

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
Centro de Educação e Ciências Humanas - CECH  
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade - PPGCTS

**Análise da pesquisa científica no setor citrícola a partir  
de indicadores bibliométricos**

Cláudia Daniele de Souza

São Carlos – SP  
2013

CLÁUDIA DANIELE DE SOUZA

**Análise da pesquisa científica no setor citrícola a partir  
de indicadores bibliométricos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Centro de Educação e Ciências Humanas, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria

São Carlos – SP  
2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S729ap

Souza, Cláudia Daniele de.

Análise da pesquisa científica no setor citrícola a partir de indicadores bibliométricos / Cláudia Daniele de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

132 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Bibliometria. 2. Indicadores. 3. Produção científica. 4. Setor citrícola. 5. Frutas cítricas - cultivo. I. Título.

CDD: 025 (20<sup>a</sup>)



**BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE  
CLÁUDIA DANIELE DE SOUZA**

Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria  
Orientador e Presidente  
UFSCar

Profa. Dra. Maria Cândida de Godoy Gasparoto  
Membro externo  
USP/ESALQ

Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral  
Membro interno  
UFSCar

Submetida a defesa pública em sessão realizada em: 21/06/2013.  
Homologada na 68ª reunião da CPG do PPGCTS, realizada em  
28/06/2013.

Profa. Dra. Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi  
Coordenadora do PPGCTS

Fomento: FAPESP

defesa de nº 83

*Ao meu querido pai Luís Fernando, por tudo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria, exemplo de profissionalismo, que além de orientador é um grande incentivador no meu caminho acadêmico; pelos conhecimentos repassados, pela paciência em esclarecer todas as dúvidas, por confiar em mim e estar sempre por perto me auxiliando em tudo.

Ao Prof. Dr. Elías Sanz Casado e toda equipe do Laboratório de Estudos Métricos da Informação (LEMI) da Universidade Carlos III de Madrid (UC3M), Espanha, pela disponibilidade em me receber tão bem e pela contribuição e atenção durante todo o período de estágio de pesquisa que por ali estive.

Ao Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral e Dra. Maria Candida de Godoy Gasparoto, pela disposição em compor a banca no exame de defesa e pelas contribuições/sugestões na correção desse trabalho;

Aos colegas integrantes do Núcleo de Informação Tecnológica (NIT/Materiais) pelo convívio diário;

Ao setor de Referência da Biblioteca Comunitária (BCo) da UFSCar na pessoa da bibliotecária Teresa Bessi Lopes pela importante revisão desta dissertação quanto às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

À minha família pelo apoio e torcida; sempre ao meu lado e despertando entusiasmo em todos os momentos da minha vida!

Finalmente, agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa nos processos nº. 2010/13128-7 permitindo-me dedicação exclusiva a ela e nº. 2012/14775-1 pela oportunidade de aprender a trabalhar com novas metodologias métricas no exterior.

## RESUMO

O setor citrícola engloba a agricultura das frutas cítricas laranjas, limões, tangerinas e seus diversos híbridos e possui extrema importância econômico-social em mais de 100 países em todos os continentes ao redor do mundo. Enquanto alguns têm mercados locais para frutas frescas, como é o caso da Espanha, Marrocos, Israel, Cuba e África do Sul, outros dependem do processamento e das exportações como uma saída para grande parte de suas produções, como por exemplo, o Brasil, Estados Unidos, China, Índia e México. Os números e as cifras do setor citrícola são expressivos e traduzem sua relevância para a economia mundial, entretanto o conhecimento acerca da mensuração da pesquisa científica e dos indicadores bibliométricos neste setor ainda é uma lacuna a ser preenchida. O objetivo desta dissertação é traçar um panorama da produção científica relacionada ao setor citrícola entre os anos 2000 e 2010 e verificar qual a contribuição do Brasil nesse mesmo período. Como procedimentos metodológicos, estabeleceram-se algumas etapas para um melhor desenvolvimento da pesquisa: busca exploratória na base de dados internacional Web of Science (WoS), no intuito de encontrar palavras chave relevantes, agrupamento dos termos, elaboração da expressão de busca, coleta dos registros bibliográficos, pré-tratamento dos dados, análise bibliométrica com o software Vantage Point e por fim, representações gráficas com o apoio dos softwares Microsoft Office Excel, Ucinet e NetDraw. Como resultados da pesquisa, foram analisados indicadores bibliométricos sobre a evolução das publicações científicas, suas distribuições geográficas no mundo e nas regiões brasileiras, mapeou-se as instituições e os autores mais produtivos, calculou-se o impacto e visibilidade dessas publicações, averiguou-se as especializações temáticas e também os relacionamentos que ocorrem na colaboração científica. Conclui-se que a pesquisa relacionada ao setor citrícola apoia e acompanha a competitividade econômica das suas regiões mais produtoras, com a geração de conhecimentos altamente especializados.

**Palavras-chave:** Bibliometria. Indicadores bibliométricos. Produção científica. Setor citrícola. Citricultura.

## ABSTRACT

The citrus sector includes agriculture of citrus oranges, lemons, mandarins and their hybrids and has several extremely important economic and social in more than 100 countries in all continents around the world. While some countries have local markets for fresh fruit, as is the case in Spain, Morocco, Israel, Cuba and South Africa, others depend on processing and export as an outlet for a large part of their production, for example, Brazil, United States, China, India and Mexico. The numbers and ciphers citrus sector are expressive and reflect their relevance to the world economy, however the knowledge about the measurement of scientific and bibliometric indicators in this sector is still a gap to be filled. The objective of this dissertation is to give an overview of the scientific production related to the citrus sector between 2000 and 2010 and see what the contribution of Brazil in the same period. The methodological procedures involved some steps to a better development of research: exploratory search the international database Web of Science (WoS), with the aim to find relevant keywords, grouping of terms, preparation of the search expression, collection bibliographic records, pre-treatment of the data, with bibliometric analysis software Vantage Point and finally graphical representations with with the support of software Microsoft Office Excel, and Ucinet NetDraw. The research results were analyzed bibliometric indicators on the evolution of scientific publications, their geographic distribution in the world and Brazilian regions, mapping of institutions and actors more productive, calculation of the impact and visibility of these publications, thematic investigation of specializations and also the relationships occurring in scientific collaboration. It's concluded that research on citrus sector supports and monitors the economic competitiveness of their production regions, with the generation of highly specialized knowledge.

**Keywords:** Bibliometrics. Bibliometric indicators. Scientific production. Citrus sector. Citriculture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Nenhuma entrada de sumário foi encontrada.

**Figura 1** – Estrutura da dissertação.

**Figura 2** – Origem e trajetória da laranja até sua chegada ao Brasil.

**Figura 3** – Localização das regiões com pomares cítricos mais produtivos no mundo.

**Figura 4** – Regiões produtoras de citros no Brasil.

**Figura 5** – Cinturão citrícola brasileiro.

**Figura 6** – Logotipo da rede ONSA.

**Figura 7** – Capa da revista *Nature*, edição Julho 2000.

**Figura 8** – Diagrama da inter-relação entre Bibliometria, Cientometria, Informetria e Webometria.

**Figura 9** – Leis da Bibliometria, seus focos de estudo e relações.

**Figura 10** – Processo de tratamento automatizado da informação.

**Figura 11** – Classificação dos indicadores bibliométricos.

**Figura 12** – Fluxograma simplificado dos procedimentos metodológicos utilizados para recuperação da informação e elaboração de indicadores bibliométricos de produção científica relacionados ao setor citrícola.

**Figura 13** – Resultado de busca simples com a palavra '*citrus*'. Destaque para o campo TS e para o número de resultados obtidos.

**Figura 14** – Representação gráfica da estratégia de busca utilizada para recuperar publicações científicas relacionadas ao setor citrícola na WoS, entre o período 2000-2010.

**Figura 15** – Tela do software DownloadER.

**Figura 16** – Tela do *prompt* de comando mostrando os 19 arquivos compilados em um único arquivo texto (txt).

**Figura 17** – Tela principal do software Vantage Point, já com a importação dos dados extraídos da WoS, 2012.

**Figura 18** – Estrato de tela do recurso *list clean up* utilizado no Vantage Point para padronização do nome dos autores brasileiros.

**Figura 19** – Estratos dos tesouros utilizados para padronização de nome dos países (à direita) e dos Estados brasileiros (à esquerda).

**Figura 20** – Exemplo de estrato do sistema normalizador utilizado pelo LEMI para padronização de nomes de instituições.

**Figura 21** – Exemplo de estrato do sistema de criação de listas e matrizes utilizadas durante estágio com grupo LEMI para geração dos indicadores bibliométricos relacionados ao setor citrícola.

**Figura 22** – Representação gráfica da evolução de publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000 - 2010.

**Figura 23** – Participação das publicações científicas brasileiras relacionadas ao setor citrícola pelas regiões Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste, Norte do país, 2000 - 2010.

**Figura 24** – Ranking dos dez Estados brasileiros que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola indexadas na WoS, 2000-2010.

**Figura 25** – Quantidade de publicações e taxa de crescimento anual média (%) das 15 principais instituições brasileiras que publicaram sobre o setor citrícola, 2000-2010.

**Figura 26** – Média de citações por documento relacionado ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.

**Figura 27** – Porcentagem de revistas indexadas em Q1 e em TOP3, no mundo e no Brasil no período 2000-2010.

**Figura 28** – Perfil temático da produção científica mundial relacionada ao setor citrícola, segundo classificação *Web of Science Category*, 2000-2010.

**Figura 29** – Perfil temático da produção científica brasileira relacionada ao setor citrícola, segundo a classificação *Web of Science Category*, 2000-2010.

**Figura 30** – Rede de colaboração científica entre países que mais possuem publicações relacionadas ao Setor citrícola, 2000-2010.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Posição e participação do Brasil na produção/exportação mundial de produtos agrícolas, 2009.

**Tabela 2** - Número de projetos de pesquisas desenvolvidos no Fundecitrus, 2010.

**Tabela 3** - Publicações e eventos do Fundecitrus, 2010.

**Tabela 4** - Desenvolvimento da expressão de busca definitiva utilizada na WoS para recuperar publicações científicas relacionadas ao setor citrícola, 2000-2010.

**Tabela 5** - Código dos campos dos registros obtidos na base WoS.

**Tabela 6** - Evolução, em quantidade e porcentagem, das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.

**Tabela 7** - Ranking dos 20 países que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola e respectivas porcentagens do quanto representam em relação ao total mundial, 2000-2010.

**Tabela 8** - Ranking dos autores brasileiros com maior número de publicações relacionadas ao setor citrícola, 2000-2010.

**Tabela 9** - Quantidade de citações recebidas e média de citações por documento relacionado ao setor citrícola do mundo e do Brasil, 2000-2010.

**Tabela 10** - Ranking dos 10 principais periódicos científicos, quantidade e porcentagem de publicações indexadas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.

**Tabela 11** - Principais países que colaboram cientificamente com o Brasil no setor citrícola, 2000-2010.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
AHCI	Arts & Humanities Citation Index
BCo	Biblioteca Comunitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CVC	Clorose Variegada dos Citros
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciência e Tecnologia
DCI	Departamento de Ciência da Informação
DEAS	Departamento de Economia, Administração e Sociologia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FI	Fator de Impacto
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
JN	Jornal Nacional
SCCL	Suco de laranja concentrado e congelado
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FCOJ	Fronzen Concentrated Orange Juice
FUNDECITRUS	Fundo de Defesa da citricultura
HLB	Huanglongbing ou Greening
IB	Instituto Biológico
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IEA	Instituto de Economia Agrícola
ISI	Institute for Scientific Information
PAB	Pesquisa Agropecuária Brasileira
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PI	Produção Integrada
PIB	Produto Interno Bruto
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
NFC	Not From Concentrated
NIT/Materiais	Núcleo de Informação Científica em Materiais
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ONSA	Organização para Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos
RedeTec	Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro
SCI	Science Citation Index
SSCI	Social Science Citation Index
SLCC	Suco de laranja concentrado congelado
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
UNICAMP	Universidade de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WoS	Web of Science

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Contextualização da pesquisa.....	13
1.2. Objetivos da pesquisa.....	16
1.3. Estrutura da dissertação.....	17
2. O SETOR CITRÍCOLA .....	19
2.1. Histórico do setor citrícola brasileiro .....	19
2.2. Importância do setor citrícola para a economia brasileira.....	24
2.3. Contribuição da pesquisa científica brasileira para o sucesso do setor citrícola.....	29
2.4. O caso da colaboração científica – Projeto Genoma <i>Xylella fastidiosa</i> .....	34
3. MENSURAÇÃO DA CIÊNCIA .....	41
3.1. Diferentes maneiras de medir e avaliar a ciência .....	41
3.2. Bibliometria.....	44
3.3. Leis pertencentes à Bibliometria .....	48
3.4. Indicadores bibliométricos .....	51
4. METODOLOGIA.....	58
4.1. Caracterização da Pesquisa.....	58
4.2. Fontes de informação utilizadas na pesquisa.....	59
4.3. Softwares utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.....	61
4.4. Procedimentos metodológicos empregados na pesquisa .....	65
5. RESULTADOS .....	78
5.1. Evolução das publicações científicas ao longo dos anos 2000-2010 .....	78
5.2. Distribuição geográfica .....	81
5.3. Instituições e autores brasileiros mais produtivos .....	86
5.4. Impacto e visibilidade das publicações científicas .....	91
5.5. Especializações temáticas das publicações científicas .....	96
5.6. Colaboração científica.....	99
6. CONCLUSÕES .....	104
REFERÊNCIAS .....	107
APÊNDICES .....	123
ANEXOS .....	125

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização da pesquisa

O setor citrícola faz parte de um dos segmentos mais importantes da economia brasileira, a agricultura. Descrito como um campo multidisciplinar, está incluído em subáreas das ciências biológicas, exatas, sociais e econômicas, concernentes à cultura dos citros (citricultura) dentre as quais se destacam os frutos laranja, limões, tangerinas e diversos híbridos, como sendo uns dos mais produzidos e consumidos em todo o mundo. O setor citrícola engloba seguimentos desde os insumos para produção, plantio, cultivo, tratos culturais, colheita, trabalho do produtor, venda, mercado varejista, *packing houses*, até aspectos ligados à negociações com indústrias processadoras, exportações, economia, cargas tributárias, administração e marketing (NEVES et al., 2001).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, sigla do inglês *Food and Agriculture Organization*) o setor citrícola brasileiro é um dos mais representativos do mundo, logo seguido pelos Estados Unidos que se ocupam, majoritariamente, de produzir laranjas para o fornecimento de matérias-primas para as indústrias de sucos, enquanto a Europa se destaca na produção de frutos de alta qualidade para o consumo *in natura*. Os países mais reconhecidos mundialmente no setor citrícola são Brasil, Estados Unidos, China, Espanha, México, Egito, Argentina, Itália, Turquia, Israel, Japão e África do Sul e em cada um deles, há o predomínio de diferentes variedades cítricas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2012).

Na safra 2011/2012 o Brasil produziu cerca de 25% da produção mundial de laranja (428 milhões de caixas de 40,8 kg) que somaram US\$ 2,276 bilhões em exportações para quase 90 países ao redor do globo (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012). Além de ser também responsável por mais da metade do suco de laranja produzido mundialmente - a cada cinco copos de suco de laranja bebidos no mundo, três são brasileiros - o país destaca-se pela promoção do crescimento sócio-econômico, contribuindo com a balança comercial nacional principalmente, como gerador direto e indireto de muitos empregos. Não há nenhum outro produto industrializado em que a soberania do Brasil seja tão expressiva. Com quase 400 municípios dedicando-se ao cultivo e 70% da área plantada

do país (aproximadamente 800 mil hectares), o Estado de São Paulo detém 80% da produção nacional de laranja constituindo-se como o maior pólo citrícola do mundo (NEVES; LOPES, 2005; NEVES et al., 2007; NEVES, 2010).

Entretanto, para manter a hegemonia, o setor citrícola necessita constantemente estar atento, entre outros fatores, a problemas climáticos, de mercado e, principalmente, os fitossanitários que, com as pragas e doenças, dizimam milhares de plantas e produtores anualmente, podendo afetar seriamente a competitividade do setor e a economia do Estado e do país (ZAMBOLIM; BASSANEZI, 2006). Há várias instituições e centros de pesquisa públicos e privados espalhados por todo o Brasil e pelo mundo que se dedicam à pesquisa científica no setor citrícola, na tentativa de sanar ou ao mesmo minimizar essa situação.

Tal fato foi vivenciado entre Junho 2008 e Fevereiro 2011, período em que a autora desta dissertação teve a oportunidade de constatar essa realidade do setor, por meio de estágio realizado na biblioteca especializada no Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) localizada em Araraquara, no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Através do contato diário com pesquisadores científicos e produtores rurais, foi possível notar a existência tanto dos problemas quanto de uma grande aliança entre a ciência e o setor produtivo, que busca sanar ou ao menos minimizar esses inúmeros problemas existentes no setor citrícola. Surgiu daí o interesse em investigar como se dá o panorama da pesquisa científica nesse setor, tanto em nível mundial quanto nacional. Dado que a produção científica é algo tangível que pode ser avaliado, optou-se por investigar esse panorama através dos estudos métricos, que utilizam as contagens de publicações aplicadas à mensuração da ciência (RAO, 1986; ALVES, 2009).

A bibliometria é um desses estudos. Descrita como uma técnica de análise quantitativa e interdisciplinar, gera indicadores que subsidiam o direcionamento estratégico, medem a disseminação da informação, auxiliam na tomada de decisão bem como na formulação de políticas (SPINAK, 1998; PENTEADO FILHO et al., 2002; FARIA et al., 2011). Com o passar dos anos, tem sido crescente o interesse de políticos e especialistas pelos estudos bibliométricos, já que eles permitem visualizar como determinado segmento da ciência e da tecnologia vem se desenvolvendo (SALLES-FILHO, 2011).

A partir da recuperação de dados bibliográficos das publicações científicas relevantes para o setor citrícola e indexadas na base de dados internacional Web of Science (WoS) elaborou-se um panorama da pesquisa científica na área para o período de 2000 a 2010. O panorama contemplou mapeamento da distribuição geográfica das publicações, a identificação

das tendências para o setor, a averiguação dos temas prioritários e relacionados, e também a investigação da colaboração científica, com a formação de redes de colaboração entre países e instituições. Sabendo-se que o desenvolvimento das principais atividades econômicas de um determinado país ou região depende muito do aproveitamento de novos conhecimentos gerados pela pesquisa científica e diversos países têm procurado posicionar suas atividades científicas de tal forma que elas apoiem seu desenvolvimento econômico, é importante elaborar tais indicadores bibliométricos, no intuito de conhecer o que tem sido feito em termos de pesquisa científica no setor citrícola.

A linha de pesquisa em que o trabalho se insere, intitulada ‘Gestão Tecnológica e Sociedade Sustentável’ abarca o tema investigado, uma vez que busca compreender as oportunidades e desafios tecnológicos presentes e futuros, enfrentados por organizações empresariais e públicas, para formulação de estratégias para desenvolvimento sustentável, social, econômico e ambiental, e para elaboração de políticas públicas em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2012).

Sabendo-se que a mensuração da ciência pode facilitar o estabelecimento de diagnósticos e avaliações, espera-se que esta investigação contribua não apenas para a acumulação de conhecimento científico sobre o tema, mas que as reflexões aqui apresentadas tenham uma aplicação abrangente, servindo de insumos para pesquisas posteriores e também para formulação de políticas públicas e empresariais no setor citrícola. Aspira-se inclusive, ampliar a compreensão da forma, estrutura e volume da atividade científica das áreas aqui estudadas.

## 1.2. Objetivos da pesquisa

O objetivo do estudo é ter um panorama da pesquisa científica no setor citrícola no mundo de modo geral e da contribuição do Brasil em específico, a partir de indicadores bibliométricos.

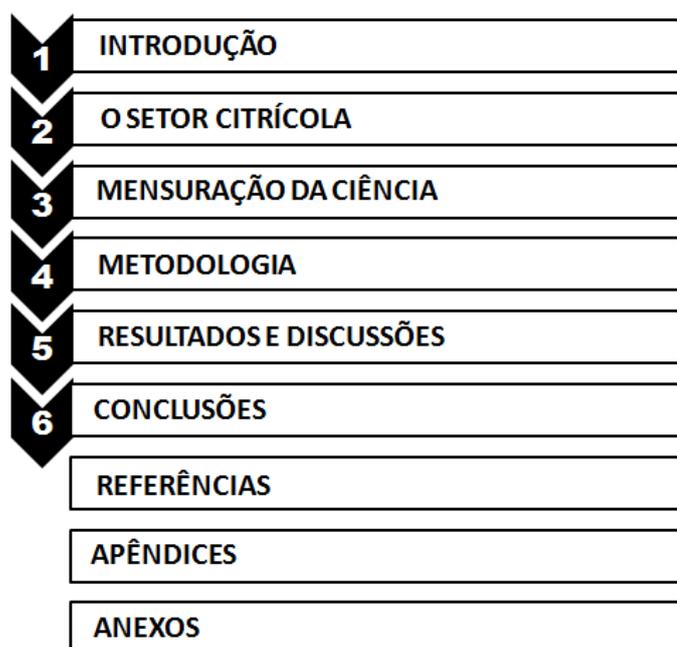
Como objetivos específicos, têm-se os seguintes:

- Averiguar a evolução científica do setor citrícola entre os anos 2000 e 2010, através da quantidade de publicações geradas anualmente bem como suas respectivas taxas de crescimento no período;
- Mapear a distribuição geográfica, listando países e regiões brasileiras mais representativas;
- Descrever as principais instituições, empresas, universidades e centros de pesquisa e autores brasileiros que atuam no setor;
- Analisar o impacto e a visibilidade das publicações científicas, em termos das citações e dos periódicos mais representativos;
- Averiguar quais são as especializações temáticas dos documentos em nível mundial e brasileiro;
- Investigar como ocorre o relacionamento de colaboração científica internacional e nacional, além da existência e formação de redes.

