. June Scharnberg* por tudo que aprendi com seus rabiscos mágicos traçados em meus trabalhos da graduação, pelo estímulo e por sua valiosa amizade. De uma outra forma, pessoas igualmente importantes colaboraram para a elaboração deste estudo: Refiro o apoio imprescindível dos diretores do Instituto de Física da UFRGS, do Prof. *Cláudio Scherer* e do Prof. *Darcy Dillenburg* (lembrado aqui novamente de outro modo) nos momentos críticos. E, por fim, sendo, contudo, o começo de tudo, destaco a minha *infinita gratidão* pelo suporte e por toda a compreensão de minhas colegas da Biblioteca, *Silvia Rossi* e *Zuleika Berto*; sem elas este trabalho não poderia ser realizado: **Muito Obrigada !**

## Resumo

Analisa com métodos cienciométricos a relação entre algumas características de uma amostra de periódicos de Física e os valores de Fator de Impacto (FI) publicados no *Journal Citation Reports* (JCR), no período de 1993 a 2000. As características estudadas são: sub-área do conhecimento, evolução temporal, tipo e tamanho do periódico, densidade dos artigos e ritmo de obsolescência da literatura. A amostra foi constituída de modo não aleatório, abrangendo todos os títulos classificados pelo *Journal Citation Reports* (JCR) como sendo de algumas sub-áreas da Física: Física; Física Aplicada; Física Atômica, Molecular e Química; Física da Matéria Condensada; Física de Fluídos e de Plasmas; Física Matemática; Física Nuclear; Física de Partículas e Campos; Ótica; e, Astronomia e Astrofísica. Ao total analisou-se 376 periódicos. Foi elaborado um banco de dados no programa *Statistics Packet for Social Science* (SPSS) versão 8.0 para a coleta das informações necessárias para a realização do estudo, bem como para o tratamento estatístico das mesmas. As hipóteses de trabalho foram testadas através da Análise de Variância (ANOVA), do Teste  $\chi^2$  e da Dupla Análise de Variância por Posto de Friedman. As análises empreendidas resultaram na comprovação das seis hipóteses de trabalho à medida que foi verificado que as variáveis: tipo, tamanho, densidade, ritmo de obsolescência, sub-área e tempo influenciam, umas em maior grau, outras com menor intensidade, os valores de FI. Especificamente, destaca-se que o tamanho e o ritmo de obsolescência são as características dos periódicos que se correlacionam mais fortemente com o FI. A densidade apresentou o menor poder explicativo das diferenças existentes entre o impacto das publicações. O aspecto mais relevante verificado está na existência de associação entre sub-área e FI. As cinco sub-áreas que se distinguem das demais são: a Ótica e a Física Aplicada por apresentarem valores médios baixos de FI; e a Física de Partículas e Campos, a Física Atômica, Molecular e Química e a Física Nuclear devido às médias altas. O estudo conclui que o FI deve ser utilizado somente de modo contextualizado e relativizado.

## **Abstract**

Scientometric methods were used in this dissertation to investigate the relation between some characteristics exhibited by a sample of periodicals of physics and their Impact Factor (IF) as published by Journal Citation Reports (JCR) from 1993 to 2000. The studied variables were: subfield, temporal evolution, periodical type and size, article density and literature obsolescence. The sample composition was not random. Instead, it contains all the journals classified by JCR within the following subfields: Physics; Applied Physics; Atomic, Molecular and Chemical Physics; Condensed Matter Physics; Fluid and Plasma Physics; Mathematical Physics; Nuclear Physics; Physics of Particles and Fields; Optics; and, Astronomy and Astrophysics. A total of 376 periodicals were analyzed. The collected data were organized within a database designed with the Statistics Packet for Social Science (SPSS), version 8.0. SPSS was also used for the statistical treatment, through variance analysis (ANOVA),  $\chi^2$  test and Friedman double variance analysis. All the hypotheses were confirmed, since the six studied variables are correlated with the IF. Specifically, it can be highlighted that the periodical size and the obsolescence are the variables more strongly correlated with IF. On the contrary, from ANOVA the article density displayed the smallest correlation factor. The most meaningful feature is the correlation between subfield and IF. Applied Physics and Optics exhibited the smallest values for IF, while Atomic, Molecular and Chemical Physics and Physics of Particles and Fields showed the highest ones. The need to use the impact factor in a contextual way is the main conclusion of the present study.

## Lista de Figuras

Figura 1- Variação dos Valores Médios de FI por Áreas do Conhecimento.....	17
Figura 2 – Proporção de Artigos Indexados pelo ISI e não Citados nos Primeiros Cinco Anos após sua Publicação, por Área .....	31
Figura 3–Sub-áreas que Apresentam as Menores Taxas de Trabalhos não Citados nos Primeiros Cinco Anos após sua Publicação.....	32
Figura 4 – Distribuição Anual das Citações feitas aos Artigos Publicados em Periódicos de Disciplinas Científicas Distintas .....	33
Figura 5 – Comparação da Flutuação das Medidas de FI Calculadas a partir de Períodos de 2 e 5 anos .....	34
Figura 6 - Posição Relativa de Alguns dos Periódicos de Física Distribuídos por FI.....	37
Figura 7– Distribuição do Percentual de Artigos Publicados em 1961 pelo Número (n) de Referências que Citam.....	37
Figura 8 – Número Médio de Referências por Artigo .....	39
Figura 9 – Percentual de Referências Recentes Citadas por Periódico .....	39
Figura 10 – Número Médio de Referências Recentes Citadas por Artigo.....	40
Figura 11 – Relação entre FI e Produtividade .....	42
Figura 12- Análise da Flutuação dos Valores de FI em relação ao Tamanho dos Periódicos	45
Figura 13 – Descrição da Estrutura do Banco Utilizado para a Coleta de Dados, das Fontes de Informação Utilizadas para o Preenchimento dos Campos e da Classificação das Variáveis .....	54
Figura 14 - Distribuições Originais dos Dados (Normal, Uniforme e Assimétrica) Comparadas com as Distribuições Finais das Médias Amostrais .....	57
Figura 15 – Síntese dos Procedimentos Metodológicos Adotados para o Estudo da Relação entre Algumas Características de uma Amostra de Periódicos de Física e seus Fatores de Impacto .....	63
Figura 16 – Intervalos de Confiança das Médias de FI dos Anos de 1993 e 1999 por Tipo de Periódico .....	66
Figura 17 – Classificação das Sub-áreas da Física de acordo com as Categorias de Valores que Identificam o Fator de Impacto, o Ritmo de Obsolescência e a Densidade .....	82
Figura 18 – Distribuição dos Periódicos de acordo com as Categorias de FI da CAPES por Sub-área da Física em 1999 .....	84
Figura 19 - Disposição dos Valores dos Percentis 50 e 75 das Distribuições de FI de Algumas Sub-áreas da Física em 1999 .....	86
Figura 20– Variação Temporal das Médias de FI dos Periódicos de Algumas Sub-áreas da Física no Período de 1993 a 2000 .....	88
Figura 21 – Variação do FI de Três Periódicos com FI Próximos de 1 no anos de 1993 a 2000.....	90



## Lista de Tabelas

P.

Tabela 1 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto .....	27
Tabela 2 – Exemplo de Cálculo do Índice de Imediatez.....	29
Tabela 3 – Exemplo de Cálculo da Meia-Vida das Citações .....	30
Tabela 4 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto Cumulativo – 15 anos (1981-1995)	35
Tabela 5 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto Cumulativo – 7 anos (1989-1995)	.35
Tabela 6 – Exemplo I: Meta-periódico Artificial que Confirma a Primeira Hipótese .....	43
Tabela 7 – Exemplo 2: Meta-periódico Artificial que Confirma a Segunda Hipótese .....	44
Tabela 8 – FI Médio e Global dos Periódicos por Áreas do Conhecimento .....	44
Tabela 9 –Quantidade de Periódicos que Constituem as Amostras 1, 2 e 3, por Ano e por Sub-área da Física .....	52
Tabela 10 – Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o FI, por Ano .....	65
Tabela 11 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o Tamanho dos Títulos, por Ano .....	66
Tabela 12 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre a Densidade dos Títulos, por Ano .....	67
Tabela 13 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o Ritmo de Obsolescência dos Títulos, por Ano .....	67
Tabela 14 – Análise de Variância Multivariada do Efeito do Tamanho, da Densidade e do Ritmo de Obsolescência dos Periódicos sobre o FI .....	69
Tabela 15 – Análise da Associação entre FI e as Variáveis Tamanho, Densidade e Ritmo de Obsolescência dos Periódicos Realizada com Teste $\chi^2$ .....	71
Tabela 16– Comparação da Distribuição de Frequências, Percentuais e Resíduos Ajustados Obtidos em Dois anos Distintos quando da Análise de Associação entre FI e Tamanho, Densidade e Ritmo de Obsolescência dos Periódicos.....	73
Tabela 17 – Análise de Variância do Efeito da Sub-área sobre o Tamanho, a Densidade e o Ritmo de Obsolescência dos Periódicos, por Ano .....	76
Tabela 18 - Número Médio de Referência Citadas por Artigo (Densidade) nas Diversas sub-áreas da Física, por Ano.....	77
Tabela 19 - Número Médio de Referência Recentes Citadas por Artigo (Ritmo de Obsolescência) nas Diversas sub-áreas da Física, por Ano .....	77
Tabela 20 – Fator de Impacto Médio dos Periódicos por Sub-área da Física e por Ano....	80
Tabela 21 – Análise da Associação entre Sub-área da Física e as categorias de FI dos Periódicos definidas pela CAPES Realizada com Teste $\chi^2$ .....	83
Tabela 22 – Percentual de Periódicos que de um Ano para o Outro Mudaram de Categoria de FI da CAPES.....	91
Tabela 23 – Percentual de Periódicos que Mudam de Posição na Distribuição de FI de um Ano para o Outro, tendo como Base o Valor da Mediana.....	91

# Sumário

P.

**Agradecimentos**

**Resumo**

**Abstract**

**Lista de Figuras**

**Lista de Tabelas**

<b>1 Introdução .....</b>	<b>12</b>
1.1 Problema de Pesquisa .....	14
1.2 Objetivos.....	14
1.3 Justificativa .....	15
<b>2 A Cienciometria, a Bibliometria e os Estudos de Citações: aspectos teórico-metodológicos .....</b>	<b>19</b>
2.1 As Investigações Cienciométricas e Bibliométricas no contexto da Ciência da Informação e da Sociologia da Ciência: a publicação como compromisso dos cientistas.....	19
2.2 Os Estudos de Citações .....	21
<b>3 O Fator de Impacto e suas Variáveis.....</b>	<b>26</b>
3.1 A Publicação do Journal Citation Report.....	26
3.2 Aspectos Históricos, Ritmo de Obsolescência da Literatura e a Densidade dos Artigos	26
3.3 O Tamanho dos Periódicos como Variável: mito sobre o Fator de Impacto?.....	41
<b>4 Hipóteses de Trabalho e Definição das Variáveis.....</b>	<b>46</b>
4.1 Hipóteses de Trabalho.....	46
4.2 Definição e Operacionalização das Variáveis.....	46
<b>5 Procedimentos Metodológicos .....</b>	<b>49</b>
5.1 Amostragem .....	49
5.2 Coleta dos Dados .....	53
5.3 Tratamento Estatístico dos Dados.....	55
5.3.1 Análise de Variância.....	55
<b>6 Descrição e Interpretação dos Dados.....</b>	<b>64</b>
6.1 O FI dos Tipos Específicos de Periódicos .....	64

6.2 Relação entre os Valores de FI e o Tamanho, a Densidade e o Ritmo de Obsolescência dos Periódicos .....	69
6.3 Caracterização de Algumas Sub-áreas da Física pelo Fator de Impacto e por outros Aspectos das Publicações .....	75
6.4 Evolução Temporal dos valores de FI dos Periódicos de Física .....	87
<b>7 Considerações Finais .....</b>	<b>93</b>
<b>Referências .....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>101</b>
Apêndice A - Quadro de Correspondência entre as Notações das Categorias Gerais de Assunto do PACS e as Sub-áreas da Física .....	102
Apêndice B- Representação Gráfica das Sub-áreas da Física que Apresentam Títulos de Periódicos em Comum no <i>Journal Citation Reports</i> .....	103
Apêndice C – Identificação do Ritmo de Obsolescência das Diferentes Sub-áreas da Física segundo a Quantidade Relativa de Referências Recentes Citadas nos Periódicos... ..	106
Apêndice D - Classificação das Sub-áreas Tendo em Vista Duas Diferentes Formas de Definir o Ritmo de Obsolescência da Literatura .....	108
Apêndice E – Distribuição dos Valores de Impacto de Acordo com as Categorias da CAPES, por Ano e por Sub-área da Física .....	109
Apêndice F - Medidas de Tendência Central Relativas à Distribuição do Fator de Impacto dos Periódicos, por Sub-área da Física e por ano.....	112
Apêndice G - Periódicos que de um Ano para o Outro Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física .....	114
<b>Anexos .....</b>	<b>126</b>
Anexo A- Indicadores de Pesquisa por Grande Área do Conhecimento Segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq em 2000 .....	127
Anexo B – Algumas Referências sobre a Normalização de Indicadores Bibliométricos de acordo com as Características Específicas das Publicações .....	128

# 1 Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação é inferido a partir da qualidade e quantidade de pesquisas que desenvolve e da capacidade de transformar os avanços obtidos através de suas pesquisas em progresso econômico e social.

No Brasil, as universidades, sobretudo as públicas, historicamente sempre foram as principais responsáveis pela formação de pesquisadores e pela realização de pesquisas, especialmente no âmbito dos cursos de pós-graduação. As agências de fomento à pesquisa (federais e estaduais) têm sido as principais, e quase únicas, fontes financiadoras das atividades deste setor. Pode-se destacar como sendo as maiores agências ligadas à pesquisa e à pós-graduação no Brasil: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Ressalta-se que no processo de financiamento está sempre implícito o mecanismo de avaliação. Em termos mais objetivos, Castro (1986, p. 27) constata:

Não há qualquer dificuldade em se observar hoje que, quanto mais ativo e produtivo o ambiente científico, mais freqüentes e rigorosas são as rotinas de avaliação vigentes. Nos países que lideram o mundo da ciência, prodigamente se cultiva um emaranhado sistema de apreciação de propostas, instituições, grupos, pesquisas, cursos, etc. Em outras palavras, parte considerável dos financiamentos transita por mecanismos onde a avaliação tem considerável peso.

No Brasil, atualmente, a crescente demanda tem tornado necessário o estabelecimento de critérios mais exigentes do que aqueles até então utilizados. No caso específico da avaliação da excelência acadêmica de um pesquisador, para a qual durante muito tempo foi utilizado como critério a quantidade de artigos publicados em revistas indexadas, verifica-se um consenso de que a avaliação deverá considerar a qualidade da publicação.

Além da avaliação pelos pares, Meadows (1999, p. 89) destaca que, "uma forma de avaliar a qualidade de uma publicação consiste em verificar o nível de interesse dos outros pela pesquisa. O método mais simples para medir isso é por meio da quantidade de citações dessa pesquisa na bibliografia ulterior." Esta forma de avaliação descrita por Meadows é denominada na literatura como análise de citações ou estudo de citações. A análise de citações é um método de avaliação da qualidade de publicações científicas difundido mundialmente e vem se desenvolvendo como campo de pesquisa no âmbito da Bibliometria e da Cienciometria.

Tague-Sutcliffe (1992, p. 1) define Bibliometria e Cienciometria da seguinte forma:

Bibliometria é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. Desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisão.

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.

Rousseau (1998, p.149-150) faz uma síntese da idéias de Moed et al. (1985b) e Oppenheim (1995) e define as premissas<sup>1</sup> subjacentes à aplicação de métodos bibliométricos para avaliação da pesquisa científica:

- a) O progresso é alcançado mediante o trabalho dos cientistas.
- b) Esses cientistas constróem seu trabalho a partir das obras de colegas e precursores de sua área.
- c) Os resultados desse trabalho são publicados.
- d) Portanto, submetidos à apreciação de pares.
- e) Em suas publicações, os cientistas mostram como construíram seus trabalhos a partir de obras anteriores mencionando-as em seus textos em uma lista de referências.
- f) As revistas científicas desempenham papel essencial na comunicação entre pesquisadores correlacionados. Essa é a principal razão do porquê de a literatura científica ser a representação da atividade científica e da rede de relações entre os campos.
- g) O número de publicações de um grupo de pesquisa pode ser considerado como um indicador de sua produção científica.
- h) O número de vezes que as obras de um grupo são citadas por outras publicações é a medida do impacto ou da visibilidade internacional dessas obras.
- i) No sistema global de revistas, é possível distinguir entre as revistas internacionais 'centrais', quer dizer, importantes, e as periféricas, em geral revistas com um perfil voltado a interesses regionais.
- j) O Institute for Scientific Information (ISI) cobre, com a atuação do seu Science Citation Index (SCI), a maioria das revistas internacionais importantes nas áreas de ciências puras, aplicadas e médicas. O Social Science Citation Index (SSCI) tem a mesma função para a área de ciências sociais.

Estas premissas sintetizam exatamente os aspectos associados à produção científica mais importantes para este estudo: as revistas científicas internacionais como eficiente meio de divulgação de resultados de pesquisa; as publicações como medida da produtividade de um grupo de pesquisa; a análise de citações como meio de inferir sobre a qualidade e o impacto da produção; e, o papel do ISI na indexação das citações feitas aos periódicos científicos internacionais.

---

<sup>1</sup> Estas premissas reforçam a análise da produção científica publicada em revistas internacionais. Entretanto, ressalta-se que a bibliometria possui como objeto de estudo, toda e qualquer produção intelectual publicada, independente do meio utilizado para sua disseminação.

Sobre este último aspecto, verifica-se que a identificação do número de citações anuais recebidas por determinado artigo possibilitada pelo SCI talvez seja a forma mais relevante de verificação do impacto de uma dada pesquisa. Entretanto, o número de citações recebidas por um dado artigo é um indicador operacionalmente difícil de ser colocado em prática por uma agência de fomento, considerando-se a quantidade de documentos por pesquisador envolvida e as conhecidas inconsistências dos índices de citações e bibliografias. Neste sentido, os indicadores definidos pelo ISI e publicados no Journal Citation Reports (JCR), têm se difundido tão amplamente como forma de avaliação da literatura.

O JCR agrupa anualmente os dados sobre as citações indexadas pelo SCI de acordo com os periódicos nos quais foram publicados os artigos cobertos pela base. Com estes dados, o JCR calcula o Fator de Impacto (FI), a Meia-Vida das citações (MV) e o Índice de Imediatez (II) de cada periódico indexado no SCI. Estes indicadores, mesmo sendo quantitativos, extrapolam a mera medida de produtividade, considerando-se que visam a definição da qualidade das publicações a partir das citações. Destes indicadores, o mais amplamente utilizado é o Fator de Impacto.

### **1.1 Problema de Pesquisa**

Em vista das observações feitas, identifica-se como problema desta pesquisa a seguinte indagação:

As características inerentes às próprias publicações influenciam os valores de Fator de Impacto dos periódicos de Física?

### **1.2 Objetivos**

Levando em consideração o contexto até então descrito sobre a avaliação da atividade científica e sobre o uso do FI como critério para a alocação de recursos que maximizem o potencial de pesquisa da comunidade a que eles se destinam, o presente estudo tem como objetivo geral:

Analisar algumas das características de uma amostragem de periódicos de Física que podem influenciar os valores de FI.

Como objetivo específico busca-se verificar a existência de relação entre FI e as seguintes variáveis:

- a) Sub-área da Física;
- b) Evolução temporal;
- c) Tipo de periódico;
- d) Densidade dos artigos;
- e) Ritmo de obsolescência da literatura;

f) Tamanho do periódico.

Muitas outras variáveis poderiam ser consideradas em uma investigação sobre FI. Seria possível, por exemplo, estudar a relação entre o impacto das publicações e a origem de seus autores e editores ou, ainda, analisar a existência de correlação entre a abrangência temática dos títulos e sua visibilidade no contexto das comunidades científicas. Enfim, há muitos outros fatores passíveis de investigação quando o assunto diz respeito ao FI. Contudo, selecionou-se estas variáveis especificamente, tendo em vista o fato de que a maioria dos estudos sobre FI tem como foco de atenção estes aspectos supra citados das publicações. Além disso, o conjunto de características dos periódicos anteriormente enumeradas encerram uma intrigante polêmica sobre os principais fatores diretamente correlacionados com a forma como o impacto é calculado pelo *Institute for Scientific Information* (ISI).

De acordo com Eugene Garfield, criador do ISI e do FI, apenas a densidade e o ritmo de obsolescência da literatura são fatores que influenciam o impacto das publicações. Segundo ele, isto se dá, porque estas características dependem da forma como os pesquisadores das diversas áreas publicam seus resultados de pesquisas e, conseqüentemente, como fazem referência aos trabalhos precedentes.

Entretanto, pesquisas recentes têm demonstrado que o tamanho dos periódicos estão diretamente associados ao impacto das publicações. Mesmo assim, esta hipótese é veementemente negada por Garfield, considerando-a inclusive como um mito sobre o FI.

Deste modo, este debate, existente há anos, motivou a seleção da densidade, do ritmo de obsolescência e do tamanho dos periódicos para compor os elementos a serem analisados sobre o FI dos periódicos de Física.

As outras três variáveis, sub-área, tipo de periódico e evolução temporal também são estudadas, tendo em vista a importância destes fatores quando do uso do FI em agências de fomento para a avaliação de trabalhos científicos.

As hipóteses de trabalho que guiam a investigação e a forma de operacionalização destas variáveis que constituem os objetivos específicos estão descritas após os capítulos de revisão de literatura no Capítulo 4.

### **1.3 Justificativa**

Meadows (1999, p. 85) afirma que "em termos de comunicação científica, as duas principais características do pesquisador são a quantidade de informações que comunica e a sua qualidade." Entretanto, como diz o próprio autor: "Como se pode estudar isto?"

Inicialmente, a parte da pergunta que se refere à quantidade de informações que o pesquisador comunica parece fácil de responder, supondo que a resposta seja simplesmente o número de publicações escritas por um cientista em um dado momento.

Entretanto, deixa de ser uma questão trivial, quando as diferenças entre as áreas do conhecimento são examinadas.

De acordo com os dados do Diretório do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Anexo A) a respeito da produção científica e tecnológica dos grupos de pesquisa brasileiros correspondente ao ano de 2000, observa-se a grande diferença de produtividade entre as diversas áreas, especialmente quando focaliza-se as publicações em tipos de documentos específicos.

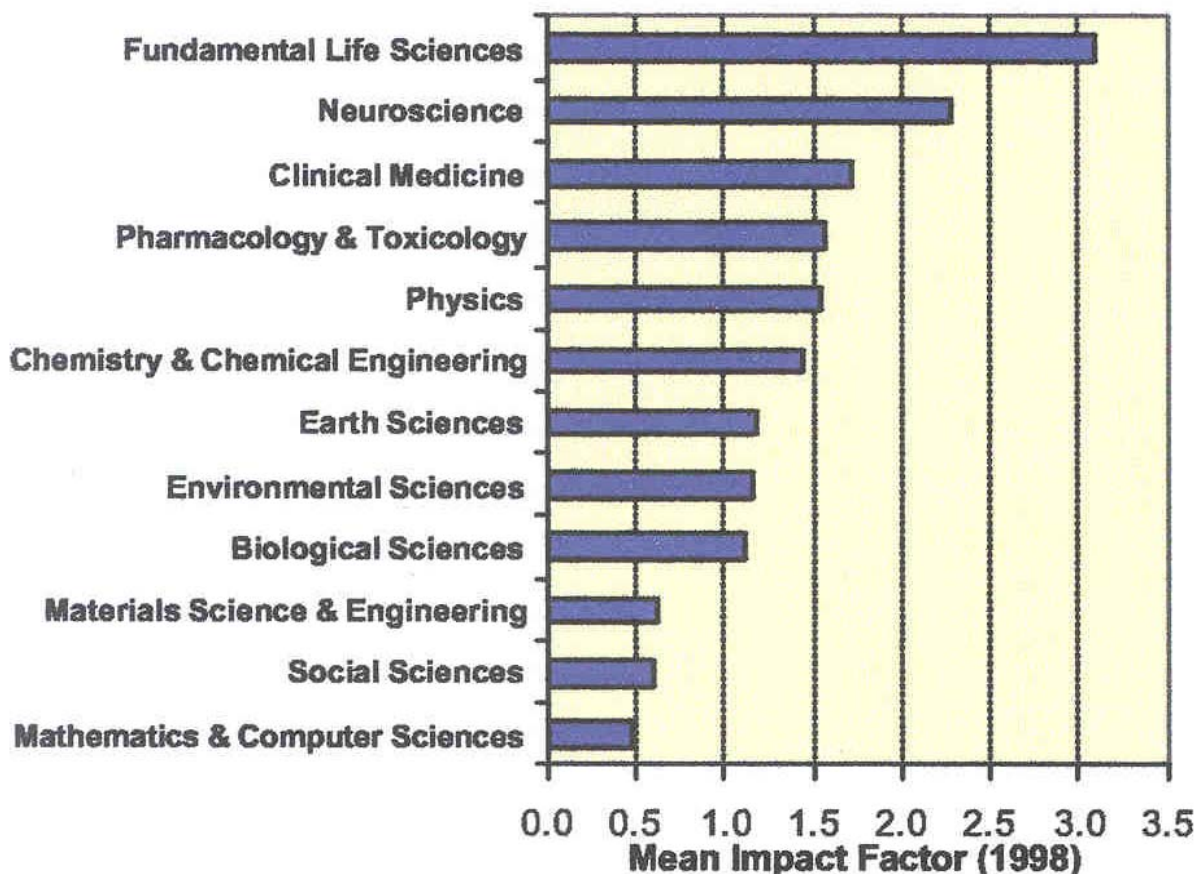
De um modo geral, considera-se que a produtividade de um grupo de pesquisa é bem avaliada em termos de artigos publicados em periódicos internacionais, pois estes documentos tendem a ser melhor indexados em obras de referência do que outros e, por isso, atingem a uma comunidade mais ampla. Contudo, a diferença verificada na produtividade em tipos de materiais específicos sugere que um único tipo de documento não atende às necessidades de comunicação de informações em todas as áreas. Como ilustra Meadows (1999), muitos pesquisadores de humanidades preferem publicar o resultado de suas pesquisas em formato de livro e não em periódicos, devido às características do conhecimento produzidas neste campo. Esta realidade demonstra que a comparação entre a produtividade de pesquisadores de áreas distintas é bastante complexa, devido à dificuldade de se estabelecer, por exemplo, uma medida que defina quantos artigos de periódicos equivalem a um livro.

No caso específico da Física, sabe-se que o principal veículo utilizado para a divulgação da produção científica são os periódicos indexados internacionais, tendo em vista a sua visibilidade no contexto da comunidade e o fato de o conhecimento produzido não depender, de um modo geral, de questões regionais. Por este motivo, vê-se como útil a análise do FI dos periódicos da Física dada a importância, tanto do indicador para a avaliação de pesquisas, quanto do veículo para os cientistas do campo (STREHL; SANTOS, 2002).

Observa-se ainda que além dos pesquisadores preferirem veículos diversos, existem também as diferenças a serem consideradas nos valores de FI dos periódicos que caracterizam as várias áreas do conhecimento (Figura 1). Tem-se, por exemplo, que o valor mais alto do FI de um periódico de Medicina é 28,660, e, em Matemática, tem-se FI máximo correspondente a 1,900. Assim sendo, poderíamos comparar a qualidade da publicação de um pesquisador em Medicina e de um pesquisador em Matemática utilizando o valor absoluto do FI? Sabidamente não.



**Figura 1- Variação dos Valores Médios de FI por Áreas do Conhecimento**



FONTE: AMIN, M.; MABE, M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing*, n. 1, p. 3, Oct. 2000.

Inúmeros estudos cientométricos destacam que os valores de FI podem ser utilizados como método de avaliação da qualidade das publicação quando vistos dentro do contexto de uma área do conhecimento específica (MACROBERTS, MACROBERTS, 1989), pois cada campo guarda características especiais que se refletem, entre outras coisas, na forma como os pesquisadores citam uns aos outros.

Partindo-se do pressuposto de que todos os pesquisadores avaliados são de um mesmo campo do conhecimento, a princípio não se teria problemas com o uso deste indicador. Entretanto, ressalta-se que estudos que analisam a distribuição dos valores de FI em sub-áreas de um mesmo campo vêm verificando que para a comparação de pesquisas, mesmo neste nível, o valor de FI dos periódicos não pode ser considerado de modo absoluto (VINKLER, 1986; SCHUBERT, BRAUN, 1986; SCHUBERT et al., 1989). Os resultados destes estudos apontam para o fato de que as mesmas diferenças existentes entre as publicações de áreas diversas, podem existir, guardadas as proporções, entre sub-áreas afins.

Também neste sentido, Huth (2001, p.16) afirma que, “o FI representa os resultados finais de um conjunto complexo de variáveis. As pessoas que consultam o FI não podem desconsiderar esta complexidade.”

Considerando estes aspectos controversos do uso do FI suscitados na literatura, optou-se pela realização deste estudo como forma de avançar no conhecimento das características dos periódicos da área de Física que podem influenciar na distribuição do FI das diferentes sub-áreas.

As sub-áreas da Física foram selecionadas por dois motivos. Em primeiro lugar, porque o FI vem sendo utilizado como critério de avaliação das publicações no comitê de Física e Astronomia, tanto do CNPq, quanto da CAPES. No caso do CNPq, o FI é utilizado para a concessão de bolsas para pesquisadores e, na CAPES, este indicador está sendo usado no processo de classificação dos veículos utilizados pelos cursos de pós-graduação para a divulgação da produção intelectual de seus docentes e alunos, programa este denominado genericamente *Qualis da CAPES*. Desta forma, pretende-se contribuir para que essas agências tenham informações mais precisas para o uso deste indicador.

Como segundo motivo, tem-se o fato de que o estudo será desenvolvido por uma bibliotecária com experiência tanto na seleção de periódicos da área de Física, quanto no processamento técnico da produção intelectual de pesquisadores desta área.

Cabe também mencionar que, apesar do FI ser um objeto de estudo amplamente analisado na literatura, não foram localizadas pesquisas que sistematizem as informações sobre as variáveis que este trabalho se propõe investigar tendo como referência as sub-áreas selecionadas.

## **2 A Cienciometria, a Bibliometria e os Estudos de Citações: aspectos teórico-metodológicos**

O presente capítulo tem como objetivo fornecer o contexto teórico-metodológico no qual se insere este estudo sobre o FI dos periódicos da área de Física. Inicialmente, serão definidas as bases dos conceitos de Cienciometria e Bibliometria citados anteriormente, de modo a localizar estes estudos no âmbito da Ciência da Informação e da Sociologia da Ciência. Na segunda seção tratar-se-á dos estudos de citações. Esta técnica de pesquisa utilizada em investigações cienciométricas e bibliométricas será abordada para possibilitar uma noção mais ampla das discussões existentes na literatura sobre a citação vista como um indicador de qualidade de uma publicação.

### **2.1 As Investigações Cienciométricas e Bibliométricas no contexto da Ciência da Informação e da Sociologia da Ciência: a publicação como compromisso dos cientistas**

A pesquisa aqui empreendida pode ser vista à luz de dois campos do conhecimento distintos: o da Ciência da Informação e o da Sociologia da Ciência. Como parte da Ciência da Informação, no momento que trata da relação entre as propriedades e processos de construção da informação veiculada em periódicos e seu impacto na comunidade científica no decorrer do processo de comunicação e de uso dos novos conhecimentos (LE COADIC, 1996, p. 19).

Por outro lado, a ligação deste estudo com a Sociologia da Ciência se dá basicamente em função da utilidade potencial dos resultados obtidos para o desenvolvimento de indicadores de desempenho da atividade científica.

A Sociologia da Ciência é uma área do conhecimento originada da necessidade de conhecer o contexto no qual se procede o fazer científico. Para Griffith (1989) o objetivo principal da Sociologia da Ciência e áreas relacionadas é a busca pelo entendimento dos processos sociais e cognitivos dos cientistas. Entre os diversos processos, a comunicação tem merecido destaque, pois é o único comportamento comum a todos os cientistas, sendo os demais específicos de cada área. O destaque do autor à comunicação é exatamente o assunto relativo à Sociologia da Ciência a ser discutido a seguir.

Quando trata-se da comunicação e da informação científicas torna-se inevitável falar dos agentes dos processos de comunicação e de produção de informações, os cientistas. No âmbito da Sociologia da Ciência, concebe-se o cientista como integrante de um grupo social claramente definido, assim, tem-se na análise das questões relacionadas

às comunidades científicas os principais objetos de estudo deste campo. Segundo Kuhn (1978, p.220),

[...] uma comunidade científica é formada pelos praticantes de uma especialidade científica. Estes foram submetidos a uma iniciação profissional e a uma educação similares, numa extensão sem paralelos na maioria das outras disciplinas. Neste processo absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram muitas das mesmas lições. Normalmente as fronteiras dessa literatura-padrão marcam os limites de um objeto de estudo científico e em geral cada comunidade possui um objeto de estudo próprio.

Observa-se novamente que os conceitos de comunicação e de informação estão presentes. Na definição de comunidades científicas ressalta-se o termo literatura usado por Kuhn para representar o meio através do qual o conhecimento dos objetos de estudo científicos são basicamente apreendidos. Neste sentido, é propício mencionar as definições referentes à comunicação científica, à produção científica e à literatura científica.

O termo comunicação científica se refere à troca de informações entre cientistas<sup>2</sup> e inclui todas as atividades associadas com a produção, disseminação e uso da informação, desde a hora em que o cientista teve a idéia da pesquisa até o momento em que os resultados de seu trabalho são aceitos como parte integrante do conhecimento científico<sup>3</sup> (MUELLER, 1995, p. 64).

Por produção científica, entende-se toda a 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, p. 159).

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, p. 64)

Remontando novamente à premissa que determina o objetivo geral da Sociologia da Ciência como sendo o entendimento do comportamento dos cientistas, pode-se concluir sem dificuldade, através de todas as definições citadas até o momento, que as publicações são um elemento imprescindível da atividade científica. E, exatamente neste aspecto a Sociologia da Ciência se associa à Ciência da Informação, dando origem aos pressupostos teóricos e metodológicos das investigações cienciométricas e bibliométricas.

---

<sup>2</sup> KAPLAN, N., STORER, N. Scientific communication. In: INTERNATIONAL Enciclopedia of Social Sciences, v.14, p. 112-117, 1968.

<sup>3</sup> GARVEY, W.D. *Communication: the essence of science*. Oxford: Pergamon, 1979.

## 2.2 Os Estudos de Citações

A contribuição de um pesquisador para o desenvolvimento do conhecimento científico é melhor avaliada quando considerada a relevância dos resultados que obteve em suas pesquisas, do que a quantidade de trabalhos que publicou. Entretanto, sabe-se que a qualidade das contribuições de um pesquisador é uma característica da produção científica mais difícil de ser analisada.

Segundo a abordagem de Robert Merton (1973) concebe-se a publicação de resultados de pesquisa como parte do sistema de recompensas da atividade científica e que, portanto, as citações são, em certo sentido, símbolos de reconhecimento. Esta abordagem tem tido uma influência decisiva na análise de citações como uma disciplina (PERTIZ, 1992).

O uso das citações tem se difundido amplamente como critério de qualidade da produção científica. A utilização deste indicador tornou-se viável apenas com a criação dos índices<sup>4</sup> de citações. O primeiro índice de citação que se tem conhecimento é o *Shepard's Citation*. Esta obra foi publicada em 1873 com o objetivo de descrever todos os precedentes legais relacionados a cada caso julgado pela Corte norte-americana. No caso dos trabalhos acadêmicos, destaca-se a publicação do *Science Citation Index*, *Social Science Citation Index* e do *Arts and Humanities Science Citation Index*, surgidas na década de 60 do século passado.

Segundo Macias-Chapula (1998, p. 137) "a idéia de avaliar a literatura remonta ao começo do século. Entretanto, a criação do *Science Citation Index* em 1963 abriu caminho para todos os que buscavam medir a ciência usando métodos quantitativos e objetivos."

Os índices de citações foram desenvolvidos a partir do princípio de que as referências citadas por um autor identificam de maneira mais precisa o relacionamento entre documentos que tratam do mesmo assunto (GARFIELD, 1955). Além de serem utilizados por cientistas como instrumentos de recuperação de documentos por assunto, os índices de citações passaram a ser utilizados por sociólogos da ciência e pelos responsáveis pela elaboração de políticas científicas para a avaliação da performance dos cientistas.

Tagliacozzo (1977) salienta a importância da identificação dos tipos, propriedades e inter-relações dos elementos que compõem a rede de publicações. Tal identificação torna-se possível a partir de processos de análises de citações, incluindo a pesquisa da literatura para traçar a influência de um corpo de publicações sobre o outro;

---

<sup>4</sup> Neste capítulo a palavra **índice** diz respeito a uma lista de referências citadas ordenada alfabeticamente e não como sinônimo de indicador.

e o mapeamento das ligações estabelecidas entre as áreas científicas de modo a analisar o valor de uma investigação científica em particular.

O número de citações é útil como medida de qualidade de um trabalho, dependendo de como o conceito de qualidade é definido. Segundo Cole e Cole (1973, p.23-24), o conceito de qualidade pode ser definido de duas diferentes formas, uma segundo o sentido histórico absoluto e a outra a partir de uma definição social. Tendo como ponto de partida o significado absoluto de qualidade, ressalta-se que:

Um ortodoxo historiador da ciência poderia aplicar um conjunto de critérios absolutos para avaliar a qualidade de um trabalho científico. Aqueles trabalhos que incorporam a verdade científica e que possibilitam a melhor compreensão dos fenômenos empíricos são trabalhos de alta qualidade. O fato de um conjunto particular de trabalhos ser momentaneamente ou temporariamente ignorados em nada representa a sua qualidade. Usando-se esta definição absoluta, a qualidade de uma contribuição científica só pode ser medida a partir de uma retrospectiva histórica.

O outro meio de conceituar qualidade é utilizando uma definição social, em oposição à absoluta:

A definição social é formada a partir de um ponto de vista filosófico pautado na premissa de que a verdade absoluta não existe, é sim, construída socialmente. Assim sendo, o que pode ser considerado verdadeiro hoje, talvez não possa ser reconhecido amanhã (. . .). Portanto, a qualidade de um trabalho é definida como o que está sendo útil para a comunidade em um dado momento. Se os cientistas encontram uma idéia particular que seja útil para o seu trabalho, esta idéia encerra em si um valor, e, por este motivo, ela pode ser considerada como tendo alta qualidade. Nesta concepção, a definição da qualidade de um trabalho é feita a partir do consenso social.

Portanto, no momento da adoção dos estudos de citações como ferramenta de avaliação das publicações científicas produzidas por um pesquisador, por um grupo de pesquisa, por uma instituição ou até mesmo por um país, deve-se ter consciência de que se está adotando uma concepção da qualidade limitada ao sentido social e não de forma absoluta. Desta forma, como a grande maioria das atividades humanas, deve-se considerar que o ato de citar está sujeito à interferência de variáveis subjetivas e incontroláveis. Frost (1979, p. 399) faz uma ressalva importante sobre este assunto:

A análise de um trabalho citado tipicamente envolve as propriedades identificadas pela descrição bibliográfica – autor, título, lugar e data de publicação – relativamente padronizada. Na análise do ato de citar, contudo, não encontram-se indicadores convenientes para que se faça a distinção entre diferentes categorias de atividades de citação. Dados sobre os motivos, propósitos e funções da citação devem ser inferidos do contexto no qual as citações aparecem.

Estudos importantes sobre a análise do contexto em que os trabalhos são citados foram desenvolvidos por Murugesan e Moravesik<sup>5,6</sup>. Estes autores analisaram as referências bibliográficas de artigos publicados na área de Física com o objetivo de verificar como se estruturam os trabalhos e, principalmente, para avaliar a validade do uso das citações como medida de qualidade. Estes dois trabalhos não chegaram a resultados conclusivos, mas são um marco na literatura devido às categorias de análise por eles definidas. Os autores categorizaram as citações como segue:

- a) Conceituais ou metodológicas: de modo a distinguir idéias e ferramentas metodológicas usadas no artigo;
- b) Orgânicas ou superficiais: para diferenciar as citações necessárias das dispensáveis;
- c) Evolutivas ou justapositivas: como forma de identificar os materiais que seguem uma mesma linha de trabalho e aqueles que adotam abordagens paralelas ou divergentes;
- d) Confirmatórias ou negativas: para fazer a distinção entre os resultados considerados adequados dos citados como sendo errôneos.

Em um segundo artigo publicado por estes autores em 1978, as citações foram ainda analisadas levando em consideração as variáveis área geográfica e especialidade. Sobre o primeiro aspecto, foi verificado que o periódico norte-americano estudado apresentava taxas de citações conceituais e orgânicas mais altas do que dois dos três periódicos soviéticos da amostra.

Na análise das diferenças entre as especialidades, Murugesan e Moravesik observaram um percentual superior de citações orgânicas em trabalhos de Física Teórica de Altas Energias. Além disso, em artigos de Física Nuclear e Física da Matéria Condensada, foi identificado um número maior de referências a autores que seguem a mesma linha de trabalho adotada na própria pesquisa (citações evolutivas).

Estes resultados são interessantes, pois demonstram que a forma como as citações são feitas podem ser influenciadas por diferentes variáveis, neste caso, área geográfica e especialidade. A questão levantada por Frost pode ser também complementada pelo trabalho de Weinstock (1971, p. 19), no qual discute a existência de diferentes funções da citação. Estas funções foram por ele enumeradas da seguinte forma:

1. Prestar homenagem aos pioneiros;
2. Dar crédito para trabalhos relacionados;

---

<sup>5</sup> (MORAVESIK, MURUGESAN, 1975)

<sup>6</sup> (MURUGESAN, MORAVESIK, 1978)

3. Identificar metodologia, equipamento etc.;
4. Oferecer leitura básica;
5. Retificar o próprio trabalho;
6. Retificar o trabalho de outros;
7. Analisar trabalhos anteriores;
8. Sustentar declarações;
9. Informar aos pesquisadores de trabalhos futuros;
10. Dar destaque a trabalhos pouco disseminados, inadequadamente indexados ou desconhecidos (não citados);
11. Validar dados e categorias de constantes físicas e de fatos etc.;
12. Identificar idéias originais nas quais uma idéia ou um conceito são discutidos;
13. Identificar publicações originais que descrevam conceitos ou termos epônimos;
14. Contestar trabalhos ou idéias de outros;
15. Debater a primazia das declarações dos outros.

Entre as quinze funções identificadas pelo autor, verifica-se o uso das citações, tanto para ressaltar aspectos positivos, quanto negativos de um trabalho. Desta maneira, um artigo pode ser citado por revelar resultados altamente relevantes ou por conter informações incorretas. As citações feitas com o objetivo de rejeitar ou criticar os trabalhos referidos são indicadas na literatura como um dos maiores problemas para o uso dos estudos de citações. Entretanto, esta discussão também é controversa, por exemplo, para Cole e Cole (1973). Segundo estes autores, mesmo as citações críticas denotam a significância de um trabalho, considerando que mesmo que os seus resultados sejam questionáveis, estimularam a realização de outras pesquisas.

MacRoberts e MacRoberts (1989, 1996) definem outros problemas inerentes à análise de citações, enquanto fenômeno e dados:

- a) Influências formais não citadas;
- b) Citação tendenciosa ou preconcebida;
- c) Influências informais não citadas;
- d) Autocitação;
- e) Existência de área em que os autores tradicionalmente não citam as fontes que utilizam;
- f) Diferentes tipos de citações;
- g) Variações nas médias de citação relacionadas ao tipo de publicação, nacionalidade, período, extensão e especialidade;
- h) Citações a fontes secundárias;
- i) Tamanho da audiência;
- j) Limitações técnicas de índices de citações e bibliografias:

- Autoria múltipla;



- Sinônimos;
- Homônimos;
- Erros de edição;
- Cobertura da literatura.

Considerando o caráter genérico deste capítulo, estes problemas, tão complexos e polêmicos, não serão detalhados. As limitações técnicas dos índices de citações e bibliografias constituem um problema metodológico relevante para os estudos que se utilizam destas fontes para realizar sua coleta de dados. Entretanto, estas questões também não serão discutidas, pois o presente estudo não se utilizará deste tipo instrumento de pesquisa.

Dos problemas mencionados, ressalta-se especificamente os identificados nas alíneas **g** (variações nas médias de citação relacionadas ao tipo de publicação, nacionalidade, período, extensão e especialidade) e **h** (citações a fontes secundárias). Faz-se este destaque, posto que estes problemas encerram algumas das variáveis a serem consideradas na análise do FI dos periódicos de Física, sendo, por isso, discutidos em detalhe no próximo Capítulo.

Fez-se menção a estas questões como forma de tratar o FI tendo consciência de discussões mais amplas. Tanto Moravesik e Murugesan, quanto MacRoberts e MacRoberts, mencionam o fato de que poucos trabalhos detêm-se na análise do ato de citar. Os dois últimos autores são ainda mais enfáticos quando dizem que os críticos dos estudos de citações até hoje não conseguiram demonstrar o quão significativos são os problemas por eles enumerados. Neste sentido, tem-se como sendo válidas as análises de qualidade das publicações que adotam como critério a quantidade de citações. Estando também, neste caso, legitimado o uso do FI como parâmetro, pelo menos ao que diz respeito a um aspecto fundamental: a citação como principal elemento para o cálculo do índice.

## **3 O Fator de Impacto e suas Variáveis**

### **3.1 A Publicação do Journal Citation Report**

O ISI foi fundado em 1958 pelo Dr. Eugene Garfield com o objetivo de possibilitar aos pesquisadores o acesso a informações de pesquisas correntes (INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION, 1999).

Os índices de citações publicados pelo ISI (SCI, SSCI e AHCI) são as principais fontes de informação deste tipo desde 1963. Atualmente, além dos dados de citações, estas bases indexam também dados bibliográficos completos acompanhados de resumos, cobrindo mais de 16.000 periódicos internacionais, livros e anais, em ciências, ciências sociais, artes e humanidades. Contudo, não são os índices de citações o centro de interesse deste trabalho, mas sim, outro produto desenvolvido pelo ISI, o *Journal Citation Reports* (JCR).

O JCR é a única fonte de referência sobre dados de citações de periódicos internacionais que permite a avaliação, categorização e comparação de periódicos científicos através de parâmetros quantitativos. As principais informações publicadas no JCR são os seguintes indicadores bibliométricos<sup>7</sup>: o Fator de Impacto (FI), o Índice de Imediatez (II) e a Meia-vida das citações (MV).

Estes três índices se diferenciam dos demais parâmetros quantitativos utilizados para avaliação de periódicos por serem um indicativo da visibilidade das publicações no contexto da comunidade. Isto só é possível, pois o cálculo é feito de modo a considerar essencialmente informações sobre citações.

Contudo, salienta-se que a seguir apenas o FI será discutido mais detalhadamente, pois, dos três indicadores, ele é o mais amplamente utilizado. O II e a MV serão analisados de modo a esclarecer questões relativas ao próprio FI.

### **3.2 Aspectos Históricos, Ritmo de Obsolescência da Literatura e a Densidade dos Artigos**

O princípio do FI foi pela primeira vez expresso em 1955, no clássico artigo de Garfield publicado na Science. Falando sobre as características dos índices de citações, o autor destaca:

Este tipo de obra é particularmente útil para pesquisas históricas, quando tentam avaliar a significância de um trabalho particular e o seu impacto na literatura e no pensamento de um dado período. Deste modo, um 'fator de impacto' pode ser mais representativo do que a conta absoluta do número de publicações de um cientista.

---

<sup>7</sup> Indicadores bibliométricos são dados estatísticos deduzidos das publicações científicas. Seu uso se apoia no importante papel que desempenham as publicações na difusão de novos conhecimentos (GÓMEZ CARIDAD, BORDONS GANGAS, 1996).

Na prática, o FI foi idealizado e utilizado como instrumento de avaliação de qualidade no início da década de 60, quando Eugene Garfield e Irving H. Sher (1963) criaram o *Journal Impact Factor* (JIF). O JIF teve sua origem na necessidade de selecionar os periódicos a serem indexados no SCI tendo como critério o número de citações atribuídas às publicações.

Nesta mesma época, Garfield e Sher perceberam a existência de um pequeno, mas importante grupo de periódicos de revisão para os quais, se fosse considerado de forma absoluta o número de citações a eles atribuídas, não seriam incluídos no SCI. Deste modo, foi verificado que a composição de um índice que leve em consideração o número citações só poderia ser utilizado como critério para a comparação de periódicos de forma normalizada (GARFIELD, 1999).

Assim, o FI de determinado periódico foi definido como a razão entre o número de citações feitas no corrente ano a itens publicados neste periódico nos últimos dois anos, e o número de artigos (itens fonte) publicados nos mesmos dois anos pelo mesmo periódico (Journal Citation Reports, 1998). Para facilitar a compreensão de como é feito o cálculo do FI, cita-se a seguir um exemplo proposto no JCR (Tabela 1).

**Tabela 1 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto**

Periódico:	Nature	
FI:	28,833	
N.º de citações recebidas em 1998 para os artigos publicados em:	1996=	27.999
	1997=	24.505
	96+97=	52.504
N.º de artigos publicados em	1996=	885
	1997=	936
	96+97=	1.821
Cálculo:		
Citações recebidas	<u>52.504</u> =	28,833
Número de artigos	<u>1.821</u>	

Fonte: Journal Citation Reports (1998, p. 14)

De modo a estabelecer como deveria ser calculado o FI, Garfield (1972) fez uma análise minuciosa da distribuição cronológica dos itens citados em cada edição anual do SCI. De acordo com os dados que obteve, um artigo típico é mais freqüentemente citado durante os dois anos subseqüentes à sua publicação. O autor observou que de 21 a 25% das referências correspondem a trabalhos publicados nos três últimos anos ou são ainda mais recentes.

Todavia, esta proporção de citações a referências recentes depende da área em que os trabalhos são publicados. Isto se deve ao fato de que as áreas apresentam taxas diferenciadas de obsolescência.

Segundo Sancho (1990) a obsolescência pode ser definida como a diminuição da utilização da informação no decorrer do tempo, podendo ocorrer por alguma das seguintes causas:

- a) A informação é válida, mas foi substituída por outra mais moderna;
- b) A informação é válida, mas em um campo científico de interesse decrescente;
- c) A informação não é mais considerada válida.

Line e Sandison (1974) sintetizam, neste mesmo sentido, que o aspecto central do conceito de obsolescência reside, necessariamente, na relação existente entre uso e tempo. No âmbito dos estudos bibliométricos, estes autores afirmam que existem duas maneiras de investigar as várias formas de manifestação do tempo<sup>8</sup> sobre o uso da literatura, estes métodos são denominados como estudos sincrônicos e estudos diacrônicos. A abordagem sincrônica consiste na análise da idade das referências citadas (ou dos materiais utilizados em uma biblioteca, por exemplo) em um dado momento. No enfoque diacrônico tem-se uma configuração diversa, pois um grupo particular de itens é estudado a partir de sucessivas observações realizadas em diversas datas.

Dada a influência do aumento natural da literatura com o passar do tempo, existe uma tendência a considerar que os resultados obtidos com métodos diacrônicos sejam mais corretos do que os alcançados com o uso de abordagens sincrônicas. Inspirados por esta noção pré-concebida, Stinson e Lancaster (1987) analisaram a relação entre o aumento da literatura e os resultados obtidos em investigações realizadas com os dois métodos e observaram que as medidas de obsolescência obtidas com estudos sincrônicos são tão precisas quanto as alcançadas com abordagens diacrônicas.

Para Stinson e Lancaster (1987) os estudos sincrônicos são realizados mais freqüentemente do que os diacrônicos, pois são mais fáceis de conduzir. Na verdade, os estudos diacrônicos emergiram apenas na década de 60 com a publicação do SCI, tendo em vista a impossibilidade do acompanhamento das citações feitas na literatura sem o auxílio deste tipo de índice. Devido à importância dos estudos sobre o ritmo de obsolescência, o ISI criou dois outros indicadores bibliométricos além do FI, ambos concebidos de modo diacrônico<sup>9</sup> e publicados no JCR, para representar duas características importantes da literatura relacionadas com este fenômeno. São elas:

---

<sup>8</sup> Os autores identificam três formas distintas de conceber o efeito do tempo sobre o uso da literatura. A primeira diz respeito à influência do **passado** sobre as publicações correntes. A outra consiste na situação da literatura não corrente em um dado momento **presente** e, por fim, tem-se as **perspectivas futuras** das publicações traçadas com base na realidade verificada no passado e no presente.

<sup>9</sup> Cabe destacar que o FI também é um indicador diacrônico.

- a) A velocidade com que os novos conhecimentos são incorporados à literatura, denominada como Índice de Imediatez (II);
- b) O ritmo de envelhecimento da literatura, denominado Meia-vida das citações (MV).

Define-se a seguir estes dois índices publicados anualmente pelo ISI de modo a compreender como pode ser calculada a obsolescência dos periódicos científicos.

O II corresponde ao número de vezes que um artigo corrente de um periódico específico é citado durante o ano no qual foi publicado. Para o JCR artigos correntes são aqueles publicados no ano de cobertura do JCR como mostra o exemplo a seguir (Tabela 2).

**Tabela 2 – Exemplo de Cálculo do Índice de Imediatez**

Periódico:	Nature
Índice de imediatez:	5,947
N.º de citações recebidas em 1998 para artigos recebidos em 1998=	5.828
N.º de artigos publicados em 1998=	980
Cáculo:	
Citações feitas a artigos correntes	
	$\frac{5.828}{980} = 5,947$
Número de artigos correntes=	980

Fonte:Journal Citation Reports (1998, p. 15)

Este índice representa a rapidez com que um trabalho é citado, sendo que, quanto menor o tempo transcorrido da publicação de um documento e sua citação em outros, maior será o seu valor.

Como se pode perceber, os períodos considerados pelo ISI para contar as citações feitas aos artigos para o cálculo do FI e do II são bastante próximos. Como o próprio Garfield (2000) esclarece, isto ocorre porque não só o II, mas também o FI, coloca em destaque os títulos que publicam pesquisas correntes, de fronteira. Ao analisar a relação entre os valores de FI e de II, Tomer (1986) constatou que periódicos que apresentam altos II tendem a ter também valores altos de FI. Da amostra analisada, 80% dos periódicos comprovaram esta correlação.

A outra faceta ou, melhor dizendo, o principal aspecto da obsolescência da literatura é medida pelo ISI a partir do cálculo da MV das citações. A MV é definida como o tempo (em anos) para que 50% das citações recebidas por um periódico apareçam na literatura (exemplo descrito na Tabela 3).

**Tabela 3 – Exemplo de Cálculo da Meia-Vida das Citações**

Periódico citado:		Nature		
Meia-vida das citações:		6,6		
Percentual cumulativo das citações recebidas em 1998 para artigos publicados em :				
<u>1998</u>	<u>1997</u>	<u>1996</u>	<u>1995</u>	<u>1994</u>
2,02	10,53	20,25	30,02	38,53
<u>1993</u>	<u>1992</u>	<u>1991</u>	<u>1990</u>	<u>1989</u>
46,23	52,94	58,27	63,91	67,77
<b>Cálculo:</b>				
A meia-vida integral - a soma do número de anos a partir do ano atual até o ano em que for registrado menos de 50% das citações.				
A fração de meia-vida - usando os dados acima:				
A - subtrair de 50% a percentagem imediatamente abaixo deste valor				
B - subtrair 50% do valor imediatamente acima de 50%				
C- dividir os valores obtidos em A pelos valores obtidos em B, arredondando na primeira casa decimal				

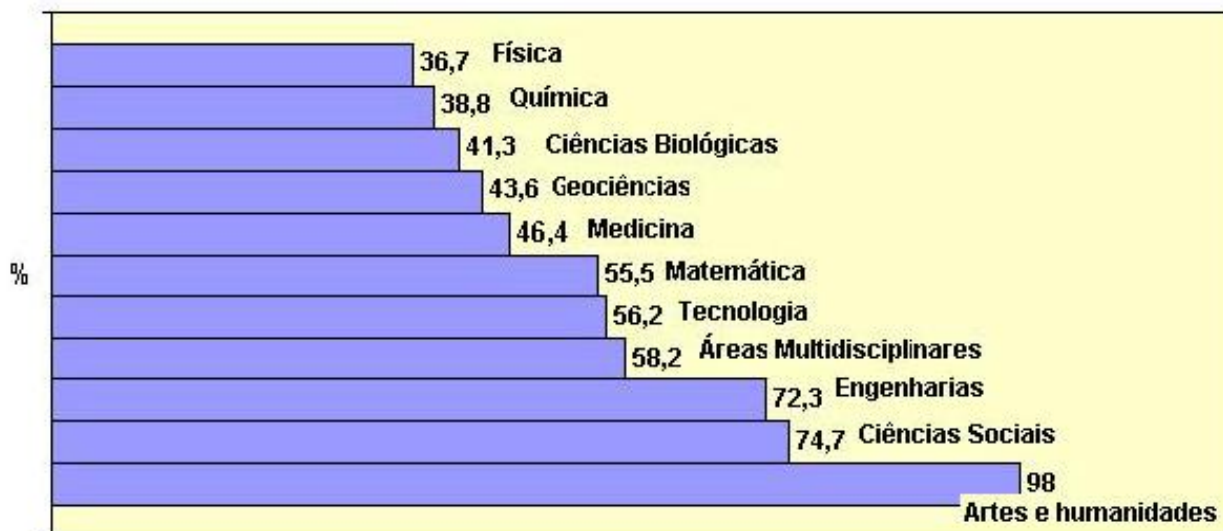
Fonte: Journal Citation Reports (1998, p. 16)

Meadows (1999, p. 97) destaca que “uma característica marcante de publicações importantes é não só o fato de serem altamente citadas, mas serem citadas durante um período de tempo mais longo do que outras publicações.” Seguindo esta premissa, têm-se a importância da MV como uma medida qualificadora dos periódicos.

Tendo em vista estas considerações sobre o II e a MV das citações, dá-se seguimento à abordagem das questões relacionadas com o estudo da obsolescência, mas considerando agora resultados obtidos com métodos sincrônicos. Neste sentido, destaca-se a análise sobre a idade das publicações referenciadas nas diversas áreas do conhecimento (Figura 2) feita com os dados de David Pendlebury<sup>10</sup> e divulgados por Hamilton (1991).

<sup>10</sup> Analista do ISI

**Figura 2 – Proporção de Artigos Indexados pelo ISI e não Citados nos Primeiros Cinco Anos após sua Publicação, por Área**



Fonte: HAMILTON, David. Research papers: who's uncited now. *Science*, Washington, v. 251, n. 25, p. 25, Jan. 1991.

Ao publicar estes dados, Hamilton provocou uma série de debates sobre o significado dos altos percentuais de artigos publicados e nunca citados (HAMILTON, 1990; SCIENCE, CITATION, AND FUNDING, 1991). Entre as discussões, verifica-se como sendo o principal motivo de preocupação o estabelecimento de sistemas de promoção acadêmica pautados no número de trabalhos produzidos por pesquisador. Segundo alguns analistas, este tipo de sistema encoraja a divulgação de resultados de pesquisa de forma fragmentada, colocando em risco a qualidade das publicações.

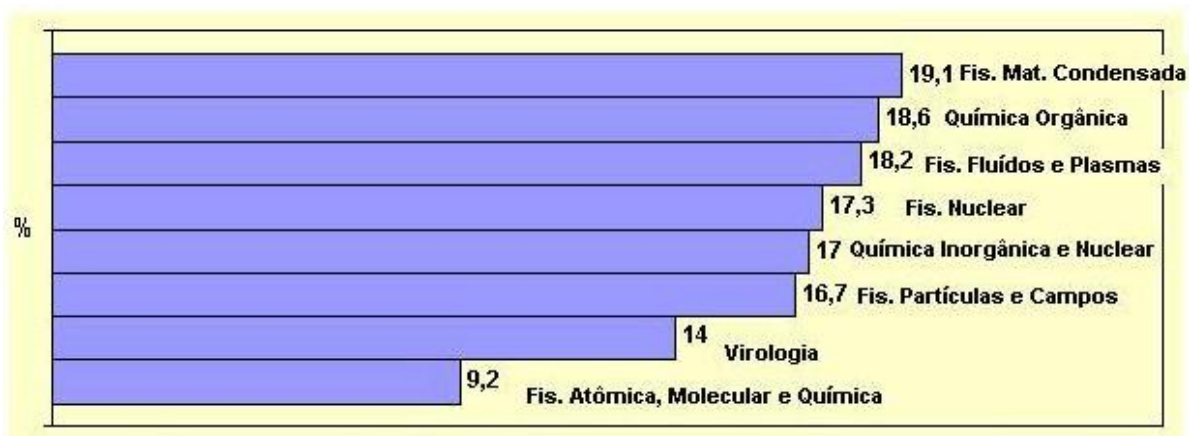
Neste momento, as possíveis interpretações políticas não serão tratadas, contudo, cabe ainda ressaltar, algumas ponderações feitas por Pendlebury (1991) após a publicação dos artigos de Hamilton. Segundo ele, os percentuais de trabalhos não citados devem ser analisados de modo a considerar que as estatísticas incluem todos os tipos de artigos publicados em periódicos indexados pelo ISI. Ou seja, além dos artigos completos, artigos de revisão e as comunicações rápidas, estão também incluídos os resumos de trabalhos apresentados em eventos, os editoriais, os obituários, as cartas aos editores, etc. Estes outros tipos de documentos, identificados por Pendlebury como sendo *marginalia*, possuem uma grande probabilidade de nunca serem citados.

No caso específico dos dados citados por Hamilton, cerca de 27% dos documentos indexados no SCI consistem de *marginalia*. Para o SCCI e o AHCI este percentual corresponde à 48% e 69%, respectivamente. Esta informação adicional é imprescindível neste contexto, pois o ISI não considera a *marginalia* como itens fonte para o cálculo do FI, do II e da MV. Deste modo, as informações veiculadas por Hamilton não podem ser analisadas de forma absoluta. Contudo, mesmo assim, considera-se que

os dados são úteis para ilustrar como as áreas apresentam taxas distintas de obsolescência.

Guardadas as mesmas ressalvas, transcreve-se na Figura 3 informações semelhantes às da figura anterior, mas, agora, por sub-áreas do conhecimento. Não estão citados todos os percentuais divulgados por Hamilton (1991), pois pretende-se enfatizar apenas as sub-áreas que apresentam as menores taxas de não citação nos primeiros anos de publicação.

**Figura 3–Sub-áreas que Apresentam as Menores Taxas de Trabalhos não Citados nos Primeiros Cinco Anos após sua Publicação**

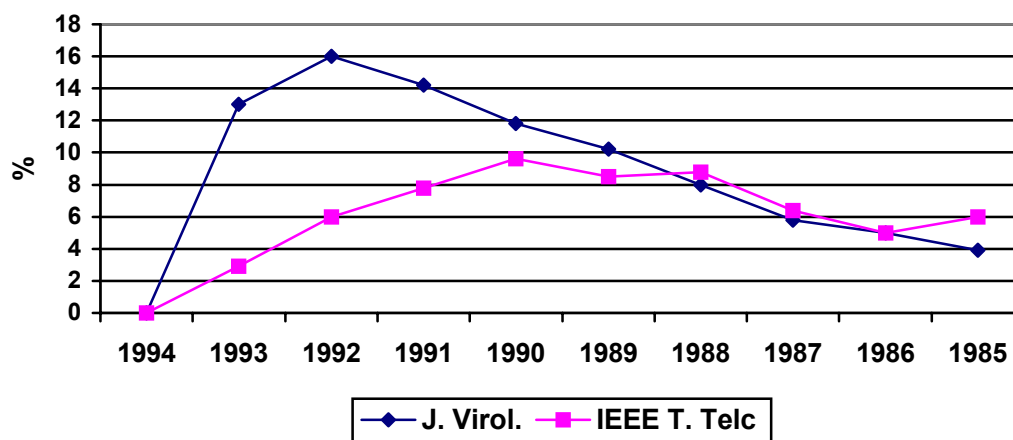


Observa-se que nesta relação são encontradas muitas sub-áreas da Física. Entretanto, faz-se notar que pelo menos duas sub-áreas, também destacadas no artigo de Hamilton (1991), não compõem a Figura 3, a Óptica e a Acústica. Isto ocorre pois estas sub-áreas apresentam altos percentuais de não citação nos primeiros cinco anos subsequentes à publicação: 49,1% e 40,1%, respectivamente.

Aplicando-se esta análise de maneira a verificar a influência das diferenças de nível de obsolescência nos valores de FI de títulos específicos de periódicos, obtém-se resultados ainda mais esclarecedores, como mostra a Figura 4.



**Figura 4 – Distribuição Anual das Citações feitas aos Artigos Publicados em Periódicos de Disciplinas Científicas Distintas**

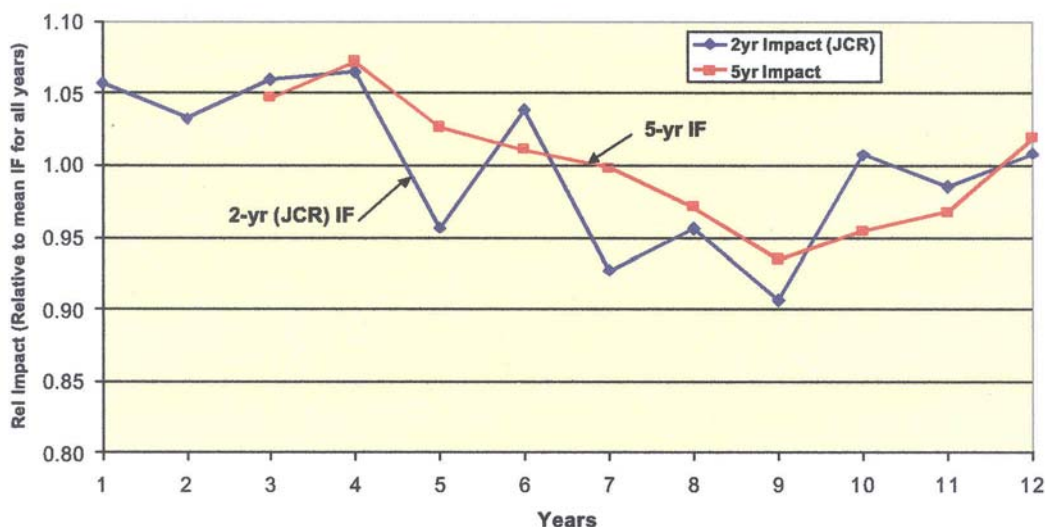


Fonte: GÓMEZ CARIDAD; Isabel, BORDONS CANGAS, María. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. IN: POLÍTICA Científica. Madrid: Comisión Internacional de Ciencia Y Tecnología, 1996. v. 46, p. 26.

Estes dados apresentados por Gómez Caridad e Bordons Cangas (1996, p. 25) mostram que o cálculo do impacto tendo como referência os dois últimos anos após a publicação de um artigo contempla 28% das citações feitas ao *Journal of Virology* e somente 8% das citações atribuídas ao *IEEE Transactions on Communications*. Deste modo, observa-se que o FI do primeiro título é 6,4 vezes superior ao segundo. Se fosse considerado um período de 5 anos para a realização do cálculo, a diferença de valores de FI cairia para 3,7. Cabe salientar que os títulos selecionados pelos autores ocupam o primeiro lugar do ranking de FI de suas sub-áreas (Virologia e Telecomunicações).

O aumento do período utilizado pode também diminuir o nível de flutuação dos valores de FI de um ano para o outro como foi observado por Amin e Mabe (2000). A Figura 5 apresenta os resultados por eles publicados quando analisaram 200 periódicos da área de Química.

**Figura 5 – Comparação da Flutuação das Medidas de FI Calculadas a partir de Períodos de 2 e 5 anos**



Fonte: AMIN, M.; MABE, M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing*, Amsterdam, n. 1, p. 5, Oct. 2000.

Percebe-se que a média do FI flutua independentemente do período utilizado. Entretanto, quando calcula-se o FI com dados de citações coletados num período de 5 anos, o valor médio dos 200 títulos estudados manteve-se numa situação relativamente mais estável. A existência de variação do impacto é um elemento importante a ser considerado no momento de adoção do indicador, pois, no mínimo, exigirá a definição e a adequação do ano de publicação do FI aos dados a serem avaliados.

Estas discrepâncias constituem objeto de exaustiva discussão no meio editorial. Neste caso, a principal preocupação se deve ao amplo uso do FI como critério de seleção de periódicos a serem adquiridos por bibliotecas e centros de informação. Segundo Garfield (1998a), os editores de periódicos têm reclamado que o período considerado para o cálculo do FI prejudica os títulos das áreas cujos avanços científicos são incorporados mais lentamente pela comunidade.

Como forma de diminuir o efeito das diferenças entre as áreas, o ISI criou uma nova base de dados, o *Journal Performance Indicator (JPI)*. Esta compilação anual contempla dados de citações desde 1981 para possibilitar que sejam calculadas medidas de impacto com base em períodos mais longos.

Em função do JPI, passou-se a definir na literatura duas formas diferentes de identificar o FI, o FI de curto termo e o de longo termo. O FI de curto termo é o mesmo índice criado em 1963 e discutido até aqui. Já o impacto de longo termo diz respeito às medidas calculadas de modo a considerar períodos superiores a dois anos.

Recentemente, Garfield (1998a, 1998b) fez uma análise do uso dos FI de curto e longo termo com dados dos 200 periódicos mais citados na literatura internacional. Os

itens fonte utilizados na pesquisa constituíram-se de artigos publicados nestes periódicos nos anos de: 1981-1982 e 1989-1990. Quanto aos dados de citações, foram selecionados dois períodos: 7 anos e 15 anos; para cada período foram compiladas informações cumulativas correspondentes aos anos de 1981-1995 e 1989-1995, respectivamente. Utiliza-se a seguir (Tabelas 4 e 5) o exemplo do *Astrophysical Journal Supplement Series* para ilustrar como é calculado o FI Cumulativo, levando em consideração os parâmetros definidos por Garfield em seus dois artigos.

**Tabela 4 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto Cumulativo – 15 anos (1981-1995)**

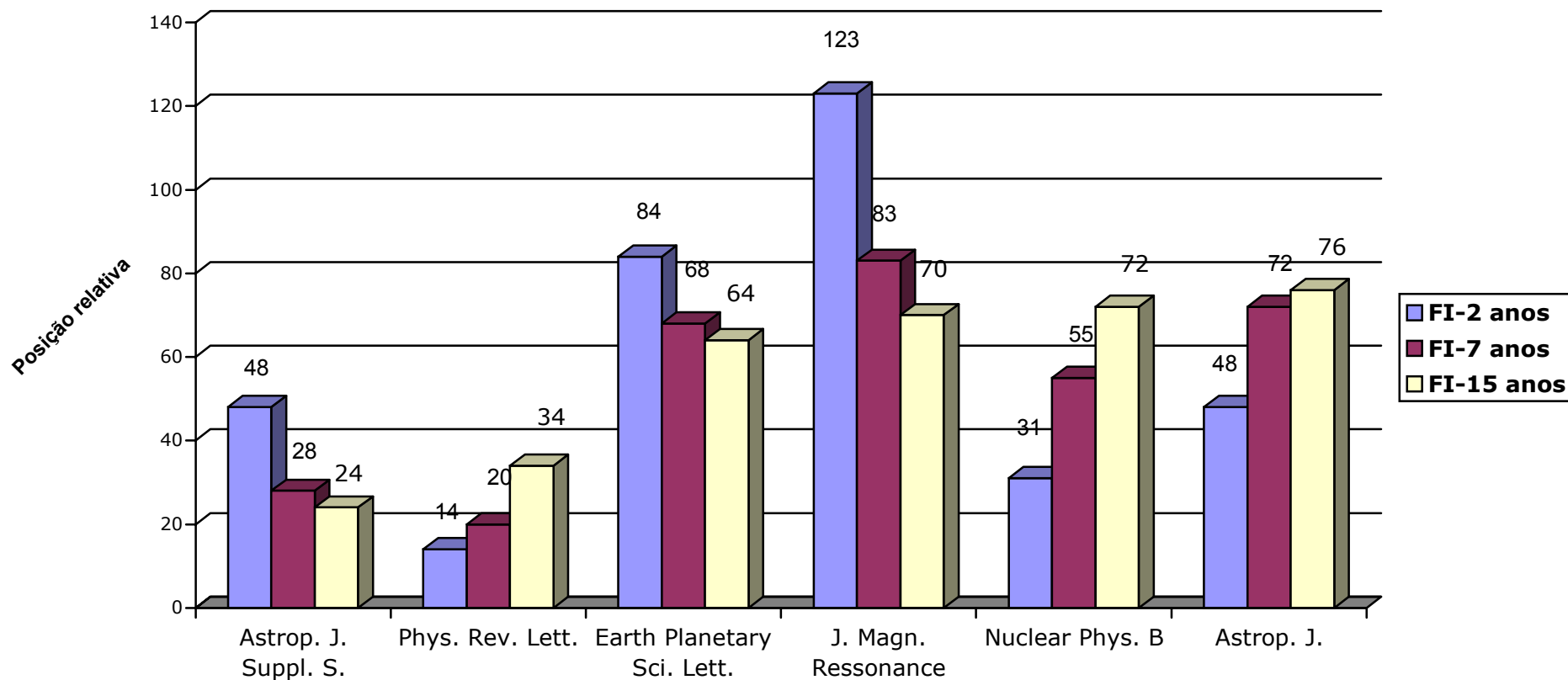
Periódico:	<b>Astrophysical J. Supplement Series</b>	
FI – 15 anos		<b>54,9</b>
N.º de citações recebidas no período de:	1981 a 1995	<b>7.465</b>
N.º de artigos publicados em:	1981 e 1982	<b>136</b>
Cálculo:		
Citações recebidas	$\frac{7.465}{136} =$	<b>54,9</b>
Número de artigos		

**Tabela 5 – Exemplo de Cálculo do Fator de Impacto Cumulativo – 7 anos (1989-1995)**

Periódico:	<b>Astrophysical J. Supplement Series</b>	
FI - 7 anos		<b>27,6</b>
Citações recebidas no período de:	1989 a 1995	<b>5.693</b>
Número de artigos publicados em:	1989 e 1990	<b>206</b>
Cálculo:		
Citações recebidas	$\frac{5.693}{206} =$	<b>27,6</b>
Número de artigos		

Além de explicar como é calculado o FI de longo termo, Garfield (1998a, 1998b) apresentou em uma tabela a distribuição dos 200 periódicos da amostra em ordem de FI, tendo como base de cálculo os três diferentes períodos (2 anos, 7 anos e 15 anos). Considerando que os dados não são analisados por área, optou-se por selecionar os periódicos das áreas de Física listados entre os 100 títulos mais citados para destacar a relação entre a posição relativa dos títulos e o período considerado para o cálculo do FI (Figura 6). A posição relativa indicada na Figura corresponde à distribuição de toda a amostra selecionada por Garfield, sendo que, quanto menor a posição, maior o FI do título.