### 1.3. Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em seis capítulos (Figura 1), a começar pela Introdução que contextualiza o tema, a justificativa e os objetivos geral e específicos da pesquisa. Os capítulos 2 e 3 são das abordagens conceitual e teórica, que fundamentam a pesquisa; trata-se sobre o setor citrícola e o medir da ciência, respectivamente. No capítulo 2, há um pequeno histórico de suas origens, importância econômica, considerações acerca da pesquisa científica, exemplificada ao final, com um caso de colaboração científica que alterou a visibilidade e a valorização da pesquisa científica para o setor, o projeto genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*. Já no capítulo 3, sobre a mensuração da ciência, são apresentados alguns conceitos sobre bibliometria, explicações sobre as suas três leis e uma discussão acerca os indicadores bibliométricos aplicados à análise da produção científica. No capítulo 4 são abordados os procedimentos metodológicos para a elaboração da dissertação. Há caracterização do método, das fontes de informação e softwares utilizados, as limitações, e um detalhamento com passo a passo dos procedimentos desde a elaboração da expressão de busca até a coleta e análise dos dados.

**Figura 1** – Estrutura da dissertação.



Fonte: elaborada pela autora.

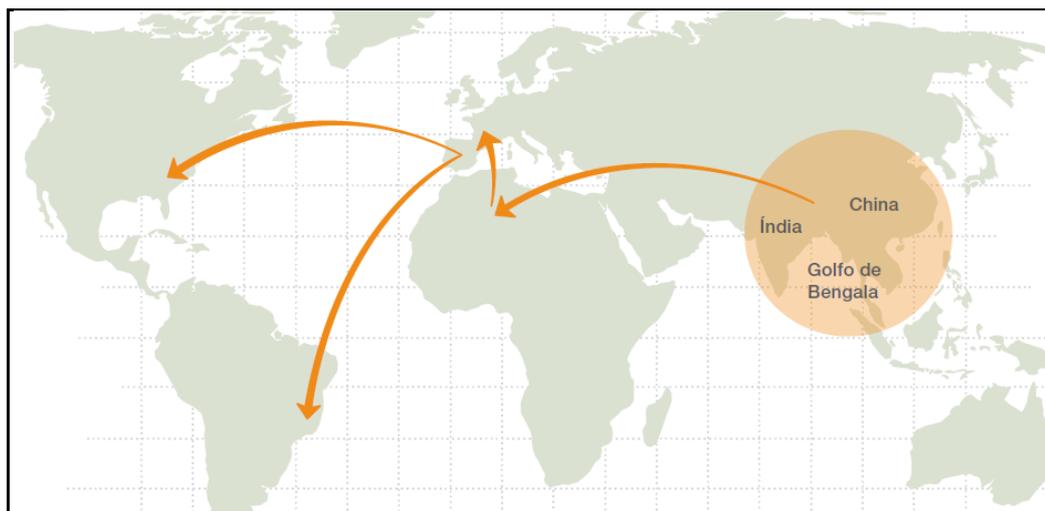
No capítulo 5 são apresentados os resultados e discussões da pesquisa, com indicadores bibliométricos que compõem um panorama sobre a pesquisa científica no setor citrícola no mundo de modo geral e da contribuição do Brasil. As conclusões da pesquisa estão no capítulo 6, bem como algumas sugestões para projetos de estudos futuros relacionados. Por último, estão as referências consultadas, os apêndices e os anexos.

## 2. O SETOR CITRÍCOLA

### 2.1. Histórico do setor citrícola brasileiro

Nativa da Ásia, provavelmente da China, embora com controvérsias quanto ao local de origem, os frutos cítricos (principalmente a laranja) teriam chegado à Europa ainda na Idade Média (Figura 2) sendo saboreados naquele período apenas por imperadores, nobres e eclesiásticos. Donadio, Mourão Filho e Moreira (2005, p. 6) acreditam que, provavelmente, foram expedições colonizadoras portuguesas lideradas por Colombo que em 1493 trouxeram sementes de algumas espécies cítricas para as Américas, inclusive deixando-as pelo Brasil. A referência mais antiga sobre a laranja no nosso país data de 1540 e aponta a ilha de Cananéia como o berço da citricultura brasileira (HASSE, 1987; MAIA, 1996; ESCOBAR, 1998; NEVES; JANK, 2006; NEVES, 2010).

**Figura 2** – Origem e trajetória da laranja até sua chegada ao Brasil.



Fonte: NEVES, 2010.

Encontrando no Brasil melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as plantas cítricas se expandiram para todo o país, tornando-se até supostamente “nativas” em certos lugares. Naturalmente, com o aumento da população e do consumo, elas foram sendo plantadas por toda a parte, em pequenos pomares caseiros e pomares

comerciais (MORICOCCHI, 1980; DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005). Foi somente no século XX que ocorreram as fases expansionistas, aproveitando-se das condições de infra-estrutura deixada pela cultura do complexo cafeeiro. Em 1911 acontece a primeira exportação de laranja para a Argentina (KALATZIS; ALVES; BATALHA, 1996) e com a abertura do mercado europeu, em 1926 ocorreu à primeira exportação de laranja para aquele continente, mais precisamente para a Inglaterra. (TAVARES, 1996; BOTEON; NEVES, 2005).

Entre as décadas de 1930 e 1940 a citricultura vive sua primeira fase “áurea”: a produção de laranjas no Brasil cresce mais de dez vezes, o intercâmbio entre a comunidade científica brasileira e internacional é mais intenso e o Brasil passa a ser o terceiro maior produtor de citros (NEVES, 2010). Mas é também nessa época que o país enfrenta sua primeira crise com a II Guerra Mundial, além do surgimento da doença ‘Tristeza dos Citros’ (RAMOS FILHO, 1999). Com alternâncias de anos favoráveis e anos desfavoráveis, a produção e a exportação aumentaram continuamente, firmando-se a expectativa de um futuro brilhante para a atividade (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005).

Na visão de Campo (2004, p. 10) um fator importante para a formação e desenvolvimento do setor citrícola foi o envolvimento do governo que colocou em prática políticas de incentivo à produção, procurando disponibilizar via instituição pública de pesquisa do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), borbulhas, porta-enxertos e serviços técnicos necessários à instalação de pomares. No final da década de 1940 a pesquisa científica foi reconhecida como um fator importante para o desenvolvimento da citricultura, nas principais regiões produtoras. Ramos Filho (1999, p. 29) explica

Contudo, se a produção entrou em crise, a atividade científica foi incrementada, na medida em que se intensificou a demanda por soluções que só a pesquisa sistemática poderia proporcionar. No final da década de 1940, com o término da guerra e com base na possibilidade de recuperação dos mercados e nos resultados das pesquisas desenvolvidas pelas instituições governamentais, a citricultura paulista pôde prosseguir em seu desenvolvimento.

Chegando a Araraquara/SP em 1950, o setor foi ganhando cada vez mais espaço nas novas fronteiras ao norte e noroeste do Estado de São Paulo. Foi nessa época, também, que três grandes produtores Carl Fischer, José Cutrale Junior e Edmund Van Parys começaram a semear

seus primeiros pomares, em Limeira, Matão e Bebedouro, respectivamente. A partir daí, houve o crescimento acelerado da produção (PAULILLO, 2006; NEVES, 2010).

O período que vai de 1960 ao final dos anos 1980, de acordo com Borges e Costa (2007, p. 8), foi marcado pela formação e consolidação do agronegócio citrícola no Estado de São Paulo. O período abrangeu três momentos:

1º) Década de 1960 – Grande marco da citricultura nacional, divisor de águas no perfil do setor. Mudança de foco comercial de fruta fresca para a produção de matéria-prima voltada à indústria; consolidação de São Paulo como o maior pólo citrícola nacional e mundial. Foi nessa época que a laranja deixou de ser um produto de consumo doméstico e *in natura* para se transformar na base de uma *commodity*. Rompeu-se a dependência com a agricultura tradicional e estabeleceu-se um novo ramo de atividade.

2º) Década de 1970 - Maior crescimento registrado na atividade. Período de fusão das empresas, formação de grandes indústrias com alta capacidade de produção; simultaneamente à ocorrência de crises econômicas e organizacionais, que contribuíram para mudanças institucionais na atividade. Neste período também foi encontrada a doença Cancro Cítrico no centro do Estado de São Paulo e houve a criação do Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS – com o apoio do Estado, da Indústria e dos citricultores. Uma associação de fins não econômicos com a missão de assegurar a sanidade do parque citrícola, respeitando o Homem e o meio ambiente (NEVES; JANK, 2006; FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012).

3º) Década de 1980 - Em decorrência de geadas na Flórida, principal polo citrícola após o Estado de São Paulo, faltava matéria-prima nos Estados Unidos e o desenvolvimento do parque industrial paulista foi extremamente alavancado nesse período. Para vários autores, essa época foi caracterizada pelo quase monopólio do suco de laranja concentrado congelado (SLCC) brasileiro no mercado internacional, sustentado pela expansão da atividade, com a entrada no país de novos produtores. A união de uma citricultura extremamente desenvolvida e uma indústria competitiva fez com que o Brasil se tornasse o maior produtor mundial de laranjas na década de 1980, superando os Estados Unidos não só em produção como também em tecnologia de citros (BOTEN; PAGLIUCA 2010; NEVES, 2010;).

No final dos anos 1980 a produção paulista atingiu 200 milhões de caixas e no início da década de 1990, a Flórida recuperou seus pomares e os Estados Unidos deixaram de depender tanto do suco brasileiro. Entre os anos de 1994 e 1995 os norte-americanos produziram cerca

de 10 milhões de toneladas, recorde de produção de laranja da Flórida e em 1997 a produção brasileira de laranjas bateu recorde chegando 23 milhões de toneladas. Tais fatos ocorrendo paralelamente fizeram com que houvesse excesso de oferta da fruta no mundo, derrubando seu preço. A partir deste momento, inicia-se um período de crise da citricultura (BOTEON; NEVES, 2005; NEVES; JANK, 2006).

A oferta maior que a procura nacional e mundial, mesmo conquistando o mercado europeu como principal comprador, gerou uma queda significativa das cotações internacionais do produto e dos preços recebidos pelos citricultores paulistas. Um dos momentos mais crítico foi quando o produtor recebeu apenas US\$ 0,45 por caixa em 1992, seguido por dois anos recebendo US\$ 1,60 por caixa (CENTRO AVANÇADO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO AGRONEGÓCIO DE CITROS, 2012).

Na virada do milênio, a falta de tratos culturais nos pomares de São Paulo, em decorrência da crise de preço e altos estoques de suco na década anterior, o aumento da incidência de pragas e doenças (aparecimento da doença Morte Súbita em Frutal - Minas Gerais em 2001) e a substituição dos pomares pela cultura da cana-de-açúcar, reduziram o parque citrícola paulista e promoveram a saída de milhares de produtores do setor, estimulando um novo ciclo de alta dos preços ao produtor, principalmente até 2003 (NEVES; JANK, 2006; BOTEON, 2008).

A partir daquele ano, entretanto, começou uma forte redução de preços de suco no mercado internacional e, em junho de 2004, os contratos do suco de laranja concentrado e congelado na Bolsa de Nova York marcaram recordes de baixa dos últimos 30 anos. Entre 2004 e 2005 ocorreram diversas passagens de furacões na Flórida. Nesta mesma época, a doença *Greening* (também conhecida como Huanglongbing ou HLB) foi detectada no interior de São Paulo, na região de Araraquara, tornando-se a mais nova ameaça aos pomares paulistas até os dias de hoje (BOTEON; PAGLIUCA, 2010; TEIXEIRA et al., 2005).

Já entre 2007 e 2008, com o agravamento da crise financeira internacional, o produtor viu o preço da caixa, que era vendida em média por R\$12,60, cair abaixo de R\$5,00 nos primeiros meses de 2009. Todos os citricultores reclamavam que as vendas da laranja não cobriam nem o custo de produção (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, 2012). Em junho de 2009, os maiores produtores e exportadores brasileiros de sucos cítricos e seus derivados (Cutrale, Citrosuco - Grupo Fischer, Citrovita - Grupo Votorantim e Louis Dreyfus) criaram a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos

Cítricos (CitrusBR) com a principal finalidade de defender os interesses coletivos dos exportadores de cítricos em escala nacional e internacional (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012).

Em 2009/2010, após a queda significativa no preço do suco de laranja, reflexo da crise mundial de 2008 que alterou o comportamento do consumidor, passando a preferir produtos mais baratos, observou-se uma melhora nos preços em função da redução da produção nas duas principais regiões citrícolas do mundo. Ainda em 2009/2010, a produção brasileira foi de 397 milhões de caixas de laranja, com exportações na ordem de 2,9 milhões de toneladas, sendo 1.129 mil toneladas de SLCC, 939 mil toneladas de suco não concentrado (*Not From Concentrated* - NFC) e 851 mil toneladas de subprodutos derivados da laranja (NEVES, 2010).

Para Boteon (2008, p. 6) o setor citrícola paulista, como qualquer outro setor agrícola, tem seus ciclos de preços. De modo geral, verifica-se uma década de preços elevados seguida de outra de baixos. Esses ciclos perduram por anos pelo fato de a cultura da laranja ser perene, ajustando a oferta do produto somente em médio ou longo prazo. Desde a instalação do parque citrícola paulista na década de 1960, podem ser destacados três ciclos importantes: o primeiro, de alta das cotações nas décadas de 1970 e 1980; o segundo, de baixas nos anos 1990, e o terceiro, novamente de valorização na década 2000, reforçado pelos furacões na Flórida.

No momento atual, o Estado de São Paulo enfrenta uma das piores crises do setor dos últimos anos. Tal cenário negativo está atribuído à uma série de fatores, dentre eles: os estoques elevados de suco no país após uma supersafra em 2011/2012, a redução do consumo de suco no mundo e a proibição de exportação para os Estados Unidos em razão do uso no Brasil do fungicida Carbendazim, que foi banido no mercado americano (GLOBO RURAL, 2012; GRAZIANO, 2012). As pesquisas científicas estão bastante adiantadas, no entanto o sistema produtivo ainda reage com lentidão (ARANTES, 2013).

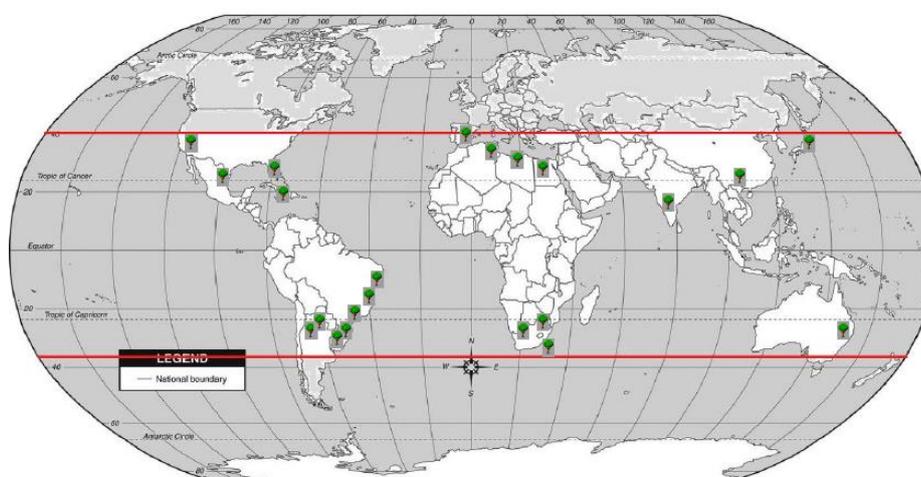
De maneira geral, o avanço no setor citrícola brasileiro ocorreu nos últimos 40 anos com resultados positivos para a sociedade, principalmente para o Estado de São Paulo, onde vários municípios produtores se desenvolveram com os investimentos do setor. As empresas de distribuição, as concessionárias de rodovias e a indústria de insumos também se beneficiaram com a expansão e o fortalecimento da atividade do setor no país: o desenvolvimento trouxe progresso e riqueza para os produtores rurais, para as indústrias processadoras e para as especializadas em sucos prontos para beber. Houve capacitação da mão-de-obra e desenvolvimento de um parque eficiente de *packing houses* (NEVES; JANK, 2006).

Na visão de Neves et al. (2006, p. 217) o “setor citrícola tem um passado exemplar”. Passando por altos e baixos, fases de expansão e retração, de prosperidade e decadência, foi responsável pela geração de mais de 50 bilhões de dólares em divisas para o país e sempre se caracterizou pela liderança mundial, tanto em participação de mercado como em inovações, logística e posicionamento. E finaliza “[...] orgulho do agronegócio pela tecnologia e liderança mundial absoluta, o potencial da citricultura brasileira é extraordinário. [...] sempre foi uma cadeia produtiva de sucesso exemplar e sua história mostra isto com clareza”. Para Campos (2004, p. 21) foi esse crescente acirramento na concorrência internacional que contribuiu para tornar o setor muito mais relevante para a economia brasileira.

## 2.2. Importância do setor citrícola para a economia brasileira

Os pomares cítricos mais produtivos economicamente estão inseridos nas regiões de clima sub-tropical e tropical do mundo, conforme ilustra a Figura 3. Destaque para o Brasil, os Estados Unidos, o México, a Espanha, alguns países do Mediterrâneo como a França e a Turquia, a China e a África do Sul (FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012).

**Figura 3** – Localização das regiões com pomares cítricos mais produtivos no mundo.



Fonte: FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012.

A comercialização dos frutos cítricos tem dois mercados: o de fruta fresca (suco natural e laranja de mesa) e o de fruta para processamento e produção de suco (tanto pasteurizado como

concentrado e congelado). O que é produzido no setor citrícola brasileiro é quase que totalmente voltado para a indústria, tendo grande parcela de sua produção de laranjas destinada ao mercado externo (SOUSA, 2006). Em função de sua destacada posição mundial, o Brasil detém algumas marcas expressivas: o suco de laranja é o único produto brasileiro que detém mais de 50% da produção mundial, além de participação em 85% das exportações (Tabela 1). Sua liderança é maior que produtos como o café, a carne bovina, o frango e o açúcar, por exemplo (VALLE, 2002).

**Tabela 1** - Posição e participação do Brasil na produção/exportação mundial de produtos agrícolas, 2009.

PRODUTOS	2009			
	PRODUÇÃO		EXPORTAÇÃO	
	Posição	Participação (%)	Posição	Participação (%)
Suco de laranja	1º	56	1º	85
Café	1º	40	1º	32
Carne bovina	2º	16	1º	22
Carne de frango	3º	15	1º	38
Açúcar	1º	22	1º	45
Etanol	2º	35	1º	96

Fonte: Adaptado de NEVES, 2010.

Entre 2009 e 2010 as exportações de produtos e subprodutos citrícolas totalizaram 2,15 milhões de toneladas de produtos e US\$ 1,84 bilhão em receita, representando cerca de 3% das exportações do agronegócio. Grande parte das exportações citrícolas é composta pelos produtos oriundos do processamento industrial: o suco de laranja concentrado e congelado, o suco de laranja não-concentrado e subprodutos industriais, como o óleo essencial da laranja, o d-limoneno, os terpenos cítricos e o farelo da polpa (Anexos A e B). Além disso, existe a exportação da laranja in natura, que varia a cada safra dependendo da qualidade da fruta e da quantidade de laranja processada no período (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012).

Desde 1960 quando começaram as primeiras exportações das frutas, a citricultura tem contribuído de forma decisiva para o desenvolvimento do Brasil. No período, o setor gerou US\$ 60 bilhões em exportações e somente em 2010 foram mais US\$ 2 bilhões (NEVES, 2010),

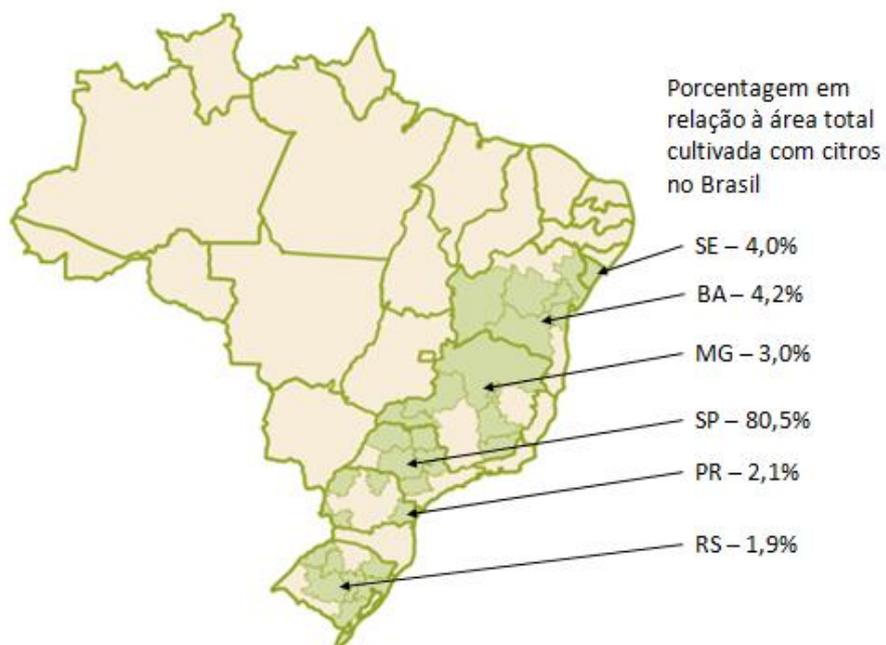
deixando amplamente evidenciada sua importância na economia brasileira - principalmente na do Estado de São Paulo - e na balança comercial do país. A cadeia de produção de suco de laranja é uma das mais bem desenvolvidas da agroindústria mundial, sendo o Brasil líder absoluto no setor, tanto na produção como na industrialização e na logística para a distribuição mundial (MENDES, 2011). O país produz a metade do suco de laranja do planeta e os produtores de citros faturaram US\$ 1,9 bilhão em 2009 (NEVES, 2010).