**Figura 6 - Posição Relativa de Alguns dos Periódicos de Física Distribuídos por FI**



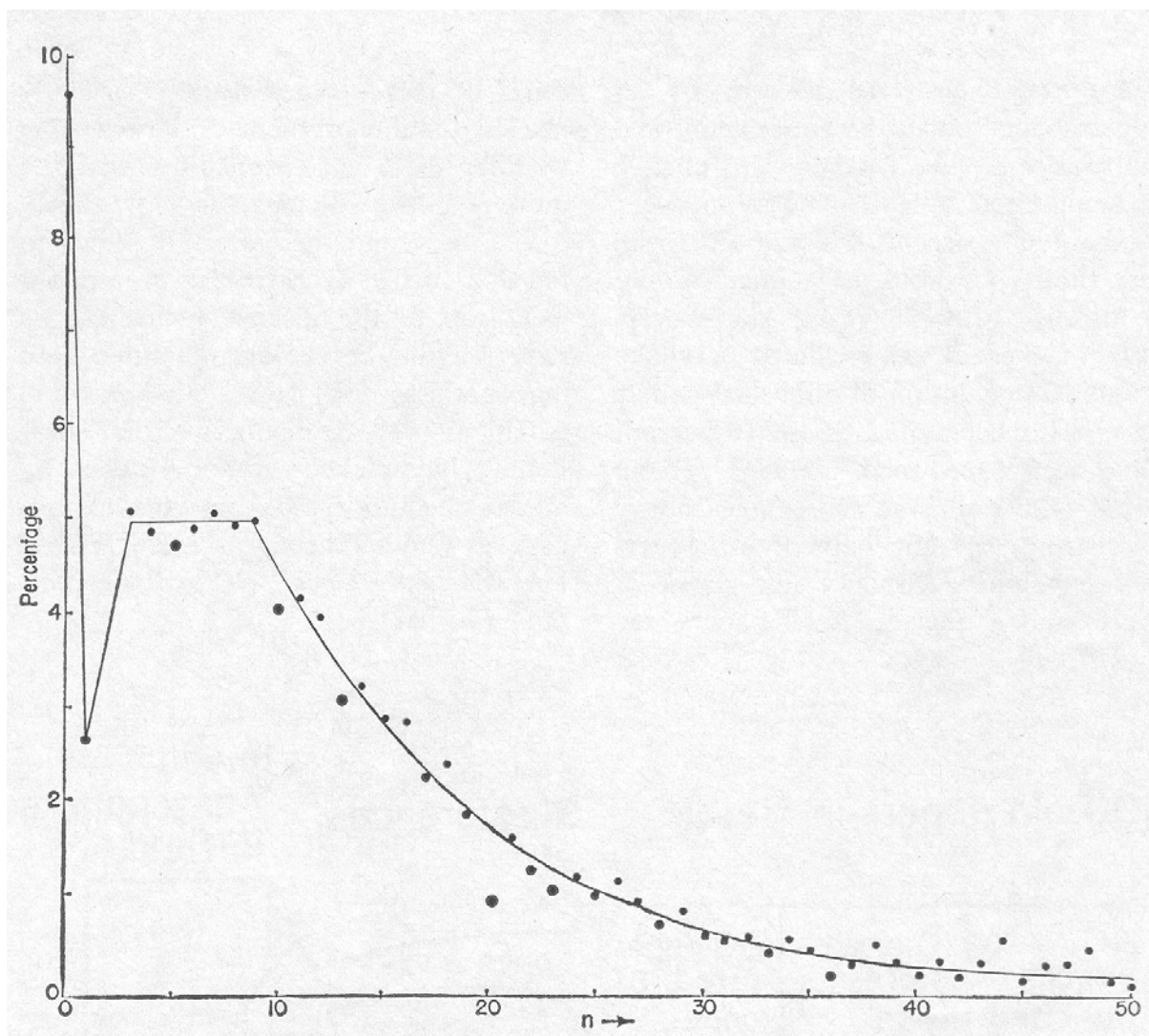
Dos títulos assinalados, todos apresentam sua posição relativa alterada com a mudança do período considerado no cálculo do FI. Em alguns casos, verifica-se uma alteração mais sensível, entre 53 e 41 posições, sendo, em outras, menos representativa, entre 20 e 28. Quando aumentada a janela, alguns periódicos passam a ocupar uma posição mais destacada na distribuição, como é o caso do *Astrophysical Journal Supplement Series*, *Earth Planetary Science Letters* e o *Journal of Magnetic Resonance*.

As análises de impacto de longo termo são de suma relevância para a identificação de pesquisas importantes para a formação do conhecimento das áreas (MOED, 1985b). Todavia, optou-se por destacar os aspectos relativos às pesquisas de fronteira e, portanto, ao uso exclusivo do FI de curto termo como parâmetro de análise da qualidade das publicações. Os tópicos abordados anteriormente não pretendem examinar o uso do FI de longo termo, contudo, fez-se menção à alternativa criada pelo próprio ISI para minimizar a influência do ritmo de obsolescência sobre o FI como um recurso esclarecedor dos tópicos relacionados à esta variável.

Assim como a obsolescência, Garfield (1999) aponta a densidade (número de referências citadas por item fonte) como uma variável correlacionada com os valores de FI. Já em 1965, a incidência de referências em publicações seriadas foi exaustivamente analisada por Price em seu artigo clássico intitulado *Network of Scientific Papers*. Neste estudo, foi verificado que, em média, um artigo contém aproximadamente quinze referências bibliográficas; destas, cerca de doze são de outras publicações seriadas e três correspondem a citações de informações publicadas em livros, teses, relatórios ou manuscritos.

Naturalmente, a média fornece apenas parte da descrição da realidade. Na Figura 7, reproduz-se o gráfico elaborado por Price (1965) com a distribuição dos artigos analisados pelo número de referências por eles citadas.

**Figura 7– Distribuição do Percentual de Artigos Publicados em 1961 pelo Número (n) de Referências que Citam**



Fonte: PRICE, Derek J. de Solla. Networks of scientific papers: the pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science*, v. 149, p. 511, jul. 1965.

Observa-se na distribuição que 10% dos artigos não citam qualquer trabalho e que, em contrapartida, 50% do total de referências é proveniente de 85% dos artigos da amostra; cada uma destas publicações cita 25 ou menos referências. Verifica-se ainda que 5% de todos os artigos contém 45 referências ou mais; esta última categoria é responsável por 25% do total das referências citadas.

Analisando-se especificamente o número médio de referências citadas por artigos de diferentes áreas observa-se, segundo Narin<sup>11</sup> (apud MACROBERTS, MACROBERTS, 1989), uma variação considerável. Além disso, o autor destaca que o

<sup>11</sup> NARIN, F. *Evaluative bibliometrics: the use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill: Computer Horizons, 1976.

número de citações feitas aos artigos varia de forma proporcional à densidade. Nesta pesquisa foi verificado que as áreas de Engenharia, Tecnologia e Matemática caracterizam-se por citar poucas referências por artigo e, em média, por receberem poucas citações, apenas entre 5 e 6. Psicologia e Biologia compõem o segundo grupo, apresentando entre 8 e 10 referências e citações por publicação. O grupo seguinte é constituído de Astronomia, Geologia, Física, Química e Medicina Clínica, todas caracterizadas por publicarem artigos com 12 a 15 referências e por receberem em média este mesmo número de citações. Finalmente, tem-se o campo da pesquisa biomédica com um número superior de referências e citações: entre 18 e 20 por publicação.

Quando analisa-se a relação entre o número de referências e o tipo de periódico, percebe-se também a existência de uma correlação, especialmente no caso dos artigos de revisão. Segundo Price (1965), os artigos deste tipo geralmente citam e são citados com mais freqüência do que os artigos "normais". A ocorrência deste fenômeno é amplamente reconhecida na literatura como sendo um dos problemas inerentes às análises de citação, considerando que muito comumente os autores dos artigos de revisão são citados no lugar dos responsáveis pela pesquisa original (MACROBERTS, MACROBERTS, 1989; 1996; ROUSSEAU, VAN HOOYDONK, 1996).

Transcreve-se a seguir o texto de Garfield<sup>12</sup> (apud MOED et al., 1985a, p. 178) por congregar de forma bastante interessante os tópicos relacionados discutidos até aqui com o FI.

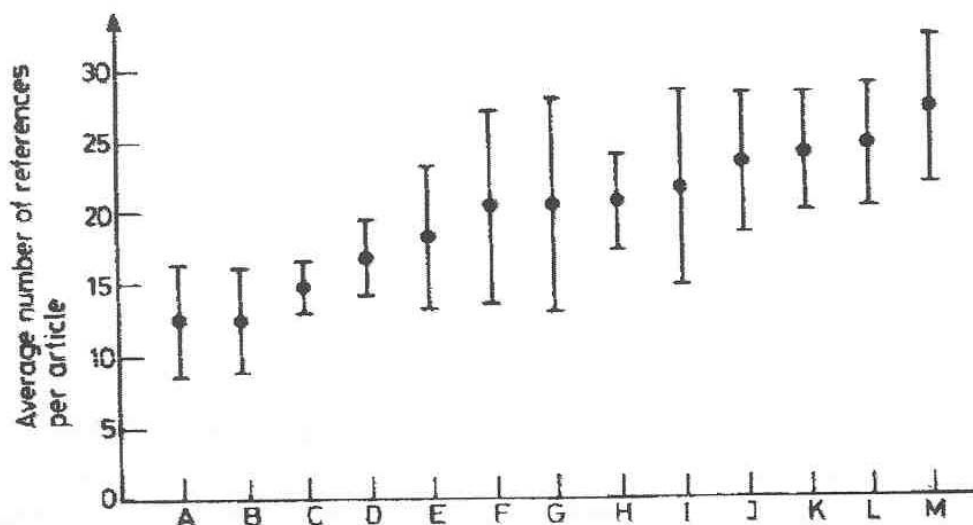
Deve-se ter em mente o quanto é imprópria a contagem de citações para a comparação de campos diferentes do conhecimento, pois o "potencial de citação" pode variar significativamente de uma área para outra. Assim sendo, sugere-se que a medida mais precisa do potencial de citação é o número médio de referências por artigo publicado em um dado campo [densidade]. Além disso, existem variações no tempo em que os trabalhos passam a ser citados [II], no tempo em que os trabalhos são citados mais freqüentemente [FI] e o no período de tempo em que os artigos permanecem sendo citados [MV].

O estreito relacionamento existente entre as variáveis obsolescência (II e MV) e densidade torna difícil o tratamento em separado destas propriedades inerentes às publicações científicas. A existência desta correlação é claramente demonstrada com os resultados obtidos por Moed et al. (1985a) em seu estudo sobre a influência dos diferentes campos de pesquisa na prática de citação. Para investigar estas diferenças, os autores coletaram os dados descritos a seguir (Figuras 8, 9 e 10) sobre os periódicos que os pesquisadores da Faculdade de Matemática e Ciências Naturais da *Univerity of Leiden* utilizaram para publicar seus resultados de pesquisa no período de 1970 a 1980.

---

<sup>12</sup> GARFIELD, Eugene. Citation indexing: its theory and application in science, technology, and humanities. New York: Wiley & Sons, 1979.

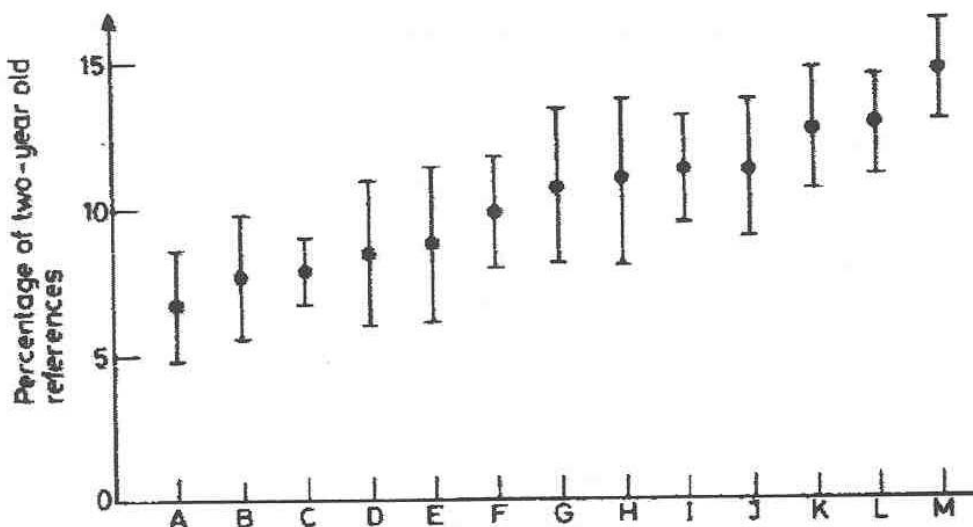
**Figura 8 – Número Médio de Referências por Artigo<sup>13</sup>**



A - Pure and Applied Mathematics (n=15), B - Statistics and Informatics (n=9), C - Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology (n=7), D - Inorganic solid State Chemistry (n=9), E - Experimental and Molecular Physics (n=13), F - Taxonomy and Bio Systematics (n=11), G - Pharmacology and Pharmaco-therapeutics (n=11), H - Plant Physiology and Botanic Morphogenesis (n=12), I - Organic Chemistry (n=13), J - Physical Chemistry (n=10), K - Biophysics (Photo Synthesis) (n=5), L - Cell Biology and Morphogenesis (n=8), M - Biochemistry (Protein Bio synthesis) (n=8)

Fonte: MOED, H.F. et al. The applications of bibliometric indicators: important field and time dependente factors to be considered. *Scientometrics*, Amsterdam, v.8, n.3/4, p.180, 1985a.

**Figura 9 – Percentual de Referências Recentes Citadas por Periódico**



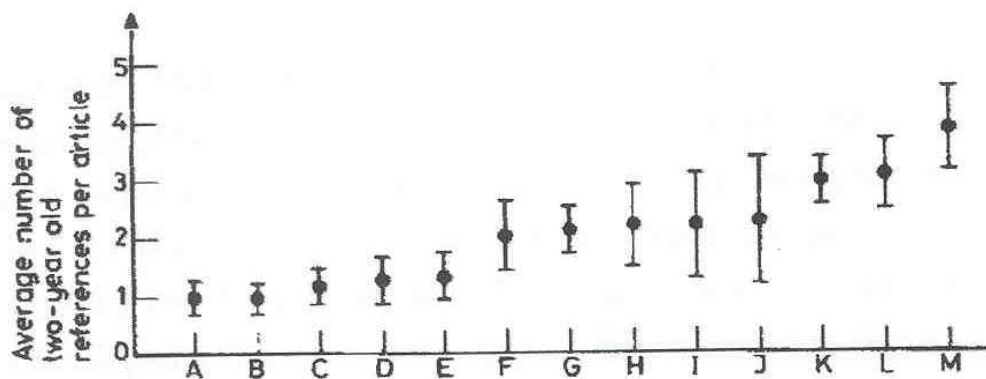
A - Taxonomy and Bio Systematics, B - Pure and Applied Mathematics, C - Statistics and Informatics, C - Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology, D - Inorganic solid State Chemistry, E - Physical Chemistry, G - Plant Physiology and Botanic Morphogenesis, H - Organic Chemistry, I - Experimental and Molecular Physics, J - Pharmacology and Pharmaco-therapeutics, K - Biophysics (Photo Synthesis), L - Cell Biology and Morphogenesis, M - Biochemistry (Protein Bio synthesis)

Fonte: MOED, H.F. et al. The applications of bibliometric indicators: important field and time dependente factors to be considered. *Scientometrics*, Amsterdam, v.8, n.3/4, p.180, 1985a.

<sup>13</sup> Os artigos de revisão foram excluídos da amostra.



**Figura 10 – Número Médio de Referências Recentes Citadas por Artigo**



A - Pure and Applied Mathematics, B - Statistics and Informatics, C - Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology, D - Taxonomy and Bio Systematics, E - Inorganic solid State Chemistry, F - Experimental and Molecular Physics, G - Plant Physiology and Botanic Morphogenesis, H - Physical Chemistry, I - Organic Chemistry, J - Pharmacology and Pharmaco-therapeutics, K - Biophysics (Photo Synthesis), L - Cell Biology and Morphogenesis, M - Biochemistry (Protein Biosynthesis)

Fonte: MOED, H.F. et al. The applications of bibliometric indicators: important field and time dependent factors to be considered. *Scientometrics*, Amsterdam, v.8, n.3/4, p.181, 1985a.

As Figuras 8 e 9 demonstram que os parâmetros “número de referências por artigo” e “percentual de referências recentes<sup>14</sup>” são altamente correlacionados<sup>15</sup>. Ressalta-se, entretanto, que o dado mais importante neste contexto é obtido pelo produto destas duas variáveis (Figura 10). Agrupando-se os títulos por sub-áreas do conhecimento, configura-se a existência de três categorias: os periódicos de áreas que possuem uma alta média de referências recentes por artigo (Bioquímica: biosíntese de proteínas, Biologia Celular/Morfogênese e Biofísica: Fotosíntese); os que possuem valores médios intermediários (Física Experimental e Molecular, Física e Química Orgânica, Fisiologia das Plantas/Morfogênese Botânica e Farmacologia/Farmaco-terapia); e aqueles periódicos de sub-áreas que apresentam um número médio baixo citações à referências recentes (Matemática, Estatística, Informática, Farmacognose/Tecnologia Farmacêutica, Taxinomia/ Sistemática e Química Inorgânica do Estado Sólido).

Ou seja, de acordo com estes resultados tem-se que, por exemplo, periódicos da sub-área de Bioquímica, possuem artigos com alta densidade, citam uma média igualmente alta de referências recentes e, conseqüentemente, possuem seu potencial de citação maximizado para o cálculo de FI, considerando que apenas as citações feitas a artigos recentes são utilizadas para a obtenção do indicador. Vê-se assim a estreita correlação entre as variáveis sub-área, densidade, ritmo de obsolescência e valores de impacto.

<sup>14</sup> Por referências recentes entende-se os artigos que são citados no mesmo período em que constituirão os itens fonte para o cálculo do FI.

<sup>15</sup> Deve-se lembrar que os resultados correspondem às áreas em que atuam os departamentos analisados.

Sobre a densidade e o número médio de referências recentes, Moed et al. (1985a) observaram ainda que os valores variam de ano para ano. Este resultado é importantíssimo pois significa que a alteração dos padrões de citações modifica igualmente os valores de FI.

Outras variáveis são também enumeradas por alguns autores como sendo relacionadas com o FI, tais como: o número de autores por artigo (AMIN, MABE, 2000), a data inicial de publicação dos periódicos (DHAWAN, PHULL, JAIN, 1980), a circulação dos periódicos (PERITZ, 1995), o tamanho das áreas de pesquisa (HUTH, 2001; COLE, COLE, 1973), etc. Contudo, além do ritmo de obsolescência e a densidade, as variáveis mais estudadas como estando associadas ao FI são o tipo e o tamanho dos periódicos. Considerando a ênfase dada na literatura a estas duas últimas variáveis, o presente estudo se deterá mais profundamente a discuti-las a seguir.

### **3.3 O Tamanho dos Periódicos como Variável: mito sobre o Fator de Impacto?**

Existe na literatura uma polêmica a respeito da influência do tamanho do periódico sobre o FI. Em seus últimos artigos, Garfield tem reiteradamente rebatido os argumentos que afirmam a influência desta variável, inclusive categorizando-os como mitos sobre o FI. A justificativa por ele fornecida para “desmistificar” a discussão é ilustrada na citação a seguir:

Intui-se que grandes periódicos ou campos tenham altos valores de impacto. Contudo, o tamanho isoladamente não pode determinar o FI. Por exemplo, assume-se que um periódico típico contenha uma média de 30 referências (R) por artigo (F). Seguindo estes padrões, um periódico grande publica 1.000 artigos e produz 30.000 referências citadas. Em contrapartida, um outro título, este pequeno, é constituído de 100 trabalhos por ano e produz 3.000 citações. Considerando que a idade da literatura citada por ambos é a mesma, ao proceder o cálculo do FI, será obtido o mesmo valor (30) para as duas publicações (GARFIELD, 1997, p.11).

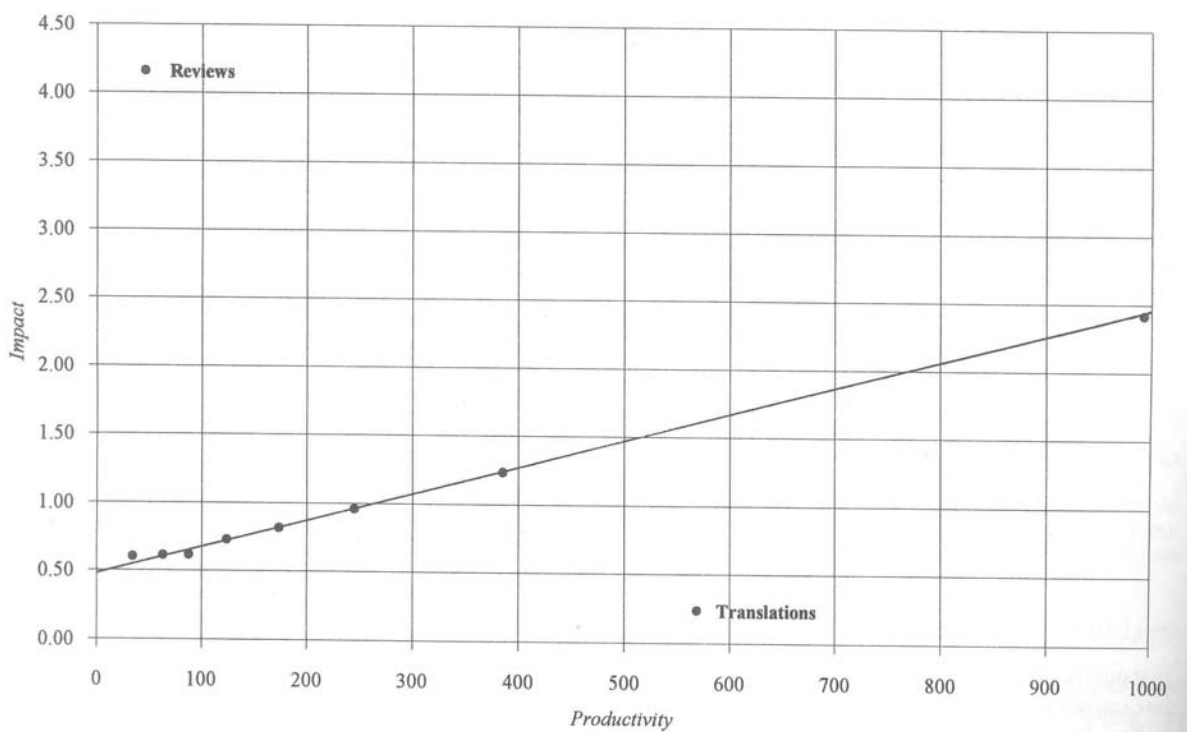
A explicação de Garfield tem como objetivo reforçar o fato de que o FI é obtido a partir de uma fórmula que já é implicitamente normalizada pelo número de artigos publicados pelo periódico, sendo, desta forma, o indicador independente desta variável. Contudo, alguns resultados atuais de pesquisa mantêm o debate e sugerem que a ausência de correlação talvez não seja tão facilmente explicada por este argumento de Garfield.

Existem várias maneiras de definir o tamanho de um periódico. Neste trabalho, optou-se por revisar e adotar como critério de mensuração desta variável o número de artigos publicados por um título em um dado período, ficando, deste modo, a definição do tamanho vinculada à noção de produção do periódico.

Para verificar a existência de relação entre a qualidade dos títulos e sua produção, Rousseau e Van Hooydonk (1996) propõem duas hipóteses divergentes sobre o assunto. Primeiramente, os autores enunciaram que periódicos cuja produção é pequena possuem uma qualidade superior, pois a publicação restrita de artigos pressuporia critérios mais rigorosos para a aceitação de trabalhos. Os periódicos de revisão são uma possível evidência da adequação desta hipótese, tendo em vista que publicam relativamente menos artigos que outros tipos de publicações e são altamente citados.

Pela segunda hipótese, o número de artigos publicados em um dado período é um indicador de sucesso. Esta premissa fundamenta-se na idéia de que a alta produtividade aumenta a visibilidade do título e, conseqüentemente, amplia suas chances de ser citado. Títulos como *Science*, *Nature* e *Journal of American Chemical Society* ilustram esta abordagem. Os resultados obtidos pelos autores descritos na Figura 11 suscitam discussões interessantes.

**Figura 11 – Relação entre FI e Produtividade**



ROUSSEAU, Ronald; VAN HOYDONK, Guido. Journal production and journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 47, n. 10, p. 778, July 1996.

Ressalta-se que Rousseau e Van Hooydonk utilizaram como argumento comprobatório da primeira hipótese o grande número de citações recebidas pelos periódicos de revisão. Contudo, verifica-se na Figura 11 que excetuando-se os títulos

deste tipo, as publicações pouco produtivas não possuem, em média, FI alto<sup>16</sup>. Em contrapartida, foi verificado que o aumento da produtividade de artigos normais está altamente correlacionado com o aumento do FI, ficando comprovada a adequação da segunda hipótese.

Como forma de investigar as duas hipóteses em relação a disciplinas específicas, os autores trabalharam com a idéia de meta-periódico. O meta-periódico é definido no artigo como sendo o conglomerado das características de todos os periódicos de uma disciplina. Deste modo, o FI de um meta-periódico, denominado especificamente como FI Global (FIG), é calculado a partir da razão da soma de todas as citações feitas aos títulos de um campo pelo número de artigos fonte por eles publicados (VAN HOOYDONK et al., 1994).

Para explicar a relação entre o FIG e as duas hipóteses propostas, os autores criaram dois meta-periódicos (Tabelas 6 e 7), ambos com FI Médio (FIM) iguais, mas FIG diversos. O primeiro exemplo foi elaborado para comprovar que os periódicos menores apresentam maior impacto (Hipótese 1) tendo em vista que o FIM do meta-periódico é superior ao FIG. Em contrapartida, no segundo exemplo, tem-se configurada a situação oposta (FIM<FIG) quando da corroboração da Hipótese 2.<sup>17</sup>

**Tabela 6 – Exemplo I: Meta-periódico Artificial que Confirma a Primeira Hipótese**

Periódico Artificial	N.º de Artigos (A)	N.º de Citações (B)	FI(C)
Periódico a	10	20	2,00
Periódico b	10	30	3,00
Periódico c	100	40	0,40
Periódico d	130	60	0,46
Meta-periódico	250	150	
FI Médio			1,47
FI Global			0,60

Fonte: ROUSSEAU, Ronald; VAN HOYDONK, Guido. Journal production and journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 47, n. 10, p. 776, July 1996.

<sup>16</sup> De acordo com Van Hooydonk et al. (1994), os periódicos de revisão tendem a ter valores de FI três vezes maiores do que os títulos normais

<sup>17</sup> As relações matemáticas existentes entre o FIM e o FIG são estudadas por Egghe e Rousseau em um artigo publicado em 1996.

**Tabela 7 – Exemplo 2: Meta-periódico Artificial que Confirma a Segunda Hipótese**

Periódico Artificial	N.º de Artigos (A)	N.º de Citações (B)	FI(C)
Periódico a	10	4	2,00
Periódico b	10	5	3,00
Periódico c	100	300	0,40
Periódico d	130	255	0,46
Meta-periódico	250	564	
FI Médio			1,47
FI Global			2,26

Fonte: ROUSSEAU, Ronald; VAN HOYDONK, Guido. Journal production and journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 47, n. 10, p. 776, July 1996.

Definida esta metodologia para estudar as duas hipóteses, Rousseau e Van Hooydonk (1996) analisaram uma amostra de 4.319 periódicos de 131 disciplinas<sup>18</sup> e obtiveram os resultados descritos na Tabela 8 sobre a relação entre FI e produtividade dos periódicos, por áreas do conhecimento.

**Tabela 8 – FI Médio e Global dos Periódicos por Áreas do Conhecimento**

A	B	C	D	E
Ciências Gerais	1,061	4,482	4,22	359
Agronomia	0,536	0,653	1,22	168
Engenharia e Ciências Aplicadas	0,416	0,500	1,20	177
Astronomia e Meteorologia	1,540	2,049	1,33	290
Biociências	1,439	2,248	1,56	226
Química	1,516	1,296	0,85	399
Geociências	0,808	1,060	1,31	146
Matemática (incluindo Estatística)	0,432	0,394	0,91	150
Física	1,283	1,513	1,18	447
Medicina	1,306	1,727	1,32	245
Farmácia	1,326	1,520	1,15	245
Medicina Veterinária	0,436	0,475	1,09	173
Média	1,059	1,515	1,43	242

**A:** Disciplinas

**B:** FI Médio

**C:** FI Global

**D:** C/B

**E:** Número médio de artigos publicados por periódico

Fonte: ROUSSEAU, Ronald; VAN HOYDONK, Guido. Journal production and journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 47, n. 10, p. 775-780, July 1996.

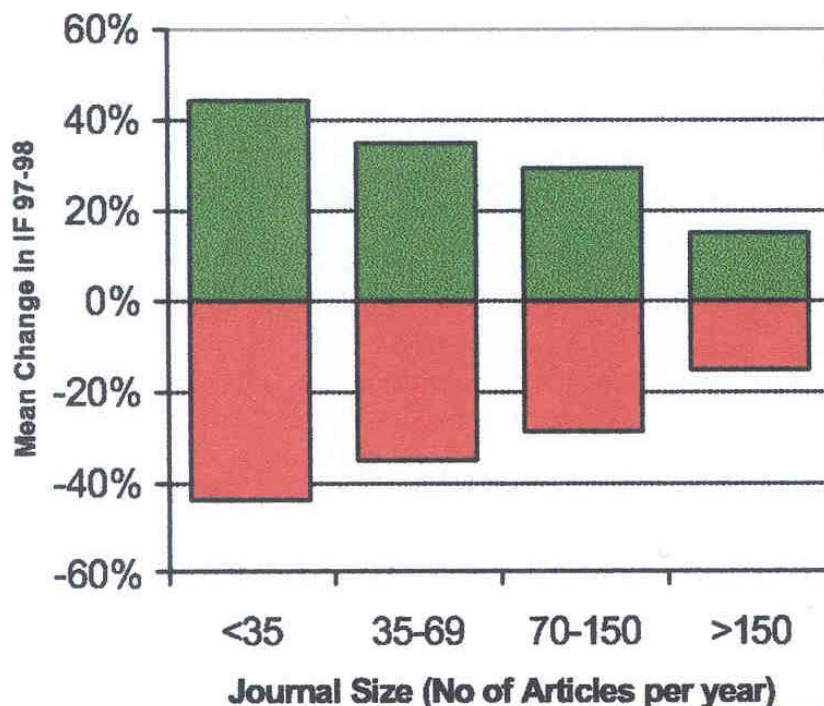
Observa-se pela Coluna D que novamente a segunda hipótese é confirmada, pois o FIG é 1,43 vezes maior do que o FIM para o conjunto dos 4.319 periódicos. Rousseau e Van Hooydonk destacaram ainda a existência de apenas duas exceções, os títulos das áreas de Matemática e Química.

Tratando igualmente do tamanho dos periódicos, Amin e Mabe (2000) discutem um aspecto aparentemente ignorado por Garfield relacionado com os efeitos da variação

<sup>18</sup> Os dados utilizados foram os coletados por Van Hooydonk et al. (1994).

estatística. Ao examinarem o FI de 4.000 periódicos, os autores observaram uma variação média no impacto de um ano para outro e identificaram a existência de uma forte correlação entre o grau de flutuação do FI e o tamanho do periódico (Figura 12).

**Figura 12- Análise da Flutuação dos Valores de FI em relação ao Tamanho dos Periódicos**



FONTE: AMIN, M.; MABE, M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing*, Amsterdam, n. 1, p. 4, Oct. 2000.

Foi verificado no estudo que os valores de impacto dos títulos pequenos (periódicos que publicam menos de 35 artigos por ano) variam em média aproximadamente 40% de um ano para outro. Entretanto, tem-se ainda que o FI dos periódicos grandes (mais de 150 artigos por ano) não é imune à variação, apresentando uma flutuação de mais ou menos 15%. Os autores dizem que a variação do FI de um periódico com 140 artigos, por exemplo, deve ser maior do que 22% para ser significativa. Deste modo, a análise das diferenças existentes entre os valores de impacto de títulos de mesmo tamanho e área deve ser feita de modo a considerar esta flutuação. Ou seja, nestas circunstâncias, a diferença existente entre um título com FI 1,5 e outro com 1,24 não seria significativa.

O modelo utilizado por Amin e Mabe oferece apenas, como eles próprios mencionam, estimativas de variações toleráveis. Contudo, tem-se como sendo imprescindíveis estas ponderações sobre a existência da flutuação do FI e, ainda, da correlação desta com o tamanho do periódico, tendo em vista as análises de pequenas mudanças ou de diferenças de impacto.

## **4 Hipóteses de Trabalho e Definição das Variáveis**

Tendo em vista o problema de pesquisa exposto na Introdução e sua contextualização no quadro teórico de referência, formula-se neste Capítulo as hipóteses que nortearão o trabalho e a forma de operacionalizar as variáveis que constituem os objetivos do estudo.

### **4.1 Hipóteses de Trabalho**

As questões teóricas referidas até o momento possibilitam a enunciação das seguintes hipóteses de trabalho:

**H1:** Os valores de FI variam de acordo com o tipo de periódico.

**H2:** Os periódicos maiores apresentam maior FI.

**H3:** Os periódicos que apresentam maior densidade possuem valores de FI mais altos.

**H4:** Os periódicos que apresentam um ritmo de obsolescência maior possuem maior FI.

**H5:** As diversas sub-áreas da Física apresentam valores de FI diferentes.

**H6:** Os fatores de impacto dos periódicos da Física se modificam com o tempo.

Estas seis hipóteses formuladas constituem o objeto de todas as análises feitas nos Capítulos 6 e 7 desta dissertação.

### **4.2 Definição e Operacionalização das Variáveis**

Reúne-se nesta seção as principais definições revisadas nos capítulos anteriores e que serão adotadas para na realização deste estudo. Considera-se importante esta retomada de algumas questões já discutidas, tendo em vista a quantidade, tanto de conceitos, como de formas de operacionalização das variáveis envolvidas no problema proposto.

As questões mais específicas dos procedimentos metodológicos adotados são descritas no próximo capítulo. Contudo, neste momento, tem-se como importante a abordagem das opções feitas para o tratamento das variáveis de modo a dar sentido não

apenas teórico, mas também metodológico, para as hipóteses de trabalho enunciadas anteriormente. Assim sendo, seguem as definições.

#### 4.2.1 *FI do Periódico ou FI de Curto Termo*

É a razão entre o número de citações feitas no corrente ano a itens publicados neste periódico nos últimos dois anos, e o número de artigos (itens fonte) publicados nos mesmos dois anos pelo mesmo periódico. Esta informação é publicada anualmente na Seção *Key Figures from the Journal Rankings* do JCR.

#### 4.2.2 *Densidade das publicações*

É o número médio de referências citadas nos artigos de uma dada publicação (GARFIELD, 1999). A densidade de cada título é informada na Seção *JCR Source Data Listing*.

#### 4.2.3 *Obsolescência da Literatura*

É a diminuição da utilização da informação no decorrer do tempo (SANCHO, 1990). O Índice de Imediatez e a Meia-vida das citações são dois índices criados pelo ISI concebidos de modo diacrônico que podem ser usados para medir o ritmo de obsolescência da literatura. Contudo, optou-se por adotar um método sincrônico, estudando o número médio de referências recentes citadas nos periódicos<sup>19</sup> de modo a analisar especificamente o potencial de citação das publicações no período em que os dados são considerados para o cálculo do FI.

Tendo em vista esta forma de operacionalizar a medida desta variável tem-se que, quanto maior o número de referências recentes citadas nos artigos de um dados periódico, maior é o ritmo de obsolescência das informações por ele veiculadas e vice-versa.

O número **médio** de referências recentes citadas no periódico não é uma informação publicada no JCR. Todavia, este dado pode ser obtido pela razão entre o número **absoluto** de referências recentes citadas e o número de artigos fontes publicados por este título. Estas informações encontram-se no *JCR Citing Journal Listing* e no *Key Figures from the Journal Rankings*, respectivamente.

---

<sup>19</sup> Por referências recentes entende-se os artigos que são citados no mesmo período em que eles próprios constituirão os itens fonte para o cálculo do FI (JCR, 1998).



#### 4.2.4 Tipo de Periódico

Refere-se à forma dos artigos publicados por um determinado título. Os tipos de periódicos a serem analisados serão aqueles que publicam artigos de revisão, comunicações rápidas ou artigos em formato completo. O tipo de periódico será identificado quando contiver em seu próprio título a especificação do tipo de artigo que publica.

- a) Artigos de Revisão (*reviews, reports* ou *advances*): são publicações que apresentam um breve resumo dos trabalhos existentes, seguido de uma avaliação das novas idéias, métodos, resultados e conclusões, e uma bibliografia relacionando as publicações significativas sobre o assunto (Virgo, 1971). Exemplos:

- *Reviews of Modern Physics*
- *Reports on Progress in Physics*
- *Solid State Physics: Advances in Research and Applications*

- b) Comunicações Rápidas ou Cartas (*letters* ou *communications*): são os trabalhos que publicam resultados parciais de pesquisa (Campello e Campos, 1993). Exemplos:

- *Physical Review Letters*
- *Solid State Communications*

- c) Artigos Completos (*normal papers*): são as publicações que apresentam os resultados completos de um dado projeto de pesquisa. Exemplos:

- *Physical Review. B*
- *Journal of Applied Physics*

#### 4.2.5 Tamanho do Periódico

Optou-se por vincular o conceito do tamanho do periódico à noção de produção, ficando, desta forma, a variável definida pelo número de artigos (itens fonte) que publica (ROUSSEAU, VAN HOOYDONK, 1996). O número de itens fonte publicados por um título em um dado período é informado na Seção *Key Figures from the Journal Rankings*.