O Produto Interno Bruto (PIB) do setor cítrico em 2009 foi de US\$ 6,5 bilhões, correspondendo a 3% das exportações do agronegócio. Do PIB setorial, 34% são provenientes da venda de laranja (fruta fresca) no mercado interno e 28% da exportação de sucos (FCOJ e NFC). A cadeia movimenta anualmente quase 15 bilhões de dólares, gerando aproximadamente 400 mil empregos diretos e indiretos e contribuindo para o desenvolvimento do país e sua inserção na economia internacional (NEVES, 2010; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012).

É notório que o setor cítrico no Estado de São Paulo tem grande importância econômica e social, sendo responsável pela ocupação de terra, formação de renda, ativação dos elos da cadeia produtiva, captação de divisas e desenvolvimento regional de outros setores da economia como prestação de serviços, transportes e comércio, por exemplo. Todas estas informações evidenciam a relevância e justificam a posição do Estado em primeiro lugar mundial na produção de laranja e de suco concentrado e maior exportador internacional de suco concentrado e de farelo de polpa cítrica (para alimentação animal) (NEVES, 2010).

Atualmente, o cultivo de citros está presente em 22 dos 27 Estados do país e 99% da laranja produzida é originada dos Estados de São Paulo, Bahia, Sergipe, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Pará, Santa Catarina, Goiás e Rio de Janeiro. Existem pomares comerciais desde o Sergipe até o Rio Grande do Sul, englobando diversos tipos de clima, como o tropical úmido, tropical de altitude e subtropical, em que normalmente não há sérias restrições à produção, exceto em algumas áreas da Região Nordeste, onde ocorrem períodos de déficit hídrico acentuado e na Região Sul, que as geadas são frequentes. O Estado de São Paulo se constitui como pólo dinamizador do setor (Figura 4) representando por volta de 80% da produção e do cultivo da fruta (NEVES, 2010; SENTELHAS, 2011). Por isso, muitas vezes encontramos na literatura que a citricultura paulista é como um sinônimo da citricultura brasileira (CAMPOS, 2004).

**Figura 4** – Regiões produtoras de citros no Brasil.



Fonte: SENTELHAS, 2011.

Apesar de a produção estar concentrada na região Sudeste, em todo o Brasil são mais de 3.000 municípios em que a cultura está presente, com 165 milhões de árvores produzindo. A região Nordeste responde por 8% da produção nacional e 12% da área colhida; destacam-se os Estados da Bahia e Sergipe como o 2º e 3º produtores nacionais, respectivamente. A citricultura nordestina tem grande potencial para implementar seu crescimento sobretudo em função da ausência de doenças e pragas de grande importância que se encontram distribuídas no Sudeste (NEVES, 2010; SENTELHAS, 2011).

O chamado cinturão citrícola (Figura 5) abrange 330 municípios do Estado de São Paulo e 17 municípios do Triângulo Mineiro e conta com área total de 12,5 milhões de hectares distribuída entre mais de 10 mil produtores. (PAULILLO, 2000; CITROSUCO, 2011).

**Figura 5** – Cinturão citrícola brasileiro.



Fonte: CITROSUCO, 2011.

É no cinturão citrícola também que está localizado o grande corpo científico e tecnológico do setor. Constituído por universidades públicas e privadas, escolas técnicas e institutos de pesquisa, a cadeia inovativa citrícola (VALLE, 2002) está organizada em pequenos grupos de pesquisa que são responsáveis pela busca de soluções para os problemas do setor, cujos estudos vêm contribuindo para o posicionamento dessa liderança mundial da citricultura brasileira (NEVES, 2010).

Rio (2006) diz ser possível afirmar que o sucesso do setor citrícola paulista é devido a uma P&D consolidada, que caminha para uma integração dos agentes da cadeia, visando integrar os interesses de diferentes atores para superar gargalos produtivos, como a fitossanidade, por exemplo.

### **2.3. Contribuição da pesquisa científica brasileira para o sucesso do setor citrícola**

Os autores Caser e Amaro (2004) e Zambolim e Bassanezi (2006) concordam que o setor citrícola nacional, mesmo fazendo parte de um setor primário em que, teoricamente, a pesquisa de ponta não seria primordial, é uma das áreas mais atuantes em pesquisas, desenvolvimento e tecnologias no Brasil. A pesquisa no setor abrange estudos de clima e solo (ocorrência de geadas, encharcamentos, deficiência hídrica, ventos fortes, temperaturas elevadas, insuficiência térmica), genética, botânica, sanidade das plantas, propagação de material, portas-enxerto, manejos de fitotecnia (água e espaçamentos), nutrição, fisiologia, marketing, economia e administração. Investe também na geração de tecnologia de logística de transporte, conservação e movimentação de produto congelado e transporte a granel em navios especialmente desenvolvidos, sendo o Brasil o único país do mundo a dispor de navios-tanque para transporte de suco de laranja (GARCIA, 2011).

Apesar da liderança brasileira nesta atividade, vários fatores ainda interferem no crescimento do setor citrícola, passando por problemas climáticos, de mercado e principalmente problemas fitossanitários (ZAMBOLIM; BASSANEZI, 2006). De um ano para outro, a diferença de produção da fruta pode chegar a 40%, dependendo dessas condições (NEVES; TROMBIN, 2011). Por exemplo: em 2006, para produzir uma caixa de laranja gastava-se em torno de R\$ 6,00. Já em 2011, gastou-se cerca de R\$ 10,00 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2011).

O Brasil tem posição destacada na pesquisa com citros no mundo e, desde meados do século passado, tem contribuído de forma importante para a pesquisa, notadamente, em relação a pragas e doenças (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005).

A dinâmica da pesquisa científica no Setor citrícola está profundamente marcada pela ocorrência de problemas fitossanitários. Questões fitossanitárias são o principal gargalo técnico da citricultura brasileira. A procura por soluções que amenizem ou eliminem estas doenças marcou a história da citricultura no século XX e envolveu a presença de atores distintos, em especial universidades e institutos públicos e privados de pesquisa (VALLE, 2002).

O setor citrícola brasileiro sofre atualmente com aproximadamente 300 pragas e doenças, que acabam por retirar uma valiosa fatia dos lucros do agricultor quando negligenciadas ou quando as táticas de controle não são bem aplicadas (FIGUEIREDO, 2008). O tratamento fitossanitário é responsável por mais de um terço dos custos de produção dos citros (BOTEON; NEVES, 2005). Segundo Neves e Lopes (2005), são alarmantes as estimativas com os gastos e prejuízos provocados por essas doenças. Só em 2003, o setor gastou US\$ 141 milhões com defensivos agrícolas, além de prejuízos estimados em cerca de US\$ 150 milhões, por ano, provocados pela queda de produção e por perdas de plantas (ADAMI, 2010). Outro reflexo de toda essa luta é o fato da maioria maciça – cerca de 90% – dos investimentos empreendidos em C&T na citricultura, estarem relacionados para os estudos da fitossanidade (BONACELLI; SALLES-FILHO; RAMOS-FILHO, 2000).

A pesquisa neste setor é importante para o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de aumentar a produtividade dos pomares e também na descoberta e controle de inúmeras pragas e doenças que ameaçam a atividade, sendo esta ultimamente, uma questão prioritária para a garantia da competitividade do negócio (FIGUEIREDO, 2008).

Desde longa data, pesquisadores dão atenção aos problemas causados por pragas e doenças do setor citrícola (RODRIGUEZ, 1976). A falta de um programa conjunto e integrado, com atuação em linhas de pesquisa bem definidas pelos diferentes institutos, órgãos e universidades, faz com que muitas vezes haja duplicação de pesquisas e concentração na importante área produtiva, com obtenção de variedades mais apropriadas ao processamento e resistência a pragas e doenças e deixando de lado pesquisas no pós-porteira, englobando a visão sistêmica. No site de busca de informações do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil utilizando-se a expressão (*citros OR citrus OR citrícola OR citricultura OR laranja*) foram recuperados aproximadamente 50 grupos de pesquisa envolvidos no setor, com área predominante em Agronomia, Engenharia Agrícola, Microbiologia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Genética, Fisiologia, Física, Química, Botânica ou Ecologia. Quase 60% desses grupos estão localizados no Sudeste do Brasil (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2011).

Sabe-se que o Estado de São Paulo lidera a pesquisa com citros no país com os trabalhos do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira localizado em Cordeirópolis/SP. Criado em 1928, vinculado ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), é órgão ligado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Com a missão de gerar e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos para o negócio citrícola, o Centro objetivava-se a aperfeiçoar os sistemas de produção, o desenvolvimento sócio-econômico e a sustentabilidade do meio ambiente (CENTRO AVANÇADO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO AGRONEGÓCIO DE CITROS, 2012).

Outras instituições da Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA), como o Instituto Biológico (IB) e o Instituto de Economia Agrícola (IEA), também se dedicam aos estudos para o setor citrícola, além é claro, das diversas universidades públicas, dentre as quais se destacam as paulistas UNESP (Universidade Estadual de São Paulo), Unicamp (Universidade de Campinas), UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) e USP (Universidade de São Paulo) (DONADIO; MOURÃO FILHO; MOREIRA, 2005).

Há ainda no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), uma Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de citricultura. Instalada em 16 de Julho 2004 no Auditório da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, em São Paulo, essa Câmara é representada por entidades privadas – pesquisadores, associações de viveiristas, produtores, industriais, exportadores, varejistas – bem como por órgãos públicos de âmbitos econômicos, técnico, político e social e tem a finalidade de propor, apoiar e acompanhar ações para o desenvolvimento das atividades relacionadas ao Setor citrícola (BRASIL, 2011).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) criada em 1973 e vinculada ao MAPA, também atua constantemente com a cultura dos citros. O principal objetivo é executar e coordenar pesquisas que aumentem a produção e a produtividade da citricultura, melhorem a qualidade dos frutos, reduzam os custos e viabilizem o aproveitamento de áreas (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2012).

O Fundecitrus também exerce importante papel na manutenção do maior parque citrícola do mundo. É uma associação de fins não econômicos, criado e mantido por citricultores desde 1977. Tem por finalidade a realização de pesquisas científicas e tecnológicas sobre pragas e doenças da citricultura, visando o seu controle e a transferência dessa tecnologia para que o citricultor possa dela se utilizar. Responsável pela busca de soluções para os principais problemas fitossanitários, a organização é um elo entre o campo e a ciência e só no ano de 2010 manteve 79 projetos de pesquisa (Tabela 2) em desenvolvimento (FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012).

**Tabela 2** – Número de projetos de pesquisas desenvolvidos no Fundecitrus, 2010.

<b>Projetos de pesquisas desenvolvidos</b>	<b>Número de pesquisas</b>
Cancro cítrico	5
Clorose Variegada dos Citros	1
Greening/HLB	54
Leprose	1
Morte súbita dos Citros	4
Pinta Preta	7
Podridão Floral	7
Total	79

Fonte: FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012.

A importância de tais projetos reflete-se na quantidade de publicações e eventos gerados pela organização (Tabela 3). Ainda em 2010, 13 artigos foram publicados em revistas internacionais, favorecendo a visibilidade, a acessibilidade e também o reconhecimento de tais publicações científicas.

**Tabela 3** – Publicações e eventos do Fundecitrus, 2010.

<b>Publicações e eventos</b>	<b>Quantidade</b>
Artigos científicos em revistas nacionais	6
Artigos científicos em revistas internacionais	13
Artigos técnicos	6
Resumos científicos nacionais	12
Resumos científicos internacionais	21
Palestras e treinamentos	51
Aulas ministradas	20
Bancas examinadoras de Doutorado	15
Bancas examinadoras de Mestrado	1
Bancas examinadoras de conclusão de curso de graduação	5
Orientações concluídas	2
Participação em eventos nacionais	9
Participação em eventos internacionais	10
Organização de eventos	3

Fonte: FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012.

Sabendo-se que doenças e pragas têm causado grandes prejuízos aos citricultores e conseqüentemente, ao país e gerado grande demanda por profissionais mais capacitados a lidar com esses problemas, o Fundecitrus propôs a criação de um curso de mestrado profissionalizante *strictu sensu* em Controle de Doenças e Pragas dos Citros. A proposta foi aprovada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com o primeiro ciclo do curso iniciado em Maio de 2009. O objetivo desse curso é formar e qualificar profissionais por meio da geração e transferência de conhecimento e tecnologias para um manejo mais efetivo das doenças e pragas que afetam os citros (FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA, 2012). Nota-se que a instituição possui caráter científico, buscando suporte para o controle das doenças além de melhorar o manejo e baratear o custo na produção dos citros.

Constata-se que na atividade de pesquisa citrícola tem-se a atuação do Estado, das instituições públicas e privadas e casos de atuação conjunta. Percebe-se, inclusive, que a finalidade principal de todas essas instituições é sempre proporcionar aos citricultores conhecimentos que permitam obter nos pomares as melhores produções econômicas tanto em quantidade quanto em qualidade dos frutos, garantindo a competitividade do setor (CASER; AMARO, 2004).

Na visão de Campos (2004, p. 80) o setor citrícola paulista é um dos mais modernos e atualizados em relação à pesquisa científica no mundo e os problemas fitossanitários contribuíram grandemente para o forte vínculo existente entre os centros e institutos de pesquisas e o setor produtivo. Tais problemas que muitos autores consideram o principal gargalo do setor é no caso a “mola propulsora” das inovações na área de manejo, produção de mudas, transporte e processamento de sucos e derivados. Mas, conforme explica Duarte Vilela (2006, p. 267) o número de pesquisadores que se dedicam integralmente à pesquisa e desenvolvimento do setor citrícola ainda é muito pequeno. Considerando-se as atuais dimensões do setor e as demandas de soluções, a limitação dos recursos humanos constitui-se num dos principais obstáculos para a manutenção sustentável e competitiva desse agronegócio. Ainda para esse mesmo autor, a falta de número adequado de pesquisadores, as limitações de recursos orçamentários, os entraves burocráticos e administrativos inibem a flexibilidade operacional para maior eficiência do setor de pesquisa e desenvolvimento. Uma última preocupação externalizada é em relação à dificuldade de formação de equipes e redes de colaboração científica, também pela carência de profissionais voltados para o ensino e pesquisa citrícola.

#### 2.4. O caso da colaboração científica - Projeto Genoma *Xylella fastidiosa*

O programa de colaboração científica no setor citrícola iniciou-se em 1961 com Veridiana Victoria Rossetti, reconhecida como uma das maiores pesquisadoras no mundo em doenças que atingem os citros e o eminente pesquisador francês Dr. Joseph M. Bové. Ambos tiveram participação marcante em várias cooperações científicas internacionais, principalmente aquelas que desenvolvem atividades relacionadas à patologia dos citros (FEICHTENBERGER, 2011). Um exemplo bastante conhecido e que alterou o patamar da ciência colaborativa brasileira é o caso do Projeto Genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*. Neste item, descrever-se-à detalhadamente como se deu tal iniciativa, o processo de formação da rede, os motivos que levaram à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) a escolher este setor, bem como os resultados decorrentes do projeto na década 2000-2010.

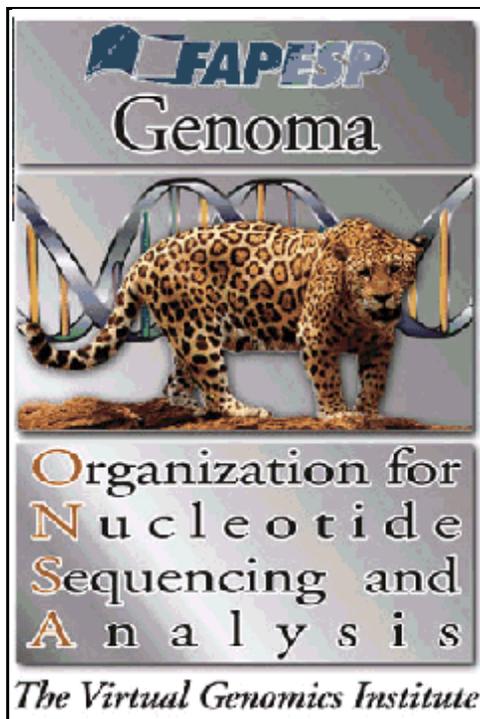
O início da pesquisa em rede genômica no Brasil foi impulsionado no ano de 1997, quando a FAPESP com apoio do FUNDECITRUS lançou a rede ONSA (*Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis - The Virtual Genomics Institute*), uma iniciativa histórica no Brasil com o objetivo de executar um projeto genoma nacional, numa área de alta competitividade no mundo científico (KIMURA; BAÍA, 2002).

A rede ONSA (do inglês, Organização para Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos) cujo logotipo é apropriadamente uma onça (Figura 6) em homenagem ao felino brasileiro ameaçado de extinção e concorrente direto do poderoso centro de pesquisas norte americano TIGR (*The Institute for the Genomic Research*), é uma rede virtual cujo modelo de formação de consórcio de pesquisa privilegiou a criação de redes de cooperação entre centros de pesquisa. Logo nesse primeiro projeto, integrou 35 laboratórios paulistas (Anexo C) e 196 pesquisadores para sequenciamento de DNA em larga escala, com o suporte centralizado para bioinformática no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (SIMPSON; PEREZ, 1998; ORGANIZATION FOR NUCLEOTIDE SEQUENCING AND ANALYSIS, 2011).

Com investimento de US\$ 15 milhões - o maior financiamento já destinado a um projeto científico brasileiro - o objetivo principal da FAPESP era fundar os pilares da genômica no Brasil, considerando-se o estágio bastante incipiente em que se encontrava naquela época (DAL POZ, 2000; DIAS, 2006). Na visão de Campos (2004, p. 5) esta opção feita pelo governo do Estado de São Paulo propiciou uma retomada mais agressiva da conexão que deve existir entre o sistema de P&D e a sociedade, ou seja, utilizou-se de um grave problema para investir em

uma área da ciência – Biologia Molecular – que se torna a cada dia mais essencial no desenvolvimento de um país.

**Figura 6** – Logotipo da rede ONSA.



Fonte: ORGANIZATION FOR NUCLEOTIDE SEQUENCING AND ANALYSIS, 2011.

O primeiro projeto colaborativo brasileiro decifrou o genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da doença Clorose Variegada dos Citros (CVC) ou praga do amarelinho. A escolha desse organismo se deu não só por seu papel destruidor, uma vez que era responsável por prejuízos de milhões de dólares anuais, mas pelo tamanho de seu genoma, pequeno o bastante para viabilizar um primeiro projeto e suficientemente grande para envolver e formar muitos pesquisadores numa área situada na fronteira do conhecimento (SIMPSON et al., 2000). Isto fica bem claro no Edital elaborado pela FAPESP e publicado em seu *site* em 1996:

Criar uma rede de laboratórios no Estado de São Paulo para sequenciar o genoma completo da bactéria *Xylella fastidiosa*. Como resultado destes esforços, pretende-se conseguir o aumento significativo do número de laboratórios no Estado capazes de utilizar modernas técnicas de biologia molecular. O Projeto Genoma *Xylella* pretende instaurar treinamento para estudantes de graduação em biologia molecular necessários para o desenvolvimento, no Brasil, de uma cultura de genômica. Isto representa a oportunidade para grupos de pesquisas que não estão familiarizados com

biologia molecular básica conseguir qualificação e treinamento nestas técnicas para a futura incorporação em seus próprios programas de pesquisa.

Pretendia-se capacitar os laboratórios e pesquisadores brasileiros em genética, biologia molecular, genômica e entrar nessa nova era da pesquisa, recorrendo a uma metodologia que viria a revolucionar a pesquisa no Brasil (MACHADO, 2011). O relato de Marco Antonio Zago, um dos pesquisadores da rede ONSA confirma: “Trabalhar em rede era um enorme desafio, porque não tínhamos a cultura da cooperação”, dizia ele (FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

A FAPESP lançou o edital para selecionar laboratórios em várias partes do Estado e os financiou permitindo a criação de infra-estrutura com equipamentos e materiais indispensáveis às atividades do projeto. Cada laboratório recebeu um trecho do código para analisar, sendo que a integração de todas as partes sequenciadas foi feita por um grupo especializado em sistemas de computador, localizado na Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Dessa maneira montou-se uma rede de pesquisa virtual, controlada por um software, com ganhos de eficiência e de sinergia muito significativos (DIAS, 2006). Utilizando softwares de sequenciamento genético com base na internet, o projeto, correspondeu também à introdução da bioinformática no Brasil (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

De acordo com Marco Antonio Machado, pesquisador científico do Centro de citricultura Sylvio Moreira, os fatores que levaram a FAPESP a induzir e apoiar um projeto dessa natureza incluíram:

- Necessidade de desenvolvimento da área de biotecnologia vegetal, principalmente capacitação de recursos humanos e melhoria de infra-estrutura;
- Competitividade internacional do setor agrícola brasileiro, muito bem representado pela citricultura;
- Amplo espectro de aplicações em áreas básicas e aplicadas, em problema de interesse brasileiro, principalmente;
- Desenvolvimento de interações e a formação de uma rede de colaboração;
- Inserção internacional de projetos dessa natureza;
- Disponibilidade de tecnologia de seqüenciamento em larga escala;
- Interesse e a participação do setor privado, com efetiva contrapartida financeira - no caso, o Fundecitrus (MACHADO, 2011).