## 5 Procedimentos Metodológicos

O presente estudo consiste de uma investigação cientiométrica que analisa empiricamente, para algumas sub-áreas de Física, as características de periódicos que podem influenciar os valores de FI.

Deste modo, descreve-se neste capítulo os procedimentos metodológicos adotados para atingir os propósitos traçados para este trabalho. Especifica-se a seguir: a amostragem de periódicos analisada, o instrumento de coleta de dados elaborado e os tratamentos estatísticos utilizados para o teste das hipóteses de trabalho.

### 5.1 Amostragem

Considerando que uma das variáveis do estudo é definida pelo assunto de pesquisa que os periódicos tratam, a amostra a ser estudada foi constituída de modo não aleatório, pois abrange os títulos de algumas **sub-áreas da Física** indexados no *Journal Citation Reports* (JCR). As categorias de assunto selecionadas são: Física<sup>20</sup>; Física Aplicada; Física Atômica, Molecular e Química; Física da Matéria Condensada; Física de Flúidos e de Plasmas; Física Matemática; Física Nuclear; Física de Partículas e Campos; Ótica; e, Astronomia e Astrofísica. Ao total, a amostra é constituída de 376 periódicos.

Tendo o assunto como critério básico de definição do universo de publicações a serem analisadas, verificou-se a necessidade de criação de três sub-amostras para conciliar a quantidade de variáveis envolvidas nos objetivos expostos na Introdução e as condições necessárias para o uso dos tratamentos estatísticos mais adequados (estes detalhados em seção posterior). Basicamente, duas características específicas deste conjunto de 376 títulos motivaram o uso de amostras distintas. A primeira diz respeito à distribuição das publicações pelo tipo de artigo que publicam. Por este critério, observa-se que a constituição da amostra é bastante desigual: os periódicos que publicam resultados completos de pesquisa constituem grande parte da amostra (322 - 86%) e, ocupando uma pequena fração do todo, estão os títulos que veiculam artigos de revisão (26 - 7%) e comunicações rápidas (28 - 7%).

A existência de poucos títulos em duas das três categorias que identificam os tipos de periódicos associada às flagrantes diferenças dos valores de FI, tamanho, densidade e ritmo de obsolescência entre periódicos que publicam resultados completos de pesquisa de um lado e comunicações rápidas e revisões de literatura de outro, fizeram com que as publicações que constituem estas duas últimas categorias fossem consideradas apenas no estudo da relação entre FI e tipo de periódico. Para as demais análises utilizou-se somente os periódicos que publicam resultados completos de

---

<sup>20</sup> Nesta categoria estão todos os títulos que contemplam a área de Física como um todo.

pesquisa de modo a impedir que os tratamentos estatísticos adequados ao estudo da correlação entre FI e as outras características dos periódicos não pudessem ser utilizados pela existência de poucos casos encontrados nas categorias da variável tipo de periódico.

Além desta peculiaridade inerente a este conjunto de 376 títulos selecionados a priori, considerou-se ainda um segundo aspecto. Das 322 publicações que publicam resultados completos de pesquisa, 46<sup>21</sup> foram classificadas pelo ISI em mais de uma destas sub-áreas da Física (Apêndice B) e que o *software* utilizado para a coleta e o tratamento estatístico dos dados não possui recursos para responder adequadamente os problemas de pesquisa a ele submetidos sem que se proceda a repetição dos periódicos (casos) no banco de dados.

Tendo em vista que a análise da distribuição dos valores de FI das diferentes sub-áreas requer uma amostra constituída da forma mais fiel possível à concepção do próprio ISI sobre a literatura que constitui os vários assuntos, optou-se por repetir os títulos como é feito no JCR. Entretanto, ao mesmo tempo, trabalhar apenas com a amostra com os títulos repetidos não se mostrou possível, pois acarretaria uma distorção nos padrões das outras variáveis analisadas (tipo, tamanho, densidade e ritmo de obsolescência dos periódicos).

Por estas razões verificou-se que o uso das amostras descritas a seguir constitui uma solução adequada para encaminhar o problema de pesquisa proposto.

- a) Amostra 1: contempla os títulos que publicam resultados completos de pesquisa, comunicações rápidas e revisões de literatura de modo a propiciar o estudo da relação entre FI e tipo de periódicos. Ao todo é constituída de 376 títulos, representando 100% dos títulos.
- b) Amostra 2: formada apenas por periódicos que publicam resultados completos de pesquisa para possibilitar a realização de análises adequadas sobre a correlação entre FI e as variáveis: tamanho, densidade e ritmo de obsolescência dos títulos. Constitui-se ao todo de 322 publicações (86%).
- c) Amostra 3: composta pelos mesmos títulos da Amostra 2 com a diferença que é formada por publicações repetidas à medida que são classificadas pelo ISI como contemplando mais de um assunto. Este conjunto de títulos, constituído de 310 publicações<sup>22</sup>, será utilizado para aprofundar a análise da distribuição dos valores de FI pelas sub-áreas da Física. Para os periódicos que compõem esta Amostra não é possível estabelecer uma correspondência percentual com as outras duas.

As sub-áreas supra identificadas foram selecionadas como representativas dos principais temas de pesquisa no campo da Física por contemplarem praticamente todas

---

<sup>21</sup> Destas publicações, 44 são identificadas como tratando de dois assuntos e duas de três.

<sup>22</sup> Os periódicos classificados pelo ISI somente na sub-área Física não são contemplados nesta Amostra, considerando que são títulos cujo campo específico de pesquisa não pode ser definido.

as grandes categorias de assunto definidas pelo *American Institute of Physics* (Apêndice A) no *Physics and Astronomy Classification Scheme* (PACS).

Para a análise da **evolução temporal** dos valores de FI de títulos de Física, determinou-se que o período a ser considerado para observar a existência de variação deste indicador corresponderia aos anos de 1993 a 2000, pois a Biblioteca Central da UFRGS possui em seu acervo o JCR para estes anos.

Como forma de subsidiar o estudo da flutuação do FI, serão coletados também os dados sobre o ritmo de obsolescência, a densidade dos artigos e o tamanho do periódico para os mesmos oito anos. Os únicos dados que não serão coletados repetidamente para os diversos anos serão os que identificam a sub-área e o tipo de cada periódico, pois ambas variáveis são categóricas e não se alteram de ano para ano.

A Tabela 9 mostra a constituição das amostras nos diferentes anos para as várias sub-áreas. Neste sentido, é importante destacar que, dos 376 títulos que constituem a Amostra 1, apenas 222 (59%) apresentam fatores de impacto nos 8 anos analisados. A partir das informações contidas nos registros das bases de dados da Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos e do *Ulrich's International Periodicals Directory* identificou-se o motivo pelos quais 154 títulos, dos 376 da Amostra 1, não apresentam todas as medidas. São eles:

- a)O periódico mudou de título e, após a mudança, deixou de, ou passou a ser indexado (21 casos);
- b)A publicação foi iniciada ou interrompida no decorrer do período (44 casos);
- c)O título não foi indexado em alguns anos do período (89 casos).

**Tabela 9 –Quantidade de Periódicos que Constituem as Amostras 1, 2 e 3, por Ano e por Sub-área da Física**

Sub-área do ISI	1993			1994			1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Física	60	45		61	47		62	47		61	46		62	47		63	47		64	48		68	52	
F. Aplicada	47	44	50	46	43	49	47	44	50	51	48	56	51	47	54	54	50	57	56	52	59	57	53	60
F. Atômica, Molecular e Química	19	16	19	19	16	19	21	18	22	24	21	25	24	21	25	24	21	25	24	21	25	22	19	23
F. Matéria Condensada	31	26	31	31	26	32	32	26	32	33	27	33	37	28	34	39	30	36	44	35	41	44	35	41
F. Fluídos e de Plasmas	14	13	14	15	14	15	15	14	15	16	15	16	18	17	18	18	17	18	18	17	18	19	18	18
F. Matemática	9	6	10	10	7	12	13	9	14	13	10	15	16	12	17	16	12	17	16	12	17	19	15	20
F. Nuclear	8	7	14	9	8	15	10	8	15	10	8	16	11	9	17	11	9	17	12	10	18	12	10	17
F. Partículas e Campos	9	8	10	9	8	11	9	8	11	10	9	12	10	9	13	10	9	13	12	10	15	12	10	14
Óptica	30	25	30	31	26	31	31	26	32	38	34	41	37	32	39	39	33	40	41	35	42	48	41	48
Astronomia e Astrofísica	34	28	28	33	27	27	34	28	28	35	29	29	36	30	30	36	30	30	36	31	31	37	31	31
Total	261	218	206	264	222	211	274	228	219	291	247	243	302	252	247	310	258	253	323	271	266	338	284	272

Legenda: A1 = Amostra constituída ao todo por 376 títulos

A2 = Amostra constituída ao todo por 322 títulos

A3 = Amostra constituída ao todo por 310 títulos

Mesmo existindo periódicos que deixaram de ser, ou indexados, ou publicados, percebe-se, pelo crescimento progressivo do número de títulos no período de 1993 a 2000 (Tabela 9), que todas as sub-áreas aumentaram. Observa-se que as amostras apresentaram o menor crescimento de um ano para outro no período de 1993 para 1994. Em contrapartida, o maior crescimento foi observado quando se comparou o número de títulos nos anos de 1994 e 1995. A variação média no tamanho das três amostras de um ano para o outro é de 3% e o crescimento geral é de 23%.

Analisando especificamente a variação por sub-área, observa-se que nem sempre há um aumento no número de periódicos de um ano para outro. Entretanto, mesmo nas sub-áreas que apresentaram em um ano alguma diminuição no número de títulos, verifica-se que todos os tópicos selecionados cresceram em termos de número de publicações quando analisado o período como um todo (1993-2000). Este aumento varia de sub-área para sub-área, sendo que o maior crescimento foi verificado em Física Matemática (53%) e o menor em Astronomia e Astrofísica (8%).

Nas seções seguintes deste Capítulo serão detalhadas: a estrutura do banco de dados utilizado para manipular as informações sobre as amostras descritas até então e os métodos estatísticos utilizados para testar as hipóteses de trabalho.

## **5.2 Coleta dos Dados**

As informações sobre todas as variáveis que constituem os objetivos deste trabalho foram obtidas no *Journal Citation Reports* (JCR). Estes dados foram coletados em um banco elaborado a partir do programa *Statistics Packet for Social Science* (SPSS) versão 8.0. Optou-se pelo uso deste software, considerando a sua capacidade de empreender todos os tratamentos estatísticos necessários para o teste das hipóteses de trabalho. Todos os dados necessários para a realização deste estudo foram coletados durante dois meses.

Descreve-se na Figura 13 a estrutura do banco de dados elaborado, bem como a fonte de informação utilizada para o preenchimento dos campos e a classificação de cada variável considerada.

**Figura 13 – Descrição da Estrutura do Banco Utilizado para a Coleta de Dados, das Fontes de Informação Utilizadas para o Preenchimento dos Campos e da Classificação das Variáveis**

<b>Número do Campo</b>	<b>Nome do Campo</b>	<b>Fonte de Informação para a Coleta dos Dados</b>	<b>Tipo de Variável</b>
1	Título do Periódico		Categórica
2	Título Abreviado do Periódico	JCR Title Abbreviations	Categórica
3	Sub-área da Física	Subject Category Listing	Categórica, identificada da seguinte forma: (1) Artigos de Revisão; (2) Comunicações Rápidas; (3) Artigos Completos
4	Tipo de Periódico	Título do periódico propriamente dito	Categórica, identificada da seguinte forma: (1) Física; (2) Física Aplicada; (3) Física Atômica, Molecular e Química; (4) Física da Matéria Condensada; (5) Física de Fluidos e de Plasmas; (6) Física Matemática; (7) Física Nuclear; (8) Física de Partículas e Campos; (9) Ótica; (10) Astronomia e Astrofísica
5-13	Fator de Impacto (1993-2000)	Key Figures from the Journal Rankings	Quantitativa
14-22	Número de Artigos Fonte (1993-2000)	Key Figures from the Journal Rankings	Quantitativa
23-31	Densidade (1993-2000)	JCR Source Data Listing	Quantitativa
32-40	Número de Referências Recentes citadas no Periódico (1993-2000)	JCR Citing Journal Listing	Quantitativa
41-49	Número Médio de Referências Recentes citadas no Periódico (1993-2000)	Razão entre o número de referências recentes citadas no periódico e o número de artigos fonte publicados pelo mesmo título	Quantitativa
50-57	Fator de Impacto classificado de acordo com o critério Qualis da CAPES (1993-2000)	Key Figures from the Journal Rankings	Categórica ordinal, identificada da seguinte forma: (1) 0-0,499; (2) 0,5-0,999; (3) >1
58-65	Número de	Key Figures from the Journal	Categórica ordinal,

Número do Campo	Nome do Campo	Fonte de Informação para a Coleta dos Dados	Tipo de Variável
	Artigos Fonte agrupados por intervalos médios (1993-2000)	<i>Rankings</i>	identificada da seguinte forma: (1) 0-60; (2) 60,01-150; (3) 150,01-300; (4) > 300,01
66-73	Densidade agrupada por intervalos médios (1993-2000)	JCR Source Data Listing	Catégorica ordinal, identificada da seguinte forma: (1) 0-15; (2) 15,001-20; (3) 20,001-30; (4) > 30,001
74-81	Número Médio de Referências Recentes citadas no Periódico agrupado por intervalos médios (1993-2000)	Razão entre o número de referências recentes citadas no periódico e o número de artigos publicados pelo mesmo título	Catégorica ordinal, identificada da seguinte forma: (1) 0-2,5; (2) 2,501-3,6; (3) 3,601-5,3; (4) > 5,301

### 5.3 Tratamento Estatístico dos Dados

Para testar as hipóteses de trabalho apresentadas no Capítulo 4, utilizou-se os seguintes métodos estatísticos: a Análise de Variância (ANOVA), o Teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e a Dupla Análise de Variância por Postos de Friedman. Quando mostrou-se necessário, as análises dos resultados obtidos com os testes estatísticos foram complementadas por investigações exploratórias de medidas de tendência central (médias e percentis<sup>23</sup>) de distribuições de freqüências.

O relato será iniciado pela análise de variância (ANOVA), pois a maior parte das hipóteses de trabalho foi testada a partir deste método estatístico. Os outros recursos supra citados serviram de modo a complementar as análises propiciadas pela ANOVA e serão detalhadas nas sub-seções de 5.3.2 a 5.3.3.

#### 5.3.1 Análise de Variância

Como descrito anteriormente, são tratadas no presente trabalho medidas repetidas (valores de FI de diversos anos), envolvendo variáveis independentes, tanto categóricas (sub-área da Física e tipo de periódico), como quantitativas (tamanho do

<sup>23</sup> Os percentis de uma distribuição correspondem às medidas resultantes da divisão das observações de uma amostra em 100 grupos com cerca de 1% em cada grupo. Os percentis são um exemplo de fractis, que dividem dados distribuídos ordenadamente em partes iguais (TRIOLA, 1999).



periódico, densidade e ritmo de obsolescência<sup>24</sup>). Uma abordagem estatística apropriada a estes tipos de variáveis é a análise de variância (ANOVA), através da qual pode-se fazer comparações entre três ou mais médias amostrais.

A ANOVA utiliza o teste F para examinar a hipótese nula de médias iguais, isto é, se as médias dos diferentes tratamentos são iguais dentro de determinado nível de significância estatística. A partir de tal análise é possível avaliar o nível de correlação entre as variáveis que constituem as hipóteses de trabalho propostas. O teste F leva em conta duas medidas de variância (LEVIN, 1987):

- a) uma que reflete a variação das médias dentro de cada grupo;
- b) outra que reflete a variação entre as médias dos vários grupos.

Operacionalmente, a razão F é definida pelo coeficiente entre a variância intergrupo e intragrupo. Quando este valor é superior àquele prescrito (e tabelado) para o nível de significância desejado e a dimensão da amostra, a hipótese nula deve ser rejeitada, ou seja, há diferença significativa entre as médias dos diversos grupos (SPIEGEL, 1994). A ANOVA é um método que testa a hipótese nula a partir de critérios rigorosos, diminuindo a probabilidade de ocorrência de um erro tipo I.<sup>25</sup>

De acordo com Levin (1982) e Triola (1999) a ANOVA só deve ser feita quando os dados satisfazem às seguintes exigências:

- a) Comparação entre três ou mais médias independentes. A razão F é geralmente empregada para fazer uma comparação entre três ou mais médias extraídas de amostras independentes. A estatística F não se presta para testes em que o número de amostras é menor que dois;
- b) Dados intervalares. Ao fazer uma análise de variância, pressupomos ter atingido o nível intervalar de mensuração. Por igual raciocínio, dados categorizados ou ordenados não devem ser usados;
- c) Variâncias homogêneas;
- d) Distribuição normal. Admitimos que a variável em foco possui, na população da qual se extraem as amostras, distribuição normal.

Dos quatro requisitos para o uso da ANOVA, apenas o último não é satisfeito, pois a distribuição dos valores de impacto das amostras utilizadas apresenta-se de forma assimétrica à esquerda. Entretanto, segundo Triola (1999) as exigências de normalidade

---

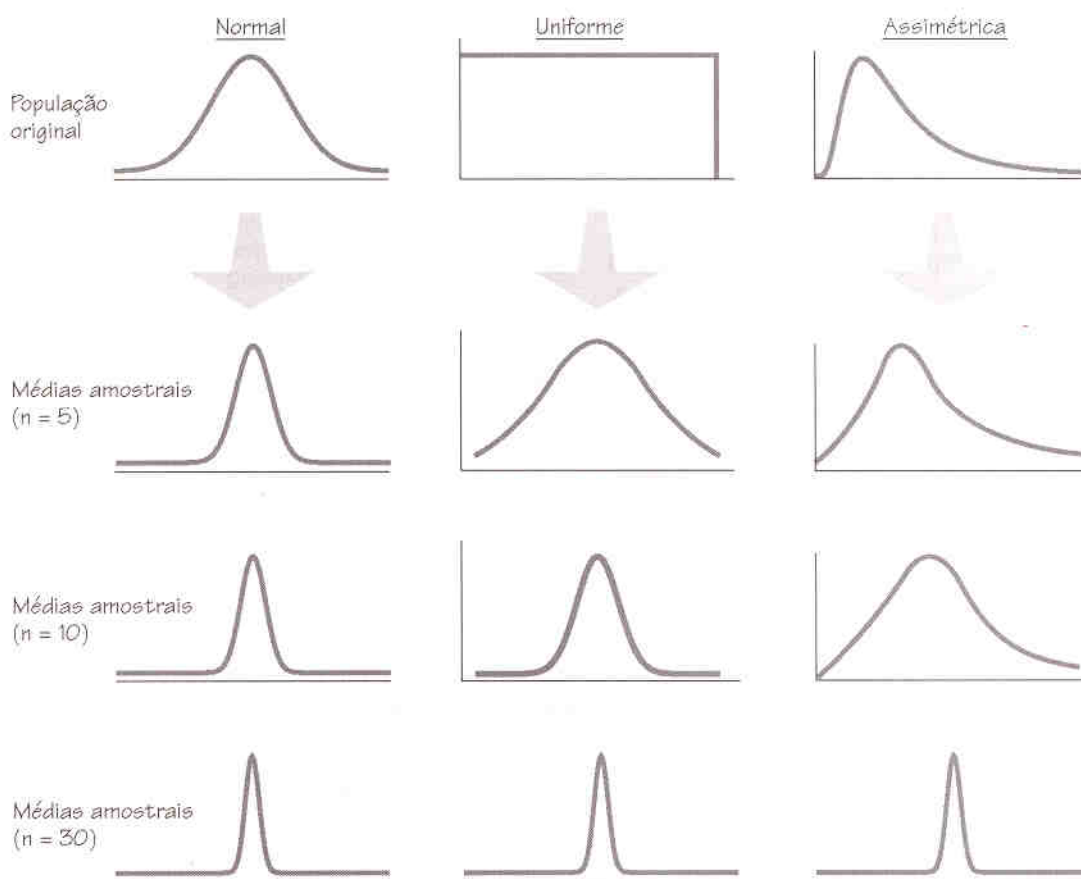
<sup>24</sup> Estas também coletadas repetidamente para os anos de 1993 a 2000.

<sup>25</sup> O erro tipo I consiste em rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira (TRIOLA, 1999).

podem ser um tanto relaxadas, pois a ANOVA tem funcionado razoavelmente bem quando aplicada em outras circunstâncias.

Entretanto, a principal justificativa para que esta exigência não seja um impedimento para a aplicação da ANOVA em todos os contextos supra descritos, fundamenta-se no teorema central do limite, um dos conceitos mais importantes e mais úteis em estatística (TRIOLA, 1999). Por esta premissa teórica, à medida que o tamanho da amostra aumenta, a distribuição amostral das médias amostrais tende para uma distribuição normal. Ou seja, extraindo-se amostras de mesmo tamanho de uma mesma população e calculando-se suas médias, o histograma resultante das médias tenderá para a forma de um sino de uma distribuição normal. A Figura 14 ilustra o sentido do teorema central do limite.

**Figura 14 - Distribuições Originais dos Dados (Normal, Uniforme e Assimétrica) Comparadas com as Distribuições Finais das Médias Amostrais**



Independentemente de qualquer justificativa, ressalta-se que para as hipóteses propostas, não existiria qualquer outro recurso estatístico que responderia de forma tão satisfatória, tendo em conta critérios rigorosos de teste de hipóteses, como a ANOVA respondeu aos problemas formulados.

Apenas o estudo da evolução temporal do FI (H6) não foi feito com a ANOVA, pois o programa utilizado faz este tipo de tratamento somente no conjunto de títulos

para os quais obteve-se todas as medidas. Esta restrição fez com que o número de periódicos passasse a ser muito reduzido quando da investigação da flutuação do impacto por sub-área da Física, tornando o resultado da análise pouco representativo da realidade observada.

Descreve-se a seguir as duas diferentes formas de ANOVA utilizadas e os contextos específicos em que elas foram aplicadas.

#### 5.3.1.1 Análise de Variância Multivariada

Com a análise de variância multivariada foi estudado o efeito do tamanho, da densidade e do ritmo de obsolescência sobre o FI dos periódicos que constituem a Amostra 2 (hipóteses H2, H3 e H4). Diz-se que é uma análise multivariada, pois os dados sobre o FI foram categorizados com base nestas três diferentes propriedades (fatores) das publicações. A grande vantagem do uso da ANOVA no tratamento de problemas que envolvem mais de uma variável independente é a sua capacidade de perceber a interação entre dois ou mais fatores e a relação desta interação com a variável dependente, no caso, o FI (TRIOLA, 1999).

#### 5.3.1.2 Análise de Variância Univariada

A análise da relação do FI, tanto com o tipo de periódico (H1), como com a sub-área da Física (H5), foi feita de forma univariada e não juntamente com as outras três variáveis quando procedeu-se a ANOVA de forma multivariada, pois em ambas as situações verificou-se a existência de poucos casos em algumas das categorias definidas para cada um das variáveis. Assim sendo, o número de graus de liberdade<sup>26</sup> tornou-se reduzido para a realização de uma ANOVA multivariada sem que fosse colocada em risco a confiabilidade dos resultados obtidos.

O estudo dos fatores sub-área e tipo de periódico tem ainda em comum o fato de que se procedeu também uma ANOVA da influência de cada uma destas variáveis sobre as outras características dos títulos (tamanho, densidade e ritmo de obsolescência da literatura). Optou-se pelo uso deste recurso como forma de caracterizar as diversas categorias de cada uma das variáveis e, assim, pelo menos indiretamente, relacionar estes resultados obtidos com os correspondentes ao FI, tendo em vista a impossibilidade de realização da análise multivariada.

---

<sup>26</sup> De acordo com Triola (1999, p. 152), "o número de graus de liberdade para um conjunto de dados corresponde ao número de valores que podem variar após terem sido impostas certas restrições a todos os valores."

Como as duas variáveis são categóricas nominais, pôde-se ainda utilizar testes específicos para comparação múltipla de médias das categorias específicas. Deste modo, identificou-se os tipos de periódicos que se distinguem entre si, utilizando o Teste Dunnet's T3. Optou-se pelo uso deste Teste especificamente, pois as variâncias das diferentes amostras são heterogêneas e este tratamento é capaz de comparar as médias, corrigindo as diferenças existentes. Em contrapartida, o Teste Duncan foi escolhido para comparar as médias tanto de FI, como de tamanho, densidade e ritmo de obsolescência das amostras formadas a partir das nove categorias de sub-áreas da Física, considerando que neste caso não foi necessário qualquer recurso de correção, pois a homogeneidade das variâncias foi confirmada.

### 5.3.2 Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ )

Se por um lado a ANOVA investiga a relação entre as variáveis a partir da comparação de escores médios, o Teste  $\chi^2$  estuda dados dispostos de forma categórica em uma tabela de contingência. De acordo com Triola (1999), uma tabela de contingência (ou tabela de freqüência de dupla entrada) é uma tabela de freqüências utilizada para verificar a existência de dependência estatística<sup>27</sup> entre duas variáveis.

A estatística do Teste  $\chi^2$  consiste em analisar o ajuste das freqüências observadas distribuídas em uma tabela de contingência à determinada distribuição teórica (freqüências esperadas). Utilizando-se este método, a hipótese nula é aceita quando as freqüências observadas são muito próximas das esperadas. Em contrapartida, quanto mais significativas forem as discrepâncias entre os valores obtidos e os esperados, maior será o valor de  $\chi^2$  e as hipóteses de trabalho serão aceitas.

Como os valores de  $\chi^2$  dependem do tamanho da amostra estudada, utilizou-se também o Coeficiente de Contingência (C) para comparar os resultados obtidos a partir deste Teste<sup>28</sup>, independentemente das diferenças existentes no número de casos utilizados para os tratamentos realizados nos diversos anos. Os valores obtidos para este Coeficiente podem ir de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é a associação entre as duas variáveis estudadas.

Para identificar o sentido da correlação existente entre as variáveis categóricas ordinais (tamanho, densidade e ritmo de obsolescência), calculou-se o Coeficiente Gama ( $\gamma$ ). Os parâmetros de análise desta medida correspondem a um intervalo de valores que podem ir de -1 à 1, sendo que, igualmente neste caso, quanto mais distante de zero estiver o resultado, mais significativa será a correlação (valores negativos obtidos para o

---

<sup>27</sup> Dependência estatística não pode ser confundida com relação de causa e efeito.

<sup>28</sup> O Coeficiente de Contingência é uma medida de associação entre as variáveis formada a partir dos resultados de  $\chi^2$ , mas diferencia-se da medida original por levar em conta a quantidade de casos que constituem a amostra.

Coeficiente Gama indicam a existência de correlação negativa entre as duas variáveis analisadas, bem como resultados positivos expressam correlações positivas).

Para visualizar as relações verificadas pelos Coeficientes de Contingência e Gama, fez-se ainda uma análise dos resíduos ajustados. Os resíduos ajustados identificam as associações entre categorias específicas quando do cruzamento de duas variáveis através do estudo da diferença entre as frequências observadas e esperadas de cada célula de uma tabela de contingência. Diz-se que o resíduo é ajustado, pois o resultado desta diferença é normalizado pelo valor da frequência esperada. O valor do Resíduo Ajustado de uma dada célula de uma tabela de contingência é importante, pois identifica a existência de uma associação significativa entre categorias específicas de duas variáveis ao nível de  $\alpha = 0,05$ , quando seu valor for igual ou maior que 1,96.

A identificação do sentido das correlações existentes entre as variáveis possibilitada pelo Teste  $\chi^2$  mostrou-se importante, pois as hipóteses de trabalho H2, H3 e H4 consistem exatamente na existência de correlações positivas. Além disso, aplicou-se o Teste  $\chi^2$  para a investigação da relação entre a sub-área da Física e impacto, pois o Comitê de Física e Astronomia da CAPES avalia a produção científica dos cursos de pós-graduação de acordo com categorias de FI por ele preestabelecidas no âmbito do processo de avaliação de veículos Qualis.

Como o Teste  $\chi^2$  manipula apenas variáveis categóricas e os fatores mencionados na presente sub-seção apenas as sub-áreas da Física e os níveis de impacto da CAPES já são identificados por categorias, agrupou-se os valores de FI, tamanho, densidade e ritmo de obsolescência dos periódicos e, assim, tornou-os compatíveis para o tratamento com o Teste  $\chi^2$ . Ao definir as categorias priorizou-se a representação dos diferentes padrões observados para cada uma das características dos periódicos, buscando, contudo, manter uma certa homogeneidade quanto ao número de observações por categoria. Deste modo, as variáveis ficaram representadas da seguinte forma:

a) Tamanho dos periódicos:

- i - Títulos que publicam menos de 60 artigos por ano;
- ii - Títulos que publicam de 61 a 150 artigos por ano;
- iii - Títulos que publicam de 151 a 300 artigos por ano;
- iv - Títulos que publicam mais de 300 artigos por ano.

b) Densidade dos periódicos:

- i - Títulos que publicam artigos que citam em média 15 referências por artigo;
- ii - Títulos que publicam artigos que citam em média de 15,1 a 20 referências por artigo;

- iii - Títulos que publicam artigos que citam em média de 20,1 a 30 referências por artigo;
  - iv - Títulos que publicam artigos que citam em média mais de 30 referências por artigo.
- c) Ritmo de obsolescência dos periódicos:
- i - Títulos que publicam artigos que citam em média até 2,5 referências recentes por artigo;
  - ii - Títulos que publicam artigos que citam em média de 2,51 a 3,6 referências recentes por artigo;
  - iii - Títulos que publicam artigos que citam em média de 3,61 a 5,3 referências recentes por artigo;
  - iv - Títulos que publicam artigos que citam em média mais de 5,3 referências recentes por artigo.
- d) Fator de impacto dos periódicos: o impacto foi categorizado de duas formas distintas. Uma delas levou em conta simplesmente as categorias do Qualis da CAPES, tendo em vista o propósito de avaliar a adequação deste parâmetro às características específicas das sub-áreas da Física (H5). A outra forma foi feita seguindo os mesmos padrões critérios aplicados para a categorização das outras variáveis (fidedignidade aos padrões verificados e distribuição relativamente simétrica das observações entre as categorias) de modo a melhor atender ao das hipóteses H2, H3 e H4. Assim sendo, descreve-se os conjuntos de categorias utilizados para identificar os valores de FI:
- a) Categorias de FI utilizadas para testar as Hipóteses H2, H3 e H4:
- i - Títulos com FI até 0,499;
  - ii - Títulos com FI de 0,5 a 0,9;
  - iii - Títulos com FI de 1 a 1,9;
  - iv - Títulos com FI igual ou maior do que 2.
- b) Categorias de FI do Qualis da CAPES utilizadas para testar a Hipótese H5:
- i - Títulos com FI até 0,499;
  - ii - Títulos com FI de 0,5 a 0,9;
  - iii - Títulos com FI igual ou maior do que 1.

Registra-se ainda que mesmo sendo um método estatístico não paramétrico<sup>29</sup>, o Teste  $\chi^2$  também apresenta alguns requisitos a serem satisfeitos para que ele possa ser utilizado. São eles:

- a) A comparação deve ser feita ente duas ou mais amostras;
- b) Os dados precisam pertencer ao nível nominal de mensuração;
- c) Para as frequências esperadas (teóricas) não podem ser obtidas mais de 20% de caselas de uma tabela de contingência menores do que 5.

Destas três exigências, apenas a última não foi satisfeita quando foi analisada a relação entre as categorias de impacto utilizadas no Qualis da CAPES e as sub-áreas devido à existência poucos periódicos destinados a alguns setores da Física. Mesmo neste caso, pôde-se utilizar o Teste  $\chi^2$  sem colocar em risco a validade, pois executou-se o procedimento Monte Carlo disponível no SPSS. Com o método Monte Carlo foi possível fazer uma estimativa imparcial do exato nível de significância da associação entre as duas variáveis obtido a partir do cálculo para centenas de amostras simuladas pelo programa. Esta simulação é feita com base em tabelas de contingência com as mesmas dimensões dos dados originais de modo a superar o problema das frequências esperadas pequenas sem distorcer a realidade observada empiricamente.

### 5.3.3 Dupla Análise de Variância por Postos de Friedman

A dupla análise de variância por postos de Friedman foi utilizada para o estudo da evolução temporal dos valores de FI (H6). Este método, assim como o Teste  $\chi^2$ , constitui-se de uma aproximação não paramétrica que permite testar os diferentes resultados obtidos para uma mesma amostra em pelo menos duas condições distintas (LEVIN, 1987). Neste estudo específico, foram analisados os valores de FI nos oito anos selecionados (1993-2000).

A lógica do método no contexto proposto consiste em atribuir postos a todas as categorias de valores de FI e depois proceder a soma dos pontos relativos a cada categoria. Neste sentido, a hipótese nula é confirmada quando não existir diferença significativa para os resultados da soma dos postos das várias categorias nos oito anos.

Definiu-se duas formas de atribuir postos aos valores de FI. A primeira foi feita conforme as categorias utilizadas no Qualis da CAPES, anteriormente descritas, e a outra teve como base a divisão da amostra entre os periódicos com impacto menor do que a mediana (Quartil 2) e aqueles com FI igual ou maior do que a mediana da distribuição.

---

<sup>29</sup> Designação genérica dada aos testes estatísticos que podem ser aplicados sem qualquer restrição em dados que não apresentem distribuição normal e que não sejam medidos em nível intervalar.

Para finalizar este capítulo, faz-se na Figura 15 uma síntese dos procedimentos metodológicos adotados para investigar o problema de pesquisa proposto. Identifica-se a seguir: cada uma das hipóteses de trabalho, as variáveis dependentes e independentes a serem manipuladas, as amostras utilizadas e os métodos estatísticos responsáveis pelo tratamento dos dados.

**Figura 15 – Síntese dos Procedimentos Metodológicos Adotados para o Estudo da Relação entre Algumas Características de uma Amostra de Periódicos de Física e seus Fatores de Impacto**

Hipótese	Variável Dependente	Variável(is) Independente(s)	Amostra	Tratamento(s) estatístico(s)
H1	Fator de Impacto	Tipo de periódico	A1	ANOVA univariada
	Tamanho	Tipo de periódico	A1	ANOVA univariada
	Densidade	Tipo de periódico	A1	ANOVA univariada
	Ritmo de obsolescência	Tipo de periódico	A1	ANOVA univariada
H2	Fator de Impacto	Tamanho	A2	ANOVA multivariada e Teste $\chi^2$
H3	Fator de Impacto	Densidade	A2	ANOVA multivariada e Teste $\chi^2$
H4	Fator de Impacto	Ritmo de obsolescência	A2	ANOVA multivariada e Teste $\chi^2$
H5	Fator de Impacto	Sub-área da Física	A3	ANOVA univariada, Teste $\chi^2$ e análise descritiva das medidas de tendência central e distribuições de freqüências
	Tamanho	Sub-área da Física	A3	ANOVA univariada
	Densidade	Sub-área da Física	A3	ANOVA univariada
	Ritmo de obsolescência	Sub-área da Física	A3	ANOVA univariada
H6	Fator de impacto	Evolução temporal e Sub-área da Física	A3	Análise exploratória das distribuições de freqüências e das médias
			A1	Dupla análise de variância por postos de Friedman

Sendo estas as considerações sobre opções metodológicas, o próximo Capítulo destina-se à descrição e a à interpretação dos dados coletados.



## **6 Descrição e Interpretação dos Dados**

O presente Capítulo estrutura-se da seguinte forma para melhor analisar os resultados obtidos:

- a) Seção 6.1: destina-se a abordar as questões referentes à relação do FI com a variável tipo de periódico (H1). Para tanto, foi utilizada a Amostra 1 constituída de 376 títulos por contemplar os periódicos que publicam tanto resultados completos de pesquisa, como também comunicações rápidas e revisões de literatura;
- b) Seção 6.2: discute os resultados obtidos sobre a associação entre FI, tamanho, densidade, ritmo de obsolescência e sub-área dos periódicos (H2 e H3). Para analisar de forma global a relação entre impacto e essas características das publicações foi utilizada a Amostra 2, composta de 322 periódicos que publicam resultados completos de pesquisa.
- c) Seção 6.3: estuda a relação entre FI e sub-área da Física (H4), caracterizando as publicações que tratam sobre os diferentes tópicos selecionados. A Amostra 3 foi utilizada para a realização destas análises, considerando a repetição dos títulos de acordo com a classificação de assunto do ISI;
- d) Seção 6.4: aborda os dados obtidos sobre a evolução do impacto das publicações no decorrer do período investigado (H5). Os títulos considerados provém de duas amostras distintas. A primeira consiste daqueles 222 que constituem a Amostra 1 que apresentaram FI em todos anos (1993-2000). A outra é a Amostra 3 utilizada para as análises da evolução temporal dos valores de FI de um ano para outro por sub-área da Física.

### **6.1 O FI dos Tipos Específicos de Periódicos**

Como descrito anteriormente, a Amostra 1, constituída de 376 títulos, apresenta uma distribuição bastante desigual quando analisada pelos tipos de artigos publicados pelos periódicos. Utilizando este critério, tem-se que os títulos que publicam resultados completos de pesquisa constituem grande parte da amostra (322 - 86%) e, ocupando uma pequena fração do todo, estão os títulos que veiculam artigos de revisão (26 - 7%) e comunicações rápidas (28 - 7%). Considerando a quantidade reduzida de títulos para estas duas últimas categorias, analisa-se a seguir a relação entre FI e o tipo de periódico (H1) isoladamente, de modo a possibilitar as condições necessárias para a realização da ANOVA. Cabe ainda ressaltar que, mesmo sendo possível a realização da ANOVA, a

disparidade existente entre a quantidade de observações para as categorias aumenta a probabilidade de ocorrência de um erro tipo I<sup>30</sup>.