Foi o primeiro projeto genoma de um organismo a ser desenvolvido fora do eixo Estados Unidos – Europa – Japão, sendo que o país entrou para a história pelo primeiro seqüenciamento de um fitopatógeno – um organismo causador de uma doença em uma planta de importância econômica (SIMPSON et al., 2000).

O jornal ‘O Estado de São Paulo’ e os veículos de comunicação de todo o país publicaram textos sobre a pesquisa com chamadas do tipo “Brasil faz o primeiro seqüenciamento genético de ser vivo”. A ‘Folha de São Paulo’ apontou que o país tinha entrado para a história da ciência mundial ao ser o primeiro país do mundo a decifrar o genoma de uma praga agrícola. (MOURA, 2006).

Alguns meses depois da conclusão do projeto e de ter repercutido na mídia impressa brasileira, no dia 13 julho de 2000 a revista *Nature*, uma das principais revistas científicas do mundo, publicou o artigo que apontava de maneira inédita os achados da fisiologia da *Xylella fastidiosa*. O artigo dos cientistas brasileiros foi capa da *Nature* (Figura 7), tema do editorial e matéria da seção *News and Views*. Além da revista americana, outras publicações internacionais cederam espaço para os resultados do projeto financiado pela FAPESP.

**Figura 7** – Capa da revista *Nature*, edição Julho 2000.



Fonte: REDE DE TECNOLOGIA & INOVAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 2011.

De acordo com um texto publicado no site da Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (RedeTec), em 131 anos de existência da *Nature*, jamais um artigo produzido por um grupo de pesquisa brasileiro chegara à capa dessa revista (REDE DE TECNOLOGIA & INOVAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 2011).

A repercussão que esse fato teve foi muito além de qualquer expectativa, indo muito além do ambiente científico. A importante revista *The Economist*, no seu número de 22 de julho, começava uma matéria com a seguinte observação: "Samba, futebol e ... genômica! Aumentou repentinamente a lista de coisas pelas quais o Brasil é conhecido". O diário francês *Le Figaro* colocava o Brasil entre os grandes da ciência biológica. O jornal *The New York Times* destacou em matéria de página inteira "São Paulo se transforma em modelo de pesquisa". Até mesmo o *La Nación*, de Buenos Aires, escrevia "Nasce uma nova potência genômica!" (PEREZ, 2010).

Após toda essa repercussão internacional, a pesquisa também foi noticiada no Jornal Nacional (JN) na Rede Globo. A apresentadora Fátima Bernardes abriu a matéria com o seguinte texto: "Pela primeira vez a revista científica mais importante do mundo exhibe na capa uma pesquisa brasileira e ressalta que o nosso país chegou ao topo da pesquisa genética mundial

graças ao mapeamento genético de uma bactéria” (JORNAL NACIONAL<sup>1</sup> citado por MOURA, 2006).

Até o ano 2000, as iniciativas de pesquisa em rede de genoma no Brasil se limitaram ao Estado de São Paulo, com o forte apoio da FAPESP. O sucesso orientado pelas práticas de organização e experiência do Genoma FAPESP, que resultaram no rápido sequenciamento da *Xylella fastidiosa*, permitindo a disseminação de conhecimentos e a formação de competência científica e técnica, teve forte influência na condução da pesquisa em biotecnologia no país, fazendo com que os outros Estados e a federação percebessem a importância do fenômeno. A partir daí, diversas iniciativas tiveram origem e as pesquisas em genômica espalharam-se pelo país. Hoje existem grupos em todas as regiões aptos a fazer sequenciamento e analisar sequências genéticas (KIMURA; BAÍA 2002).

O anúncio oficial do fechamento do genoma da *Xylella fastidiosa* com a concessão do Prêmio Mérito Científico e Tecnológico a todos os pesquisadores no Projeto, pelo Governador do Estado de São Paulo, Mário Covas em 21/02/2000, foi o estopim da popularização inédita da bactéria e representou um marco para a Ciência brasileira e, em particular, para o Setor citrícola. Por se tratar de um assunto de interesse público e por ser um fato inédito alcançado na ciência nacional o projeto foi muito comentado pela mídia nacional, internacional e pela opinião pública (LIMA, 2011).

Como o primeiro fitopatógeno a ter seu genoma completamente decifrado, a *Xylella fastidiosa* colocou o Brasil na relação de países que fazem ciência de ponta. E o resultado dessa experiência de colaboração científica é que a rede ONSA tem firmado contratos com diversas instituições para sequenciar DNA's de outras bactérias, como foi o caso da *Xanthomonas citri subsp. citri*, causadora do Cancro Cítrico, da *Leifsonia xyli subsp. xyli*, que ataca a cana-de-açúcar, do Genoma do Eucalipto e Genoma Humano do Câncer. Estes tipos de atividade constituem-se grande evidência da inserção do Brasil no seleto grupo de pesquisas em genômica no mundo (DAL POZ, 2000; CAMPOS, 2004; MACHADO, 2011).

Os indicadores de sucesso do projeto *Xylella fastidiosa* foram múltiplos: a meta foi atingida, houve formação de diversos pesquisadores, entre professores e estudantes de pós-graduação, que passaram a dominar a genômica como ciência e como técnica, ao mesmo tempo em que estudavam um problema de relevância sócio-econômica para o Brasil. O sucesso do projeto contribuiu para atrair investimentos para o setor de biotecnologia no país e esse processo

---

<sup>1</sup> JORNAL NACIONAL, edição do dia 12 de julho de 2000.

foi novamente reconhecido em recente editorial da *Nature*, publicado em 15 de julho 2010, celebrando os 10 anos desse marco da história científica do país (PEREZ, 2010).

Pode-se concluir que o projeto genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* foi importante para a ciência mundial, mas foi de importância ainda maior para a ciência brasileira, pelas conquistas resultantes das colaborações científicas.

### 3. MENSURAÇÃO DA CIÊNCIA

#### 3.1. Diferentes maneiras de medir e avaliar a ciência

A percepção da importância do desenvolvimento científico para as nações é um fenômeno bastante generalizado e tem causado um crescimento global do número de cientistas e de instituições que abrigam atividades de pesquisa. Essa aceleração levou ao surgimento de um enorme número de jornais e revistas – publicadas em papel ou em formato eletrônico – para abrigar os artigos que registram os resultados dessas atividades crescentes. Com esse aumento de publicações, os cientistas e os profissionais da informação perceberam ser humanamente impossível ter controle sobre a quantidade de conhecimento científico gerado, sendo preciso criar novas formas para acompanhar o desenvolvimento dos avanços da Ciência e suas especialidades (ROSTAINING, 1990).

Price (1976) afirma que passou-se a produzir muito, mas não havia um sistema de avaliação e Abreu et al. (2001, p. 51) complementa dizendo ser “evidente a necessidade de mensuração, pois o desenvolvimento do conhecimento é muito rápido e dinâmico”. A expansão da ciência trouxe, portanto, a necessidade de avaliação e acompanhamento do desenvolvimento e dos avanços alcançados pelas diversas áreas do conhecimento tornando-se fundamental o uso de técnicas específicas de avaliação da ciência, que podem ser qualitativas, quantitativas ou mesmo uma combinação entre ambas (VANTI, 2002).

No que se refere à avaliação qualitativa, Kobaschi e Santos (2006) entendem como sendo aquela realizada por pares e que tem objetivo principal julgar propostas de pesquisa e avaliar grupos. Já a análise quantitativa pode ser vista, de acordo com Mugnaini (2006), como decorrência da mensuração da magnitude da ciência que passa a ser realizada quando ela deixa de ser pequena. Para ele a amplitude da ciência produzida em um país pode ser apontada pela mensuração de sua produção bibliográfica e, devido à quantidade de informações nesse âmbito, a necessidade de classificar, organizar e resumir é evidente, pois pode minimizar os custos e o tempo de execução da avaliação.

Medir o quanto a ciência se desenvolve de maneira quantitativa tem por base duas formas de observação: uma baseada nos ‘*inputs*’ (insumos e investimentos para iniciar a produção da ciência, como recursos humanos, financeiros e materiais) e outra baseada nos

‘*outputs*’ (resultado final do ato científico, como artigos, periódicos, eventos e patentes) (MUGNAINI; JANUZZI; QUONIAM, 2004).

Para Santin (2011) a forte expansão das estruturas do conhecimento e a intensificação dos fluxos da informação aliados aos notáveis avanços tecnológicos, ampliaram as possibilidades de mensuração e avaliação da ciência, criando novos espaços para os estudos métricos. Então, a partir da década de 1960 surgia uma nova área de estudos. Definida como a ciência das ciências, responsável pela análise de aspectos quantitativos referentes à geração, propagação e utilização de informações científicas e com o intuito de contribuir para o melhor entendimento do mecanismo de pesquisa científica como uma atividade social: a Cientometria<sup>2</sup> (PELLEGRINI FILHO; GOLDBAUM; SILVI, 1997).

Oliveira (2011, p. 30) afirma que Cientometria é a “ciência que cuida das medições em relação ao desenvolvimento da ciência, com o objetivo de compreender sua estrutura, evolução e conexões, além de estabelecer relações com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social”. Está relacionada com a demografia da comunidade científica mundial e tem se tornado um tema importante não somente em países mais industrializados, mas também naqueles em desenvolvimento, que pretendem melhor distribuir os seus fundos de suporte à ciência (SILVA; BIANCHI, 2001; NASCIMENTO, 2010).

De acordo com Wormell (1998, p. 211) os conceitos individuais de Cientometria, Bibliometria, Informetria e Webometria não são muito claros, existindo-se confusão terminológica na área. Patra, Bhattacharya e Verma (2006, p. 27) afirmam que “Cientometria é a medição da comunicação científica, enquanto que a Bibliometria lida com processos de informações mais gerais”. Sengupta (1992) ressalta que os termos podem ser considerados análogos ou muito próximos em sua natureza, objetivos e aplicações. Glänzel (2003) completa “[...] de qualquer maneira, as fronteiras difusas entre as especialidades quase desapareceram durante as últimas décadas e hoje os termos são utilizados quase sempre como sinônimos”.

Neste mesmo sentido, Macias-Chapula (1998, p. 135) salienta que todas essas técnicas estão intimamente ligadas. Ele define que a Cientometria relaciona-se estritamente a documentos científicos, com objetivo de estudar a ciência e seus processos de comunicação, enquanto que Bibliometria é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. Já a Informetria é empregada em estudos quantitativos da

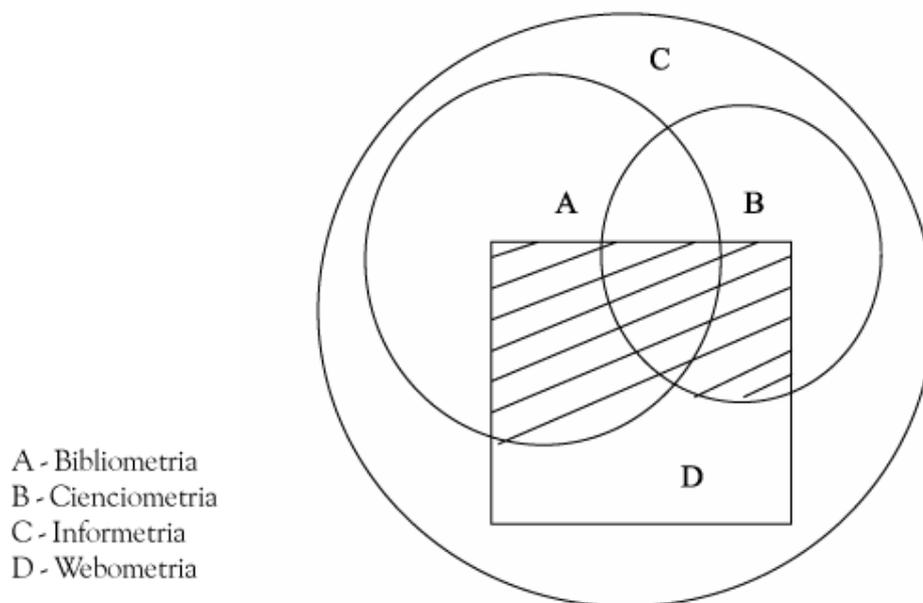
---

<sup>2</sup> O termo e a sua definição são encontrados em diversos trabalhos descritos por Cienciometria ou Cientometria, gerando um trabalho específico para a grafia da palavra, que buscou identificar o termo mais adequado para uso, chegando à conclusão etimológica ‘Cientometria’ (STUMPF et al., 2006).

informação em qualquer formato (e não apenas registros referenciais e textos completos) e a qualquer grupo social (e não apenas a cientistas, como a Cientometria). Por fim, a Webometria tem pouco mais de dez anos e relaciona-se com estudos quantitativos de conteúdo e estruturas presentes na internet.

Na Figura 8, Nádia Vanti (2002, p. 160) representa a inter-relação entre estes quatro subcampos. A autora considera que a Informetria é mais ampla e compreende a Bibliometria e a Cientometria. Seguindo este raciocínio, a Webometria também aparece representada como um subcampo dentro da Informetria, já que nasceu e é parte integrante desta. Portanto, para a autora, Informetria é o termo ‘guarda-chuva’ que consegue abarcar os outros três conceitos dentro dele. A representação gráfica reflete, também, a sobreposição que em algum momento se dá entre a Bibliometria, a Cientometria e a Webometria, dado que esta última aplica técnicas bibliométricas e cientométricas para medir a informação disponível na Web.

**Figura 8** - Diagrama da inter-relação entre Bibliometria, Cientometria, Informetria e Webometria.



Fonte: VANTI, 2002.

Em outro trabalho, Vanti (2005, p. 79), confirma que o termo Informetria é extensão recente das análises bibliométricas tradicionais ao abarcar o estudo das modalidades de produção da informação e de comunicação em comunidades não acadêmicas. A autora afirma que “apesar de existirem posições divergentes, opiniões discordantes e conceitos diferentes a respeito destes métodos, considera-se que o mais adequado seria entender a Informetria como um campo mais abrangente, que inclui tanto a Bibliometria quanto a Cientometria”.

Kobaschi e Santos (2006) contribuem para o entendimento ao esclarecer que guardadas as diferenças terminológicas, alguns aspectos operacionais e campos de aplicação, todas elas têm em comum o fato de se ocuparem do desenvolvimento de metodologias para análise e construção de indicadores, com base em abordagem interdisciplinar. E para Ortiz (2009, p. 24) trata-se apenas de uma questão semântica: “hoje o termo Bibliometria é usado indistintamente para estudos em qualquer daqueles subconjuntos”. Sengupta (1992) corrobora apresentando os termos como sinônimos e Maricato (2010, p. 69) também considera que, em geral, “não há diferenças significativas entre esses estudos, mas apenas uma preferência dos autores em usar um ou outro termo”. Ou seja, um estudo bibliométrico poderia ser enquadrado em cientométrico, bem como, um estudo cientométrico poderia ser enquadrado como bibliométrico (ou até mesmo em informétrico). Levando-se em consideração o contexto deste trabalho, nos aprofundaremos nos conceitos e aplicações da Bibliometria e de seus indicadores.

### **3.2. Bibliometria**

O uso de métodos estatísticos e matemáticos para mapear informações, a partir de registros bibliográficos de documentos não constitui fato novo, no entanto, é no século XX que esses métodos ganham densidade e legitimidade (SANTOS; KOBASHI, 2009). O termo Bibliometria, junção do grego *biblion* que significa livro, com o latim *metricus* e o grego *metrikos*, que significam mensuração, refere-se a um conceito usualmente definido como um processo de medida relacionada ao livro ou ao documento (BUFREM; PRATES, 2005).

A Bibliometria surgiu como uma forma dos cientistas e bibliotecários acompanharem o rápido desenvolvimento das várias áreas da ciência. Foi nessa época que os cientistas começaram a perceber que a quantidade de conhecimento científico gerado continuamente ultrapassava a sua capacidade de leitura e, portanto, era preciso criar novas formas de

acompanhar o desenvolvimento da Ciência, ou ao menos, da área do conhecimento de sua especialização (ROSTAING, 1996; NARIN; OLIVASTRO; STEVENS, 1994).

O termo *statistical bibliography* – hoje Bibliometria – foi usado pela primeira vez em 1922 por Eduard Wyndham Hulme. Após Hulme, pressupõe-se que o termo *statistical bibliography* foi ignorado por vinte e dois anos, até ser usado por Gosnell, em 1944, em um artigo sobre obsolescência da literatura. Tornou a ser mencionado pela terceira vez após vinte anos, por L. Miles Raisig, em um estudo sobre análise de citações, intitulado *Statistical bibliography in health sciences*. Pelo seu escasso emprego na literatura, existia-se um consenso entre autores dedicados ao assunto, de que o termo *statistical bibliography* não era de todo satisfatório. O termo Bibliometria (em inglês *Bibliometrics*) foi sugerido para denominar a área em questão (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

O termo ‘Bibliometria’ foi criado e utilizado por Paul Otlet em 1934, no Tratado da Documentação como parte da bibliografia que se ocupa da medida ou da quantidade aplicada ao livro (OTLET, 1986). Todavia, o termo consolidou-se apenas em 1969, com Alan Pritchard, após a publicação de seu artigo ‘*Bibliografía estatística ou Bibliometria?*’ (FERREIRA, 2010).

Carrizo-Sainero (2007) apresenta três hipóteses que são necessárias para formular o conceito de Bibliometria, a saber: A bibliometria (i) encontra suas raízes epistemológicas na produção bibliográfica e, como aplicação desta, (ii) constitui um fator de mensuração e avaliação de fontes de informação, (iii) consistindo num método ou conjunto de métodos que podem ser empregados para avaliar a pesquisa.

O princípio da Bibliometria é analisar a atividade científica através de contagens, com estudos quantitativos de publicações. Existem algumas definições que estão presentes em quase todos os trabalhos que buscam aclarar esta temática. Segundo Pritchard (1969) a Bibliometria é um campo da Ciência da Informação que aplica métodos estatísticos para analisar e quantificar os processos de comunicação escrita de uma determinada disciplina. Na visão de Spinak (1998, p.143) a Bibliometria “estuda a organização dos meios científicos e tecnológicos a partir de fontes bibliográficas e patentes para registrar e identificar autores, suas relações e tendências”. Trata das várias formas de medir a literatura dos documentos e outros meios de comunicação.

De caráter puramente teórico, na opinião de Lima (1986, p. 128) é a “convergência de várias disciplinas e tem como finalidade aplicar os recursos da ciência na análise da própria ciência”. Sanz Casado (2000) a define como a disciplina que mede a atividade científica e social, verificando tendências através do estudo e análise da literatura registrada em qualquer

tipo de suporte. Já Tarapanoff, Miranda e Araújo Júnior (1995) a definem como o estudo de aspectos quantitativos da produção, distribuição e uso da informação registrada, a partir de modelos matemáticos, para o processo de tomada de decisão. Em outras palavras, a Bibliometria permite quantificar material registrado que esteja acessível não apenas de elementos textuais presentes no suporte de papel, mas principalmente de informações extraídas de base de dados bibliográficos (RAO, 1986; ROSTAING, 1990; AMARAL et al., 2004).

Hoje, comumente associado à medida, voltada a qualquer tipo de documento, o termo está relacionado ao estudo dos processos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação e designa também os processos e mecanismos avançados de busca *on-line* e técnicas de recuperação da informação (BRUFEM; PRATES, 2005, p. 11).

Dependendo da finalidade do estudo bibliométrico, podem ser considerados como dados tanto o texto que compõe a publicação como os elementos presentes em registros sobre publicações extraídos de bases de dados bibliográficas, como nomes dos autores, título, fonte, idioma, palavras-chave, classificações e citações (RAO, 1986; ZHU et al., 1999; FARIA et al., 2011).

Naseer e Mahmood (2009, p. 3) mencionam que a Bibliometria inclui dois tipos de estudos: os descritivos e os avaliativos. Os primeiros referem-se à produtividade obtida pela contagem de livros, periódicos e outros formatos de comunicação, enquanto que os segundos estão relacionados ao uso da literatura por meio da contagem de referências e citações em trabalhos de pesquisa.

De acordo com Wormell (1998, p. 211) o campo da Bibliometria como um todo inclui todos os aspectos quantitativos e os modelos da comunicação científica e do armazenamento, disseminação e recuperação da informação científica. Para a autora, esse conceito é muito mais amplo que as definições usuais do termo e objetiva incorporar todas as orientações correntes, como suas aplicações à política científica, à biblioteconomia e à recuperação da informação. A Bibliometria não é mais apenas um instrumento de pesquisa científica, mas sim da própria política que regulamenta a ciência (MUGNAINI, 2006). Os resultados obtidos ao analisar quantitativamente os dados de publicação científica permitem uma visão simples do processo de comunicação científica, identificando o que ocorre no campo da pesquisa, além de aportar critérios válidos para complementar os enfoques qualitativos e de valoração da atividade de pesquisa que se faz por outros meios (ROUSSEAU, 1998).

Visto que o sistema de publicações é um importante elemento da comunicação científica e a Bibliometria possui diferentes métodos quantitativos que são úteis para analisar as atividades científicas, a Bibliometria se coloca como ferramenta eficiente na avaliação de tendências das diferentes ciências (LIMA, 2007). Está relacionada com a demografia da comunidade científica mundial e tem se tornado um tema importante não somente em países mais industrializados, mas também naqueles em desenvolvimento, que pretendem melhor distribuir os seus fundos de suporte à pesquisa científica e tecnológica (SILVA; BIANCHI, 2001).

Para Lima (1986, p. 130) o emprego da análise quantitativa das propriedades, do comportamento e dos efeitos da informação pode possibilitar a correlação entre idéias, indivíduos, instituições e áreas de pesquisa pela identificação de uma "camada altamente seletiva da literatura".

As vantagens deste método de avaliação consistem em amenizar os elementos de julgamento e produzir resultados quantitativos que tendessem a ser a soma de muitos pequenos julgamentos e apreciações realizados por várias pessoas. Como uma grande parte da produção científica torna-se conhecida através de sua publicação, fica mais fácil a avaliação das atividades de pesquisa por meio desta (LEITE FILHO; PAULO JÚNIOR; SIQUEIRA, 2008).

Pode-se considerar que de fato, a Bibliometria é um esforço multifacetado de várias áreas, sendo um dos raros campos verdadeiramente interdisciplinar de investigação que podem se estender a quase todos os domínios científicos (SANTOS-ROCHA, 2010). O que antes era restrita basicamente à área de documentação e informação - utilizada para contabilizar o número de revistas por biblioteca e identificar os periódicos que constituem o núcleo, as fontes secundárias e a periferia de uma disciplina, é hoje amplamente empregada em vários campos do conhecimento (OKUBO, 1997):

- História da Ciência: revela o desenvolvimento das disciplinas científicas traçando os movimentos históricos que se revelam nos resultados obtidos pelos pesquisadores;
- Ciências sociais: através do exame da literatura científica analisa as comunidades científicas, suas estruturas e redes de pesquisadores;
- Política científica: fornece indicadores para medir a produção científica e constituir uma base para sua avaliação, manutenção e desenvolvimento.

Do mesmo modo, Glänzel (2003) também considera ser possível dividir a Bibliometria em três grupos principais:

- Bibliometria para os bibliométricos (investigação básica em Bibliometria);
- Bibliometria para as disciplinas científicas (informação científica); e
- Bibliometria para a política científica.

Como qualquer outro procedimento estatístico, a análise bibliométrica é intensamente relacionada à integridade de interpretação e a manipulação de dados (LIMA, 1986).

Fica claro a Bibliometria pode auxiliar na demonstração dos avanços e tendências de publicações nas diversas áreas do conhecimento e que a partir da sua aplicação é possível acompanhar os estudos desenvolvidos nas diferentes esferas do conhecimento científico (SILVA; SANTOS; RODRIGUES, 2011).

### **3.3. Leis pertencentes à Bibliometria**

Os estudos métricos da ciência são desenvolvidos com a aplicação das chamadas Leis bibliométricas, tidas como seus sustentáculos. Três autores teóricos contribuíram significativamente para o avanço da área e deram origem às Leis de Lotka (produtividade de autores), Bradford (produtividade de periódicos) e Zipf (frequência de palavras). Essas Leis estão relacionadas diretamente com a mensuração da produção científica (SCHWEITZER, 2010), serviram e ainda continuam servindo de base para diversas aplicações e técnicas de análise surgidas posteriormente (PINHEIRO, 1983; WORMELL, 1998; GREGOLIN et al., 2005).

Alfred James Lotka (1926) preocupava-se em determinar a contribuição de cada autor para o avanço da Ciência. A partir da contagem de autores presentes no periódico *Chemical Abstracts*, entre 1909 e 1916 ele propôs um modelo que relacionava o número de publicações ao número de autores e estabeleceu os fundamentos da Lei do quadrado inverso. Afirmou que o número de autores que fazem  $n$  contribuições em um determinado campo científico é aproximadamente  $1/n^2$  daqueles que fazem uma só contribuição e que a proporção daqueles que fazem uma única contribuição é de mais ou menos 60%. Ou seja, o número de autores que tenham publicado exatamente  $(n)$  trabalhos é inversamente proporcional a  $(n^2)$ . Em suma, a Lei de Lotka ou Lei do quadrado inverso assume que independente do tema focalizado, poucos autores têm um número elevado de publicações e muitos autores têm poucas publicações (FARIA, 2001; URBIZAGASTEGUI ALVARADO, 2003). Para Maltrás Barba (2003), essa

Lei pode também ser vista com uma função de probabilidade da produtividade. Quanto mais se publica, mais parece que se facilita publicar um novo trabalho e os pesquisadores que publicam resultados mais interessantes ganham mais reconhecimento e acesso a recursos para melhorar sua pesquisa.

Em 1985, Miranda Lee Pao disse não existir um método uniforme de coleta e organização dos dados para testar a Lei de Lotka e, em 2002, Rubén Urbizagástegui Alvarado listou algumas recomendações para uma correta aplicação do modelo:

- Selecionar um campo específico de produção científica. Quanto mais específico o campo, melhor o resultado;
- Selecionar uma bibliografia existente ou elaborar uma bibliografia sobre o campo específico cuja cobertura seja exaustiva. Quanto mais extensa e exaustiva melhor. Sugere-se que a cobertura dessa bibliografia seja maior ou igual a dez anos;
- Contar a produtividade de cada autor, considerando-se também os co-autores. Isso significa que se deve adotar o método da contagem completa;
- Ordenar os dados coletados em uma tabela de frequências para facilitar a visualização dos mesmos;
- Selecionar o modelo estatístico mais adequadamente sugerido pelos dados tabulados;
- Calcular os valores esperados ou teóricos, seguindo as especificações do modelo estatístico escolhido;
- Estabelecer as hipóteses a serem testadas e a região de rejeição dessas hipóteses no nível de significância de  $\alpha = 0.05$ ;
- Testar a qualidade do ajuste dos dados, usando-se o teste do qui-quadrado. (URBIZAGASTEGUI ALVARADO, 2002, p. 191).

Na gestão da informação, a Lei de Lotka torna-se útil para avaliação da produtividade de autores de modo a identificar e reconhecer os centros de pesquisa mais desenvolvidos numa determinada área científica. Quanto mais sólida estiver uma área científica, maior será a probabilidade dos autores escreverem muitos artigos (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Por sua vez, Samuel Clement Bradford (1934) preocupava-se em desenvolver um método para selecionar os periódicos mais representativos para uma área da Ciência e tinha como objetivo descobrir a extensão na qual artigos de um assunto científico específico apareciam em periódicos destinados a outros assuntos. Ele estudou a distribuição em termos de variáveis de proximidade ou de afastamento e propôs um modelo para a repartição de periódicos segundo sua capacidade de representar um tema científico. Bradford observou que os periódicos continham artigos sobre muitos temas e escolheu o número de artigos relacionados ao tema

focalizado, apresentado por cada periódico, como medida da capacidade do periódico representar o tema (BROOKES, 1969; ROSTAING, 1996; BRADFORD, 1961; FARIA, 2001; ARAÚJO, 2006). De acordo com as autoras Guedes e Borschiver (2005, p. 4):

A Lei de Bradford sugere que na medida em que os primeiros artigos sobre um novo assunto são escritos, eles são submetidos a uma pequena seleção, por periódicos apropriados, e se aceitos, esses periódicos atraem mais e mais artigos, no decorrer do desenvolvimento da área de assunto. Ao mesmo tempo, outros periódicos publicam seus primeiros artigos sobre o assunto. Se o assunto continua a se desenvolver, emerge eventualmente um núcleo de periódicos, que corresponde aos periódicos mais produtivos em termos de artigos, sobre o tal assunto.

Essa Lei ficou conhecida também como Lei de dispersão (FERREIRA, 2010), sendo um instrumento útil para o desenvolvimento de políticas de aquisição de publicações periódicas (CERQUEIRA; SILVA, 2007).

A terceira das Leis bibliométricas clássicas é a Lei do filólogo de Harvard George Kingsley Zipf, formulada em 1949, que descreve a relação entre palavras num determinado texto suficientemente grande e a ordem de série destas palavras (contagem de palavras em largas amostragens). De acordo com Ferreira (2010) essa lei

[...] incide na medição de frequência do aparecimento das palavras em vários textos. É gerada uma lista ordenada de termos de uma determinada disciplina ou assunto [...] e é poupado esforço no momento da leitura na qual é a todo o instante é citado o composto.

Zipf, analisando a obra ‘Ulisses’ de James Joyce, encontrou uma correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência de seu uso e concluiu que existe uma regularidade fundamental na seleção e uso das palavras e que um pequeno número de palavras é usado muito mais frequentemente. Propôs uma Lei também conhecida como Lei do mínimo esforço, segundo a qual o número de vezes que uma palavra aparece em um texto multiplicada pela sua posição no *ranking* de frequência das palavras do texto, é uma constante (ROSTAING, 1996; ARAÚJO, 2006).

A Figura 9 representa a ligação entre essas três Leis bibliométricas e os respectivos focos de estudo de cada uma delas.

**Figura 9** – Leis da Bibliometria, seus focos de estudo e relações.



Fonte: FERREIRA, 2010.

De acordo com Oliveira (2011, p. 33) os resultados dessas três Leis são, geralmente, indicadores bibliométricos que procuram retratar a produção do conhecimento na ciência.

### **3.4. Indicadores bibliométricos**

Indicadores são, em uma primeira definição, dados estatísticos usados para avaliar as potencialidades da base científica e tecnológica dos países, monitorar as oportunidades em diferentes áreas e identificar atividades e projetos mais promissores para o futuro, de modo a auxiliar as decisões estratégicas dos gestores da política científica e tecnológica e também para que a comunidade científica conheça o sistema no qual está inserida (SANTOS; KOBASHI, 2005; ORTIZ, 2009).

Caracterizam-se por sua capacidade de sintetizar um conjunto de informações, representando o significado de variáveis analisadas. Para Rozados (2004) um indicador configura-se como uma ferramenta de mensuração, utilizada para levantar aspectos quantitativos e/ou qualitativos de um determinado fenômeno, com vistas à avaliação e a subsidiar a tomada de decisão. Os indicadores quantitativos, comuns nos estudos métricos, operam com variáveis e suas relações, contextualizando a análise pela correlação existente entre os fatores que afetam determinado fenômeno. De acordo com Trzesniak (1998) esses

indicadores devem refletir dimensões ou aspectos que possam, direta ou indiretamente, conter as respostas desejadas.

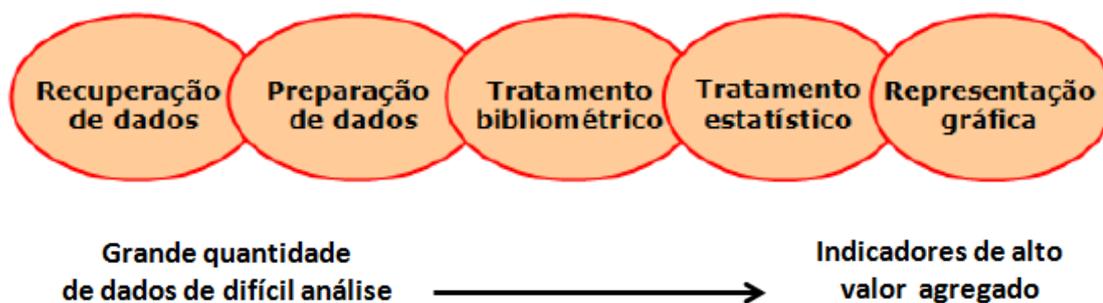
A elaboração de indicadores bibliométricos de C&T é uma das principais aplicações da Bibliometria e os métodos e técnicas de sua produção são um foco de pesquisa bastante importante (VAN RAAN, 1997).

O conjunto das iniciativas da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para a educação, a Ciência e a cultura (UNESCO) no desenvolvimento de metodologias para elaboração destes indicadores está consolidado nos manuais de referência produzidos por estes órgãos, que se constitui em referências obrigatórias para aqueles que se propõem a construir indicadores. Estas obras, tão conhecidas da comunidade científica especializada, são o Manual de Frascati, o Manual de Oslo e o Manual de Canberra, as quais oferecem os procedimentos básicos para medir as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), para determinar os recursos humanos dedicados à C&T, para interpretar a inovação tecnológica e também as publicações científicas (GREGOLIN et al., 2005).

O uso dos indicadores bibliométricos para estudar as atividades de pesquisa, se baseia na premissa de que as publicações científicas são um demonstrativo essencial da presença e qualidade delas. Do ponto de vista cognitivo, um novo conhecimento somente adquire o seu valor quando ele é difundido dentro da comunidade, pois, somente assim poderá contribuir para o avanço científico. Do ponto de vista social, a publicação de novos descobrimentos é uma etapa essencial do processo de investigação, permitindo ao cientista obter o reconhecimento de seu próprio trabalho (SILVA; BIANCHI, 2001).

Chaparro (1996) afirma que os indicadores bibliométricos complementam as estatísticas (medidas estáticas) ao passo que focam a dinâmica de C&T a partir da análise conjunta de variáveis e verificando sua influência no processo. Faria (2001, p.14) acrescenta que "os indicadores são uma forma de sintetizar e agregar valor à informação". Ele sintetiza o processo de tratamento automatizado da informação por meio da Figura 10.

**Figura 10** - Processo de tratamento automatizado da informação.



Fonte: FARIA, 2001, p. 14.

A construção de indicadores rigorosos e significativos é uma atividade complexa. Responder aos desafios do empreendimento implica investigar a institucionalização cognitiva e social da pesquisa, tarefa igualmente complexa porque envolve o estudo de um amplo e heterogêneo espectro de atividades, com resultados e exigências distintos, envolvendo múltiplos agentes e instituições e políticas de ciência. O mapeamento da ciência e a produção de indicadores são antecedidos por uma série de ações: identificação de repositórios de informações, análise de sua estrutura e qualidade para verificar sua pertinência para o objetivo proposto (KOBASCHI; SANTOS, 2006).

De acordo com Taubes (1993) os indicadores bibliométricos utilizados por pesquisadores que estudam a Ciência da Ciência incluem (mas não são limitados somente a eles): o número de pessoas que recebem titulações acadêmicas ou científicas, o número de patentes registradas por cientistas, o número de artigos científicos publicados, o número de cientistas que publicam artigos científicos, o número de referências bibliográficas citadas nos artigos científicos, o número de citações recebidas por artigo científico, o número de auxílios à pesquisa recebidos pelos cientistas e a quantidade de recursos destinados às atividades de pesquisa fomentadas pelas agências.

Resumidamente, Noronha e Maricato (2008, p. 123) também exemplificam alguns desses principais indicadores:

- Evolução quantitativa e qualitativa da literatura;
- Obsolescência da informação e dos paradigmas científicos;
- Dinâmica e estrutura da comunicação científica (principalmente formal);
- Características e funções de diversos tipos documentais (literatura branca e cinzenta);

- Ranking de publicações, autores, instituições, países, etc.;
- Estudos de citação, fator de impacto;
- Relações interdisciplinares, intradisciplinares e multidisciplinares na ciência;
- Estudos de colaboração científica (principalmente baseados em co-autoria);
- Evolução de disciplinas, sub-disciplinas e novos conceitos;
- Características de frequência de ocorrência de palavras em textos.

Importante aspecto observado por Rozados (2004) é que para que os indicadores sejam ferramentas úteis, devem ser produzidos com regularidade, visando à formação de séries temporais e permitindo visualizar as tendências no tempo e nos dados, além de possibilitar comparações internacionais. Além do mais, os dados precisam estar disponíveis para um público amplo e de forma acessível.

A diversidade de indicadores, simples e complexos, que têm surgido ao longo dos anos é imensa, conforme se percebe facilmente ao folhear os exemplares de uma das principais revistas da área, a *Scientometrics*. É possível agrupar a grande maioria de tais indicadores bibliométricos em duas categorias básicas (Figura 11): os indicadores de publicação – que medem a quantidade e o impacto das publicações – e os indicadores de citação – que medem a quantidade e o impacto das vinculações ou relações entre publicações. Os indicadores de publicação podem ser divididos ainda em indicadores de atividade e de ligação (DAVYT; VELHO, 2000; LIMA, 2007).

**Figura 11** – Classificação dos indicadores bibliométricos.



Fonte: elaborado pela autora.

Indicadores de atividade ou de publicação ou ainda de produção são criados a partir da contagem de publicações e visam à elaboração de listas de frequência ou ranking (FARIA, 2001). Eles analisam os dados bibliográficos por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios), pelo o ano, autor, instituição, empresas e país e procuram refletir características da produção ou do esforço empreendido (SANTOS et al., 2007).

Para Holbrook (1992) esses indicadores são informações relevantes, não dedutíveis de forma trivial e inteligíveis para não-acadêmicos. São medidas quantitativas que buscam representar conceitos muitas vezes intangíveis dentro do universo do fazer da C&T. São importantes para indicar quanto esforço está sendo feito e por quem na pesquisa e desenvolvimento de determinado assunto. Também é uma informação sobre o dinamismo do assunto que está sendo estudado.

Apesar das restrições sobre sua representatividade, as prioridades da pesquisa e seu financiamento, em praticamente todos os países, apoiam-se largamente nesses indicadores (KOBASCHI; SANTOS, 2006). Muitas agências governamentais nacionais e internacionais de fomento à pesquisa científica e tecnológica elaboram e utilizam indicadores de publicação científica para a formulação, execução e acompanhamento de políticas públicas de C&T (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011; LETA, 2011). Irvine e Martin (1989) complementam

Indicadores bibliométricos de produção são cada vez mais necessários para os que formulam as políticas científicas no plano nacional, os quais devem determinar as prioridades de pesquisa entre e dentro dos mais diversos campos científicos. Os tomadores de decisão, que pertencem tanto aos órgãos de governo quanto às agências financiadoras, precisam de dados sistemáticos sobre o desempenho das diversas áreas para poder escolher, com melhores fundamentos, onde concentrar os recursos financeiros e humanos limitados de que dispõem.

Os indicadores de citações, também conhecidos como de impacto, indicam as fontes de informação utilizadas pelos autores de artigos como base teórica de seu trabalho e são um meio de atribuir reconhecimento a quem é citado e de dar credibilidade à publicação de quem cita. Avalia-se que quanto maior o número de citações recebidas por um pesquisador, maior o impacto da produção científica dele para o progresso da ciência. Em outras palavras, é o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores (FARIA, 2001; GREGOLIN et al., 2005).

É sabido que tal forma de citação está longe da ideal. Como o recebimento de citações é valorizado pela comunidade científica, tanto pelo fato da citação ser um reconhecimento ao bom trabalho realizado, como pelo uso que se faz das citações para avaliar os pesquisadores, há um estímulo às práticas de auto-citação, troca de citações e citação de amigos ou colegas de instituição, que distorcem a análise de citações (COURTIAL, 1990; SPINAK, 1996).

Um indicador derivado das citações é o Fator de Impacto (FI). Uma medida de avaliação que é obtida efetuando-se a razão entre o número de citações feitas no corrente ano a itens publicados nos últimos dois anos e o número de artigos publicados nos mesmos dois anos. O FI auxilia os autores a identificar periódicos relevantes para suas pesquisas, àqueles nos quais publicar confere *status* aos seus trabalhos (ORTIZ, 2009). Além do FI, outro indicador derivado que vem ganhando importância nos últimos anos é o índice-H. Esta medida é utilizada principalmente para avaliação dos pesquisadores, e reflete tanto o número de publicações, como também o número de citações dos trabalhos. Um cientista com índice-H de X, tem X artigos publicados, com pelo menos X citações para cada artigo. Este índice está sujeito a críticas e tem suas limitações, mas sua utilização pela comunidade científica vem aumentando de forma expressiva nos últimos anos (PINTO, 2008).

Os indicadores de ligação ou cooperação que ocorrem quando dois dados bibliográficos de publicações são relacionados. Os principais indicadores desta natureza são os de co-ocorrências de autoria, citações (co-citações) e palavras (co-word). Eles têm sido aplicados para a elaboração de mapas descritivos do conhecimento e de redes de relacionamentos entre pesquisadores, instituições e países (FARIA, 2001), sendo de fundamental importância, pois contam os relacionamentos entre os diversos campos de uma base de dados. Eles identificam parcerias entre autores ou entre instituições e mostram ligações entre temas ou áreas de pesquisa (LIMA, 2007).

Cada tipo de indicador bibliométrico apresenta vantagens e limitações. A definição prévia do foco e o recorte geográfico do estudo são importantes para a escolha apropriada do instrumental bibliométrico. Kondo (1998, p. 128) ressalta

À medida que os países intensificam seus esforços para recolher dados e desenvolver indicadores relacionados às atividades científicas e tecnológicas, precisam definir que tipos de indicadores desejam e, portanto, que tipo de dados deverão recolher.

Vale ressaltar que quantidade não é indicador de qualidade e que, portanto, o mais usado ou mais citado não é necessariamente o melhor, pode ser o mais acessível. E, por outro lado, não se pode admitir que grande número de publicações seja sinal de boa qualidade (LIMA, 1986).

Os indicadores quantitativos não representam uma “verdade” sobre o estado da Ciência e da Tecnologia, mas aproximações da realidade ou uma expressão incompleta dela. A abordagem dos indicadores deve ser comparativa. Embora os valores absolutos não sejam indicativos em si, podem ter significado quando são feitas comparações e interpretações. Também não é possível ter-se uma escala absoluta, porque existe uma relação da Ciência produzida com as expectativas da sociedade na qual ela se desenvolve. Deve-se, inclusive, evitar o excesso de confiança em números de validade insuficientemente estabelecida, principalmente para novas situações (KONDO, 1998; TRZESNIAK, 1998; JARNEVING, 2005).