**Tabela 10 – Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o FI, por Ano**

Anos	Teste F	P	Média de FI por Tipo de Periódico								
			Revisão			Comunic. Rápidas			Artigos Completos		
			Média	FI Mínimo	FI Máximo	Média	FI Mínimo	FI Máximo	Média	FI Mínimo	FI Máximo
1993	75,4	<0,001	4,789 <sup>b</sup>	1,200	10,434	1,819 <sup>a</sup>	0,221	7,111	1,099 <sup>a</sup>	0,004	9,650
1994	68,7	<0,001	4,765 <sup>b</sup>	0,750	14,426	1,720 <sup>a</sup>	0,261	6,626	1,091 <sup>a</sup>	0,000	8,684
1995	58,8	<0,001	4,870 <sup>b</sup>	0,636	19,407	1,657 <sup>a</sup>	0,192	6,297	1,077 <sup>a</sup>	0,000	9,368
1996	72,4	<0,001	5,427 <sup>b</sup>	0,813	20,208	1,583 <sup>a</sup>	0,142	6,477	1,088 <sup>a</sup>	0,000	8,286
1997	61,8	<0,001	4,628 <sup>b</sup>	0,379	16,750	1,410 <sup>a</sup>	0,171	6,140	1,078 <sup>a</sup>	0,000	6,800
1998	59,7	<0,001	4,414 <sup>b</sup>	0,455	13,439	1,456 <sup>a</sup>	0,150	6,017	1,111 <sup>a</sup>	0,026	12,733
1999	55,0	<0,001	4,895 <sup>b</sup>	0,344	16,833	1,581 <sup>a</sup>	0,200	6,095	1,226 <sup>a</sup>	0,026	13,438
2000	63,7	<0,001	4,683 <sup>b</sup>	0,456	14,000	1,539 <sup>a</sup>	0,182	6,462	1,128 <sup>a</sup>	0,000	13,611

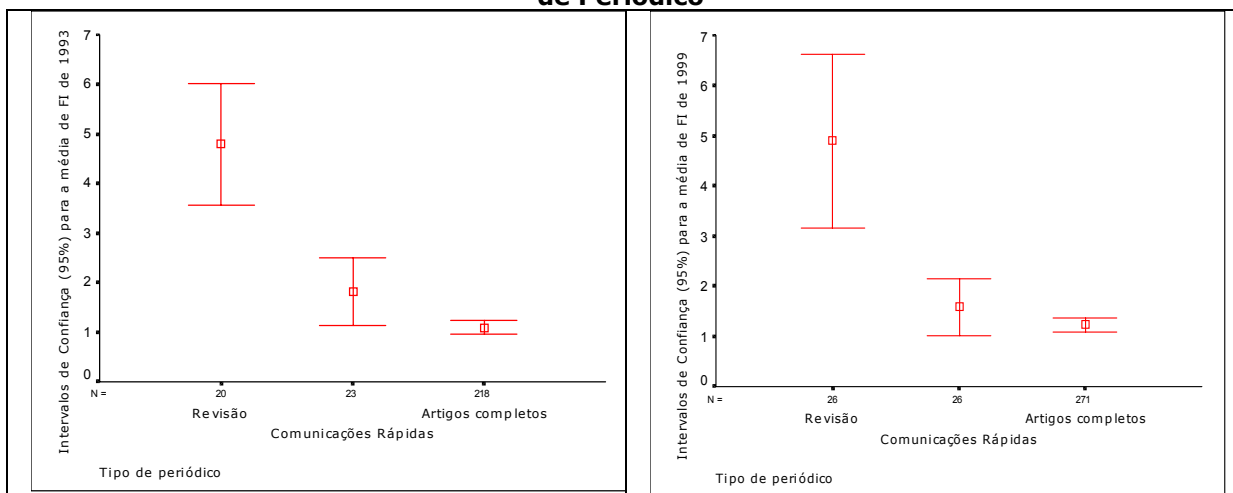
Legenda: Médias de FI seguidas por letras iguais não diferem significativamente; médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de  $\alpha=0,05$ .

Observa-se na Tabela 10 que o tipo de periódico está associado às diferenças entre as médias de FI em todos os anos, quando são comparados os periódicos de revisão, tanto com comunicações rápidas, como com aqueles que publicam artigos completos de pesquisa. Entretanto, a situação não é a mesma quando são comparadas as médias de FI dos títulos que publicam comunicações rápidas com os que publicam artigos completos, neste caso não são verificadas diferenças estatisticamente significativas.

Como recurso para ilustrar estes resultados, transpôs-se em gráficos os intervalos de confiança das médias de FI dos diferentes tipos de periódicos correspondentes aos anos de 1993 e 1999. Selecionou-se estes anos, pois em 1993 e 1999 foram observadas a maior e a menor diferença entre as médias de FI das três categorias.

<sup>30</sup> O erro tipo I consiste em rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira (TRIOLA, 1999).

**Figura 16 – Intervalos de Confiança das Médias de FI dos Anos de 1993 e 1999 por Tipo de Periódico**



A representação dos valores que têm a probabilidade de conter o verdadeiro valor da população (intervalo de confiança) feita na Figura 16 mostra os resultados descritos anteriormente. Deste modo vê-se que, mesmo em 1993, os títulos que publicam resultados completos de pesquisa compartilham valores de FI médios com os títulos que veiculam comunicações rápidas. Por outro lado, tem-se que os intervalos de confiança relativos ao impacto médio dos periódicos de revisão não apresentam qualquer superposição com os valores obtidos para os outros tipos de publicações ao longo do período.

Outro aspecto importante neste contexto diz respeito à forma como os diferentes tipos de periódicos são caracterizados pelos outros fatores investigados: tamanho, densidade e ritmo de obsolescência das publicações. Para tanto, procedeu-se ainda uma ANOVA para identificar a relação entre tipo de periódico e estas variáveis.

**Tabela 11 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o Tamanho dos Títulos, por Ano**

Anos	Teste F	P	Tamanho Médio por Tipo de Periódico		
			Revisão	Comunic. Rápidas	Artigos Completos
1993	6,8	0,001	22 <sup>b</sup>	600 <sup>a</sup>	308 <sup>a</sup>
1994	5,7	0,004	30 <sup>b</sup>	581 <sup>a</sup>	326 <sup>a</sup>
1995	7,1	0,001	31 <sup>b</sup>	611 <sup>a</sup>	305 <sup>a</sup>
1996	7,9	<0,001	29 <sup>b</sup>	641 <sup>a</sup>	303 <sup>a</sup>
1997	5,9	0,003	34 <sup>b</sup>	545 <sup>a</sup>	302 <sup>a</sup>
1998	9,1	<0,001	32 <sup>b</sup>	591 <sup>a</sup>	277 <sup>a</sup>
1999	7,9	<0,001	38 <sup>b</sup>	587 <sup>a</sup>	280 <sup>a</sup>
2000	6,9	0,001	31 <sup>b</sup>	551 <sup>a</sup>	277 <sup>a</sup>

Legenda: Os valores médios que identificam o tamanho que são seguidos por letras iguais não diferem significativamente; médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de  $\alpha=0,05$ .

**Tabela 12 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre a Densidade dos Títulos, por Ano**

Anos	Teste F	P	Densidade Média por Tipo de Periódico		
			Revisão	Comunic. Rápidas	Artigos Completos
1993	156	<0,001	157 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	22 <sup>c</sup>
1994	149	<0,001	127 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	23 <sup>c</sup>
1995	173	<0,001	136 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	23 <sup>c</sup>
1996	210	<0,001	160 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	24 <sup>c</sup>
1997	51	<0,001	178 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	23 <sup>c</sup>
1998	144	<0,001	131 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	26 <sup>c</sup>
1999	106	<0,001	140 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	28 <sup>c</sup>
2000	159	<0,001	160 <sup>a</sup>	23 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>

Legenda: Os valores médios que identificam a densidade que são seguidos por letras iguais não diferem significativamente; médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de  $\alpha=0,05$ .

**Tabela 13 - Análise da Variância do Efeito do Tipo de Periódico sobre o Ritmo de Obsolescência dos Títulos, por Ano**

Anos	Teste F	P	Ritmo de Obsolescência Médio por Tipo de Periódico		
			Revisão	Comunic. Rápidas	Artigos Completos
1993	25	<0,001	24 <sup>b</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
1994	98	<0,001	21 <sup>b</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
1995	111	<0,001	26 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
1996	181	<0,001	23 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
1997	40	<0,001	27 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
1998	97	<0,001	22 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>c</sup>
1999	132	<0,001	21 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
2000	105	<0,001	22 <sup>b</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>

Legenda: - Os valores médios que identificam a obsolescência que são seguidos letras iguais não diferem significativamente e médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de  $\alpha=0,05$ .

- As células destacadas apresentam resultados diferentes do que aqueles obtidos na maior parte do período observado.

Repetindo os resultados obtidos sobre o impacto dos diferentes tipos de publicações, apenas os periódicos que publicam artigos de revisão apresentam tamanho e ritmo de obsolescência significativamente diferentes dos que publicam resultados completos de pesquisa e comunicações rápidas (com exceção dos resultados grifados nas células da Tabela 13).

Analisando-se as diferenças existentes entre os tipos de periódicos tem-se que os periódicos de revisão publicam em média menos 557 artigos do que os títulos constituídos de comunicações rápidas e, aproximadamente, menos 266 artigos do que aqueles que veiculam resultados completos de pesquisa. Contudo, os artigos que se destinam a revisar a literatura sobre um dado tópico citam em média mais referências

bibliográficas do que os outros dois tipos de publicações<sup>31</sup>, sendo que, entre estas referências citadas nos artigos de revisão há, em média, um número maior de trabalhos recentes<sup>32</sup>. Todavia, proporcionalmente a quantidade de referências recentes citadas nos artigos dos diversos tipos de periódicos é praticamente igual, em torno de 17%.

De todas as análises feitas, foi verificado que os títulos que publicam comunicações rápidas diferem daqueles que publicam artigos completos apenas quando se compara o número médio de referências citadas em cada trabalho (densidade). De acordo com os resultados obtidos por Moed et al. (1985a), as variáveis densidade e ritmo de obsolescência apresentam-se freqüentemente correlacionadas. Contudo, no presente caso, aparentemente a ligação entre ambas não se configura, tendo em vista que o número de médio de referências RECENTES (Ritmo de Obsolescência) citadas nos artigos publicados destes dois tipos de periódicos é muito semelhante.

Relacionando os resultados descritos nas Tabelas 10, 11, 12 e 13 com as hipóteses de trabalho verifica-se que, com exceção da variável tamanho, o tipo de periódico que tem as maiores médias de FI, apresenta igualmente maior densidade e ritmo de obsolescência.

Sobre os dados referentes ao tamanho das publicações, observa-se uma situação diferente do que aquela proposta na Hipótese 2, tendo em vista que nos periódicos de revisão vê-se uma associação negativa entre o tamanho e o FI. Entretanto, este dado só vem a confirmar resultados já discutidos na literatura. Sobre este assunto, por exemplo, Rousseau e Van Hoydonk (1996) comprovaram (Figura 11) que o tamanho e o FI correlacionam-se negativamente apenas nos periódicos de revisão. De acordo com estes autores, títulos muito produtivos apresentam maior visibilidade do que os que publicam poucos artigos. Entretanto, os periódicos de revisão, independentemente do tamanho, recebem muitas citações tendo em vista as características específicas dos próprios artigos. Este tipo de publicação sistematiza resultados de pesquisa publicados em vários artigos para possibilitar uma visão global de um dado problema de pesquisa. Sabe-se inclusive que freqüentemente o alto índice de citações a este tipo de periódico deve-se a problemas na própria forma como os pesquisadores fazem menção a trabalhos precedentes, quando artigos de revisão são citados no lugar dos estudos que originalmente divulgaram os resultados.

Tendo em vista as discussões feitas até este momento, tem-se que o enunciado que constitui a Hipótese 1 é verdadeiro em parte, pois foram observadas diferenças significativas nos valores de FI apenas quando são comparados os periódicos de revisão

---

<sup>31</sup> Diferença de aproximadamente 131 citações em relação aos periódicos do tipo comunicações rápidas e 124 no caso dos que publicam artigos completos

<sup>32</sup> Em relação às comunicações rápidas a diferença é de 20 artigos e de 19 para a terceira categoria.

com os outros tipos de periódicos. Ou seja, os padrões dos valores de impacto são iguais em duas das três categorias de publicações seriadas.

## 6.2 Relação entre os Valores de FI e o Tamanho, a Densidade e o Ritmo de Obsolescência dos Periódicos

De acordo com Huth (2001), o FI só pode ser utilizado quando o conjunto complexo das variáveis que o influenciam são consideradas. No contexto do universo das publicações, o tamanho, a densidade e o ritmo de obsolescência são os principais fatores enumerados na literatura como estando associados a este indicador. Deste modo, estas características dos periódicos, que constituem as hipóteses 2, 3 e 4 deste trabalho, são analisadas na presente seção com os dados da Amostra 2, composta de 322 periódicos da Física que publicam resultados completos de pesquisa. Inicialmente são analisados os resultados obtidos através da ANOVA, os quais estão descritos na Tabela 14, e, posteriormente, para complementar a discussão, são abordados os dados provenientes da aplicação do Teste  $\chi^2$ .

**Tabela 14 – Análise de Variância Multivariada do Efeito do Tamanho, da Densidade e do Ritmo de Obsolescência dos Periódicos sobre o FI**

Ano	P	Variância Explicada (%)	Tamanho		Densidade		Ritmo de Obsolescência	
			P	Variância Explicada (%)	P	Variância Explicada (%)	P	Variância Explicada (%)
1993	<0,001	66	<0,001	23	<0,015	3	<0,001	16
1994	<0,001	60	<0,001	19	<0,001	8	<0,001	17
1995	<0,001	67	<0,001	22	<0,001	9	<0,001	7
1996	<0,001	48	<0,001	14	0,054	2	<0,001	8
1997	<0,001	53	<0,001	15	0,645	0	<0,001	25
1998	<0,001	31	<0,001	10	<0,001	16	0,004	3
1999	<0,001	46	<0,001	7	0,486	0	<0,001	24
2000	<0,001	54	<0,001	8	<0,001	15	<0,001	26

Legenda: P : Probabilidade da hipótese nula ser verdadeira ( $\alpha \leq 0,05$ )

Células com fundo azul identificam as variáveis que apresentaram o maior poder explicativo dos valores de FI em um dado ano e células com fundo vermelho identificam as características para as quais não foi observada correlação significativa com o impacto.

De acordo com os dados obtidos tem-se que o conjunto das variáveis: tamanho, densidade e ritmo de obsolescência está correlacionado com as diferenças existentes nos valores de FI dos periódicos ao longo de todo o período estudado. O poder explicativo deste conglomerado de fatores varia de um ano para outro, mas, em média, ele é capaz de explicar 52% do impacto das publicações da forma como ele é calculado pelo ISI.

Na Tabela 14 as variáveis que apresentam-se correlacionadas com os valores de FI em um dado ano são identificadas quando os valores de P obtidos na análise de variância são iguais ou inferiores à 0,05. Deste modo, observa-se, por exemplo, que em 1997 as variáveis correlacionadas com FI foram o tamanho e o ritmo de obsolescência

dos periódicos, sendo que 23% das diferenças entre as médias de FI é explicada pelo tamanho das publicações e 52% pela densidade dos títulos.

Estendendo este mesmo critério para os resultados obtidos para os outros anos, tem-se que a única variável não correlacionada com as diferenças entre as médias de FI durante todo o período é a densidade dos periódicos, obtendo valores de P menores que 0,05 em 6 anos.

Da mesma forma que não se pode determinar quais são as variáveis relacionadas com as diferenças entre as médias de FI, considerando principalmente o resultados sobre o efeito densidade, tem-se também uma grande variação no poder explicativo ao longo do período estudado. Traduzindo esta constatação nos termos objetivos dos dados obtidos, é verificado que em 1998, por exemplo, a densidade dos periódicos é o fator que apresenta o maior poder explicativo (16%) das diferenças entre as médias de FI. Contudo, quando se detém nos resultados obtidos em 1999, percebe-se uma situação diversa, pois o tamanho e o ritmo de obsolescência são os únicos fatores relacionados com o FI. Neste ano, a densidade nem sequer apresenta-se associada ao impacto das publicações e o ritmo de obsolescência, que em 1998 tivera o menor poder explicativo da variância (5%), encerra em 1999 o maior potencial de explicação do fenômeno, 24%.

Analisando os fatores que apresentaram o maior poder explicativo das diferenças entre as médias de FI nos diversos anos, tem-se que o tamanho e o ritmo de obsolescência dos periódicos foram, nestes termos, as variáveis mais estreitamente relacionadas com o impacto, tendo, por 4 e 3 anos respectivamente, os maiores percentuais de explicação da variância. Seguindo este mesmo critério, tem-se, por fim, na densidade o fator que apresenta em apenas 1 ano o maior poder explicativo.

Esta representação complexa dos fatores que influenciam as diferenças entre as médias de FI nos diversos anos investigados condiz com os resultados de pesquisa obtidos na literatura. Moed (1985a) constatou a partir de seu estudo das publicações utilizadas pelos pesquisadores da *University of Leiden* que a densidade e o número de referências recentes citadas nos artigos variam de um ano para o outro, sendo, portanto, esperado, depois de analisados os dados descritos na Tabela 14, que o FI reflita a realidade destes fatores.

Para complementar a discussão das questões suscitadas a partir da aplicação da ANOVA, dispôs-se os mesmos dados utilizados anteriormente em uma tabela de contingência e aplicou-se o Teste  $\chi^2$  para estudar a relação entre FI e as mesmas variáveis.

**Tabela 15 – Análise da Associação entre FI e as Variáveis Tamanho, Densidade e Ritmo de Obsolescência dos Periódicos Realizada com Teste  $\chi^2$**

Anos	Tamanho				Densidade				Ritmo de Obsolescência			
	$\chi^2$	P	C	$\gamma$	$\chi^2$	P	C	$\gamma$	$\chi^2$	P	C	$\gamma$
1993	50,4	<0,001	0,4	0,4	89,3	<0,001	0,5	0,6	121,8	<0,001	0,6	0,7
1994	43,1	<0,001	0,4	0,4	73,1	<0,001	0,5	0,6	109,9	<0,001	0,6	0,7
1995	38,0	<0,001	0,4	0,4	95,3	<0,001	0,6	0,7	149,7	<0,001	0,6	0,8
1996	57,7	<0,001	0,4	0,3	104,2	<0,001	0,5	0,6	137,2	<0,001	0,6	0,7
1997	51,7	<0,001	0,4	0,4	82,9	<0,001	0,5	0,6	166,2	<0,001	0,6	0,8
1998	37,0	<0,001	0,3	0,3	49,7	<0,001	0,4	0,4	111,4	<0,001	0,6	0,6
1999	26,2	0,002	0,3	0,3	51,2	<0,001	0,4	0,4	127,8	<0,001	0,6	0,6
2000	40,7	<0,001	0,3	0,3	81,3	<0,001	0,4	0,5	128	<0,001	0,6	0,7

Legenda:  $\chi^2$  : Teste Qui-quadrado

P : Probabilidade da hipótese nula ser verdadeira ( $\alpha \leq 0,05$ )

C: Coeficiente de Contigência (valores de 0 a 1)

$\gamma$ : Coeficiente Gama (valores de -1 a 1)

De acordo com os valores de P obtidos a partir da aplicação do Teste  $\chi^2$ , todas as variáveis associam-se significativamente com o FI em todos os anos estudados. Este resultado, mesmo não correspondendo à realidade anteriormente descrita quando utilizou-se a ANOVA<sup>33</sup>, constitui de um certo modo uma contradição aceitável dadas as características específicas dos dois métodos estatísticos empregados<sup>34</sup>.

Entretanto, o resultado a ser destacado corresponde aos valores obtidos para o Coeficiente  $\gamma$ . Tendo como base este dado, independentemente da grandeza e do período observado, todos os fatores, tamanho, densidade e ritmo de obsolescência correlacionam-se positivamente com o impacto dos periódicos, pois os valores de  $\gamma$  são sempre positivos.

Como estas três variáveis são medidas em ordem de grandeza diversas, os resultados obtidos no Teste  $\chi^2$  para os diversos fatores não são comparáveis. Todavia, observando os coeficientes que identificam a correlação do FI com cada uma das características dos periódicos, verifica-se que as relações não se dão de forma estável. A identificação mais clara deste fenômeno é feita na análise do efeito da densidade sobre o impacto para o qual obteve-se valores do Coeficiente  $\gamma$  oscilando entre 0,4 (1999) e 0,7 (1995).

De modo a ilustrar as relações entre as variáveis analisadas, transcreve-se na Tabela 16 as tabelas de contingência correspondentes às distribuições resultantes do cruzamento das diversas categorias de cada uma das características das publicações com as categorias de FI. Selecionou-se duas distribuições obtidas em anos distintos para cada

<sup>33</sup> Nesta análise, apenas o tamanho dos periódicos mostrou-se correlacionado com as diferenças entre as médias de FI em todo o período.

<sup>34</sup> Como dito no Capítulo de Procedimentos Metodológicos, a ANOVA utiliza-se de critérios bastante rigorosos para realizar o teste das hipóteses que a ela são submetidas, sendo que, quando aplicada em um contexto em que múltiplas variáveis são consideradas, os parâmetros tendem a ser ainda mais severos para corresponder à complexidade da situação apresentada. Em contrapartida, a partir do Teste  $\chi^2$  pode-se analisar apenas relações mais simples entre variáveis, tornando maior a probabilidade de identificação de associação entre os fatores propostos.



fator, tendo, como parâmetro os valores mínimo (Ano 1) e máximo (Ano 2) dos coeficientes  $\gamma$ , C e do Teste  $\chi^2$ . Desta forma, a Tabela 16 mostra a distribuição de FI pelo tamanho dos títulos dos anos 1999 e 1997, pela densidade em 1998 e 1995 e pelo ritmo de obsolescência em 1997 e 1998.

**Tabela 16– Comparação da Distribuição de Frequências, Percentuais e Resíduos Ajustados Obtidos em Dois anos Distintos quando da Análise de Associação entre FI e Tamanho, Densidade e Ritmo de Obsolescência dos Periódicos**

Fator		Ano 1					Ano 2					
		FI					FI					
		<0,49	0,5-0,99	1-1,99	>2	Total	<0,49	0,5-0,99	1-1,99	>2	Total	
Tamanho	<60	N	26	35	22	10	93	26	22	13	6	67
		%	46	42	26	23	35	34	35	16	23	27
		RA	2,1	1,7	-2,2	-1,7		1,6	1,7	-2,8	-0,5	
	60-150	N	12	19	14	6	51	28	20	13	2	63
		%	21	23	16	14	19	36	32	16	8	25
		RA	0,5	1,1	-0,8	-0,9		2,6	1,4	-2,5	-2,2	
	150-300	N	14	15	21	10	60	16	5	29	3	53
		%	25	18	24	23	22	21	8	35	11	21
		RA	0,5	-1,1	0,5	0,1		-0,2	-3	3,8	-1,3	
	>300	N	4	14	29	17	64	7	15	27	15	64
	%	7	17	34	39	24	9	24	33	58	26	
	RA	-3,3	-1,8	2,6	2,6		-4,1	-0,4	1,8	3,9		
<b>Total</b>		56	83	86	43	268	77	62	82	26	247	
Densidade	<15	N	19	15	2	0	36	25	11	7	0	43
		%	28	20	3	0	15	47	22	9	0	21
		RA	3,6	1,5	-3,6	-2,2		5,5	0,3	-3,0	-3,0	
	15-20	N	19	20	12	1	52	15	20	16	0	51
		%	28	26	16	4	21	28	41	22	0	25
		RA	1,6	1,3	-1,4	-2,2		0,7	3,0	-0,8	-3,4	
	20-30	N	20	30	44	10	104	13	15	42	14	84
		%	29	39	59	42	43	24	31	57	47	41
		RA	-2,6	-0,7	3,3	-0,1		-2,8	-1,7	3,5	0,7	
	>30	N	10	11	17	13	51	0	3	9	16	28
	%	15	14	23	54	21	0	6	12	53	14	
	RA	-1,5	-1,7	0,4	4,2		-3,4	-1,7	-0,4	6,9		
<b>Total</b>		68	76	75	24	243	53	49	74	30	206	
Ritmo de Obsolescência	<2,5	N	38	24	1	0	63	48	20	2	1	71
		%	56	37	1	0	26	63	33	2	4	29
		RA	6,6	1,4	-5,8	-3,1		7,9	0,7	-6,5	-2,9	
	2,5-3,6	N	15	26	23	1	65	23	26	20	2	71
		%	22	34	31	4	27	30	43	24	8	29
		RA	-1	1,8	0,9	-2,6		0,3	2,7	-1,2	-2,5	
	3,6-5,3	N	8	19	35	6	68	2	12	41	3	58
		%	12	25	47	25	28	3	20	50	12	24
		RA	-3,5	-0,7	4,3	-0,3		-5,2	-0,9	6,8	-1,5	
	>5,3	N	7	7	16	17	47	3	3	19	19	44
	%	10	9	21	71	19	4	5	23	76	18	
	RA	-2,2	-2,7	0,5	6,7		-3,8	-3,1	1,5	8,0		
<b>Total</b>		68	76	75	24	243	76	61	82	25	244	

Legenda: RA: Resíduos Ajustados

Ano 1: Menor medida obtida para o Teste  $\chi^2$  e Coeficientes C e  $\gamma$

Ano 2: Maior medida obtida para o Teste  $\chi^2$  e Coeficientes C e  $\gamma$

Células com fundo vermelho identificam resíduos ajustados negativos significativos em nível  $\alpha \leq 0,05$

Células com fundo azul identificam resíduos ajustados positivos significativos em nível  $\alpha \leq 0,05$

A correlação positiva representada pelos valores obtidos para o coeficiente  $\gamma$  é naturalmente perceptível também pelos valores dos resíduos ajustados identificados nas tabelas de contingência correspondentes a cada uma das variáveis. A caracterização da correlação positiva se dá pela existência de resíduos ajustados com valores positivos significativos ( $RA \geq 1,96$ ) quando do cruzamento de categorias que indicam igualmente altos valores de tamanho, densidade e ritmo de obsolescência. Como decorrência natural das correlações positivas são também verificados resíduos ajustados negativos quando publicações de grande impacto estão associadas com as categorias que representam periódicos que publicam poucos artigos, veiculam trabalho com poucas citações e que referem poucas pesquisas recentes. Observa-se ainda que, mesmo nos anos para os quais foram observados valores de  $\gamma$ ,  $C$  e do  $\chi^2$  menores, obteve-se uma grande quantidade de resíduos ajustados significativos.

Sintetizando todos os resultados descritos nesta seção, verifica-se que as Hipóteses 2, 3 e 4 são verdadeiras, pois o tamanho, a densidade e o ritmo de obsolescência dos periódicos apresentam correlação positiva com o FI dos títulos de algumas sub-áreas da Física. Pontualmente, retornando à origem dos enunciados agora em posse deste dados, especialmente à polêmica sobre a influência do tamanho dos periódicos, revê-se, a partir da abordagem de Garfield, esta questão.

De acordo com o autor, tem-se na forma como o FI é calculado pelo ISI os subsídios para identificar os fatores a serem considerados no momento do uso do indicador. Por este argumento, o tamanho não é uma aspecto relevante neste contexto, dado que o número de artigos publicados pelos periódicos é um dos elementos que compõem a fórmula utilizada. Em contrapartida, a densidade e o ritmo de obsolescência são variáveis importantes, tendo visto que a quantidade de citações feitas aos artigos recentes de um certo título é a essência da noção de impacto do ISI, mas que, ao mesmo tempo, são características dependentes de uma série de outros aspectos (especialidade, área geográfica<sup>35</sup>, tipo de artigo<sup>36</sup>, entre outros) que não são "controlados" pela fórmula.

Contudo, apesar de lógico, o argumento aparentemente não é suficiente para explicar a relação do FI com o tamanho dos periódicos, considerando os resultados obtidos neste estudo e na literatura. Possivelmente, a divergência consiste no fato de que a questão depende mais de fatores qualitativos do que os quantitativos enumerados por Garfield. Assim sendo, adota-se aqui, por falta de dados para fundamentar a discussão, a hipótese formulada por Rousseu e Van Hoydoonk (1996) de que o periódicos mais produtivos apresentam maior impacto pelo simples fato de que a quantidade de artigos publicados por um título favorece a sua visibilidade na comunidade científica.

---

<sup>35</sup> (MURUGESAN, MORAVCSIK, 1978)

<sup>36</sup> (PRICE, 1965; MACROBERTS, MACROBERTS, 1989)

Para concluir, aprofundando a mera verificação de correlação entre as características dos periódicos da Física, tem-se, todavia, nos resultados obtidos a partir dos tratamentos estatísticos uma percepção divergente, mesmo que parcial como mostra os resultados da próxima seção, da abordagem de Garfield. De acordo com o dados, pode-se dizer que, das três variáveis analisadas, considerando principalmente os resultados da ANOVA, o tamanho e o ritmo de obsolescência, são, nesta ordem, as características do periódicos que associam-se mais fortemente ao FI do ISI. Por último, verifica-se a influência da densidade por apresentar o menor poder explicativo dos valores de impacto.

### **6.3 Caracterização de Algumas Sub-áreas da Física pelo Fator de Impacto e por outros Aspectos das Publicações**

O impacto das publicações, da forma como ele é calculado pelo ISI, enfatiza grandemente as pesquisas correntes (Garfield, 2000). Como cada campo guarda características especiais que se refletem, entre outras coisas, na forma como os autores fazem referência aos trabalhos precedentes<sup>37</sup>, sabe-se que os valores de FI podem ser utilizados como um indicador da qualidade das publicações apenas quando considerado no contexto de áreas de pesquisa específicas (MacRoberts, MacRoberts, 1989).

Inúmeros estudos (VINKLER, 1986; SCHUBERT, BRAUN, 1986; SCHUBERT et al., 1989, apenas para citar alguns) apontam para o fato de que as mesmas diferenças existentes entre as publicações de campos diversos podem existir, guardadas as proporções, entre sub-áreas afins. Neste sentido, a presente seção destina-se a discutir as características específicas das sub-áreas da Física selecionadas, tendo como ênfase as questões relativas ao FI das publicações. Todos os resultados descritos a seguir foram obtidos a partir dos dados da Amostra 3, constituída de 310 periódicos que publicam resultados completos de pesquisa.

Tendo em vista os resultados descritos na seção anterior, segundo os quais o tamanho, a densidade e o ritmo de obsolescência constituem-se de características das publicações relacionadas com os valores de FI, estuda-se a seguir (Tabela 17) a relação entre cada um destes fatores e os tópicos de pesquisa tratados pelos periódicos com o auxílio da ANOVA.

**Tabela 17 – Análise de Variância do Efeito da Sub-área sobre o Tamanho, a Densidade e o Ritmo de Obsolescência dos Periódicos, por Ano**

Anos	Tamanho		Densidade		Ritmo de Obsolescência	
	F	P	F	P	F	P
1993	1,043	0,405	1,322	0,236	1,233	0,288
1994	0,885	0,530	1,159	0,326	2,758	0,007
1995	0,957	0,471	2,673	0,008	1,689	0,103
1996	1,163	0,323	3,209	0,002	2,962	0,004
1997	1,081	0,377	1,327	0,231	2,129	0,034
1998	0,814	0,591	2,744	0,007	3,923	<0,001
1999	1,091	0,370	1,176	0,314	3,368	0,001
2000	1,445	0,178	1,996	0,047	5,865	<0,001

Legenda: P : Probabilidade da hipótese nula ser verdadeira ( $\alpha \leq 0,05$ )

De acordo com a Tabela 17, observa-se que a densidade e o ritmo de obsolescência são características que dependem do assunto da Física a que os periódicos se destinam, ao contrário do tamanho, que independe da sub-área. Contudo, mesmo no caso da densidade e da obsolescência verifica-se que esta influência não é constante. No que diz respeito à primeira variável, a associação estatisticamente significativa é observada em quatro, dos oito anos estudados. No caso do ritmo de obsolescência, a associação com a sub-área foi verificada durante um período mais logo, seis anos. Para detalhar esta questão, descreve-se nas Tabelas 18 e 19 os escores médios obtidos para cada uma destas duas características dos periódicos, por tópico da Física e por ano, bem com, identifica-se, como resultado da aplicação do Teste Duncan de comparação múltipla de médias, as sub-áreas que diferem significativamente umas das outras.

---

<sup>37</sup> Garfield menciona esta questão reiteradamente em seus artigos.

**Tabela 18 - Número Médio de Referência Citadas por Artigo (Densidade) nas Diversas sub-áreas da Física, por Ano**

Sub-área da Física	Número Médio de Referência Citadas (Densidade) por Artigo							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
F. Aplicada	17,15 <sup>a</sup>	20,45 <sup>a</sup>	17,57 <sup>a,b</sup>	18,87 <sup>a</sup>	21,14 <sup>a</sup>	20,55 <sup>a</sup>	23,61 <sup>a</sup>	23,28 <sup>a,b</sup>
F. Atômica, Molecular e Química	23,90 <sup>a</sup>	25,20 <sup>a</sup>	28,44 <sup>b</sup>	38,92 <sup>b</sup>	28,12 <sup>a</sup>	33,24 <sup>a,b</sup>	34,04 <sup>a</sup>	30,40 <sup>a,b</sup>
F. da Matéria Condensada	25,99 <sup>a</sup>	23,55 <sup>a</sup>	25,82 <sup>a,b</sup>	24,43 <sup>a</sup>	26,25 <sup>a</sup>	26,00 <sup>a,b</sup>	34,29 <sup>a</sup>	30,04 <sup>a,b</sup>
F. de Fluídos e de Plasmas	21,10 <sup>a</sup>	21,16 <sup>a</sup>	22,81 <sup>a,b</sup>	21,00 <sup>a</sup>	23,09 <sup>a</sup>	23,95 <sup>a</sup>	25,09 <sup>a</sup>	23,07 <sup>a,b</sup>
F. Matemática	20,51 <sup>a</sup>	22,92 <sup>a</sup>	23,26 <sup>a,b</sup>	21,84 <sup>a</sup>	22,79 <sup>a</sup>	25,42 <sup>a,b</sup>	26,76 <sup>a</sup>	25,18 <sup>a,b</sup>
F. Nuclear	27,09 <sup>a</sup>	25,73 <sup>a</sup>	26,81 <sup>a,b</sup>	25,71 <sup>a</sup>	26,47 <sup>a</sup>	28,22 <sup>a,b</sup>	31,44 <sup>a</sup>	31,18 <sup>a,b</sup>
F. de Partículas e Campos	25,25 <sup>a</sup>	25,12 <sup>a</sup>	25,91 <sup>a,b</sup>	26,71 <sup>a</sup>	28,20 <sup>a</sup>	34,13 <sup>a,b</sup>	34,93 <sup>a</sup>	35,40 <sup>b</sup>
Óptica	17,28 <sup>a</sup>	16,90 <sup>a</sup>	16,64 <sup>a</sup>	17,51 <sup>a</sup>	17,77 <sup>a</sup>	20,49 <sup>a</sup>	19,93 <sup>a</sup>	19,45 <sup>a</sup>
Astronomia e Astrofísica	28,16 <sup>a</sup>	27,22 <sup>a</sup>	28,11 <sup>b</sup>	27,30 <sup>a</sup>	26,59 <sup>a</sup>	38,71 <sup>b</sup>	32,86 <sup>a</sup>	32,12 <sup>a,b</sup>

Legenda: Grupos seguidos por pelo menos uma letra comum não diferem ao nível de 5%, grupos seguidos por letras diferentes diferem significativamente

**Tabela 19 - Número Médio de Referência Recentes Citadas por Artigo (Ritmo de Obsolescência) nas Diversas sub-áreas da Física, por Ano**

Sub-área da Física	Número Médio de Referências Recentes Citadas (Ritmo de Obsolescência) por Artigo							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
F. Aplicada	3,54 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,78 <sup>a,b</sup>	3,72 <sup>a</sup>
F. Atômica, Molecular e Química	3,47 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a</sup>	5,62 <sup>b</sup>	3,98 <sup>a,b</sup>	4,40 <sup>a,b</sup>	4,20 <sup>a,b</sup>	3,67 <sup>a</sup>
F. da Matéria Condensada	4,83 <sup>a</sup>	3,93 <sup>a,b,c</sup>	4,99 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a,b</sup>	4,58 <sup>a,b</sup>	3,69 <sup>a,b</sup>	4,36 <sup>a,b,c</sup>	4,44 <sup>a,b</sup>
F. de Fluídos e de Plasmas	3,51 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a,b</sup>	3,20 <sup>a</sup>
F. Matemática	3,40 <sup>a</sup>	3,66 <sup>a,b</sup>	3,31 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>	3,56 <sup>a</sup>	3,72 <sup>a,b</sup>	3,27 <sup>a</sup>
F. Nuclear	5,02 <sup>a</sup>	4,75 <sup>a,b,c</sup>	4,75 <sup>a</sup>	4,86 <sup>a,b</sup>	4,94 <sup>a,b</sup>	4,99 <sup>a,b</sup>	5,74 <sup>b,c,d</sup>	5,49 <sup>b</sup>
F. de Partículas e Campos	5,44 <sup>a</sup>	5,32 <sup>b,c</sup>	4,98 <sup>a</sup>	5,51 <sup>b</sup>	5,67 <sup>b</sup>	6,19 <sup>a,b,c</sup>	6,74 <sup>d</sup>	7,65 <sup>c</sup>
Óptica	3,23 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,40 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>
Astronomia e Astrofísica	4,98 <sup>a</sup>	5,41 <sup>c</sup>	5,56 <sup>a</sup>	4,77 <sup>a,b</sup>	4,86 <sup>a,b</sup>	7,60 <sup>c</sup>	6,25 <sup>c,d</sup>	5,97 <sup>b</sup>

Legenda: Grupos seguidos por pelo menos uma letra comum não diferem ao nível de 5%, grupos seguidos por letras diferentes diferem significativamente

Segundo a ANOVA (Tabela 17), os artigos das diversas sub-áreas apresentam diferenças quanto à densidade nos anos de 1995, 1996, 1998 e 2000. Observa-se na Tabela 18 que basicamente três sub-áreas se destacam das demais quando da comparação da densidade dos periódicos. Deste modo, tem-se nas publicações que tratam de Óptica uma quantidade média menor de referências por artigo e nos títulos das sub-áreas de Física Atômica, Molecular e Química e Astronomia e Astrofísica um número maior de citações. Outras três sub-áreas se diferenciam ainda, mas apenas em um dos quatro anos em que a densidade se mostrou associada aos tópicos de pesquisa da Física: Física Aplicada e Física de Fluídos e de Plasmas por publicarem artigos pouco densos em 1998 e Física de Partículas e Campos por apresentar alta densidade em 2000. Assim sendo, observa-se que, com exceção das sub-áreas anteriormente referidas, a grande maioria das publicações dos diversos tópicos cita uma quantidade semelhante de referências por artigo (Figura 17).