Faz-se necessário planejar sua construção e aplicação de forma criteriosa e contextualizada a fim de não considerá-los como índices absolutos, pois são complementares e devem ser usados de forma articulada, em função dos objetivos de investigação e/ou de avaliação pretendidos. Portanto, concordamos com Oliveira (1984, p. 59), quando o autor afirma que "esse método não deve ser o único indicador para a tomada de decisão". Mas desde que utilizados de maneira séria e criteriosa, tais indicadores são potencialmente úteis para a gestão de sistemas de Ciência e Tecnologia e tomadas de decisão no âmbito da CT&I (MARICATO; NORONHA, 2012).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Caracterização da Pesquisa**

O presente trabalho é de natureza teórico-prática, pois se estrutura sobre fontes bibliográficas de informação oferecidas pela literatura especializada, além da pesquisa em bases internacionais para coletar os dados necessários na construção dos indicadores bibliométricos de produção científica. Do ponto de vista da abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa caracterizada pela sistemática dos dados, manuseio de ferramentas estatísticas e por analisar um tema específico sem focar-se em questões relativas à qualidade das publicações (MEADOWS, 1999; GREGOLIN et al., 2005).

Quanto aos objetivos, essa pesquisa classifica-se como do tipo exploratória, uma vez que não há pesquisa semelhante abrangendo o tema e período proposto e por procurar padrões, idéias que evidenciem o problema e/ou tentam conhecê-lo melhor; e descritiva, à medida que é usada para identificar e obter informações sobre as características de um determinado problema ou questão, conhecer os fatores envolvidos e buscar descrever o comportamento dos fenômenos (COLLINS; HUSSEY, 2005).

De acordo com Faria et al (2011) o uso da Bibliometria não acontece sem problemas ou questionamentos. Apesar da sua utilidade e importância para a avaliação da ciência, o tratamento automatizado da informação baseado na análise bibliométrica tem algumas limitações (PORTER; DETAMPEL, 1995). Por ser um método que se baseia em rastreamento de termos em bases de dados, apresenta restrições ou cuidados que devem ser lembrados quando utilizado: pode não ser eficaz e apresentar algumas desvantagens, entre as quais o tempo, o custo, um possível erro na coleta de dados, difíceis comparações, propensão às autocitações pelos cientistas e grupos de pesquisa, além da suposição de que qualidade e utilidade estão ligadas às citações. Quanto à produção dos indicadores bibliométricos as principais críticas dizem respeito à atentar-se com falta de ética de alguns pesquisadores, já que existe possibilidade de manipulação dos dados (FARIA et al., 2011; LASCURAIN-SÁNCHEZ, 2006). Entretanto, tais limitações são características inerentes às pesquisas que utilizam a bibliometria (YOSHIDA, 2010).

## 4.2. Fontes de informação utilizadas na pesquisa

Para realizar estudos comparativos de publicações e citações é necessário recorrer à base de dados bibliográficas gerais ou multidisciplinares ou então à bases de dados especializadas, dedicadas a uma grande área do conhecimento (VANZ; STUMPF, 2010). De acordo com Faria (2001) o surgimento e a disseminação dessas bases aumentaram consideravelmente as potencialidades da aplicação do tratamento automatizado da informação.

No Brasil, a CAPES e a FAPESP em parceria com diversas empresas e instituições, oferecem desde novembro de 2000, acesso ao Portal de Periódicos (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza às instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional. Conta com um acervo de mais de 33 mil títulos com texto completo e 130 bases referenciais, sendo dez bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual. (PORTAL DE PERIÓDICOS, 2013).

A partir do Portal de Periódicos, é possível ter acesso à importante fonte de informação científica do *Institute for Scientific Information* (ISI). Uma organização fundada na década de 1960, por Eugene Garfield na Filadélfia, Estados Unidos que processa anualmente elevado número de periódicos e artigos, abrangendo mais de cem subáreas altamente especializadas do conhecimento científico (VANTI, 2001; INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION, 2011). Os periódicos são indexados após rigorosa seleção, o que qualifica essa fonte de dados como uma das mais conceituadas do mundo (SANTOS, 2003).

A Web of Science (WoS) é uma das bases de dados bibliográficas integrada à ISI que disponível desde 1997 no Portal de Periódicos. É reconhecida mundialmente e possui links para milhares de revistas especializadas; o acesso ao texto integral só depende do tipo de assinatura que cada instituição de ensino superior ou pesquisa possui das revistas especializadas eletrônicas. Consiste de três bases de dados distintas que podem ser consultadas individualmente ou combinadas: a mais antiga, de 1961, é a *Science Citation Index* (SCI), multidisciplinar, que indexa mais de 8.300 títulos das áreas de Ciências exatas e biológicas, tais como Agricultura, Neurociência, Astronomia, Bioquímica, Biologia, Biotecnologia, Física, Química, Ciência da Computação e Matemática. A *Social Sciences Citation Index* (SSCI), lançada em 1972, indexa mais de 2.700 periódicos das áreas de Ciências Sociais. Entre as

disciplinas cobertas por esta base figuram História, Direito, Sociologia, Linguística, Psicologia, Antropologia, Ciência Política, Saúde Pública e Estudos Urbanos. A terceira base é a *Arts & Humanities Citation Index* (AHCI), criada em 1978, que indexa 1.600 periódicos da área de Artes e Humanidades (THOMSON REUTERS CORPORATION, 2013).

Resumindo, o ISI cobre com o SCI, a maioria das revistas internacionais importantes na área de ciências puras, aplicadas e médicas. Já o SSCI tem a mesma função para a área de Ciências sociais enquanto o AHCI cumpre o mesmo papel para as áreas de artes e Ciências Humanas.

A partir da SCIE e da SSCI foram desenvolvidos, ao longo dos anos, alguns produtos voltados para a análise da publicação científica e um deles também utilizado nessa pesquisa é o JCR - *Journal Citation Reports* (GONZÁLEZ-PEREIRA; GUERRERO-BOTE; MOYA-ANEGÓN, 2013). Voltado para a avaliação e comparação de periódicos a partir das citações que seus artigos recebem e referências que uma revista faz a outras ou a si própria, inclui a ordenação dos periódicos por número absoluto de citações e por fator de impacto (DONG; LOH; MONDRY, 2005). De forma a prevenir o uso excessivo de auto-citações da revista, destas apenas são consideradas no máximo de 33% do total de citações (FALAGAS et al., 2008).

Devido a esse conjunto de características, a WoS e seus componentes são tradicionalmente utilizadas no mundo todo para a elaboração de indicadores em grande parte dos estudos de avaliação científica (FARIA, 2001). Neste estudo não foi diferente: a WoS foi escolhida pela sua conhecida amplitude e tradição nos estudos bibliométricos e por permitir identificar a produção científica de todas as instituições firmantes, ponto essencial para estudos de colaboração científica (SONNENWALD, 2008). Ademais a WoS oferece informação sobre o impacto e a visibilidade das publicações nela indexadas.

Importante esclarecer que existem outras bases de dados especializadas, que também podem ser utilizadas em estudos bibliométricos, como é o caso da Agrícola, da Agri/Cabis ou da Cab Abstracts. Mais informações sobre essas bases e suas aplicações podem ser obtidas no artigo de Puerta, Faria e Penteadó Filho (2012).

A WoS apresenta algumas limitações já muito conhecidas – inclinação temática, idiomática e presença pouco representativa de países não anglófonos (GÓMEZ; BORDONS, 1996). Jacqueline Leta (2011) também ressalta alguns limites de catalogação de periódicos da

WoS, restringindo a indexação às revistas com maior reconhecimento mundial; alega-se que essas bases representam essencialmente a ciência do primeiro mundo, publicada em idioma inglês e em periódicos de alta reputação (SAYÃO, 1996).

Apesar das críticas em relação aos critérios adotados pela base, vale destacar que não há capacidade técnica ou econômica para incluir todos os periódicos do mundo. Desta forma, a produção científica de um país não é necessariamente proporcional ao número de artigos publicados na base, os números precisam sempre ser entendidos levando em conta a dimensão da base de dados (SANTOS-ROCHA, 2010). Outra restrição é em relação à inconsistências na grafia de nomes: existem diferentes formas de grafia de nomes dos autores. Identifica-se somente a inicial do primeiro nome ou então, as iniciais de todos os nomes, ou ainda o nome por completo. As homônimas – diferentes pessoas identificadas pelo mesmo nome – também são comuns nesta base, decorrentes muitas vezes do uso do sobrenome seguido apenas de uma inicial do nome (JACSO, 2005; VANZ; STUMPF, 2010).

A constatação destas inconsistências torna necessária a padronização e a limpeza de nomes de autores, instituições de filiação, títulos das obras, entre outros dados, procedimento que precisa ser realizado imediatamente após o *download* dos arquivos. Apesar de geralmente demandar o maior tempo da pesquisa bibliométrica, tal procedimento é altamente recomendado para garantir maior fidedignidade aos dados.

### **4.3. Softwares utilizados para o desenvolvimento da pesquisa**

Dado que a elaboração dos indicadores bibliométricos exige a contagem de grande quantidade de dados, com o passar dos anos foram desenvolvidos e aprimorados alguns softwares capazes de contar de forma automatizada os registros bibliográficos oriundos das bases de dados, permitindo que os dados bibliográficos importados dessas diversas bases possam ser organizados e analisados com mais facilidade (VANZ; STUMP, 2010).

Não há muitos softwares de tratamento bibliométrico disponíveis; em geral, os grupos que pesquisam essas metodologias, desenvolvem suas próprias soluções para automatização. Especificamente nesta pesquisa, o software utilizado foi o Vantage Point versão 5.0, desenvolvido pelo grupo de pesquisa *Technology Policy and Assessment Center* do *Georgia Institute of Technology*, nos Estados Unidos. Ele extrai conhecimento de bases de dados

textuais, possibilitando a descoberta de novas tecnologias, pessoas e organizações; além disso, realiza mapeamento e decomposição de dados através da identificação de suas relações de dependência (PORTER, 1999). É utilizado para grandes volumes de dados e empregado para a produção de listas de frequência e matrizes que servem de base para gerar gráficos e tabelas para representação dos indicadores (KOBASCHI; SANTOS, 2006; CADAMURU, 2011).

De acordo com a descrição do site oficial, Vantage Point é uma ferramenta de mineração de textos, usada para transformar informação em conhecimento extraído de bases de dados. Além disso, é uma ferramenta analítica flexível, que pode ser configurada em qualquer tipo de base de dados estruturada em texto. O objetivo é utilizar o gerenciamento tecnológico e desenvolver uma ampla avaliação da ciência e tecnologia por meio do uso de softwares para monitoramento tecnológico, utilizando como fonte de informação dados bibliográficos (VANTAGE POINT, 2012).

Ele é também conhecido como um programa usado pela bibliometria, para o tratamento bibliométrico e para o tratamento automatizado da informação ou *text mining*<sup>3</sup> (SILVA, 2004). Tem a capacidade de produzir indicadores de uma ou duas dimensões (também conhecidos como listas de frequência e matrizes) além de representar gráficos através de mapas estatísticos; pode ainda atuar na administração de tecnologias, análises de patentes, análise de indicadores, estudos de futuro e mapeamentos de relações sociais (PEDRINO, 2010; CADAMURU, 2011). Constitui-se em uma ferramenta automatizada de uso controlado, sendo necessário possuir uma licença paga para sua utilização. Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se o *software* pertencente ao Departamento de Ciência da Informação (DCI) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Diversas pesquisas já foram realizadas com esse *software*, dentre as quais se destaca o Programa FAPESP de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo. Com o objetivo de apresentar estatísticas e indicadores que reflitam a situação recente e principais tendências da atividade científica e tecnológica no Estado comparativamente aos esforços e resultados nacionais e internacionais, as três edições sobre os indicadores bibliométricos foram realizadas com o auxílio do Vantage Point (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2002, 2005, 2011).

---

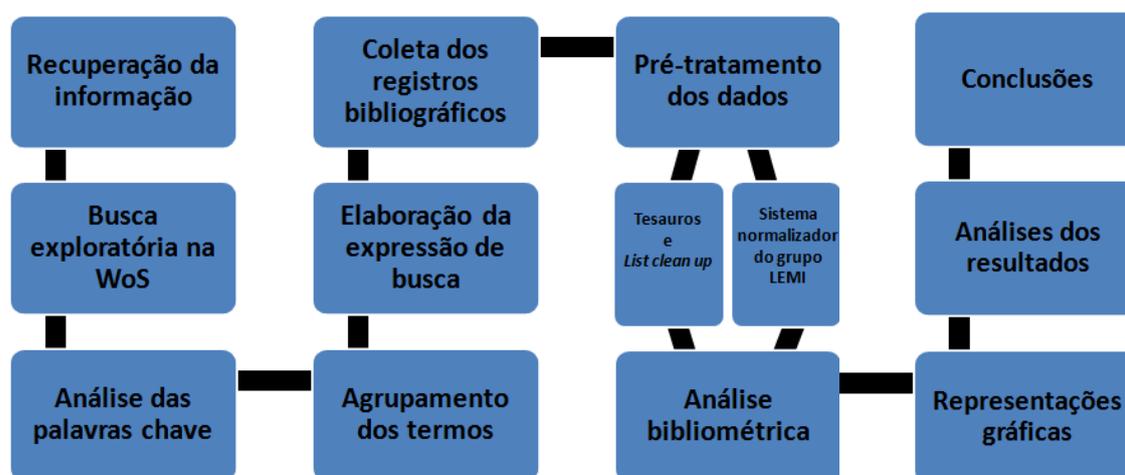
<sup>3</sup> *Text mining* é definido como um processo que utiliza métodos para navegar, organizar, achar e descobrir informação em bases textuais escritas em linguagem natural.

Finalmente, na representação gráfica para verificação de como ocorrem os relacionamentos de colaboração científica no setor citrícola, utilizou-se a ferramenta Ucinet 6.0 e seu módulo integrado NetDraw, desenvolvidos nos laboratórios da Analytic Technologies, na University of Greenwich. O Ucinet é um programa para análise de redes com o qual é possível montar uma matriz a partir dos dados bibliográficos extraídos da WoS e analisar estruturalmente as redes e seu tamanho, por meio de rotinas e funções de análise de vários atributos pré-definidas e automatizadas baseadas em cálculos matemáticos. O Netdraw, por sua vez, representa graficamente as relações por meio de pontos e setas (BORGATTI et al., 2002).

#### 4.4. Procedimentos metodológicos empregados na pesquisa

Os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa para elaboração de indicadores bibliométricos relacionados ao setor citrícola são apresentados no fluxograma simplificado da Figura 12.

**Figura 12** – Fluxograma simplificado dos procedimentos metodológicos utilizados para recuperação da informação e elaboração de indicadores bibliométricos de produção científica relacionados ao setor citrícola.



Fonte: elaborada pela autora.

Inicialmente, com a intenção de conhecer melhor o universo de pesquisa do setor citrícola, optou-se por realizar uma busca exploratória na base WoS e a partir desta, encontrar mais palavras relevantes para compor a expressão de busca definitiva. Essa primeira busca

exploratória foi realizada na segunda quinzena do mês de Janeiro de 2012, utilizando-se a opção ‘busca simples’ e compreendendo o campo Tópico (TS<sup>4</sup>) apenas com a palavra ‘*citrus*’ que caracteriza o gênero das plantas cítricas. Como não foi selecionado um período específico, a busca compreendeu toda a cobertura que a WoS oferece (de 1945 até o momento da busca) e, recuperou-se 22.283 publicações científicas (Figura 13). A relação das palavras chave recuperadas oriundas dessas publicações bem como as respectivas quantidades de vezes que cada uma delas se repete pode ser verificada no apêndice A.

**Figura 13** - Resultado de busca simples com a palavra ‘*citrus*’. Destaque para o campo TS e para o número de resultados obtidos.



Fonte: Base de dados WoS.

Em seguida, passou-se a uma fase complexa de análise desse grande conjunto de palavras-chave, que foi um extremo desafio, por serem de uso livre, não originadas de um tesouro, não existindo padronização nem tampouco relacionamentos explícitos entre elas. Observou-se a presença de diversos assuntos, como tipos, espécies e híbridos de citrus, compostos e outras substâncias, técnicas laboratoriais, microrganismos, bem como nomes científicos e populares de pragas e doenças que precisaram ser mais bem compreendidos para aprimoramento da expressão de busca final.

<sup>4</sup> Busca no título e/ou no resumo.

Por intermédio de trocas de e-mails e reuniões técnicas presenciais com pesquisadores especialistas no assunto, chegou-se ao consenso que os termos estavam relacionados à três principais assuntos e baseando-se na metodologia proposta por Breitzman (2000), agrupou-se tais palavras chave em três grandes conjuntos:

- Gênero, espécies e tipos de frutas cítricas – considerando que os citros apresentam taxonomia muito complexa, esse primeiro conjunto uniu palavras com o intuito de recuperar as publicações científicas relacionadas à classificação botânica das plantas cítricas, bem como os diversos tipos de frutos existentes nessa distribuição fitológica.
- Produção, produtos e subprodutos – esse conjunto está relacionado à aspectos de mercado do setor citrícola, as indústrias, as máquinas e equipamentos, a economia e os tributos, o cultivo das plantas, a produção e subprodutos derivados das matérias-primas; recuperam-se publicações acerca, por exemplo, do retrato do setor citrícola, os diferentes tipos de sucos de exportação (*Frozen Concentrated Orange Juice* – FCOJ e *Not-from Concentrate Orange* - NFC), o óleo essencial, o farelo de polpa cítrica e a extração do bagaço para obtenção de substâncias como a pectina e o *d-limoneno*.
- Pragas e/ou doenças que afetam as plantas cítricas – sabendo-se que existem aproximadamente 300 pragas e doenças que afetam as plantas cítricas, esse último agrupamento de palavras chave alcançou publicações com os nomes comuns e científicos de diversas doenças e pragas que afetam a cultura. Muitos termos foram experimentados, entretanto não agregando em novos resultados, optou-se por manter alguns dos mais conhecidos e causadores de grandes danos econômicos ao setor. Tal seleção foi feita juntamente com a ajuda de um pesquisador especialista da área.

Após o minucioso agrupamento das palavras chave nos três grandes conjuntos, a fim de desenvolver a expressão definitiva, deu-se início aos testes e combinações dos grupos. Foram utilizadas a truncagem (\*) e os operadores booleanos AND e OR na busca avançada (*advanced search*) da WoS, com o período (*Timespan*) selecionado entre 01.01.2000 e 31.12.2010. A Tabela 4 apresenta como se deu o desenvolvimento dos agrupamentos e combinações entre todos os termos empregados para elaboração da expressão de busca definitiva. Procurou-se um compromisso entre duas condições ideais: a recuperação do maior número possível de publicações relevantes e o menor número de publicações não relevantes.

**Tabela 4** - Desenvolvimento da expressão de busca definitiva utilizada na WoS para recuperar publicações científicas relacionadas ao setor citrícola, 2000-2010.

Conjunto	Quantidade de registros recuperados	Expressão de busca utilizada
#1	5.825	TS=(citrus and (reticulata or medica or maxima or sinensis or limon or limonia or volkameriana or aurantium or (auranti*folia) or grandis or paradisi or jambhiri or microcarpa or japonica or trifoliata or poncirus))
#2	7.148	TS=((fruit* or citrus) and ("sweet orange*" or tangerine or grapefruit or (lemon*) or limes or pomelo or citrons or mandarins or "blood orange" or trifoliata or jaffa))
#3	9.991	#2 or #1
#4	5.510	TS=(("citrus production" or citrus and (orchard* or tree* or rootstock* or nursery or citriculture* or industry or ("packing house*"))))
#5	6.682	TS=((citrus and ((juice*) or "fcoj" or "nfc" or (pulp*) or bagasse or (seed*) or pellet S or (oil*) or limonene or pectin)))
#6	10.843	#5 or #4
#7	15.691	#6 or #3
#8	2.278	TS=(((pest* or disease*) and citrus))
#9	1.402	TS=((huanglongbing or "diaphorina citri") or (greening and citrus))
#10	358	TS=(("citrus variegated chlorosis") or ("xylella fastidiosa" and citrus))
#11	732	TS=(((canker or xanthomonas or leafminer) and citrus))
#12	50	TS=("citrus black spot" or "guignardia citricarpa")
#13	19	TS=(citrus and ("postbloom fruit drop" or "colletotrichum acutatum"))
#14	448	TS=((citrus sudden death) or (tristeza citrus))
#15	3.343	#14 or #13 or #12 or #11 or #10 or #9 or #8
#16	9.389	#15 or #7

Fonte: elaborado pela autora utilizando o recurso busca avançada da WoS.

Dado que a taxonomia é algo complexo e várias espécies cítricas cultivadas são híbridas por mutações e alterações cromossômicas, o primeiro conjunto da expressão de busca (#1) contém termos sobre o gênero de plantas *Citrus* e o nome científico de espécies das frutas cítricas laranja, limão e tangerina, que tem grande importância comercial no mundo. Recuperou-se 5.825 publicações científicas no período 2000-2010.

O conjunto #2 trata sobre os tipos existentes para cada uma dessas frutas, como por exemplo, a laranja que pode ser do tipo doce ou azeda e a tangerina que também é conhecida como mexerica ou mandarina. Recuperou-se 7.148 publicações que posteriormente foram cruzadas com o conjunto #1 e trouxeram 9.991 documentos. Isso quer dizer que algumas publicações que estavam tratando sobre o gênero ou as espécies no conjunto #1 também estavam presentes no conjunto #2 com documentos abordando sobre os tipos cítricos.

Como o intuito da elaboração do conjunto #4 era recuperar publicações relacionadas à aspectos de produção no setor citrícola, foram utilizados termos como pomar cítrico, árvores cítricas, viveiros, citricultura, indústria e casas de armazenamento para citros. Complementando, o conjunto #5 visava recuperar publicações relacionadas aos produtos e subprodutos oriundos da matéria prima da indústria processadora, como a polpa, o farelo de polpa cítrica, o óleo da casca, a pectina utilizada em geléias, marmelada e gelatinas e também o D-Limoneno utilizado nas indústrias de plásticos como matéria-prima para a fabricação de resinas sintéticas e adesivos. Foram encontradas 6.682 publicações. Na próxima etapa (conjunto #6), estas foram cruzadas com o conjunto #4 e novamente houve outro cruzamento entre o #6 e o #3. Bom recapitular que até este momento da elaboração da expressão de busca, foram incluídos termos relacionados ao gênero, as espécies, os tipos de frutas cítricas, a produção, os produtos e os subprodutos cítricos.

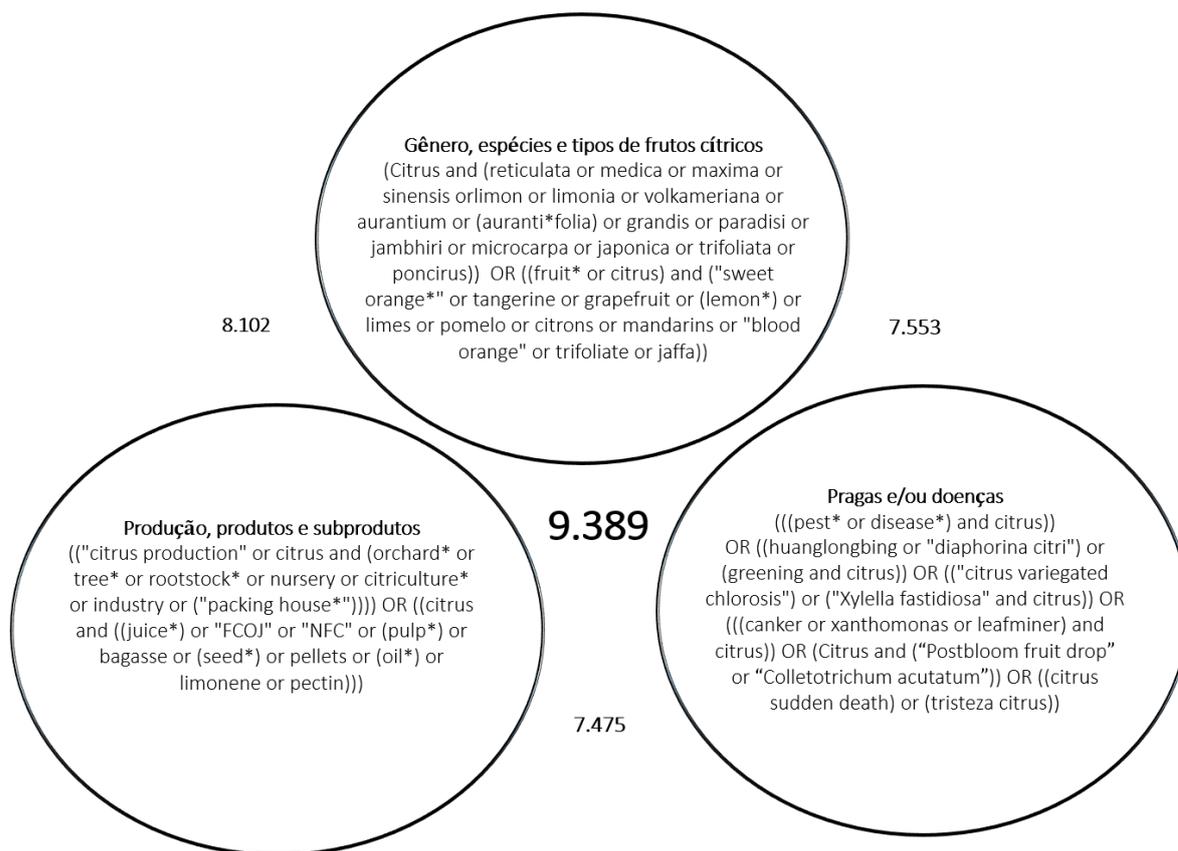
A partir do conjunto #8 até o #14, os termos tratam sobre nomes comuns e científicos de diversas doenças e pragas de importância econômica que afetam a cultura dos citros. Primeiramente foram utilizados termos gerais como *pest* e *disease* (conjunto #8) que estivessem relacionados ao citros. Analisando os 2.278 artigos recuperados, optou-se por melhorar a precisão da busca, ou seja, descartar documentos inúteis e diminuir o ruído na recuperação da informação (LANCASTER, 2004). Na tentativa de encontrar mais documentos relevantes que tratassem sobre pragas e doenças específicas da cultura dos citros, foram feitas algumas buscas isoladas na WoS. Por exemplo, no conjunto #9 relacionado à doença Greening, também conhecida como Huanglongbing, incorporou-se o nome do psílideo *Diaphorina citri*,

denominado como uma praga por ser inseto vetor; para Cancro Cítrico (conjunto #11), agregou-se *leafminer* que é a larva minadora responsável pela transmissão da bactéria *Xanthomonas citri subsp. citri*; para a Pinta Preta dos Citros (conjunto #12) e Podridão Floral dos Citros (conjunto #13) incorporou-se os fungos causadores *Guignardia citricarpa* e *Colletotrichum acutatum*, respectivamente; e para a Morte Súbita dos Citros agregou-se também o vírus da tristeza (conjunto #14).

Sabendo-se que os documentos recuperados afetam diretamente o resultado das análises, após realizar a busca separada para cada uma das doenças e pragas e conferir os resultados, cruzaram-se os conjuntos #8 até o #14 no conjunto #15 obtendo um montante de 3.343 documentos. Como última fase da elaboração da expressão de busca, cruzou-se o conjunto #15 com o #7, formando uma grande combinação entre o gênero, as espécies, os tipos de frutas cítricas, a produção, os produtos, os subprodutos e as pragas e/ou as doenças sejam com termos gerais ou todos os específicos. Finalizou-se a estratégia de busca com a recuperação de 9.389 publicações científicas indexadas na WoS, relacionadas ao setor citrícola no período entre 2000-2010.

A Figura 14 apresenta graficamente os três grandes conjuntos e os valores encontrados nas buscas, utilizando-se o operador *booleano* 'OR'. O valor central corresponde aos 9.389 registros bibliográficos que compõem o *corpus* final da pesquisa.

**Figura 14** – Representação gráfica da estratégia de busca utilizada para recuperar publicações científicas relacionadas ao setor citrícola na WoS, entre o período 2000-2010.



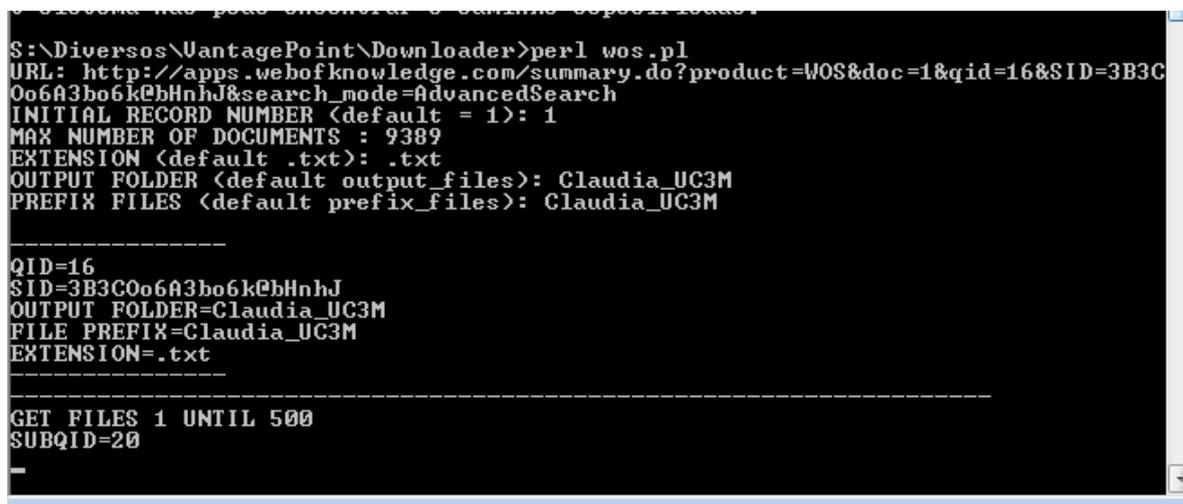
Fonte: elaborado pela autora a partir de BREITZMAN, 2000.

Importante esclarecer que durante todo o desenvolvimento da formulação da expressão de busca visando recuperar na WoS publicações científicas relacionadas ao setor citrícola, houve grande preocupação ao selecionar os termos corretos, com o intuito de se obter uma baixa revocação e uma alta precisão, sendo este um dos problemas trabalhados na metodologia (LANCASTER, 2004).

Finalizada a etapa de elaboração da estratégia de busca, passou-se para a de coleta dos registros bibliográficos. A base de dados WoS comporta o *download* e salvamento de apenas 500 registros bibliográficos por arquivo; dado que a expressão de busca elaborada retornou 9.389 publicações, teríamos que realizar a coleta de 19 arquivos em formato texto (.txt), o que tornaria o processo exaustivo. Para tal, utilizou-se uma macro de programação desenvolvida durante o mestrado de Milanez (2011, p. 60). Automatizando o processo de requisição e *download* a partir do arquivo gerado pela base. O programa, em linguagem *perl* (*Practical*

*Extraction and Report Language*), simula um navegador de internet e realiza a recuperação das informações bibliográficas realizando um *loop* no procedimento de requisição e salvamento, alterando apenas o número dos registros na base (por exemplo, “1-500”, “501-1000”, “1001-1500”, e assim sucessivamente), conforme pode ser verificado na Figura 15.

**Figura 15** – Tela do software Downloader



```
S:\Diversos\UantagePoint\Downloader>perl wos.pl
URL: http://apps.webofknowledge.com/summary.do?product=WOS&doc=1&qid=16&SID=3B3C0o6A3bo6k@bHnhJ&search_mode=AdvancedSearch
INITIAL RECORD NUMBER (default = 1): 1
MAX NUMBER OF DOCUMENTS : 9389
EXTENSION (default .txt): .txt
OUTPUT FOLDER (default output_files): Claudia_UC3M
PREFIX FILES (default prefix_files): Claudia_UC3M

-----
QID=16
SID=3B3C0o6A3bo6k@bHnhJ
OUTPUT FOLDER=Claudia_UC3M
FILE PREFIX=Claudia_UC3M
EXTENSION=.txt
-----

GET FILES 1 UNTIL 500
SUBQID=20
```

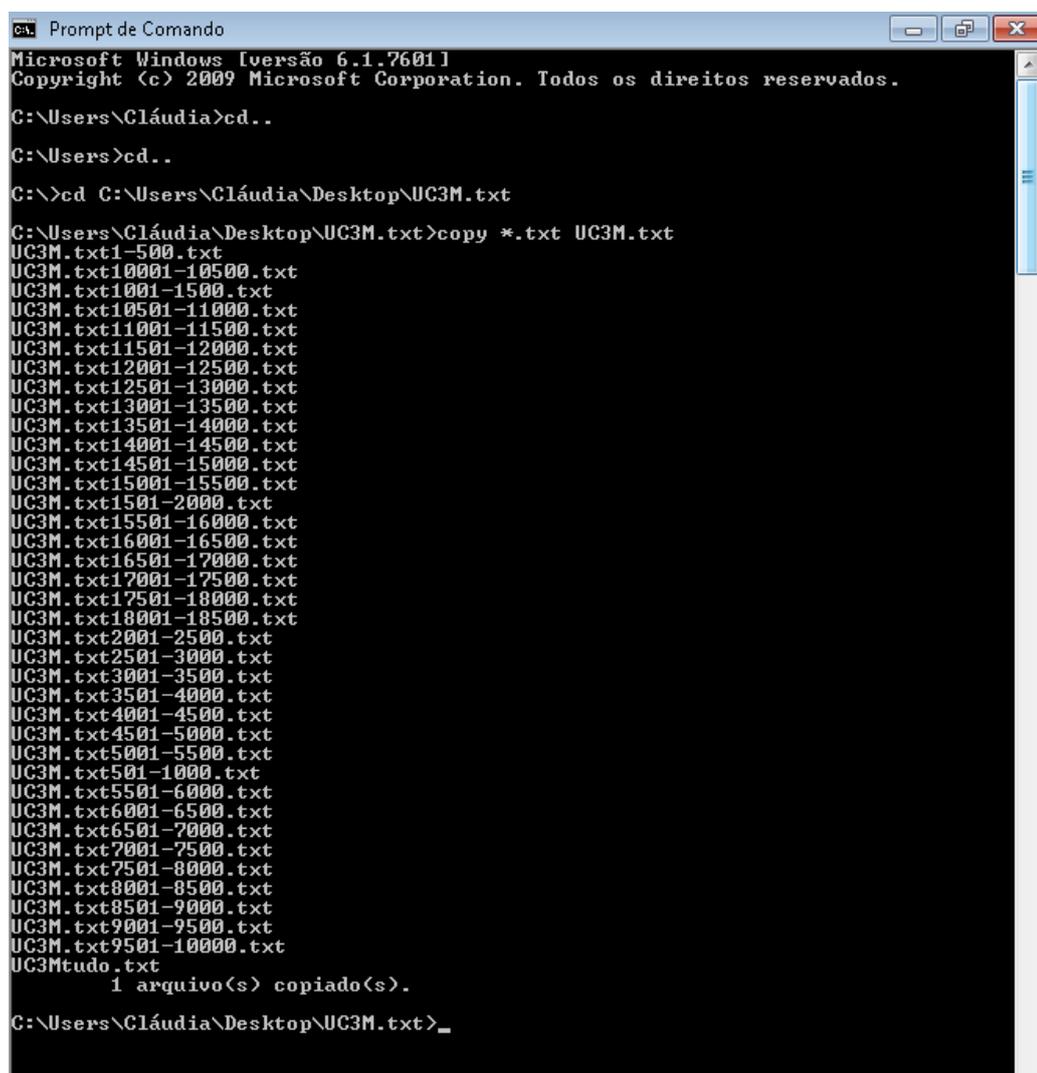
Fonte: elaborado pela autora a partir de MILANEZ, 2011.

Batizado de Downloader, é um software gratuito porém, até o momento da realização deste estudo só pode ser acessado a partir de um computador do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da UFSCar (MILANEZ, 2011). Para baixar todos os registros, é necessário colar o endereço da página de resultado da busca na WoS e apontar o local de salvamento do registro no computador. Após esse procedimento, os 19 arquivos texto contendo 500 registros cada um foram salvos na pasta indicada.

Vale registrar que além de disponibilizar o software, o NIT/Materiais UFSCar atua há 20 anos em pesquisas de prospecção tecnológica e inteligência competitiva com metodologias que visam dar suporte ao desenvolvimento sustentável de empresas, arranjos empresariais e instituições públicas. O propósito do núcleo é melhor compreender as oportunidades e desafios tecnológicos presentes e futuros e suas relações com a formulação de estratégias, tanto para a competitividade como para a elaboração de políticas em ciência, tecnologia e inovação (NÚCLEO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA EM MATERIAIS, 2013).

Após realizar a coleta automatizada dos 19 arquivos oriundos da WoS, os registros bibliográficos das 9.389 publicações precisavam ser todos compilados e salvos em formato texto (.txt); essa integração de dados foi realizada utilizando recursos de um *prompt* de comando (Figura 16).

**Figura 16** - Tela do *prompt* de comando mostrando os 19 arquivos compilados em um único arquivo texto (txt).



```
Microsoft Windows [versão 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Cláudia>cd..
C:\Users>cd..
C:\>cd C:\Users\Cláudia\Desktop\UC3M.txt
C:\Users\Cláudia\Desktop\UC3M.txt>copy *.txt UC3M.txt
UC3M.txt1-500.txt
UC3M.txt10001-10500.txt
UC3M.txt1001-1500.txt
UC3M.txt10501-11000.txt
UC3M.txt11001-11500.txt
UC3M.txt11501-12000.txt
UC3M.txt12001-12500.txt
UC3M.txt12501-13000.txt
UC3M.txt13001-13500.txt
UC3M.txt13501-14000.txt
UC3M.txt14001-14500.txt
UC3M.txt14501-15000.txt
UC3M.txt15001-15500.txt
UC3M.txt1501-2000.txt
UC3M.txt15501-16000.txt
UC3M.txt16001-16500.txt
UC3M.txt16501-17000.txt
UC3M.txt17001-17500.txt
UC3M.txt17501-18000.txt
UC3M.txt18001-18500.txt
UC3M.txt2001-2500.txt
UC3M.txt2501-3000.txt
UC3M.txt3001-3500.txt
UC3M.txt3501-4000.txt
UC3M.txt4001-4500.txt
UC3M.txt4501-5000.txt
UC3M.txt5001-5500.txt
UC3M.txt501-1000.txt
UC3M.txt5501-6000.txt
UC3M.txt6001-6500.txt
UC3M.txt6501-7000.txt
UC3M.txt7001-7500.txt
UC3M.txt7501-8000.txt
UC3M.txt8001-8500.txt
UC3M.txt8501-9000.txt
UC3M.txt9001-9500.txt
UC3M.txt9501-10000.txt
UC3Mtudo.txt
1 arquivo(s) copiado(s).

C:\Users\Cláudia\Desktop\UC3M.txt>_
```

Fonte: elaborado pela autora a partir de MILANEZ, 2011.

Para que o Vantage Point versão 5.0 reconheça as informações contidas nos campos dos registros bibliográficos das publicações científicas, cujas características de interesse da presente pesquisa estão mostradas na Tabela 5, utilizou-se um filtro também desenvolvido no NIT/Materiais UFSCar com auxílio do Editor de Filtros do próprio programa.

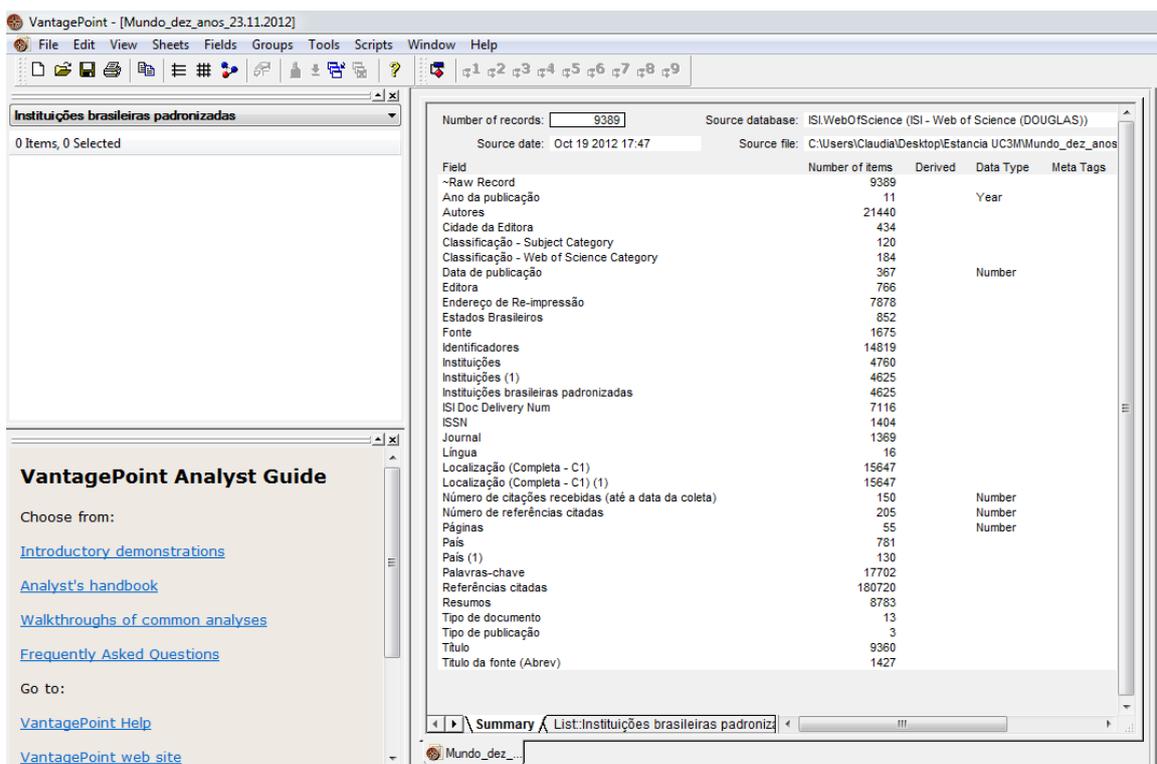
**Tabela 5** - Código dos campos dos registros obtidos na base WoS.