Apenas para destacar, retorna-se novamente à discussão da influência do tempo sobre as características das publicações (Moed et al., 1985a) a partir dos dados utilizados anteriormente nos capítulos de revisão da literatura. Tratando especificamente da densidade, tem-se, de acordo com os registros de Price e Narin<sup>38</sup>, um de 1965, o outro de 1976, que, naquele período, os artigos das áreas de Física e de Astronomia citavam em média 15 referências. Atualmente, observando os dados da Tabela 18 (referentes apenas a periódicos que publicam resultados completos de pesquisa), vê-se que os artigos citam em média muito mais referências (26) do que citavam nas décadas de 60 e 70.

Sobre a Tabela 19, observa-se que, não somente o ritmo de obsolescência está associado às sub-áreas da Física por um período mais longo do que a densidade, como também, as diferenças verificadas se dá entre uma quantidade maior de sub-áreas.

Assim sendo, verifica-se que em 1999, por exemplo, formam-se seis diferentes aglomerados de sub-áreas tendo com referência a obsolescência das publicações. Ou seja, neste ano, quase todos os tópicos da Física distinguem-se significativamente entre si quanto ao número de referências recentes citadas em seus respectivos periódicos. Agrupando os resultados obtidos em todo o período analisado, pode-se dizer que as sub-áreas da Física selecionadas se dividem, de um modo geral, em três grupos distintos quanto ao ritmo de obsolescência (Figura 17), ficando a maioria dos tópicos divididos entre as categorias com valores, ou muito altos, ou muito baixos, estando apenas a Física Atômica, Molecular e Química e a Física da Matéria Condensada com padrões intermediários, interligando os outros dois grupos.

---

<sup>38</sup> NARIN, F. *Evaluative bibliometrics: the use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill: Computer Horizons, 1976.

Tendo em vista a classificação das sub-áreas pelo ritmo de obsolescência (Tabela 19 e Figura 17), faz-se ainda uma ressalva com relação ao sentido destes dados. O número ABSOLUTO médio de referências recentes citadas pelos periódicos de uma dada sub-área até então analisado é o indicador mais representativo da obsolescência da literatura, considerando a forma como o FI é calculado pelo ISI. Todavia, a informação mais elucidativa do ritmo de obsolescência das áreas específicas consiste na quantidade RELATIVA de referências recentes citadas. Como feito com o absoluto de referências recentes, submeteu-se à ANOVA e ao Teste Duncan os dados sobre a quantidade RELATIVA de referências recentes e as sub-áreas da Física e observou-se (Apêndices C e D) que apenas cinco<sup>39</sup> das nove sub-áreas da Física estudadas mantiveram-se na mesma categoria independentemente da forma como o ritmo de obsolescência é definido. Os tópicos que sofreram a maior alteração quanto ao seu posicionamento em diferentes categorias foram a Física Aplicada e a Óptica. Estas duas sub-áreas passaram de posições indicativas de ritmo de obsolescência lento para ficarem entre os tópicos cuja literatura é mais rapidamente substituída.

Desta comparação pode-se conferir a importância da definição do contexto a que se refere os dados, pois a identificação do ritmo de obsolescência das áreas depende da forma como ele é medido. Contudo, como dito anteriormente, para fins deste trabalho sobre FI, adota-se a classificação das sub-áreas orientada pelo número médio de referências recentes citadas nas publicações.

A partir dos resultados sobre a obsolescência (Tabela 19) e daqueles correspondentes à variável densidade (Tabela 18), inicia-se a análise da relação entre o FI e os tópicos da Física, transcrevendo-se na Tabela 20 os resultados da ANOVA e do Teste Duncan de comparação múltipla de médias.

---

<sup>39</sup> Física Matemática, Física de Flúidos e de Plasmas, Física da Matéria Condensada, Astronomia e Astrofísica e Física de Partículas e Campos.



**Tabela 20 – Fator de Impacto Médio dos Periódicos por Sub-área da Física e por Ano**

Resultado da ANOVA			Sub-área da Física	Anos							
Ano	F	P		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1993	2,560	0,011	F. Aplicada	0,984 <sup>a,b</sup>	0,989 <sup>a</sup>	0,923 <sup>a,b</sup>	1,010 <sup>a,b</sup>	0,946 <sup>a</sup>	0,979 <sup>a,b</sup>	1,058 <sup>a</sup>	0,952 <sup>a,b</sup>
1994	1,793	0,080	F. Atômica, Molecular e Química	1,702 <sup>b</sup>	1,544 <sup>a</sup>	1,544 <sup>b</sup>	1,598 <sup>b</sup>	1,670 <sup>c</sup>	1,691 <sup>b</sup>	1,572 <sup>a,b</sup>	1,375 <sup>a,b</sup>
1995	2,165	0,019	F. da Matéria Condensada	1,467 <sup>a,b</sup>	1,359 <sup>a</sup>	1,300 <sup>a,b</sup>	1,287 <sup>a,b</sup>	1,233 <sup>a,b,c</sup>	1,333 <sup>a,b</sup>	1,368 <sup>a</sup>	1,298 <sup>a,b</sup>
1996	2,204	0,028	F. de Fluídos e de Plasmas	1,001 <sup>a,b</sup>	1,189 <sup>a</sup>	1,109 <sup>a,b</sup>	1,135 <sup>a,b</sup>	1,077 <sup>a,b</sup>	1,088 <sup>a,b</sup>	1,268 <sup>a</sup>	1,141 <sup>a,b</sup>
1997	3,577	0,001	F. Matemática	1,011 <sup>a,b</sup>	1,134 <sup>a</sup>	0,961 <sup>a,b</sup>	0,982 <sup>a,b</sup>	1,037 <sup>a,b</sup>	1,051 <sup>a,b</sup>	1,086 <sup>a</sup>	1,020 <sup>a,b</sup>
1998	2,315	0,021	F. Nuclear	1,646 <sup>b</sup>	1,469 <sup>a</sup>	1,483 <sup>b</sup>	1,454 <sup>b</sup>	1,556 <sup>b,c</sup>	1,490 <sup>b</sup>	1,573 <sup>a,b</sup>	1,396 <sup>a,b</sup>
1999	2,289	0,022	F. de Partículas e Campos	1,784 <sup>a,b</sup>	1,506 <sup>a</sup>	1,538 <sup>a,b</sup>	1,595 <sup>b</sup>	1,665 <sup>c</sup>	1,581 <sup>b</sup>	2,122 <sup>a,b</sup>	2,212 <sup>c</sup>
2000	3,213	0,002	Óptica	0,727 <sup>a</sup>	0,761 <sup>a</sup>	0,733 <sup>a</sup>	0,791 <sup>a</sup>	0,736 <sup>a</sup>	0,734 <sup>a</sup>	0,921 <sup>a</sup>	0,799 <sup>a</sup>
			Astronomia e Astrofísica	1,137 <sup>a,b</sup>	1,263 <sup>a</sup>	1,359 <sup>a,b</sup>	1,261 <sup>a,b</sup>	1,250 <sup>a,b,c</sup>	1,212 <sup>a,b</sup>	1,490 <sup>a,b</sup>	1,601 <sup>b,c</sup>

Legenda: Grupos seguidos por pelo menos uma letra comum não diferem ao nível de 5%, grupos seguidos por letras diferentes diferem significativamente

De acordo com a ANOVA, o FI não associa-se significativamente com as sub-áreas apenas em 1994. Desta forma, pode-se dizer que este indicador só pode ser utilizado para a avaliação da produção científica se levado em conta o tópico da Física a que se destinam as publicações.

Analisando os resultados do Teste Duncan de comparação múltipla das médias de FI, verifica-se que apenas em 1997 e 2000 as sub-áreas apresentam diferenças de impacto maiores, chegando a formar entre 5 e 4 aglomerados, respectivamente. Entretanto, a configuração típica para a maior parte do período identifica basicamente a existência de três grupos que se distinguem entre si, sendo que, a exemplo do que ocorre com a densidade, a categoria que apresenta o maior número de sub-áreas é a que contempla os valores médios de FI intermediários, como mostra a Figura 17.

**Figura 17 – Classificação das Sub-áreas da Física de acordo com as Categorias de Valores que Identificam o Fator de Impacto, o Ritmo de Obsolescência e a Densidade**

Categorias <sup>40</sup>	Variável					
	Fator de Impacto <sup>1</sup>		Ritmo de Obsolescência <sup>2</sup>		Densidade <sup>3</sup>	
	P	Sub-área	P	Sub-área	P	Sub-área
Valor Médio Baixo	1	Óptica	1	Óptica	1	Óptica
			2	Física Aplicada		
			3	Física Matemática		
			4	Física de Fluidos e de Plasmas		
Valor Médio Intermediário	2	Física Aplicada	5	Física Atômica, Molecular e Química	2	Física Aplicada
	3	Física Matemática	6	Física da Matéria Condensada	3	Física de Fluidos e de Plasmas
	4	Física de Fluidos e de Plasmas			4	Física Matemática
	5	Física da Matéria Condensada			5	Física da Matéria Condensada
	6	Astronomia e Astrofísica			6	Física Nuclear
					7	Física de Partículas e Campos
Valor Médio Alto	7	Física Nuclear	7	Física Nuclear	8	Astronomia e Astrofísica
	8	Física de Partículas e Campos	8	Astronomia e Astrofísica	9	Física Atômica, Molecular e Química
	9	Física Atômica, Molecular e Química	9	Física de Partículas e Campos		

- Legenda: P: Posição na classificação
- Categoria 1: - Valor médio baixo: FI médio dos periódicos menor do que 0,800  
 - Valor médio intermediário: FI médio dos periódicos de 0,801 a 1,4000  
 - Valor médio alto: FI médio dos periódicos maior do que 1,401
- Categoria 2: - Valor médio baixo: de 3 a 3,8 referências recentes citadas em média por artigo  
 - Valor médio intermediário: de 3,9 a 4,9 referências recentes citadas em média por artigo  
 - Valor médio alto: de 5 a 7,7 referências recentes citadas em média por artigo
- Categoria 3: - Valor médio baixo: de 16 a 20,5 referências recentes citadas em média por artigo  
 - Valor médio intermediário: de 20,6 a 28,5 referências recentes citadas em média por artigo  
 - Valor médio alto: de 28,6 a 39 referências recentes citadas em média por artigo

<sup>40</sup> Estas categorias foram definidas tendo em vista os padrões identificados nas sub-áreas da Física exclusivamente.

As diversas formas de classificação das nove sub-áreas da Física descritas na Figura 17 resultam da sistematização dos dados obtidos a partir da ANOVA e do Teste Duncan nos oito anos estudados para as variáveis FI, ritmo de obsolescência e densidade (Tabelas 17-20). De acordo com esta descrição, o posicionamento de cada sub-áreas é praticamente comum às três classificações. A maior diferença verificada se dá em função da troca de lugares entre a Física Atômica, Molecular e Química e a Astronomia e Astrofísica quando da análise do ritmo de obsolescência. Além disso, no ordenamento conforme à obsolescência, tem-se uma forma distinta de distribuição dos tópicos entre as categorias, considerando a grande quantidade de setores da Física (quatro) com valores médios baixos de citações a referências recentes comparadas com as demais classificações.

Com exceção destes assinalamentos, pode-se dizer que as classificações apresentam-se de forma semelhante, permitindo, deste modo, que se possa afirmar que o impacto das publicações das várias sub-áreas se dá conforme as duas outras características da literatura específica de cada tópico.

Estando comprovada, tanto a adequação da H5, como a premissa que declara as diferenças existentes entre as publicações de sub-áreas de um mesmo campo, parece oportuno caracterizar os diferentes tópicos da Física, tendo em vista as categorias de FI definidas pelo Comitê de Física e Astronomia para o estabelecimento do Qualis da CAPES de modo a avaliar a produção intelectual dos cursos de pós-graduação. Estas categorias de FI constituem-se da seguinte forma:

- a) **Qualis A:** FI superior a 1;
- b) **Qualis B:** FI entre 0,5 e 0,999;
- c) **Qualis C:** FI inferior a 0,5.

Considerando os nove tópicos da Física selecionados e estas três categorias de FI, descreve-se na Tabela 21 os resultados do Teste  $\chi^2$  sobre a relação entre estas variáveis.

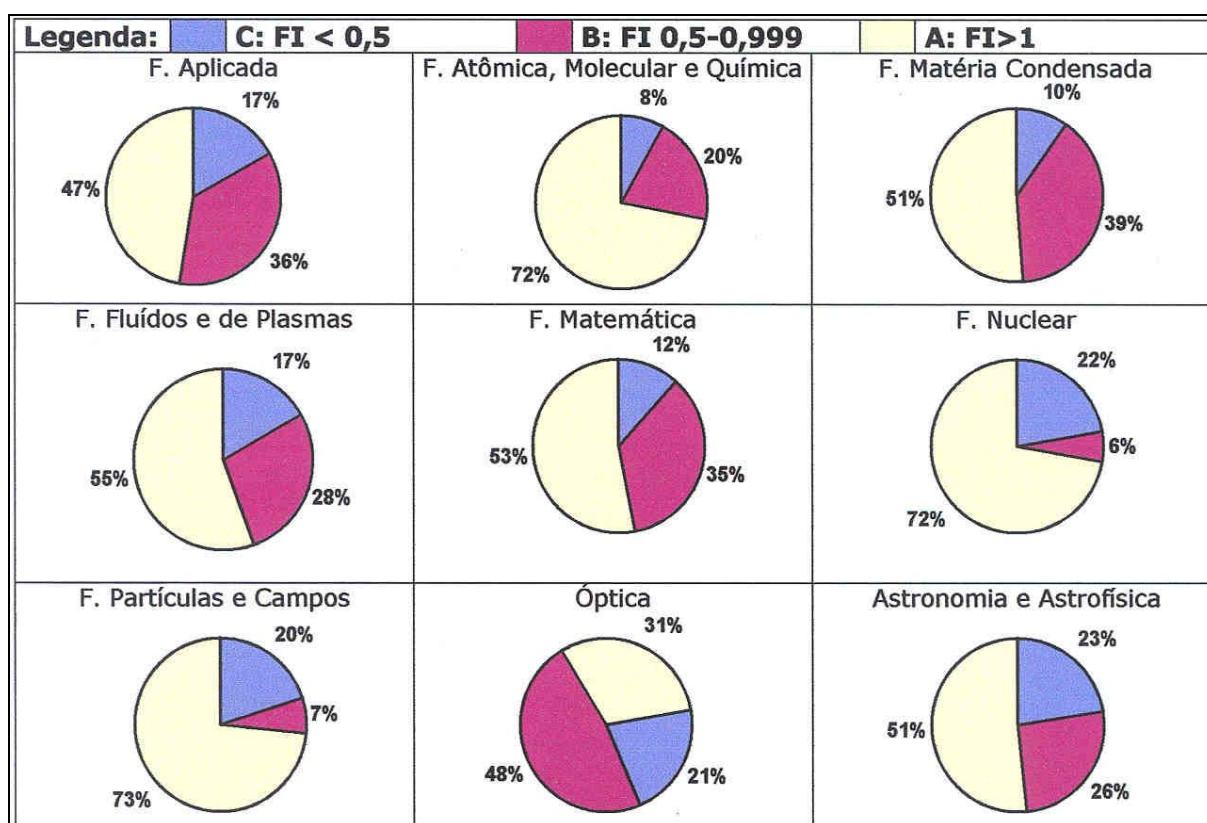
**Tabela 21 – Análise da Associação entre Sub-área da Física e as categorias de FI dos Periódicos definidas pela CAPES Realizada com Teste  $\chi^2$**

Anos	$\chi^2$	C	P <sup>a</sup>
1993	22,9	0,3	0,109
1994	25,3	0,3	0,061
1995	27,7	0,3	0,032
1996	35,3	0,3	0,004
1997	29,9	0,3	0,052
1998	31,2	0,3	0,011
1999	25,6	0,3	0,054
2000	26,8	0,3	0,044

<sup>a</sup> Valor exato obtido por simulação Monte Carlo

Segundo o Teste  $\chi^2$  a distribuição das categorias de FI da CAPES se dá de forma diferente entre as diversas sub-áreas da Física, exceto em 1993 e 1994. Esta constatação, apesar de redundante, considerando os resultados já relatados na presente seção (Tabela 20), serve como exemplo da necessidade de contextualização e relativização do FI no momento de sua aplicação para a avaliação da literatura das (sub-) áreas específicas. A Figura 18 mostra a distribuição do FI por tópico da Física em 1999, tendo como referência as categorias da CAPES.

**Figura 18 – Distribuição dos Periódicos de acordo com as Categorias de FI da CAPES por Sub-área da Física em 1999**



Observa-se na Figura 18 que a distribuição dos periódicos de acordo com as categorias de FI da CAPES ocorre de forma díspar entre os vários setores da Física. A Física Atômica, Molecular e Química, a Física de Partículas e Campos e a Física Nuclear que, segundo a ANOVA, são as sub-áreas que possuem os valores de FI mais altos, apresentam-se numa situação grandemente favorecida quando comparadas com a Óptica, por exemplo. Esta situação se configura, pois estes setores são constituídos proporcionalmente de uma quantidade muito maior de publicações com FI acima de 1 (diferença de 25%). Com este contexto, cursos de pós-graduação com linhas de pesquisa voltadas predominantemente para as áreas de Física Atômica, Molecular e Química, Física

de Partículas e Campos e Física Nuclear teriam maior probabilidade de apresentar uma produção científica de nível A perante a CAPES do que programas que se dedicam à Óptica especificamente.

Nota-se ainda que a identificação de grandes diferenças entre as distribuições de FI não ocorre apenas quando sub-áreas localizadas em posições extremas da classificação (Figura 17) são comparadas. Tendo como referência a Física da Matéria Condensada, tópico com valor de FI médio intermediário, uma situação díspar no que tange à quantidade relativa de periódicos com impacto maior do que um quando confrontada com os três setores supra referidos.

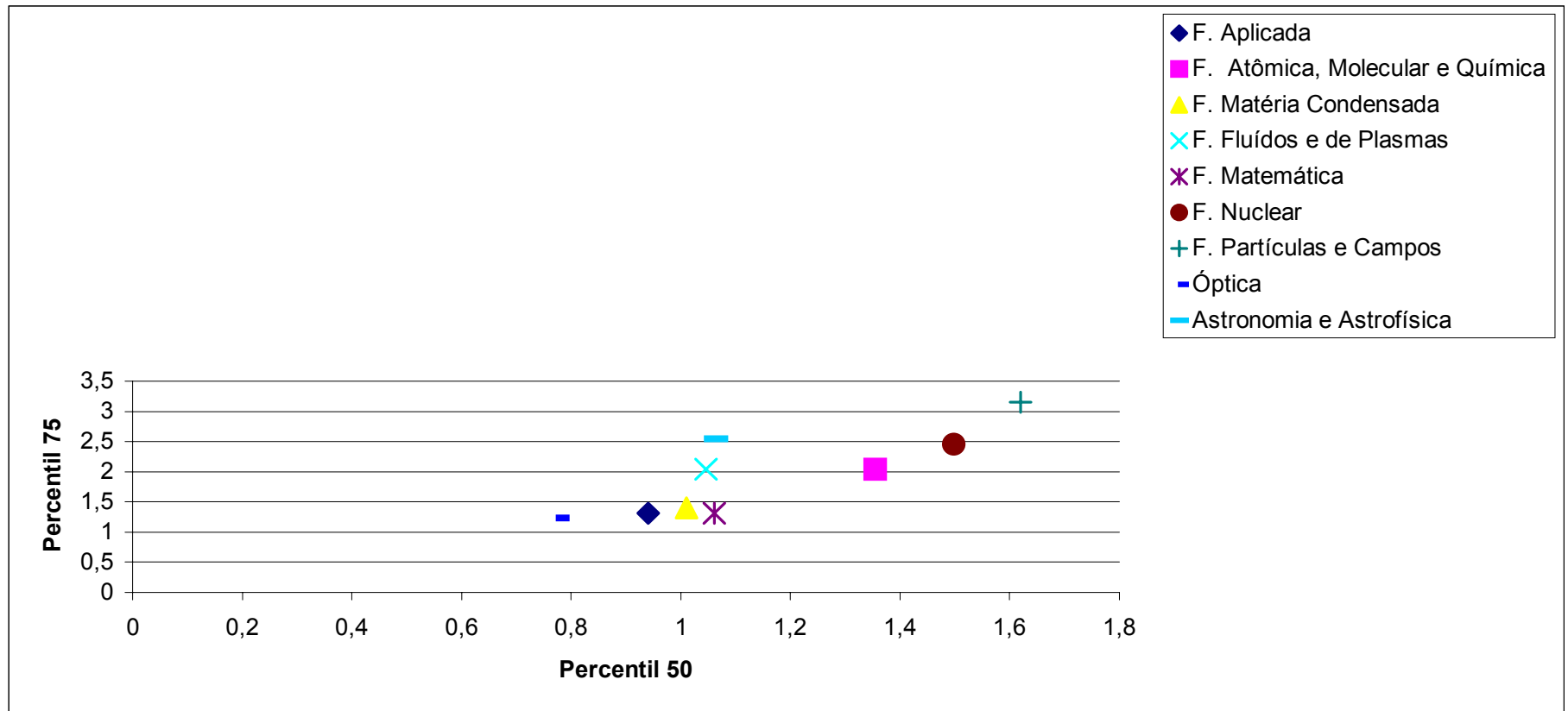
A partir da Figura 18, percebe-se claramente que um critério que qualifica a produção científica tendo como parâmetro um determinado nível de impacto, no caso do Comitê de Física e Astronomia da CAPES FI maior do que um, sem respeitar a peculiaridade da distribuição de cada setor, sujeita cursos (pesquisadores, instituições, etc.) de ramos distintos a condições desiguais. Como visto, os valores de impacto não possuem, pelo menos entre as sub-áreas da Física a mesma significação<sup>41</sup>.

Partindo simplesmente do problema das distribuições díspares dos valores de impacto, uma alternativa para o uso do indicador no processo de avaliação da produção científica consistiria na definição de níveis de FI a partir, por exemplo, dos valores dos percentis de cada sub-área em um certo ano ou período. A Figura 19 ilustra como se configuraria esta proposta, dispondo os dados correspondentes aos percentis 50 e 75 de cada sub-área da Física. O Apêndice F contém ainda tabelas com alguns indicadores estatísticos sobre o FI obtidos para os oito anos estudados.

---

<sup>41</sup> O Apêndice E deste trabalho contém a distribuição dos periódicos de acordo com as categorias de FI definidas pelo Comitê de Física e Astronomia da CAPES por sub-área para os oito anos estudados.

Figura 19 - Disposição dos Valores dos Percentis 50 e 75 das Distribuições de FI de Algumas Sub-áreas da Física em 1999



Observando os dados da Tabela 20 e da Figura 19, vislumbra-se pelo menos duas alternativas simples para o uso absoluto do FI como critério de avaliação da produção científica de sub-áreas distintas da Física. Uma é considerar o valor médio de FI de cada setor como parâmetro de mérito (Tabela 20); a outra é pautada no impacto que limita determinada faixa da distribuição. De acordo com esta alternativa, seriam considerados, por exemplo, os valores de impacto iguais ou maiores do que o dado que identifica o percentil 50 (Figura 19) ou, ainda, de forma mais rigorosa, o limite poderia ser definido pelos valores localizados a partir do percentil 75 da distribuição de cada tópico da Física.

Utilizando o valor do percentil 50 da distribuição de cada sub-área como parâmetro, o setor de Óptica teria, em 1999, os periódicos com impacto igual ou maior a 0,774 classificados como sendo de nível A. Em contrapartida, as publicações que se destinam à Física de Partículas e Campos teriam no valor de FI igual a 1,620 o ponto de partida para serem avaliados favoravelmente.

Feitas estas ponderações, pode-se ver que não há uma relação simples entre os parâmetros utilizados, mas fica claro que, considerando os valores médios, o uso de um valor absoluto de FI, por exemplo  $FI=1$ , seria prejudicial para algumas sub-áreas, e benéfico para outras.

Além das alternativas para utilização dos valores absolutos de FI, respeitando as peculiaridades específicas dos periódicos das várias sub-áreas, existem inúmeras propostas de procedimentos de normalização do impacto. Estes modelos não serão aqui trabalhados, considerando que as discussões suscitadas por estas questões exigiriam a manipulação de uma série de outros dados não contemplados aqui, referentes às variáveis envolvidas em cada proposta de normalização. Entretanto, pelo menos a título de informação, lista-se no Anexo B algumas referências pertinentes a este assunto.

#### **6.4 Evolução Temporal dos valores de FI dos Periódicos de Física**

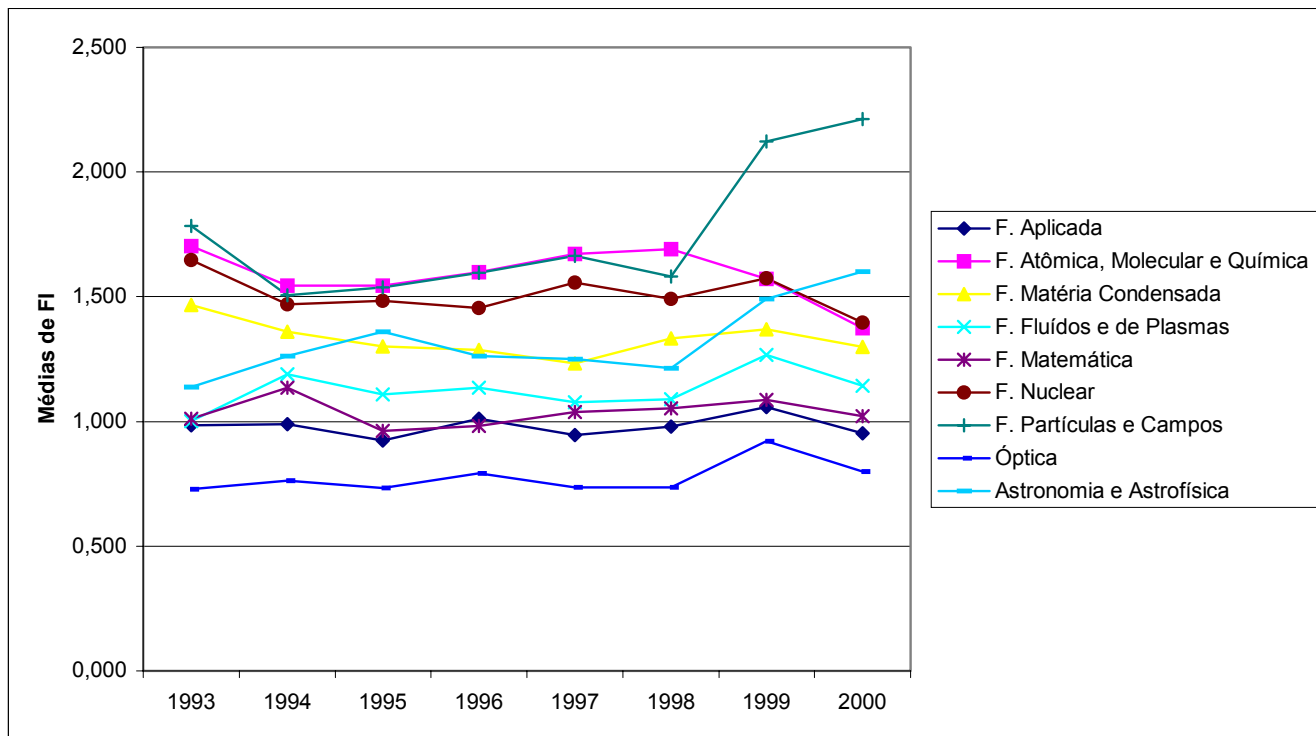
A relação entre FI e tempo pode ser analisada sob vários aspectos. Contudo, a abordagem que interessa para este trabalho diz respeito à evolução temporal do impacto dos periódicos, tendo em vista, principalmente, as questões que possam apresentar alguma implicação na adoção do indicador em agências de fomento de pesquisa.

Na seção anterior foram verificadas algumas diferenças existentes entre os periódicos da Física e as influências destas caso seja feita a opção pelo uso absoluto do FI para a avaliação da produção científica dos pesquisadores de sub-áreas diversas. Da mesma forma que foi reconhecida a importância do conhecimento do significado dos valores de impacto nos vários contextos, identifica-se como sendo necessário o estudo da estabilidade do indicador e, conseqüentemente, de sua validade como parâmetro de



avaliação. Na Figura 20, dispôs-se as médias de FI dos periódicos da Amostra 3 (Apêndice F) obtidas no período de 1993 a 2000 por sub-área da Física de modo a iniciar a discussão deste assunto.

**Figura 20– Variação Temporal das Médias de FI dos Periódicos de Algumas Sub-áreas da Física no Período de 1993 a 2000**



Observa-se na Figura que os valores médios das várias sub-áreas oscilam no decorrer do período analisado. Focalizando as diferenças existentes de um ano para o outro, o FI dos setores varia, em média, 0,1. A única exceção se dá no caso da flutuação obtida para a Física de Partículas e de Campos que é o dobro, 0,2. Novamente vislumbra-se a necessidade de contextualização do sentido dos números. Procedendo uma análise mais detalhada, observa-se, por exemplo, pela comparação das sub-áreas Óptica (flutuação média 0,1) e Física de Partículas e Campos (flutuação média 0,2) que a oscilação média do impacto mais significativa se dá no primeiro setor e não no segundo como poderiam sugerir os números absolutos. O contexto que oferece suporte a esta afirmativa consiste do fato de que dos 30 títulos que publicam artigos sobre Óptica em 1993, por exemplo, 6 (20%) possuem FI menor do que 0,2. Comparativamente, em 1993, não existem periódicos sobre Física de Partículas e de Campos com impacto menor (ou igual) a 0,4.

Verifica-se ainda na Figura 20 que o FI das publicações de Óptica, Física Aplicada e Física de Fluídos e de Plasmas oscilam de forma semelhante. Ou seja, a médias das três sub-áreas evoluíram no mesmo sentido; em 1994 diminuíram em relação à 1993, em 1995 aumentaram quando comparados com o ano anterior e, assim,

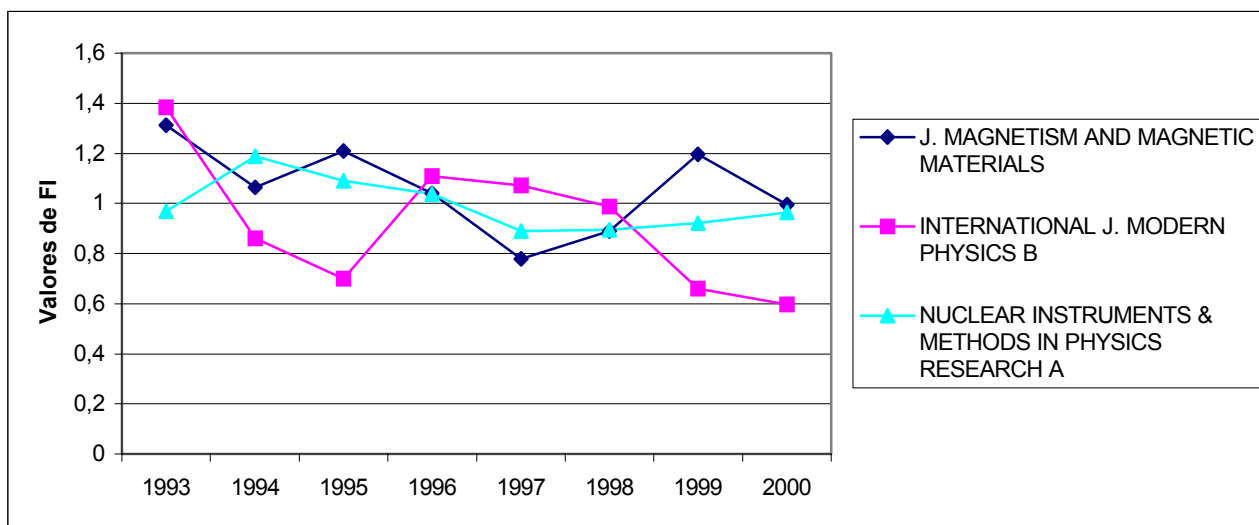
sucessivamente. Os demais tópicos comportaram-se de forma bastante própria, apresentando semelhanças com um ou outro setor apenas em alguns dos anos estudados. Exemplos disto são a Física de Partículas e de Campos e a Astronomia e Astrofísica que tiveram seu FI aumentado muito significativamente no período de 1998 a 2000.

Entretanto, talvez seja a troca de posições das sub-áreas no momento da classificação pelo valor médio de FI o aspecto mais relevante da evolução temporal. A constatação de que as diferenças de impacto entre as sub-áreas se modificam, tanto em sua grandeza, como no seu sentido, reforça sob um outro prisma a necessidade de relativização dos valores de FI como parâmetro para a avaliação das publicações no âmbito de uma grande área do conhecimento. Deste modo, para a definição de critérios adequados impõe-se a necessidade, ou de adequação precisa do ano de publicação do indicador ao período de divulgação da pesquisa, ou do uso das médias de FI das sub-áreas, considerando os valores obtidos num período relativamente grande de tempo.

Focalizando especificamente a mudança de *status* de um determinado periódico numa distribuição de impacto, retorna-se à discussão sobre as categorias de FI utilizadas pelo Comitê de Física e Astronomia para o Qualis da CAPES com os dados da Figura 20. Tendo em vista que o FI depende da sub-área da Física tratada nas publicações, observa-se que os tópicos com impacto mais baixos enfrentam problemas para manter ou até mesmo atingir o nível A da CAPES. A Óptica apresenta a pior situação quando aplicado este critério, pois, num período de 8 anos, o FI médio de suas publicações não chegou a um. Outras sub-áreas que oscilam em torno deste parâmetro são a Física Aplicada e a Física Matemática.

Todavia, a evolução temporal dos valores médios de FI das diversas sub-áreas descreve apenas parcialmente esta realidade. Neste sentido, verifica-se que a existência de oscilação, por menor que ela seja, é um fator complicador para os pesquisadores que perseguem a meta de publicar artigos em periódicos com um certo valor de impacto. Os dados de FI de três periódicos transcritos na Figura 21 ilustram este problema.

**Figura 21 – Variação do FI de Três Periódicos com FI Próximos de 1 no anos de 1993 a 2000**



Estes três periódicos de sub-áreas da Física<sup>42</sup> distintas, selecionados por conterem valores de FI próximos de 1 no período de 1993 a 2000, demonstram a mutabilidade do impacto e, conseqüentemente, a dificuldade de definição de uma lista de periódicos “qualificados” de acordo com um critério estabelecido a priori. Um cientista que identificou o NIMPRA como uma publicação de nível (Qualis) A para a CAPES, devido às informações do JCR publicadas no período de 1994 a 1996 e continuou divulgando seus resultados de pesquisa neste veículo nos anos subseqüentes com base nesta informação, possivelmente teve sua produção científica avaliada de modo menos favorável do que esperava. A mesma situação se reproduziria, em períodos distintos, com outros pesquisadores que cientes do FI do JMMM e IJMPB em um dado ano continuassem publicando nestes periódicos sem atentar para a evolução temporal do indicador.

De modo a investigar a representatividade estatística dos periódicos cujo impacto oscila em torno de um valor preestabelecido, procedeu-se uma dupla análise de variância por postos de Friedman e verificou-se, no caso específico das categorias de FI da CAPES, que os periódicos da Amostra 1 mudaram de uma categoria de impacto para a outra de modo estatisticamente significativo ( $\chi^2 = 26,7$ ;  $P = < 0,001$ ) no período estudado. A Tabela 22 identifica os percentuais de periódicos que mudam de categoria de impacto da CAPES de um ano para o outro.

<sup>42</sup> Física da Matéria Condensada (Journal of Magnetism and Magnetic Materials), Física Matemática (International Journal of Modern Physics B) e Física de Partículas e Campos (Nuclear Instruments and Methods Physics Research. Section A)

**Tabela 22 – Percentual de Periódicos que de um Ano para o Outro Mudaram de Categoria de FI da CAPES**

Período	Tipo de Mudança						Total
	De A para B	De B para A	De A para C	De C para A	De B para C	De C para B	
1993-94	3%	3%	-	-	3%	6%	15%
1994-95	2%	4%	-	-	4%	4%	12%
1995-96	6%	2%	-	-	3%	4%	15%
1996-97	2%	4%	-	-	6%	2%	14%
1997-98	3%	2%	-	1%	2%	5%	13%
1998-99	2%	8%	-	0,5%	2%	8%	20,5%
1999-00	6%	5%	-	-	6%	4%	21%

Observa-se a existência de um alto percentual, em torno de 15%, de periódicos que mudam de categoria da CAPES de um ano para o outro. Esta realidade demonstra a dificuldade imposta aos cientistas da área de Física no momento da seleção de periódicos a serem utilizados para divulgar resultados de pesquisa adequadamente e, ainda, satisfazendo os referidos critérios de avaliação.

Como era esperado, este problema tende a prejudicar novamente as sub-áreas com FI mais baixos como pode ser visto no Apêndice G. Destacando alguns casos típicos, a Óptica e a Física Aplicada foram identificadas como sendo os setores que apresentam em média 20% de periódicos que mudam de categoria da CAPES de um ano para o outro e, em contrapartida, estão a Física de Partículas e Campos e a Física Nuclear com apenas 6% das publicações nesta situação.

Considerando a proposta feita na seção anterior sobre a determinação de níveis de FI com base em valores determinados de percentis das distribuições específicas de cada sub-área, aplicou-se novamente a dupla análise de variância por postos de Friedman. A partir deste método, verificou-se que, neste caso também, os periódicos mudam de posições na distribuição de modo estatisticamente significativa ( $\chi^2 = 21,9$ ;  $P = 0,003$ ), tendo como base especificamente o valor da mediana. Os percentuais são descritos na Tabela 23.

**Tabela 23 – Percentual de Periódicos que Mudam de Posição na Distribuição de FI de um Ano para o Outro, tendo como Base o Valor da Mediana**

Período	Tipo de Mudança		Total
	De A para B	De B para A	
1993-94	3%	3%	6%
1994-95	4%	3%	7%
1995-96	5%	3%	8%
1996-97	3%	4%	7%
1997-98	4%	2%	6%
1998-99	4%	0,5%	4,5%
1999-00	7%	4%	11%

Legenda: A: Periódicos com FI **menor** do que o valor do percentil 50 (mediana)

B: Periódicos com FI **maior ou igual** ao valor do percentil 50 (mediana)

Considerando o posicionamento dos periódicos em relação ao valor do percentil 50 das distribuições de FI de cada uma das sub-áreas, observa-se que, mesmo nesta situação, aproximadamente 7% das publicações mudam de uma faixa para outra. Ou seja, caso fossem definidos níveis de FI adaptados às peculiaridades da distribuição dos valores dos vários setores no momento da avaliação de trabalhos científicos, os pesquisadores continuariam enfrentando, mesmo que em escala bem menor, a dificuldade de publicar suas pesquisas em veículos que atendam aos critérios vigentes. Aparentemente, o problema da evolução temporal do impacto das publicações é inerente à natureza do próprio indicador, ficando seu uso associado a tomada de determinadas providências pelos que dele fazem uso como recurso para diminuir o efeito da flutuação.

## 7 Considerações Finais

A premissa de que trabalhos importantes são freqüentemente citados vem motivando o uso de índices de citações para a avaliação da atividade científica em todo mundo, há muitos anos. Considerando a importância deste tipo de instrumento e, em especial, das ferramentas desenvolvidas pelo ISI, inúmeros estudos têm tratado do assunto no âmbito da Bibliometria e da Cienciometria. Entre tantas formas de uso das citações, o FI calculado pelo ISI é sem dúvida o indicador mais amplamente utilizado em agências de fomento e, por isso, constitui objeto de exaustiva discussão na literatura internacional.

Tendo este contexto como linha norteadora, objetivou-se no presente trabalho uma análise empírica da relação entre algumas características de uma amostra de periódicos de Física e seus fatores de impacto. A existência de muitas pesquisas sobre o FI do ISI se configurou como sendo um aspecto tanto facilitador, como também impôs certas dificuldades para a realização do trabalho. Diz-se que é um elemento facilitador, pois o amplo tratamento do tema forneceu os subsídios necessários para a formulação do problema de pesquisa. Contudo, a contrapartida da inquestionável importância do objeto de estudo, constituiu-se na complexa tarefa de identificar a possibilidade de oferecer alguma contribuição para o campo. Apesar disto, tendo em vista os resultados obtidos e analisados anteriormente, pretende-se que o trabalho tenha cumprido seu papel em duas instâncias, uma de ordem teórico-metodológica e a outra, prática.

A função teórico-metodológica está relacionada com o levantamento de dados e a aplicação de métodos que incrementam a polêmica sobre as variáveis intervenientes nos valores de FI. Por outro lado, diz-se que os resultados aqui obtidos apresentam potencialmente uma aplicação prática, pois as análises foram em grande parte orientadas especificamente para a forma como os Comitês de Física e Astronomia do CNPq e, principalmente, da CAPES vêm utilizando este indicador como parte dos critérios de avaliação dos pesquisadores e dos cursos de pós-graduação da área. Deste modo, as considerações finais aqui apresentadas têm como referência a busca destes dois sentidos para a realização do presente estudo e as questões mais relevantes mencionadas nos capítulos anteriores.

A consolidada fundamentação teórica viabilizou a enunciação de seis hipóteses de trabalho. Todas estas hipóteses foram concebidas de forma semelhante à medida que afirmavam a existência de relação dos valores de FI com alguma outra variável.

É fato inquestionável que o impacto de periódicos de áreas de conhecimento diversas não pode ser comparado. Todavia, são as causas das diferenças o principal motivo para as discussões. A densidade (Hipótese 3) e o ritmo de obsolescência (Hipótese 4) são, de acordo com Garfield (1997), os únicos fatores que interferem no FI

das publicações. Segundo outros autores (ROUSSEAU;VAN HOOYDONK, 1996; AMIN; MABE, 2000), o tamanho dos títulos (Hipótese 2) é outra variável a ser considerada.

Pelos resultados da Análise da Variância (ANOVA) e do Teste  $\chi^2$  foram comprovadas as três hipóteses anteriormente referidas, pois foi verificada e existência de correlação positiva entre o FI e as características dos periódicos enfatizadas. Mais especificamente, observou-se que o tamanho e o ritmo de obsolescência são, nesta ordem, as características dos periódicos que associam-se mais fortemente ao FI do ISI. Ficando destacada, por último, a influência da densidade por apresentar o menor poder explicativo dos valores de impacto.

Estes resultados, que aparentemente divergem da abordagem de Garfield, considerando a identificação do efeito do tamanho dos periódicos sobre o FI, ganham, contudo, uma outra conotação quando é analisada a influência do assunto a que se destinam as publicações. Muitos estudos afirmam que as mesmas diferenças existentes entre as características dos periódicos dos vários campos do saber são também verificadas, guardadas as proporções, quando as publicações de sub-áreas diversas de uma mesma disciplina são comparadas (Hipótese 5)<sup>43</sup>.

Dentro desta mesma linha, foram novamente investigadas as características dos títulos supra citadas e seu impacto, mas, neste momento, focalizando a relação de cada um dos fatores com as sub-áreas da Física. Deste estudo apreendeu-se, como antecipava a literatura, a existência de diferenças significativas entre os periódicos dos diversos setores, com exceção apenas do tamanho das publicações.

Todavia, a situação constitui-se de uma forma um tanto complexa, pois as desigualdades identificadas entre os periódicos das sub-áreas não são constantes no decorrer do período. Dos oito anos analisados, em sete foram observadas diferenças de FI por setor. O ritmo de obsolescência apresentou-se associado à sub-área por seis anos e a densidade por quatro. Sistematizando os resultados obtidos nos anos em que as associações significantes foram verificadas, procedeu-se a classificação dos tópicos da Física de acordo com os valores médios que caracterizam as publicações. Foram identificados basicamente cinco setores que se distinguem dos demais: a Óptica e a Física Aplicada por apresentarem valores médios baixos de FI, densidade e obsolescência; e a Física de Partículas e Campos, a Física Atômica, Molecular e Química e a Física Nuclear devido às médias altas.

Tendo em vista o fato de que o sentido do FI não é o mesmo para todas as sub-áreas, vislumbrou-se a necessidade de analisar a forma com que ficam caracterizados os vários setores quando são aplicados os critérios definidos pelo Comitê de Física e Astronomia da CAPES para qualificar os periódicos utilizados para divulgar os resultados de pesquisa produzidos no âmbito dos cursos de pós-graduação (Programa Qualis da

CAPES). No caso específico do Comitê de Física e Astronomia os critérios estabelecidos para o Qualis estão diretamente associados aos valores de FI da seguinte forma: FI superior a 1 (Qualis A), FI entre 0,5 e 0,999 (Qualis B) e FI inferior a 0,5 (Qualis C).

Como esperado, as diferenças verificadas no significado do impacto entre os tópicos da Física são ilustradas nas distribuições das publicações pelas categorias do Qualis. As formas díspares das distribuições alcançam seu ápice quando comparadas, por exemplo, as sub-áreas com a maior (Física de Partículas e Campos) e a menor (Óptica) quantidade de publicações com FI igual ou superior a um (diferença de 25%).

Estas questões analisadas têm como objetivo alertar para o fato de que, pelo menos no que diz respeito à área de Física, o FI deve ser utilizado de modo adaptado às peculiaridades dos vários setores, viabilizando o estabelecimento de critérios de avaliação justos. As alternativas sugeridas neste trabalho para o uso de valores absolutos de FI consistem basicamente na definição de níveis para cada sub-área, tendo como referência os valores médios de impacto de cada setor ou de faixas pré-determinadas das respectivas distribuições (mediana, percentis, etc.), por exemplo.

Outro aspecto importante investigado, visando exclusivamente o uso do FI em agências de fomento, diz respeito à evolução temporal do indicador (Hipótese 6). Foi verificado que os valores médios de impacto por sub-área comportam-se de maneira relativamente estável.

Entretanto, a mudança de posição dos periódicos numa dada distribuição de FI possivelmente é o resultado mais importante obtido sobre a evolução temporal. Focalizando especialmente as categorias de impacto utilizadas para o Qualis da CAPES, observou-se uma quantidade estatisticamente significativa de títulos (em torno de 15%) que oscilam de uma faixa da distribuição para outra entre 1993 e 2000. Quando vista por este ângulo, a oscilação dos valores de FI representa um problema relevante para os cientistas, pois dificulta a perseguição da meta de publicação de artigos em periódicos com certo nível de impacto.

No âmbito das situações propostas e trabalhadas na dissertação têm-se como síntese dos resultados obtidos o destaque à comprovação das seis hipóteses de trabalho formuladas à medida que observou-se que as variáveis: tipo, tamanho, densidade, ritmo de obsolescência, sub-área e tempo influenciam, umas em maior grau, outras com menor intensidade, os valores de FI de uma amostra de periódicos de Física.

Para aprofundar os resultados obtidos, verifica-se como necessário a realização de pelos menos três tipos de estudos distintos. Primeiro, considera-se importante a análise dos inúmeros modelos de normalização do FI para identificar outras variáveis relevantes e para criar outras alternativas para o uso do indicador nas agências de fomento.

---

<sup>43</sup> (VINKLER, 1986; SCHUBERT; BRAUN, 1986; SCHUBERT et al., 1989)



Em segundo lugar, tendo em vista as diferenças observadas no ritmo de obsolescência das sub-áreas da Física, sugere-se ainda a realização de estudos sobre o período específico em que os periódicos dos vários setores tendem a receber o maior número de citações. Uma investigação deste tipo subsidiaria o desenvolvimento de medidas de impacto alternativas (FI de longo termo) calculadas de modo adaptado às distribuições típicas das citações das diversas (sub-)áreas. Uma pesquisa deste tipo poderia ser realizada devido à existência de bases de dados como o *Journal Performance Indicators* do ISI.

Por outro lado, destaca-se a possibilidade de utilização dos dados levantados por parte de um especialista na área de Física de modo a analisar os aspectos qualitativos da literatura, tais como o envolvimento da comunidade com fenômenos, técnicas e objetos de estudo e sua relação com o FI nas várias sub-áreas.

Além disso, ressalta-se que no caso específico dos comitês das áreas do conhecimento cujo FI sirva como parâmetro relevante de avaliação de publicações, tendo em vista a importância do periódico como veículo de divulgação de resultados de pesquisa e a adequação do grau de cobertura do ISI aos canais relevantes para os setores, recomenda-se também a realização de investigações semelhantes à aqui empreendida que visem a identificação e caracterização dos fatores relacionados com as medidas de impacto que maximizem o potencial de adaptação das mesmas à realidade vivenciada pela comunidade.

Finalmente, tem-se como necessário que as agências de fomento mantenham-se permanentemente avaliando os critérios que utilizam para a análise da produção científica para, assim, torná-los mais eficientes.

Neste sentido, a principal pretensão deste estudo é mostrar a existência de uma complexa rede de fatores, mesmo tendo sido abordado apenas um número limitado deles, associados à forma como o ISI calcula o impacto dos periódicos. Esta função perseguida até então deve-se à noção de que decisões pautadas no uso indiscriminado do FI, ou melhor dizendo, de forma não contextualizada e não relativizada, podem afetar negativamente a comunidade científica se possibilitarem o estabelecimento de condições injustas de avaliação.

Considera-se que a demanda pelo aperfeiçoamento do processo avaliativo da atividade de pesquisa decorrente do crescimento e do amadurecimento da ciência brasileira requer, não somente o desenvolvimento de critérios rigorosos, mas, ainda, de parâmetros sensíveis às características do conhecimento produzido nas diversas áreas do saber.

## Referências

AMIN, M.; MABE, M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing*, Amsterdam, n. 1, p. 1-6, Oct. 2000.

CAMPELLO, B.S.; CAMPOS, C. M. Pesquisas em andamento. In: \_\_\_\_\_. *Fontes de informação especializada: características e utilização*. 2.ed.rev. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1993. p. 31-33.

CASTRO, Cláudio Moura. *Ciência e universidade*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar, c1985. (Brasil: os anos de autoritarismo).

COLE, Jonathan; COLE, Stephen. *Social stratification in science*. Chicago: The University of Chicago Press, c1973. Cap 2: Measuring the quality of scientific research, p. 21-36.

DHAWAN, S.M.; PHULL, S.K.; JAIN, S.P. Selection of scientific journal: a model. *Journal of Documentation*, London, v. 36, n. 1, p. 24-32, Mar. 1980.

EGGHE, L.; ROUSSEAU, R. Average and global impact of a set of journals. *Scientometrics*, Amsterdam, v.36, n.1, p. 97-107, 1996.

FROST, Carolyn O. The use of citations in literary research: a preliminary classification of citation functions. *The Library Quarterly*, Chicago, v. 49, n. 4, p. 399-414, 1979.

GARFIELD, Eugene. Citation analysis as a tool in journal evaluation: journals can be ranked by frequency and impact of citations for science policy studies. *Science*, Washington, v. 178, n. 4060, p. 471-479, Nov. 1972.

\_\_\_\_\_. Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, Washington, v. 122, n. 3159, p. 108-111, July 1955.

\_\_\_\_\_. Dispelling a few common myths about journal citation impacts. *The Scientist*, v. 11, n. 3, p. 11, Feb. 1997. Disponível em: <[http://www.the-scientist.com/yr1997/feb/comm\\_970203.html](http://www.the-scientist.com/yr1997/feb/comm_970203.html)> Acesso em: 27/12/2001.

\_\_\_\_\_. Journal impact factor: a brief review. *Canadian Medical Association Journal*, v. 161, n. 8, p. 979-980, Oct. 1999. Disponível em: <<http://www.cma.ca/cmaj/vol-161/issues-8/0979.htm>>. Acesso em: 09/07/2001.

\_\_\_\_\_. Long-term vs. short-term impact: Does it matter?. *The Scientist*, v. 12, n. 3, p. 10-12, Feb. 1998a. Disponível em: <<http://www.the-scientist.com/yr1998/feb/research-980202.html>> Acesso em: 09/07/2001.

\_\_\_\_\_. Long-term vs. short-term impact: Part II. *The Scientist*, v. 12, n. 12-, p. 12-13, July 1998b. Disponível em: <<http://www.the-scientist.com/yr1998/july/research-980706.html>> Acesso em: 09/07/2001.

\_\_\_\_\_. Use of Journal Citation Reports and Journal Performance Indicators in measuring short and long term journal impact. *Croatian Medical Journal*, Lengerich, v.41, n.4, p.368-374, 2000. Disponível em: <<http://www.vms.hr/cmj>>. Acesso em: 11/07/2001.

GARFIELD, Eugene; SHER, I. H. New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. *American Documentation*, New York, v.14, n.3, p. 195-201, July 1963.

GÓMEZ CARIDAD, Isabel; BORDONS CANGAS, María. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. IN: POLITICA Científica. Madrid: Comisión Internacional de Ciencia Y Tecnología, 1996. v. 46, p. 21-26.

GRIFFITH, Belver C. Understanding science: studies of communication and information. *Communication Research*, Philadelphia, v.16, n.5, p. 600-614, Oct. 1989.

HAMILTON, David. Publishing by – and for? – the numbers. *Science*, Washington, v. 250, n. 4986, p. 1331-1332, Dec. 1990.

\_\_\_\_\_. Research papers: who's uncited now. *Science*, Washington, v. 251, n. 25, p. 25, Jan. 1991.

HUTH, Edward J. Authors, editors, policy makers and the impact factor. *Croatian medical journal*, Lengerich, v. 42, n. 1, p. 14-17, 2001.

INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION. *Overview of the Institute for Scientific Information*. Disponível na internet: <<http://www.isinet.com>>. Acesso em: 29/10/1999.

JOURNAL of citation reports. Philadelphia: Institute for Scientific Information, 1998.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 1978. (Debates). Posfácio - 1969: Os paradigmas e a estrutura da comunidade, p. 219-225.

LE COADIC, Yves-François. A ciência da informação. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1996.

LINE, M.B.; SANDISON, A. 'Obsolescence' and changes in the use of literature with time. *Journal of Documentation*, London, v. 30, n. 3, p. 283-350, Sept. 1974.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A. O papel da infometria e da cientometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n.2, p.134-140, maio/ago. 1998.

MACROBERTS, M.H.; MACROBERTS, B.R. Problems of citation analysis. *Scientometrics*, Amsterdam, v.36, n.3, p.435-44, 1996.

\_\_\_\_\_. Problems of citation analysis: a critical review. *Journal of the American Society for Information Science*, Washington, v.40, n.5, p.342-9, 1989.

MEADOWS, A.J. *A comunicação científica*. Brasília: Briquet de Lemos, 1999. viii, 268p.

MERTON, Robert K. *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. Chicago : University of Chicago Press, 1973. Cap. 13 : The normative structure of science, p. 267-278.

MOED, H.F. et al. The applications of bibliometric indicators: important field and time dependent factors to be considered. *Scientometrics*, Amsterdam, v.8, n.3/4, p.177-203, 1985a.

MOED, H.F. et al. The use of bibliometric data for the measurement of university performance. *Research Policy*, Amsterdam, v.14, n.3, p.131-49, 1985b.

MORAVCSIK, Michael; MURUGESAN, Poovanalingam. Some results on the function and quality citations. *Social Studies of Science*, London, v.5, n.1, p.86-92, 1975.

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

MURUGESAN, Poovanalingam; MORAVCSIK, Michael J. Variation of the nature of citation measures with journals and scientific specialities. *Journal of the American Society for Information Science*, New York, v. 29, n. 3, p.141-147, May 1978.

OPPENHEIM, C. The correlation between citation counts and the 1992 research assessment exercise ratings for British library and information science university departments. *Journal of Documentation*, London, v. 51, n.1, p.18-27, Marc. 1995.

PÉCORA, Gláucia Maria Mollo. Atividades Acadêmicas de Pesquisador. In: WITTER, Geraldina Porto (Org.). *Produção Científica*. Campinas: Átomo, 1997. p.157-167.

PENDLEBURY, David A. [Science, citation, and funding: letters]. *Science*, Washington, v. 251, n. 5000, p. 1410-1411, Mar. 1991.

PERITZ, Bluma C. On the association between journal circulation and impact factor. *Journal of Information Science*, v.21, n.1, p. 63-67, 1995.

\_\_\_\_\_. On the objectives of citation analysis: problems of theory and method. *Journal of the American Society for Information Science*, Washington, v. 43, n. 6, p. 448-451, July 1992.

PRICE, Derek J. de Solla. Networks of scientific papers: the pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science*, Washington, v. 149, n. 3683, p. 510-515, jul. 1965.

ROUSSEAU, Ronald. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n.2, p. 145-58, maio/ago. 1998.

ROUSSEAU, Ronald; VAN HOYDONK, Guido. Journal production and journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 47, n. 10, p. 775-780, July 1996.

SANCHO, Rosa. Indicadores bibliometricos utilizados en la evaluacion de la ciencia y la tecnologia: revision bibliografica. *Rev. Esp. Doc. Cient.*, v. 13, n. 3/4, p. 842-865, 1990.

SCHUBERT, A.; BRAUN, T. Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 9, n. 5/6, p. 281-291, 1986.

SCHUBERT, A.; GLÄNZEL, W.; BRAUM, T. Scientometric datafiles: a comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields, 1981-1985. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 16, n. 1-6, p. 3-478, 1989.

[SCIENCE, CITATION, AND FUNDING: letters]. *Science*, Washington, v. 251, n. 5000, p. 1408-1409, Mar. 1991. N. 89

SPIEGEL, Murray R. *Estatística*. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 1993. (Coleção Schaum).

STINTON, E.R.; LANCASTER, F.W. Synchronous versus diachronous methods in the measurement of obsolescence by citation studies. *Journal of Information Science*, v. 13, p. 65-74, 1987.

STREHL, Letícia; SANTOS, Carlos Alberto dos. Indicadores de qualidade da atividade científica. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 31, n. 186. Set. 2002. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/chmais/pass/ch186/indica.pdf>>. Acesso em: 16/09/2002.

TAGLIACOZZO, R. Self-citation in scientific literature. *Journal of Documentation*, London, v.33, n.4, p.251-265, Dec. 1977.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to infometrics. *Information Processing & Management*, Oxford, v.28, n.1, p.1-3, 1992.

TOMER, Christinger. A statistical assessment of two measures of citation: the impact factor and the immediacy index. *Information Processing & Management*, Oxford, v.22, n.2, p.251-58, 1986.

TRIOLA, Mario F. *Introdução à estatística*. 7.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.

VAN HOOYDONK, G. et al. A biblioeconomic analysis of the impact factors of scientific disciplines. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 65-81, 1994.

VINKLER, P. Evaluations of some methods for the relative assessment of scientific publications. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 42, p. 157-178.

VIRGO, J.A. The review article: its characteristics and problems. *Library Quartely*, Chicago, p. 275-291, Oct. 1971.

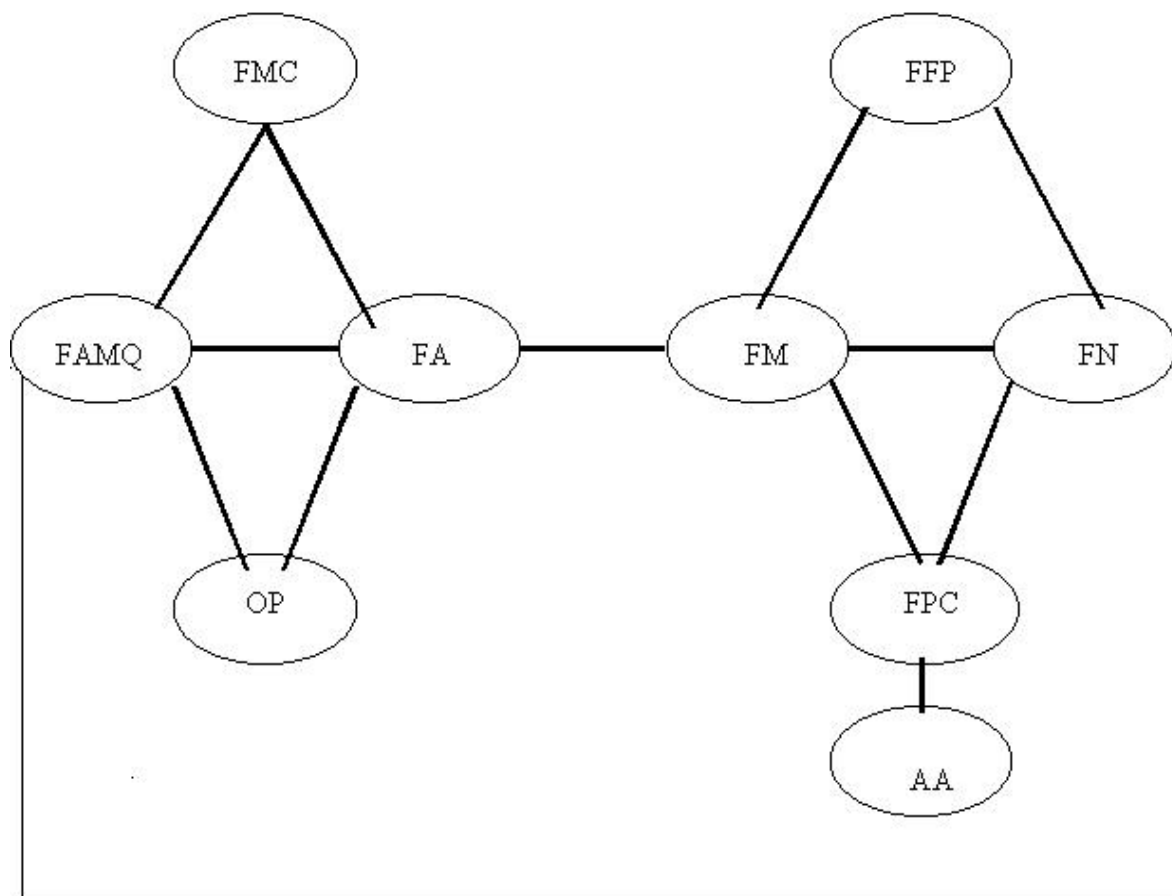
WEINSTOCK, M. Citation indexes. IN: *ENCYCLOPAEDIA of library and information science*. New York: M. Dekker, c1971. V. 5, p. 16-40.

# **Apêndices**

**Apêndice A - Quadro de Correspondência entre as Notações das  
Categorias Gerais de Assunto do PACS e as Sub-áreas da Física**

<b>CATEGORIAS DE ASSUNTO (PACS)</b>	<b>SUB-AREAS DA FÍSICA E ASTRONIMIA (ISI)</b>
01	Física
10	Física de Partículas e Campos
20	Física Nuclear
30	Física Atômica, Molecular e Química
40	
50	Física de Fluidos e de Plasmas
60/70	Física da Matéria Condensada
80	
95./98.	Astronomia e Astrofísica

**Apêndice B- Representação Gráfica das Sub-áreas da Física que Apresentam Títulos de Periódicos em Comum no *Journal Citation Reports***



Legenda:

- FAMQ Física Atômica, Molecular e Química
- FMC Física da Matéria Condensada
- FA Física Aplicada
- OP Óptica
- FM Física Matemática
- FFP Física de Fluidos e de Plasmas
- FN Física Nuclear
- FPC Física de Partículas e Campos
- AA Astronomia e Astrofísica



## **Lista dos Títulos Classificados em mais de uma Sub-área da Física no JCR**

## **Lista dos Títulos Classificados em mais de uma Sub-área da Física no JCR**

### **Física Aplicada / Óptica**

- 1 Applied Physics B
- 2 IEEE Photonics Technology Letters
- 3 Infrared Physics
- 4 International Journal of Infrared Millimeter Waves
- 5 Journal of Nonlinear Optical Physics and Materials
- 6 Journal of Synchrotron Radiation
- 7 Laser Physics
- 8 Microelectronic Engineering
- 9 Optics and Laser Technology
- 10 Quantum Optics
- 11 Quantum and Semiclassical Optics

### **Física Aplicada / Física da Matéria Condensada**

- 12 Applied Superconductivity
- 13 Applied Surface Science
- 14 Current Opinion in Solid State and Materials Science
- 15 Philosophical Magazine A
- 16 Solid State Electronics
- 17 Solid State Technology
- 18 Superconductor Science and Technology

### **Física Aplicada / Física da Matéria Condensada / Física Matemática**

- 19 International Journal of Modern Physics B
- 20 Modern Physics Letters B

### **Física Aplicada / Física Matemática**

- 21 Journal of Electromagnetic Waves and Applications

### **Física Aplicada / Física de Fluídos de Plasmas**

- 22 Journal of Physics III
- 23 Plasma Chemistry and Plasma Processing

### **Física Atômica, Molecular e Química / Física da Matéria Condensada / Física Nuclear**

- 24 Hyperfine Interactions

### **Física Atômica, Molecular e Química / Física da Matéria Condensada**

- 25 Solid State Nuclear Magnetic Resonance
- 26 Surface Review and Letters

**Física Atômica, Molecular e Química / Física Nuclear**

- 27 Atomic Data and Nuclear Data Tables
- 28 Nuclear Instrument and Methods B

**Física Atômica, Molecular e Química / Óptica**

- 29 Advances in Atomic Molecular and Optical Physics
- 30 Journal of Physics B

**Física de Fluídos e de Plasmas / Física Nuclear**

- 31 Nuclear Fusion
- 32 Plasma Physics and Controlled Fusion

**Física de Fluídos e de Plasmas / Física Matemática**

- 33 Physical Review E

**Física Nuclear / Física de Partículas e Campos**

- 34 Annual Review of Nuclear and Particle Systems
- 35 European Physical Journal B
- 36 High Energy and Nuclear Physics
- 37 International Journal of Modern Physics A
- 38 International Journal of Modern Physics E
- 39 Journal of Physics G
- 40 Nuclear Physics B
- 41 Particle Accelerators
- 42 Physics of Atomic Nuclei
- 43 Progress in Particle and Nuclear Physics
- 44 Zeitschrift fur Physik A

**Física de Partículas e Campos / Astronomia e Astrofísica**

- 45 Astroparticle Physics

**Física Matemática / Física Nuclear / Física de Partículas e Campos**

- 46 Modern Physics Letters A

**Apêndice C – Identificação do Ritmo de Obsolescência das Diferentes Sub-áreas da Física segundo a Quantidade Relativa de Referências Recentes Citadas nos Periódicos**

Resultado da ANOVA			Sub-área da Física	Percentual Médio de Referências Recentes citadas por Artigo							
Ano	F	P		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1993	2,006	0,048	F. Aplicada	20 <sup>b</sup>	19 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	18 <sup>b</sup>	18 <sup>c</sup>	18 <sup>d,e</sup>
1993	2,006	0,048	F. Aplicada	20 <sup>b</sup>	19 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	18 <sup>b</sup>	18 <sup>c</sup>	18 <sup>d,e</sup>
1994	1,789	0,082	F. Atômica, Molecular e Química	15 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	19 <sup>d,e a</sup>	14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
1994	1,789	0,082	F. Atômica, Molecular e Química	15 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	19 <sup>d,e a</sup>	14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
1995	2,082	0,039	F. da Matéria Condensada	19 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a,b</sup>	16 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b,c</sup>	16 <sup>b,c,d</sup>
1995	2,082	0,039	F. da Matéria Condensada	19 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a,b</sup>	16 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b,c</sup>	16 <sup>b,c,d</sup>
1996	0,801	0,603	F. de Fluídos e de Plasmas	16 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	14 <sup>a,b</sup>	13 <sup>a,b,c</sup>
1996	0,801	0,603	F. de Fluídos e de Plasmas	16 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a,b</sup>	14 <sup>a,b</sup>	13 <sup>a,b,c</sup>
1997	2,062	0,040	F. Matemática	16 <sup>a,b</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a,b</sup>	13 <sup>a,b</sup>
1997	2,062	0,040	F. Matemática	16 <sup>a,b</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a,b</sup>	13 <sup>a,b</sup>
1998	2,710	0,007	F. Nuclear	19 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b,c</sup>	17 <sup>c,d,e</sup>
1998	2,710	0,007	F. Nuclear	19 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b</sup>	17 <sup>a,b,c</sup>	17 <sup>c,d,e</sup>
1999	3,223	0,002	F. de Partículas e Campos	21 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	19 <sup>c</sup>	21 <sup>e</sup>
1999	3,223	0,002	F. de Partículas e Campos	21 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	19 <sup>c</sup>	21 <sup>e</sup>
2000	5,087	<0,001	Óptica	19 <sup>a,b</sup>	18 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	19 <sup>a</sup>	17 <sup>a,b</sup>	18 <sup>a,b</sup>	18 <sup>b,c</sup>	19 <sup>d,e</sup>

Resultado da ANOVA			Sub-área da Física	Percentual Médio de Referências Recentes citadas por Artigo							
Ano	F	P		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
			Astronomia e Astrofísica	17 <sup>a,b</sup>	20 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a,b</sup>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>c</sup>	19 <sup>d,e</sup>

Legenda: Grupos seguidos por pelo menos uma letra comum não diferem ao nível de 5%, grupos seguidos por letras diferentes diferem significativamente

## Apêndice D - Classificação das Sub-áreas Tendo em Vista Duas Diferentes Formas de Definir o Ritmo de Obsolescência da Literatura

Categoria*	Ritmo de Obsolescência	
	Quantidade ABSOLUTA de Referências Recentes <sup>1</sup>	Quantidade RELATIVA de Referências Recentes <sup>2</sup>
<b>Valor Médio Baixo</b>	Óptica	Física Atômica, Molecular e Química
	Física Aplicada	Física Matemática
	Física Matemática	Física de Fluidos e de Plasmas
	Física de Fluidos e de Plasmas	
<b>Valor Médio Intermediário</b>	Física Atômica, Molecular e Química	Física da Matéria Condensada
	Física da Matéria Condensada	Física Nuclear
		Óptica
<b>Valor Médio Alto</b>	Física Nuclear	Física Aplicada
	Astronomia e Astrofísica	Astronomia e Astrofísica
	Física de Partículas e Campos	Física de Partículas e Campos

- Legenda: Categoria 1:
- Valor médio baixo: De 3 a 3,8 referências recentes citadas em média por artigo
  - Valor médio intermediário: De 3,9 a 4,9 referências recentes citadas em média por artigo
  - Valor médio alto: De 5 a 7,7 referências recentes citadas em média por artigo
- Categoria 2:
- Valor médio baixo: De 12 a 15,9% das referências citadas são recentes
  - Valor médio intermediário: De 16 a 18,5% das referências citadas são recentes
  - Valor médio alto: De 18,6 a 21% das referências citadas são recentes

---

\* Estas categorias foram definidas tendo em vista os padrões identificados nas sub-áreas da Física exclusivamente.

**Apêndice E – Distribuição dos Valores de Impacto de Acordo com as Categorias da CAPES, por Ano e por Sub-área da Física**

		<b>Categorias de FI da CAPES (%)</b>		
		<b>Qualis C (FI&lt;0,5)</b>	<b>Qualis B (FI0,5-0,9)</b>	<b>Qualis A (FI&gt;1)</b>
		<b>1993</b>		
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	26,9	30,8	42,3
	F. Atômica, Molecular e Química	18,2	13,6	68,2
	F. da Matéria Condensada	18,8	28,1	53,1
	F. de Fluídos e de Plasmas	37,5	18,8	43,8
	F. Matemática	14,3	35,7	50,0
	F. Nuclear	26,7		73,3
	F. de Partículas e Campos	27,3	9,1	63,6
	Óptica	46,9	18,8	34,4
	Astronomia e Astrofísica	34,5	27,6	37,9
	Total	28,7	22,9	48,4
		<b>1994</b>		
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	32,7	24,5	42,9
	F. Atômica, Molecular e Química	15,8	15,8	68,4
	F. da Matéria Condensada	12,5	34,4	53,1
	F. de Fluídos e de Plasmas	20,0	33,3	46,7
	F. Matemática	16,7	33,3	50,0
	F. Nuclear	20,0	6,7	73,3
	F. de Partículas e Campos	27,3		72,7
	Óptica	48,4	16,1	35,5
	Astronomia e Astrofísica	25,9	29,6	44,4
	Total	26,5	23,2	50,2
		<b>1995</b>		
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	28,0	26,0	46,0
	F. Atômica, Molecular e Química	13,6	13,6	72,7
	F. da Matéria Condensada	15,6	31,3	53,1
	F. de Fluídos e de Plasmas	20,0	26,7	53,3
	F. Matemática	21,4	35,7	42,9
	F. Nuclear	26,7		73,3
	F. de Partículas e Campos	27,3		72,7
	Óptica	50,0	21,9	28,1
	Astronomia e Astrofísica	28,6	17,9	53,6
	Total	26,9	21,5	51,6

		<b>1996</b>		
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	23,2	32,1	44,6
	F. Atômica, Molecular e Química	12,5	20,8	66,7
	F. da Matéria Condensada	15,2	36,4	48,5
	F. de Fluídos e de Plasmas	12,5	37,5	50,0
	F. Matemática	13,3	40,0	46,7
	F. Nuclear	31,3		68,8
	F. de Partículas e Campos	33,3		66,7
	Óptica	48,8	29,3	22,0
	Astronomia e Astrofísica	27,6	27,6	44,8
	Total	25,6	27,7	46,7
			<b>1997</b>	
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	27,8	25,9	46,3
	F. Atômica, Molecular e Química	16,0	24,0	60,0
	F. da Matéria Condensada	11,8	38,2	50,0
	F. de Fluídos e de Plasmas	27,8	16,7	55,6
	F. Matemática	17,6	29,4	52,9
	F. Nuclear	23,5	5,9	70,6
	F. de Partículas e Campos	23,1	7,7	69,2
	Óptica	43,6	30,8	25,6
	Astronomia e Astrofísica	33,3	16,7	50,0
	Total	26,3	24,3	49,4
			<b>1998</b>	
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	19,3	38,6	42,1
	F. Atômica, Molecular e Química	12,0	24,0	64,0
	F. da Matéria Condensada	11,1	50,0	38,9
	F. de Fluídos e de Plasmas	22,2	27,8	50,0
	F. Matemática	17,6	35,3	47,1
	F. Nuclear	17,6	17,6	64,7
	F. de Partículas e Campos	23,1	15,4	61,5
	Óptica	47,5	27,5	25,0
	Astronomia e Astrofísica	23,3	26,7	50,0
	Total	22,5	32,0	45,5
			<b>1999</b>	
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	16,9	35,6	47,5
	F. Atômica, Molecular e Química	8,0	20,0	72,0
	F. da Matéria Condensada	9,8	39,0	51,2
	F. de Fluídos e de Plasmas	16,7	27,8	55,6
	F. Matemática	11,8	35,3	52,9
	F. Nuclear	22,2	5,6	72,2
	F. de Partículas e Campos	20,0	6,7	73,3
	Óptica	21,4	47,6	31,0
	Astronomia e Astrofísica	22,6	25,8	51,6
	Total	16,5	31,2	52,3

		<b>2000</b>		
<b>Sub-área da Física (ISI)</b>	F. Aplicada	20,0	40,0	40,0
	F. Atômica, Molecular e Química	8,7	34,8	56,5
	F. da Matéria Condensada	12,2	48,8	39,0
	F. de Fluídos e de Plasmas	22,2	27,8	50,0
	F. Matemática	20,0	30,0	50,0
	F. Nuclear	29,4	11,8	58,8
	F. de Partículas e Campos	14,3	21,4	64,3
	Óptica	35,4	33,3	31,3
	Astronomia e Astrofísica	29,0	12,9	58,1
	Total	22,1	32,4	45,6



**Apêndice F - Medidas de Tendência Central Relativas à Distribuição  
do Fator de Impacto dos Periódicos, por Sub-área da Física e  
por ano**

Área do ISI			1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
F. Aplicada	N	Válido	50	49	50	56	54	57	59	60
		"Missing"	21	22	21	15	17	14	12	11
	Média		0,985	0,989	0,924	1,010	0,946	0,980	1,059	0,953
	Desvio Padrão		0,678	0,669	0,588	0,688	0,541	0,592	0,730	0,633
	Mínimo		0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,124	0,000
	Máximo		2,993	3,258	2,306	4,333	2,199	3,376	4,849	3,877
Percentis	50		0,913	0,906	0,853	0,943	0,871	0,883	0,941	0,857
	75		1,369	1,451	1,513	1,448	1,394	1,373	1,307	1,217
F. Atômica, Molecular e Química	N	Válido	19	19	22	25	25	25	25	23
		"Missing"	7	7	4	1	1	1	1	3
	Média		1,702	1,545	1,544	1,598	1,671	1,692	1,572	1,375
	Desvio Padrão		1,402	0,990	0,828	1,230	1,347	1,308	1,038	0,778
	Mínimo		0,221	0,229	0,243	0,195	0,278	0,218	0,312	0,386
	Máximo		6,143	3,635	3,610	5,900	5,972	5,853	5,085	3,301
Percentis	50		1,696	1,551	1,479	1,268	1,370	1,338	1,354	1,397
	75		2,159	2,122	2,076	2,004	1,985	2,056	2,043	1,908
F. Matéria Condensada	N	Válido	31	32	32	33	34	36	41	41
		"Missing"	13	12	12	11	10	8	3	3
	Média		1,467	1,360	1,301	1,287	1,234	1,333	1,369	1,299
	Desvio Padrão		1,714	1,493	1,588	1,384	1,126	2,036	2,012	2,054
	Mínimo		0,276	0,178	0,165	0,291	0,249	0,185	0,171	0,180
	Máximo		9,650	8,684	9,368	8,286	6,800	12,733	13,438	13,611
Percentis	50		1,141	1,076	1,091	0,992	1,013	0,886	1,010	0,878
	75		1,652	1,472	1,467	1,409	1,430	1,406	1,408	1,356
F. Fluídos e de Plasmas	N	Válido	14	15	15	16	18	18	18	18
		"Missing"	6	5	5	4	2	2	2	2
	Média		1,002	1,189	1,109	1,135	1,077	1,088	1,268	1,142
	Desvio Padrão		0,746	0,745	0,704	0,649	0,682	0,667	0,844	0,695
	Mínimo		0,125	0,233	0,212	0,147	0,217	0,261	0,271	0,159
	Máximo		2,301	2,475	2,346	2,149	2,254	2,231	2,909	2,145
Percentis	50		0,733	0,969	1,085	1,073	1,033	0,961	1,047	1,094
	75		1,818	1,888	1,681	1,777	1,614	1,778	2,040	1,763
F. Matemática	N	Válido	10	12	14	15	17	17	17	20
		"Missing"	11	9	7	6	4	4	4	1
	Média		1,011	1,134	0,962	0,982	1,038	1,052	1,086	1,021
	Desvio Padrão		0,593	0,642	0,603	0,535	0,513	0,502	0,454	0,605
	Mínimo		0,005	0,011	0,015	0,010	0,238	0,237	0,407	0,188
	Máximo		1,813	2,070	2,159	2,149	2,233	2,066	2,045	2,350
Percentis	50		1,050	1,032	0,903	0,978	1,071	0,987	1,061	0,981
	75		1,482	1,764	1,446	1,366	1,381	1,435	1,317	1,381

F. Nuclear	N	Válido	14	15	15	16	17	17	18	17
		"Missing"	6	5	5	4	3	3	2	3
	Média		1,646	1,469	1,483	1,455	1,556	1,490	1,573	1,397
	Desvio Padrão		1,100	0,995	0,978	1,043	1,217	0,995	0,957	1,020
	Mínimo		0,134	0,068	0,104	0,179	0,146	0,225	0,208	0,264
	Máximo		4,535	3,722	3,252	3,462	4,861	3,322	3,149	4,225
Percentis	50		1,691	1,354	1,656	1,486	1,358	1,428	1,498	1,338
	75		2,202	2,056	2,157	1,970	1,982	2,270	2,460	2,000
F. Partículas e Campos	N	Válido	10	11	11	12	13	13	15	14
		"Missing"	8	7	7	6	5	5	3	4
	Média		1,785	1,506	1,538	1,595	1,665	1,581	2,123	2,213
	Desvio Padrão		1,272	1,166	1,158	1,291	1,140	1,212	1,733	1,692
	Mínimo		0,451	0,068	0,104	0,179	0,208	0,254	0,362	0,409
	Máximo		4,535	3,722	3,346	3,558	3,531	3,854	6,872	5,408
Percentis	50		1,436	1,326	1,280	1,235	1,586	1,428	1,620	1,476
	75		2,464	2,313	2,769	3,060	2,613	2,564	3,149	3,928
Óptica	N	Válido	30	31	32	41	39	40	42	48
		"Missing"	23	22	21	12	14	13	11	5
	Média		0,728	0,762	0,734	0,791	0,736	0,735	0,921	0,800
	Desvio Padrão		0,617	0,616	0,629	0,783	0,599	0,570	0,629	0,574
	Mínimo		0,004	0,000	0,017	0,051	0,022	0,026	0,026	0,000
	Máximo		2,216	2,415	2,259	4,333	2,442	2,268	2,640	2,332
Percentis	50		0,551	0,569	0,519	0,526	0,556	0,512	0,774	0,600
	75		1,058	1,162	1,146	0,980	1,063	1,100	1,232	1,088
Astronomia e Astrofísica	N	Válido	28	27	28	29	30	30	31	31
		"Missing"	9	10	9	8	7	7	6	6
	Média		1,137	1,263	1,359	1,262	1,250	1,213	1,490	1,602
	Desvio Padrão		0,976	1,062	1,107	0,989	0,904	0,892	1,182	1,281
	Mínimo		0,050	0,075	0,136	0,216	0,261	0,111	0,089	0,164
	Máximo		3,387	3,544	3,813	3,485	3,383	3,960	4,548	4,685
Percentis	50		0,928	0,833	1,067	0,938	1,025	0,978	1,064	1,075
	75		2,075	2,236	2,269	2,275	2,062	1,784	2,543	2,790

**Apêndice G - Periódicos que de um Ano para o Outro Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

**Periódicos que de 1993 para 1994 Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI			1994			Total	
			C	B	A		
F. Aplicada	1993	C	N	11	1		12
			%	20,8%	1,9%		22,6%
		B	N	5	9	2	16
			%	9,4%	17,0%	3,8%	30,2%
		A	N		3	22	25
		%		5,7%	41,5%	47,2%	
	Total		N	16	13	24	53
			%	30,2%	24,5%	45,3%	100,0%
F. Atômica, Molecular e Química	1993	C	N	2	2		4
			%	9,1%	9,1%		18,2%
		B	N	1	1		2
			%	4,5%	4,5%		9,1%
		A	N			16	16
		%			72,7%	72,7%	
	Total		N	3	3	16	22
			%	13,6%	13,6%	72,7%	100,0%
F. Matéria Condensada	1993	C	N	4	3		7
			%	10,8%	8,1%		18,9%
		B	N	1	7	1	9
			%	2,7%	18,9%	2,7%	24,3%
		A	N		1	20	21
		%		2,7%	54,1%	56,8%	
	Total		N	5	11	21	37
			%	13,5%	29,7%	56,8%	100,0%
F. Flúidos e de Plasmas	1993	C	N	2	3		5
			%	12,5%	18,8%		31,3%
		B	N	1	1	1	3
			%	6,3%	6,3%	6,3%	18,8%
		A	N		1	7	8
		%		6,3%	43,8%	50,0%	
	Total		N	3	5	8	16
			%	18,8%	31,3%	50,0%	100,0%

<b>F. Matemática</b>	<b>1993</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	2			2	
			<b>%</b>	12,5%			12,5%	
		<b>B</b>	<b>N</b>		3			3
			<b>%</b>		18,8%			18,8%
		<b>A</b>	<b>N</b>		1	10		11
			<b>%</b>		6,3%	62,5%		68,8%
<b>Total</b>		<b>N</b>	2	4	10		16	
		<b>%</b>	12,5%	25,0%	62,5%		100,0%	
<b>F. Nuclear</b>	<b>1993</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3	1		4	
			<b>%</b>	17,6%	5,9%		23,5%	
		<b>A</b>	<b>N</b>			13		13
			<b>%</b>			76,5%		76,5%
		<b>Total</b>		<b>N</b>	3	1	13	
		<b>%</b>	17,6%	5,9%	76,5%		100,0%	
<b>F. Partículas e Campos</b>	<b>1993</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3			3	
			<b>%</b>	23,1%			23,1%	
		<b>B</b>	<b>N</b>			1		1
			<b>%</b>			7,7%		7,7%
		<b>A</b>	<b>N</b>			9		9
			<b>%</b>			69,2%		69,2%
<b>Total</b>		<b>N</b>	3		10		13	
		<b>%</b>	23,1%		76,9%		100,0%	
<b>Óptica</b>	<b>1993</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	14	1		15	
			<b>%</b>	37,8%	2,7%		40,5%	
		<b>B</b>	<b>N</b>	2	3	1		6
			<b>%</b>	5,4%	8,1%	2,7%		16,2%
		<b>A</b>	<b>N</b>		1	15		16
			<b>%</b>		2,7%	40,5%		43,2%
<b>Total</b>		<b>N</b>	16	5	16		37	
		<b>%</b>	43,2%	13,5%	43,2%		100,0%	
<b>Astronomia e Astrofísica</b>	<b>1993</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	6	4		10	
			<b>%</b>	18,2%	12,1%		30,3%	
		<b>B</b>	<b>N</b>	1	5	1		7
			<b>%</b>	3,0%	15,2%	3,0%		21,2%
		<b>A</b>	<b>N</b>		1	15		16
			<b>%</b>		3,0%	45,5%		48,5%
<b>Total</b>		<b>N</b>	7	10	16		33	
		<b>%</b>	21,2%	30,3%	48,5%		100,0%	

**Periódicos que de 1994 para 1995 Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI				1995			Total
				C	B	A	
F. Aplicada	1994	C	N	12,0	4,0		16,0
			%	22,6	7,5		30,2
		B	N	1,0	10,0	2,0	13,0
			%	1,9	18,9	3,8	24,5
		A	N		1,0	23,0	24,0
		%		1,9	43,4	45,3	
	Total		N	13,0	15,0	25,0	53,0
			%	24,5	28,3	47,2	100,0
F. Atômica, Molecular e Química	1994	C	N	2,0	1,0		3,0
			%	9,1	4,5		13,6
		B	N	1,0	1,0	1,0	3,0
			%	4,5	4,5	4,5	13,6
		A	N			16,0	16,0
		%			72,7	72,7	
	Total		N	3,0	2,0	17,0	22,0
			%	13,6	9,1	77,3	100,0
F. Matéria Condensada	1994	C	N	4,0	1,0		5,0
			%	11,1	2,8		13,9
		B	N	2,0	8,0	1,0	11,0
			%	5,6	22,2	2,8	30,6
		A	N		1,0	19,0	20,0
		%		2,8	52,8	55,6	
	Total		N	6,0	10,0	20,0	36,0
			%	16,7	27,8	55,6	100,0
F. Fluidos e de Plasmas	1994	C	N	1,0	1,0		2,0
			%	6,7	6,7		13,3
		B	N	1,0	3,0	1,0	5,0
			%	6,7	20,0	6,7	33,3
		A	N			8,0	8,0
		%			53,3	53,3	
	Total		N	2,0	4,0	9,0	15,0
			%	13,3	26,7	60,0	100,0
F. Matemática	1994	C	N	2,0			2,0
			%	12,5			12,5
		B	N	1,0	3,0		4,0
			%	6,3	18,8		25,0
		A	N			10,0	10,0
		%			62,5	62,5	
	Total		N	3,0	3,0	10,0	16,0
			%	18,8	18,8	62,5	100,0

<b>F. Nuclear</b>	<b>1994</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	17,6			17,6
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0			1,0
			<b>%</b>	5,9			5,9
		<b>A</b>	<b>N</b>			13,0	13,0
			<b>%</b>			76,5	76,5
		<b>Total</b>	<b>N</b>	4,0		13,0	17,0
	<b>%</b>	23,5		76,5	100,0		
<b>F. Partículas e Campos</b>	<b>1994</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	23,1			23,1
		<b>A</b>	<b>N</b>			10,0	10,0
			<b>%</b>			76,9	76,9
		<b>Total</b>	<b>N</b>	3,0		10,0	13,0
			<b>%</b>	23,1		76,9	100,0
		<b>Óptica</b>	<b>1994</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	15,0	1,0
	<b>%</b>	40,5	2,7			43,2	
	<b>B</b>	<b>N</b>	1,0	4,0		5,0	
	<b>%</b>	2,7	10,8			13,5	
	<b>A</b>	<b>N</b>		3,0	13,0	16,0	
	<b>%</b>		8,1	35,1	43,2		
<b>Total</b>	<b>N</b>	16,0	8,0	13,0	37,0		
	<b>%</b>	43,2	21,6	35,1	100,0		
<b>Astronomia e Astrofísica</b>	<b>1994</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	6,0			6,0
			<b>%</b>	18,8			18,8
		<b>B</b>	<b>N</b>	2,0	5,0	3,0	10,0
			<b>%</b>	6,3	15,6	9,4	31,3
		<b>A</b>	<b>N</b>			16,0	16,0
			<b>%</b>			50,0	50,0
		<b>Total</b>	<b>N</b>	8,0	5,0	19,0	32,0
	<b>%</b>	25,0	15,6	59,4	100,0		

**Periódicos que de 1995 para 1996 Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI				1996			Total
				C	B	A	
<b>F. Aplicada</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	10,0	3,0	1,0	14,0
			<b>%</b>	18,5	5,6	1,9	25,9
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0	11,0	3,0	15,0
			<b>%</b>	1,9	20,4	5,6	27,8
		<b>A</b>	<b>N</b>		3,0	22,0	25,0
			<b>%</b>		5,6	40,7	46,3
		<b>Total</b>	<b>N</b>	11,0	17,0	26,0	54,0
	<b>%</b>	20,4	31,5	48,1	100,0		
<b>F. Atômica, Molecular e Química</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	12,0			12,0
		<b>B</b>	<b>N</b>		3,0		3,0
			<b>%</b>		12,0		12,0
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	18,0	19,0
			<b>%</b>		4,0	72,0	76,0
		<b>Total</b>	<b>N</b>	3,0	4,0	18,0	25,0
	<b>%</b>	12,0	16,0	72,0	100,0		

<b>F. Matéria Condensada</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	5,0	1,0		6,0
			<b>%</b>	13,2	2,6		15,8
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0	8,0	1,0	10,0
			<b>%</b>	2,6	21,1	2,6	26,3
		<b>A</b>	<b>N</b>		4,0	18,0	22,0
		<b>%</b>		10,5	47,4	57,9	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	6,0	13,0	19,0	38,0
			<b>%</b>	15,8	34,2	50,0	100,0
<b>F. Flúidos e de Plasmas</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	2,0	1,0		3,0
			<b>%</b>	12,5	6,3		18,8
		<b>B</b>	<b>N</b>		4,0		4,0
			<b>%</b>		25,0		25,0
		<b>A</b>	<b>N</b>			9,0	9,0
		<b>%</b>			56,3	56,3	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	2,0	5,0	9,0	16,0
			<b>%</b>	12,5	31,3	56,3	100,0
<b>F. Matemática</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	2,0	1,0		3,0
			<b>%</b>	11,1	5,6		16,7
		<b>B</b>	<b>N</b>		4,0	2,0	6,0
			<b>%</b>		22,2	11,1	33,3
		<b>A</b>	<b>N</b>		2,0	7,0	9,0
		<b>%</b>		11,1	38,9	50,0	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	2,0	7,0	9,0	18,0
			<b>%</b>	11,1	38,9	50,0	100,0
<b>F. Nuclear</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	4,0			4,0
			<b>%</b>	22,2			22,2
		<b>A</b>	<b>N</b>			14,0	14,0
			<b>%</b>			77,8	77,8
		<b>Total</b>		<b>N</b>	4,0		14,0
			<b>%</b>	22,2		77,8	100,0
<b>F. Partículas e Campos</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	23,1			23,1
		<b>A</b>	<b>N</b>			10,0	10,0
			<b>%</b>			76,9	76,9
		<b>Total</b>		<b>N</b>	3,0		10,0
			<b>%</b>	23,1		76,9	100,0
<b>Óptica</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	14,0	2,0	1,0	17,0
			<b>%</b>	37,8	5,4	2,7	45,9
		<b>B</b>	<b>N</b>	2,0	5,0	1,0	8,0
			<b>%</b>	5,4	13,5	2,7	21,6
		<b>A</b>	<b>N</b>		2,0	10,0	12,0
		<b>%</b>		5,4	27,0	32,4	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	16,0	9,0	12,0	37,0
			<b>%</b>	43,2	24,3	32,4	100,0
<b>Astronomia e Astrofísica</b>	<b>1995</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	5,0	1,0		6,0
			<b>%</b>	15,6	3,1		18,8
		<b>B</b>	<b>N</b>	2,0	4,0		6,0
			<b>%</b>	6,3	12,5		18,8
		<b>A</b>	<b>N</b>		3,0	17,0	20,0
		<b>%</b>		9,4	53,1	62,5	
		<b>Total</b>		<b>N</b>	7,0	8,0	17,0
			<b>%</b>	21,9	25,0	53,1	100,0

**Periódicos que de 1996 para 1997 Mudaram de Categoria de  
FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI			1997			Total	
			C	B	A		
F. Aplicada	1996	C	N	6,0	2,0		8,0
			%	11,3	3,8		15,1
		B	N	6,0	11,0	2,0	19,0
			%	11,3	20,8	3,8	35,8
		A	N		2,0	24,0	26,0
		%		3,8	45,3	49,1	
	Total		N	12,0	15,0	26,0	53,0
		%	22,6	28,3	49,1	100,0	
F. Atômica, Molecular e Química	1996	C	N	2,0	1,0		3,0
			%	7,4	3,7		11,1
		B	N	2,0	3,0		5,0
			%	7,4	11,1		18,5
		A	N		1,0	18,0	19,0
		%		3,7	66,7	70,4	
	Total		N	4,0	5,0	18,0	27,0
		%	14,8	18,5	66,7	100,0	
F. Matéria Condensada	1996	C	N	4,0	1,0		5,0
			%	10,5	2,6		13,2
		B	N	1,0	9,0	3,0	13,0
			%	2,6	23,7	7,9	34,2
		A	N		2,0	18,0	20,0
		%		5,3	47,4	52,6	
	Total		N	5,0	12,0	21,0	38,0
		%	13,2	31,6	55,3	100,0	
F. Fluidos e de Plasmas	1996	C	N	2,0			2,0
			%	11,8			11,8
		B	N	2,0	3,0	1,0	6,0
			%	11,8	17,6	5,9	35,3
		A	N			9,0	9,0
		%			52,9	52,9	
	Total		N	4,0	3,0	10,0	17,0
		%	23,5	17,6	58,8	100,0	
F. Matemática	1996	C	N	1,0			1,0
			%	5,6			5,6
		B	N	1,0	7,0		8,0
			%	5,6	38,9		44,4
		A	N			9,0	9,0
		%			50,0	50,0	
	Total		N	2,0	7,0	9,0	18,0
		%	11,1	38,9	50,0	100,0	
F. Nuclear	1996	C	N	3,0	1,0		4,0
			%	16,7	5,6		22,2
		A	N			14,0	14,0
		%			77,8	77,8	
	Total		N	3,0	1,0	14,0	18,0
		%	16,7	5,6	77,8	100,0	



F. Partículas e Campos	1996	C	N	3,0			3,0
			%	23,1			23,1
		A	N		1,0	9,0	10,0
			%		7,7	69,2	76,9
		Total	N	3,0	1,0	9,0	13,0
		%	23,1	7,7	69,2	100,0	
Óptica	1996	C	N	16,0	3,0		19,0
			%	38,1	7,1		45,2
		B	N		9,0	2,0	11,0
			%		21,4	4,8	26,2
		A	N			12,0	12,0
		%			28,6	28,6	
Total	N	16,0	12,0	14,0	42,0		
	%	38,1	28,6	33,3	100,0		
Astronomia e Astrofísica	1996	C	N	8,0			8,0
			%	22,9			22,9
		B	N	3,0	5,0	2,0	10,0
			%	8,6	14,3	5,7	28,6
		A	N		1,0	16,0	17,0
		%		2,8	45,7	48,6	
Total	N	11	6	18	35		
	%	31,4	17,1	51,4	100		

**Periódicos que de 1997 para 1998 Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI				1998			Total
				C	B	A	
F. Aplicada	1997	C	N	10,0	5,0	1,0	16,0
			%	16,4	8,2	1,6	26,2
		B	N	2,0	12,0	2,0	16,0
			%	3,3	19,7	3,3	26,2
		A	N		4,0	25,0	29,0
		%		6,6	41,0	47,5	
Total	N	12,0	21,0	28,0	61,0		
	%	19,7	34,4	45,9	100,0		
F. Atômica, Molecular e Química	1997	C	N	3,0	1,0		4,0
			%	10,3	3,4		13,8
		B	N		6,0	1,0	7,0
			%		20,7	3,4	24,1
		A	N			18,0	18,0
		%			62,1	62,1	
Total	N	3,0	7,0	19,0	29,0		
	%	10,3	24,1	65,5	100,0		
F. Matéria Condensada	1997	C	N	2,0	2,0		4,0
			%	4,8	4,8		9,5
		B	N	1,0	13,0	1,0	15,0
			%	2,4	31,0	2,4	35,7
		A	N		4,0	19,0	23,0
		%		9,5	45,2	54,8	
Total	N	3,0	19,0	20,0	42,0		
	%	7,1	45,2	47,6	100,0		

<b>F. Fluidos e de Plasmas</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	4,0	1,0		5,0
			<b>%</b>	21,1	5,3		26,3
		<b>B</b>	<b>N</b>		3,0		3,0
			<b>%</b>		15,8		15,8
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	10,0	11,0
		<b>%</b>		5,3	52,6	57,9	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	4,0	5,0	10,0	19,0
			<b>%</b>	21,1	26,3	52,6	100,0
<b>F. Matemática</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	13,0			13,0
		<b>B</b>	<b>N</b>		8,0		8,0
			<b>%</b>		34,8		34,8
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	11,0	12,0
		<b>%</b>		4,3	47,8	52,2	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	3,0	9,0	11,0	23,0
			<b>%</b>	13,0	39,1	47,8	100,0
<b>F. Nuclear</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0	1,0		4,0
			<b>%</b>	15,0	5,0		20,0
		<b>B</b>	<b>N</b>		1,0		1,0
			<b>%</b>		5,0		5,0
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	14,0	15,0
		<b>%</b>		5,0	70,0	75,0	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	3,0	3,0	14,0	20,0
			<b>%</b>	15,0	15,0	70,0	100,0
<b>F. Partículas e Campos</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	20,0			20,0
		<b>B</b>	<b>N</b>		1,0		1,0
			<b>%</b>		6,7		6,7
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	10,0	11,0
		<b>%</b>		6,7	66,7	73,3	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	3,0	2,0	10,0	15,0
			<b>%</b>	20,0	13,3	66,7	100,0
<b>Óptica</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	16,0	1,0		17,0
			<b>%</b>	37,2	2,3		39,5
		<b>B</b>	<b>N</b>	2,0	10,0		12,0
			<b>%</b>	4,7	23,3		27,9
		<b>A</b>	<b>N</b>			14,0	14,0
		<b>%</b>			32,6	32,6	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	18	11	14	43
			<b>%</b>	41,9	25,6	32,6	100,0
<b>Astronomia e Astrofísica</b>	<b>1997</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	6,0	4,0	1,0	11,0
			<b>%</b>	17,1	11,4	2,9	31,4
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0	4,0	1,0	6,0
			<b>%</b>	2,9	11,4	2,9	17,1
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	17,0	18,0
		<b>%</b>		2,9	48,6	51,4	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	7,0	9,0	19,0	35,0
			<b>%</b>	20,0	25,7	54,3	100,0

**Periódicos que de 1998 para 1999 Mudaram de Categoria de  
FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI				1999			Total
				C	B	A	
F. Aplicada	1998	C	N	8,0	3,0	1,0	12,0
			%	12,7	4,8	1,6	19,0
		B	N	2,0	17,0	5,0	24,0
			%	3,2	27,0	7,9	38,1
		A	N		1,0	26,0	27,0
		%		1,6	41,3	42,9	
	Total		N	10,0	21,0	32,0	63,0
		%	15,9	33,3	50,8	100,0	
F. Atômica, Molecular e Química	1998	C	N	2,0	1,0		3,0
			%	7,1	3,6		10,7
		B	N		4,0	3,0	7,0
			%		14,3	10,7	25,0
		A	N			18,0	18,0
		%			64,3	64,3	
	Total		N	2,0	5,0	21,0	28,0
		%	7,1	17,9	75,0	100,0	
F. Matéria Condensada	1998	C	N	2,0	3,0		5,0
			%	4,4	6,7		11,1
		B	N	2,0	11,0	7,0	20,0
			%	4,4	24,4	15,6	44,4
		A	N			20,0	20,0
		%			44,4	44,4	
	Total		N	4,0	14,0	27,0	45,0
		%	8,9	31,1	60,0	100,0	
F. Fluidos e de Plasmas	1998	C	N	3,0	1,0		4,0
			%	15,8	5,3		21,1
		B	N		4,0	1,0	5,0
			%		21,1	5,3	26,3
		A	N			10,0	10,0
		%			52,6	52,6	
	Total		N	3,0	5,0	11,0	19,0
		%	15,8	26,3	57,9	100,0	
F. Matemática	1998	C	N	2,0			2,0
			%	9,1			9,1
		B	N	1,0	6,0	2,0	9,0
			%	4,5	27,3	9,1	40,9
		A	N		1,0	10,0	11,0
		%		4,5	45,5	50,0	
	Total		N	3,0	7,0	12,0	22,0
		%	13,6	31,8	54,5	100,0	
F. Nuclear	1998	C	N	3,0			3,0
			%	15,8			15,8
		B	N		1,0	1,0	2,0
			%		5,3	5,3	10,5
		A	N			14,0	14,0
		%			73,7	73,7	
	Total		N	3,0	1,0	15,0	19,0
		%	15,8	5,3	78,9	100,0	

F. Partículas e Campos	1998	C	N	3,0			3,0	
			%	20,0				20,0
		B	N		1,0	1,0		2,0
			%		6,7	6,7		13,3
		A	N			10,0		10,0
			%			66,7		66,7
Total		N		3,0	1,0	11,0	15,0	
		%		20,0	6,7	73,3	100,0	
Óptica	1998	C	N	9,0	12,0		21,0	
			%	19,1	25,5		44,7	
		B	N		9,0	2,0	11,0	
			%		19,1	4,3	23,4	
		A	N			15,0	15,0	
			%			31,9	31,9	
Total		N		9,0	21,0	17,0	47,0	
		%		19,1	44,7	36,2	100,0	
Astronomia e Astrofísica	1998	C	N	4,0	3,0		7,0	
			%	11,4	8,6		20,0	
		B	N	2,0	5,0	2,0	9,0	
			%	5,7	14,3	5,7	25,7	
		A	N		2,0	17,0	19,0	
			%		5,7	48,6	54,3	
Total		N		6,0	10,0	19,0	35,0	
		%		17,1	28,6	54,3	100,0	

**Periódicos que de 1999 para 2000 Mudaram de Categoria de FI da CAPES, por Sub-área da Física**

Área do ISI				1999			Total
				C	B	A	
F. Aplicada	1998	C	N	10,0	2,0		12,0
			%	15,4	3,1		18,5
		B	N	1,0	17,0	3,0	21,0
			%	1,5	26,2	4,6	32,3
		A	N		7,0	25,0	32,0
			%		10,8	38,5	49,2
Total		N		11,0	26,0	28,0	65,0
		%		16,9	40,0	43,1	100,0
F. Atômica, Molecular e Química	1998	C	N	1,0	1,0		2,0
			%	3,7	3,7		7,4
		B	N	1,0	4,0		5,0
			%	3,7	14,8		18,5
		A	N		4,0	16,0	20,0
			%		14,8	59,3	74,1
Total		N		2,0	9,0	16,0	27,0
		%		7,4	33,3	59,3	100,0
F. Matéria Condensada	1998	C	N	2,0	3,0		5,0
			%	4,2	6,3		10,4
		B	N	3,0	12,0	1,0	16,0
			%	6,3	25,0	2,1	33,3
		A	N		6,0	21,0	27,0
			%		12,5	43,8	56,3
Total		N		5,0	21,0	22,0	48,0
		%		10,4	43,8	45,8	100,0

<b>F. Flúidos e de Plasmas</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	16,7			16,7
		<b>B</b>	<b>N</b>		4,0		4,0
			<b>%</b>		22,2		22,2
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	10,0	11,0
		<b>%</b>		5,6	55,6	61,1	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	3,0	5,0	10,0	18,0
			<b>%</b>	16,7	27,8	55,6	100,0
<b>F. Matemática</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	1,0	2,0		3,0
			<b>%</b>	4,3	8,7		13,0
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0	6,0	1,0	8,0
			<b>%</b>	4,3	26,1	4,3	34,8
		<b>A</b>	<b>N</b>			12,0	12,0
		<b>%</b>			52,2	52,2	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	2,0	8,0	13,0	23,0
			<b>%</b>	8,7	34,8	56,5	100,0
<b>F. Nuclear</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	3,0			3,0
			<b>%</b>	15,8			15,8
		<b>B</b>	<b>N</b>	1,0			1,0
			<b>%</b>	5,3			5,3
		<b>A</b>	<b>N</b>		2,0	13,0	15,0
		<b>%</b>		10,5	68,4	78,9	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	4,0	2,0	13,0	19,0
			<b>%</b>	21,1	10,5	68,4	100,0
<b>F. Partículas e Campos</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	2,0	1,0		3,0
			<b>%</b>	13,3	6,7		20,0
		<b>B</b>	<b>N</b>		1,0		1,0
			<b>%</b>		6,7		6,7
		<b>A</b>	<b>N</b>		1,0	10,0	11,0
		<b>%</b>		6,7	66,7	73,3	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	2,0	3,0	10,0	15,0
			<b>%</b>	13,3	20,0	66,7	100,0
<b>Óptica</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	7,0	2,0		9,0
			<b>%</b>	14,3	4,1		18,4
		<b>B</b>	<b>N</b>	9,0	10,0	3,0	22,0
			<b>%</b>	18,4	20,4	6,1	44,9
		<b>A</b>	<b>N</b>		2,0	16,0	18,0
		<b>%</b>		4,1	32,7	36,7	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	16,0	14,0	19,0	49,0
			<b>%</b>	32,7	28,6	38,8	100,0
<b>Astronomia e Astrofísica</b>	<b>1998</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	5,0	2,0		7,0
			<b>%</b>	14,3	5,7		20,0
		<b>B</b>	<b>N</b>	3,0	3,0	3,0	9,0
			<b>%</b>	8,6	8,6	8,6	25,7
		<b>A</b>	<b>N</b>			19,0	19,0
		<b>%</b>			54,3	54,3	
	<b>Total</b>		<b>N</b>	8,0	5,0	22,0	35,0
			<b>%</b>	22,9	14,3	62,9	100,0

# **Anexos**

## Anexo A- Indicadores de Pesquisa por Grande Área do Conhecimento Segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq em 2000

Números absolutos <sup>1/</sup>

### Ciências Agrárias

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	7,665	2,579	5,66	454	1,195	80	110	63	1,099	3,016	368	1,291
eC	6,513	1,989	6,022	342	1,063	80	101	65	516	2,3	488	1,605
eF	639	181	669	17	70	13	11	8	8	89	183	280
Totais	14,817	4,749	12,35	813	2,328	173	222	##	1,623	5,405	1,039	3,176

### Ciências Biológicas

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	2,554	8,548	2,37	143	1,334	70	39	51	1,108	2,277	548	1,604
eC	3,244	6,251	2,706	217	1,27	41	49	50	728	2,193	722	1,979
eF	590	647	525	49	138	9	7	7	13	135	284	446
Totais	6,388	15,45	5,601	409	2,742	120	95	##	1,849	4,605	1,554	4,029

### Ciências Exatas e da Terra

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	2,319	11,27	5,302	203	644	66	106	74	1,244	2,048	582	1,844
eC	2,739	7,996	6,626	226	662	85	168	65	691	2,111	828	2,33
eF	298	815	717	38	60	7	32	15	10	94	284	448
Totais	5,356	20,08	12,65	467	1,366	158	306	##	1,945	4,253	1,694	4,622

### Engenharias e Ciências da Computação

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	2,129	4,101	18,5	257	881	160	491	##	1,328	4,404	555	1,809
eC	2,331	3,563	16,32	255	787	231	541	##	730	3,395	764	2,222
eF	213	224	1,598	21	53	28	72	7	8	109	329	365
Totais	4,673	7,888	36,42	533	1,721	419	1,1	##	2,066	7,908	1,648	4,396

### Humanidades

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	6,752	1,213	5,397	1,3	4,453	23	105	38	1,339	4,894	900	2,236
eC	6,79	1,063	6,372	1,4	3,582	52	165	62	690	4,299	1,339	2,927
eF	1,275	156	1,01	223	389	7	19	19	13	323	856	647
Totais	14,817	2,432	12,78	3	8,424	82	289	##	2,042	9,516	3,095	5,81

### Ciências da Saúde

Estrato	An	Ae	Tce	Lv	Cl	Pd	Sft	Pc	Te	Di	Grupos	Dout
Co	7,167	4,32	2,852	451	2,797	85	58	51	1,08	2,432	571	1,482
eC	5,726	3,251	3,533	453	2,049	41	68	24	639	2,11	826	1,722
eF	815	453	656	66	211	10	5	11	28	91	345	372
Totais	13,708	8,024	7,041	970	5,057	136	131	86	1,747	4,633	1,742	3,576

1/ Não existe dupla contagem de trabalhos e doutores no âmbito de cada estrato,

Os totais foram obtidos somando-se os valores correspondentes

Legend

Co: Consolidados; eC: em Consolidação; eF: em Formação.

An: Artigo publicado em periódico especializado de circulação nacional (Idioma: Português ou não informado);

Ae: Artigo publicado em periódico especializado de circulação internacional (Idioma:

Tce: Trabalho completo publicado em anais de eventos;

Lv: Livros publicados; Cl: Capítulos de livro publicados;

Pd: Produtos técnicos desenvolvidos; Sft: Softwares desenvolvidos; Pc:

Te: Teses de doutorado defendidas sob orientação de pesquisador do grupo;

Di: Dissertações de mestrado defendidas sob orientação de pesquisador do grupo.

## **Anexo B – Algumas Referências sobre a Normalização de Indicadores Bibliométricos de acordo com as Características Específicas das Publicações**

PICHAPPAN, P. Identification of mainstream journals of science speciality: a method using the discipline-contribution score. *Scientometrics*, Amsterdam, v.27, n.2, p.179-193, 1995.

SCHUBERT, A.; BRAUN, T. Cross-field normalization of scientific indicators. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 36, n.3, p.311-324, 1996.

VAN HOOYDONK, G. Standardizing relative impacts: estimating the quality of research from citation counts. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 49, n. 10, p. 932-941, Aug. 1998.

VAN RAAN, A.F.J. ; HARTMANN, D. The comparative impact of scientific publications and journals. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 11, n. 5/6, p. 325-331, 1987.

VINKLER, P. An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 13, n.5/6, p.239-259, 1988.

VINKLER, P. Bibliometric features of some scientific subfields and the scientometric consequences therefrom. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 14, n.5/6, p.453-474, 1988.

VINKLER, P. Magic triangle for three relative impact indicators. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 21, n.1, p. 143-146, 1991.

VINKLER, P. Model for quantitative selection of relative scientometric impact factor. *Scientometrics*, Amsterdam, v.36, n.2, p.223-236, 1996.

VINKLER, P. Relationships between the rate of scientific development and citations: the chance for citdness model. *Scientometrics*, Amsterdam, v.35, n.3, p.375-386, 1996.

VINKLER, P. Some practical aspects of the standardization of scientometrics indicators. *Scientometrics*, Amsterdam, v.35, n.2, p.237-245, 1996.