Código	Descrição do campo
AB	Resumo
AF	Nome completo do autor
AU	Autores
C1	Endereço do autor
CR	Referencias citadas
DI	Digital Object Identifier (DOI)
FU	Agência de Financiamento
ID	Palavras chave
IS	Número do periódico
LA	Idioma
PD	Data de publicação
PI	Cidade da publicação
PT	Tipo de publicação (conferência, livro, revista)
PY	Ano da publicação
RP	Endereço de reimpressão
SC	Categoria de assunto
SN	ISSN
SU	Suplemento do periódico
TC	Quantidade de citações
TI	Título da publicação
VL	Volume do periódico

Fonte: Campos e informações sobre eles obtidos a partir do site da base WoS. As descrições dos campos foram traduzidas pela autora da presente pesquisa.

Após os 9.389 registros bibliográficos serem compilados em um único arquivo texto e o filtro de importação da WoS estar preparado com todos os campos necessários, o arquivo foi finalmente importado para o software Vantage Point versão 5.0 (Figura 17), para que se iniciasse a mineração dos dados.

**Figura 17** - Tela principal do software Vantage Point, já com a importação dos dados extraídos da WoS, 2012.

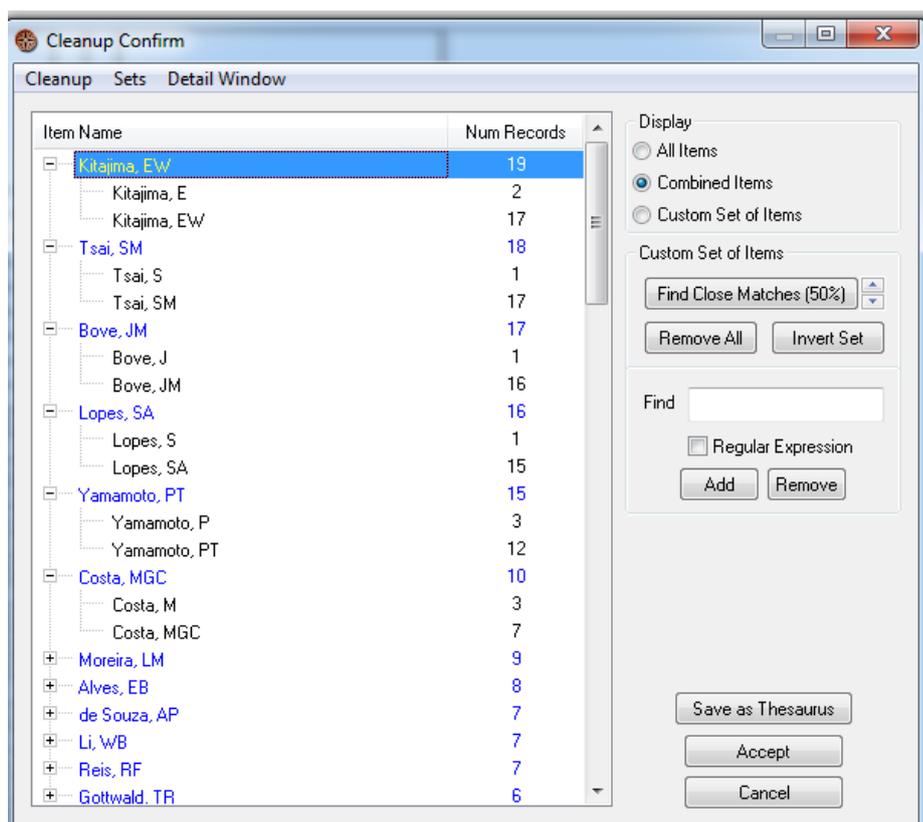


Fonte: Software Vantage Point, 2012.

Devido às diferentes maneiras que os autores registram suas informações pessoais na publicação científica, a padronização dos metadados descritivos é um trabalho árduo e complexo na bibliometria e que, normalmente, leva uma grande quantidade de tempo antes da criação de listas de frequência e matrizes (ROMANETTO, 2012). Essa etapa do procedimento metodológico ocorreu em dois momentos: um primeiro, com o recurso *list clean up* e o uso de tesouros do Vantage Point versão 5.0 e um segundo durante estágio de pesquisa no exterior realizado junto ao grupo de pesquisa do Laboratório de Estudos Métricos da Informação (LEMI), da Universidade Carlos III de Madrid (UC3M), na Espanha.

O *list clean up* encontra expressões semelhantes e propõe a adoção de uma expressão única, agrupando de forma massiva as mais parecidas entre si com um erro mínimo. O objetivo é diminuir o tempo e o trabalho operacional empregado na padronização manual dos dados ao utilizar o Vantage Point versão 5.0. Este recurso foi utilizado para padronização do nome dos autores brasileiros (Figura 18).

**Figura 18** – Estrato de tela do recurso *list clean up* utilizado no Vantage Point para padronização do nome dos autores brasileiros.



Fonte: elaborado pela autora.

Já o tesauro é um tipo de vocabulário controlado utilizado como ferramenta de controle terminológico com objetivo de padronizar informação. Mais do que uma lista de sinônimos, o tesauro é um instrumento em que termos são estruturados e relacionados semântica e hierarquicamente visando facilitar processos de tratamento e recuperação de informações sobre determinada área do conhecimento (JANNUZZI; GRACIOSO, 2002). O uso do tesauro no Vantage Point versão 5.0 se dá por um arquivo texto, contendo uma lista de termos organizados em dois níveis hierárquicos bastante específicos: ele é usado para substituir no registro

bibliográfico as palavras ou expressões presentes no seu nível hierárquico inferior pelas palavras ou expressões relacionadas e presentes em seu nível hierárquico superior. Este recurso foi utilizado para padronização do nome dos países e dos Estados brasileiros (Figura 19).

**Figura 19** – Estratos dos tesouros utilizados para padronização de nome dos países (à direita) e dos Estados brasileiros (à esquerda).

100 1 ^andorra\$	**\$espírito santo
100 1 ^angola\$	100 1 ^\$noroceste espirito-santense
100 1 ^argentina\$	100 1 ^\$litoral norte espirito-santense
100 1 ^armenia\$	100 1 ^\$central espirito-santense
100 1 ^australia\$	100 1 ^\$sul espirito-santense
100 1 ^austria\$	**\$rio de janeiro
100 1 ^bangladesh\$	100 1 ^\$noroceste fluminense
100 1 ^barbados\$	100 1 ^\$norte fluminense
100 1 ^belgium\$	100 1 ^\$centro fluminense
100 1 ^belize\$	100 1 ^\$baixadas
100 1 ^benin\$	100 1 ^\$sul fluminense
100 1 ^bolivia\$	100 1 ^\$metropolitana do rio de janeiro
100 1 ^botswana\$	**\$sao paulo
100 1 ^bulgaria\$	100 1 ^\$sao jose do rio preto
100 1 ^burkina faso\$	100 1 ^\$ribeirao preto
100 1 ^burundi\$	100 1 ^\$aracatuba
100 1 ^byelarus\$	100 1 ^\$bauru
100 1 ^cambodia\$	100 1 ^\$araraquara
100 1 ^cameroon\$	100 1 ^\$piracicaba
100 1 ^canada\$	100 1 ^\$campinas
100 1 ^cent afr republ\$	100 1 ^\$presidente prudente
100 1 ^chile\$	100 1 ^\$marilia
100 1 ^colombia\$	100 1 ^\$assis
100 1 ^congo\$	100 1 ^\$itapetininga
100 1 ^costa rica\$	100 1 ^\$macro metropolitana paulista
100 1 ^cote ivoire\$	100 1 ^\$vale do paraiba paulista
100 1 ^croatia\$	100 1 ^\$litoral sul paulista
100 1 ^cuba\$	100 1 ^\$metropolitana de sao paulo
100 1 ^cyprus\$	
100 1 ^czech republic\$	
100 1 ^denmark\$	
100 1 ^dominican rep\$	

Fonte: elaborado pela autora.

O segundo momento da padronização dos metadados descritivos ocorreu no período entre Outubro de 2012 e Fevereiro de 2013, durante o estágio de pesquisa no exterior realizado na UC3M. Seguindo os mesmos passos que Serrano-López e Martín-Moreno (2012) os 9.389 registros bibliográficos referentes à produção científica do setor citrícola no período 2000-2010 foram tratados em um sistema de normalização de nomes de instituições baseado em algoritmos de similaridade. Utilizando o módulo *String Similarity* (LEHMANN, 2007), uma plataforma foi programada para estabelecer uma série de regras e subregras associadas com o nome das instituições oriundas dos campos *CI* e *RP* da WoS. A Figura 20 apresenta um pequeno estrato do sistema, com algumas instituições brasileiras já normalizadas.

**Figura 20** - Exemplo de estrato do sistema normalizador utilizado pelo LEMI para padronização de nomes de instituições.



Fonte: elaborado pela autora a partir de SERRANO-LÓPEZ e MARTÍN-MORENO, 2012.

Após o processo de normalização das instituições brasileiras firmantes relacionadas ao setor citrícola no sistema da UC3M, foi possível cruzar os dados bibliográficos e criar consultas, listas de frequência e matrizes (Figura 21) para elaboração dos indicadores bibliométricos.

**Figura 21** - Exemplo de estrato do sistema de criação de listas de frequência e matrizes utilizadas durante estágio com grupo LEMI para geração dos indicadores bibliométricos relacionados ao setor citrícola.

The image shows a screenshot of the phpMyAdmin database management system. The main window displays the 'Estrutura' (Structure) view for a table named 'consultas\_claudia'. The table has several columns: 'Tabla', 'Ação', 'Registros', 'Tipo', 'Collation', 'Tamanho', and 'Sobrecarga'. The rows list various table names and their corresponding actions and record counts. The interface includes a sidebar with navigation options and a top menu with options like 'Estrutura', 'SQL', 'Procurar', 'Exportar', and 'Importar'.

Tabla	Ação	Registros	Tipo	Collation	Tamanho	Sobrecarga
_arts_auts_citas_BRAZIL_OTRO		-02	Visão	---	-	-
_arts_auts_citas_SPAIN_OTRO		-02	Visão	---	-	-
_colabs_BRAZIL_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_dirs_BRAZIL_sin_inst		-02	Visão	---	-	-
_dirs_pais		-02	Visão	---	-	-
_dirs_sin_inst		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts1Q		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts1Q_BRAZIL		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts1Q_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts_auts_citas		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts_auts_citas_BRAZIL		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts_auts_citas_BRAZIL_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_fec_arts_auts_citas_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_fec_catSubj_auts_citas		-02	Visão	---	-	-
_fec_catSubj_auts_citas_BRAZIL		-02	Visão	---	-	-
_fec_catSubj_auts_citas_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_fec_colabsInternac_BRAZIL		-02	Visão	---	-	-
_fec_colabsInternac_SPAIN		-02	Visão	---	-	-
_fec_rev_jcr_1q		-02	Visão	---	-	-
_fec_rev_jcr_top3		-02	Visão	---	-	-
_fec_top3		-02	Visão	---	-	-
_fec_top3_BRAZIL		-02	Visão	---	-	-
_fec_top3_SPAIN		-02	Visão	---	-	-

Fonte: elaborado pela autora a partir de SERRANO-LÓPEZ e MARTÍN-MORENO, 2012.

As listas de frequência são contagens unidimensionais das publicações, tomando como base os dados presentes em um campo do registro bibliográfico. Por exemplo, a lista do campo ‘ano de publicação’ contém todos os anos em que houve publicação e quantas publicações ocorreram por ano no conjunto de dados analisados. Já as matrizes são contagens bidimensionais das publicações, tomando como base os dados presentes em dois campos do registro bibliográfico. As matrizes permitem o cruzamento de dados, sendo possível identificar, por exemplo, quantas publicações cada país teve em cada ano, no conjunto dos dados analisados.

Em seguida, as listas de frequência foram exportadas para o software Microsoft Excel – versão Office 2007 – e armazenadas em planilhas eletrônicas individuais, para uma melhor visualização em formato de gráficos e tabelas. Já as matrizes foram utilizadas na elaboração das redes de colaboração, com apoio do software UCINET e representadas graficamente pelo software NetDraw.

Finalmente, após todo esse tratamento dos dados, foi possível obter uma série de indicadores com informação sintética de alto valor agregado. Conforme pode ser verificado no capítulo 5, as análises de tais indicadores concentram-se em dois focos de interesse: a pesquisa científica no setor citrícola no mundo de modo geral e a contribuição do Brasil.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Evolução das publicações científicas no setor citrícola ao longo dos anos entre 2000 e 2010

Entre os anos 2000 e 2010 o levantamento das publicações científicas indexadas na WoS apontou 9.389 documentos relacionados ao setor citrícola em todo o mundo e desses, 12% (1.095) são especificamente do Brasil. A contribuição brasileira está acima da média para todas as áreas do conhecimento que gira em torno de 2% das publicações (FARIA et al., 2011) indicando que o setor citrícola possui, possivelmente, competência no país. Através da tabela 6 é possível verificar como se dá a evolução de ambas as produções ao longo dos anos, no período. Observa-se que há crescimento, porém com algumas oscilações.

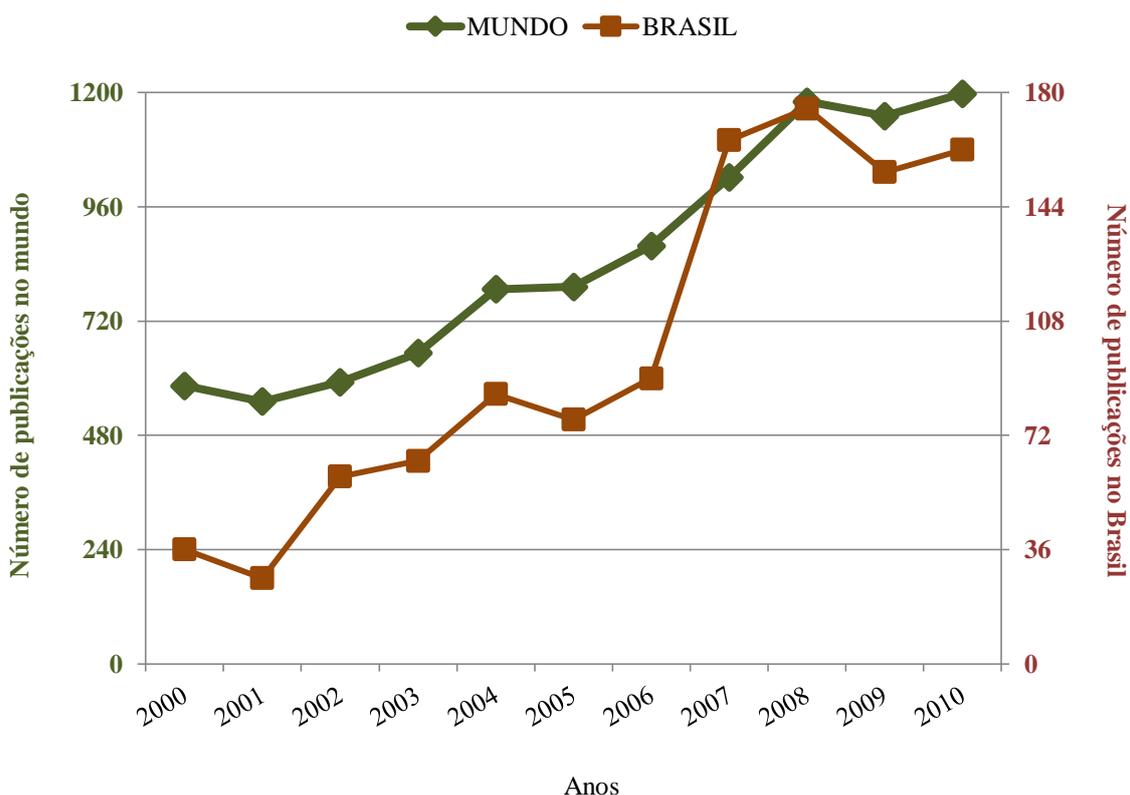
**Tabela 6** – Evolução, em quantidade e porcentagem, das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.

Anos	Quantidade de publicações do setor citrícola no mundo	% do quanto representa do setor citrícola no mundo	Quantidade de publicações do setor citrícola no Brasil	% do quanto representa do setor citrícola no Brasil
2000	584	6,2	36	3,3
2001	551	5,9	27	2,5
2002	592	6,3	59	5,4
2003	653	7,0	64	5,8
2004	787	8,4	85	7,8
2005	792	8,4	77	7,0
2006	878	9,4	90	8,2
2007	1022	10,9	165	15,1
2008	1181	12,6	175	16,0
2009	1151	12,3	155	14,2
2010	1198	12,8	162	14,8
Total	9389	100,0	1095	100,0

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

A taxa de crescimento média anual em todo o mundo foi de 8% enquanto que especificamente no Brasil, foi de 22%. Evidente que há de se considerar a grande diferença nos valores absolutos: enquanto as publicações do setor citrícola no mundo todo passaram de 584 em 2000 para 1.198 em 2010, o Brasil saltou de 36 para 162 documentos, nos mesmos anos. A figura 22 representa graficamente essa evolução ao longo dos anos.

**Figura 22** – Representação gráfica da evolução de publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000 - 2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Provavelmente, o crescimento ao longo do período possa estar ligado aos recentes avanços que vêm ocorrendo nas pesquisas científicas do setor citrícola, como por exemplo, os estudos na área de melhoramento genético, biotecnologia e biologia celular que buscam, à longo prazo, a produção de transgênicos para dar resistência às plantas cítricas, na tentativa de combater doenças e pragas de alto impacto destrutivo. Acredita-se que essa pode ser uma alternativa viável e complementar a todas as demais estratégias já existentes (MOURÃO FILHO; STIPP; MENDES, 2010).

A transgenia é hoje uma realidade científica para muitas culturas, inclusive para os citros, e sua aceitação vem crescendo devido aos vários benefícios proporcionados por essa tecnologia e pela confiabilidade nos resultados de avaliações de riscos realizadas extensivamente em todo o mundo. Especificamente no caso do setor citrícola, pesquisas científicas vêm sendo desenvolvidas há alguns anos tanto no Brasil como no exterior, em que por meio da transformação genética das plantas cítricas já é possível obter alguns cultivares resistentes a pragas, doenças e ao clima, conseqüentemente aumentando a produtividade na citricultura (BOSCARIOL-CAMARGO; MACHADO, 2008).

De 2008 para 2009, tanto no mundo, quanto no Brasil, nota-se que houve uma pequena queda de publicações; possível motivo para esse acontecimento pode ter sido a grave crise na economia mundial a partir de meados de 2008, que com cortes orçamentários, reduziu significativamente os amparos à ciência, levando a uma diminuição dos recursos destinados à pesquisa em geral e conseqüentemente no setor citrícola em particular. De 2009 para 2010 observa-se a retomada do crescimento.

Ainda através da Figura 22 é possível evidenciar o crescimento da contribuição do Brasil para as publicações relacionadas ao setor citrícola, passando de 36 em 2000, para 85 em 2004, com pico de 175 em 2008 e fechando a década com 162 publicações científicas em 2010. Tal comportamento indica que a contribuição do Brasil tem aumentado consideravelmente em relação ao esforço internacional de pesquisa para geração de novos conhecimentos no setor citrícola. Neste caso, há que considerar que a produção científica do país é cada vez mais forte em áreas como pesquisas agrícolas (FARIA et al., 2011).

Por intermédio de e-mails e reuniões técnicas presenciais com especialistas no assunto, acredita-se que um possível motivo para o pico ocorrido no Brasil entre 2006 e 2007 pode ter sido a descoberta das primeiras ocorrências da doença denominada *greening* (também chamado de *huanglongbing*) no ano de 2004, no interior do Estado de São Paulo: enfermidade das plantas que tem causado grandes prejuízos aos citricultores brasileiros, representa um desafio para o setor e tem estimulado grande número de pesquisas relacionadas. Combater essa doença é um desafio constante para quem produz frutos cítricos e principalmente para quem os pesquisa (TEIXEIRA et al., 2005).

## 5.2. Distribuição geográfica das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola

O levantamento sobre a contribuição dos países para as publicações científicas relacionadas ao setor citrícola apontou 130 países distribuídos pelos cinco continentes do mundo com ao menos uma publicação no tema (Apêndice B). Esse indicador é considerado útil para compreender o engajamento dos países no desenvolvimento científico e os seus respectivos interesses pela temática. Por intermédio da Tabela 7, é possível verificar o ranking dos vinte primeiros países que mais possuem publicações no período entre 2000-2010, com as respectivas porcentagens do quanto representam em relação ao total mundial.

**Tabela 7** – Ranking dos 20 países que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola e respectivas porcentagens do quanto representam em relação ao total mundial, 2000-2010.

Ranking	País	Quantidade de publicações	% de representatividade em relação ao total mundial
1º	Estados Unidos	2770	29,50
2º	Brasil	1095	11,66
3º	Espanha	976	10,40
4º	Japão	691	7,36
5º	Itália	607	6,47
6º	China	575	6,12
7º	Índia	419	4,46
8º	Israel	255	2,72
9º	França	251	2,67
10º	Coréia do Sul	213	2,27
11º	Alemanha	212	2,26
12º	Austrália	204	2,17
13º	Turquia	197	2,10
14º	Inglaterra	174	1,85
15º	Grécia	141	1,50
16º	Argentina	135	1,44
17º	México	131	1,40
18º	África do Sul	123	1,31
19º	Irã	115	1,22
20º	Canadá	110	1,17

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Observa-se a presença de quatro dos cinco integrantes do grupo econômico BRICS - sigla formada pelas letras iniciais dos países - que se destacam atualmente no cenário mundial como potências emergentes. Eles ocupam as seguintes posições no ranking: Brasil 2º lugar, China 6º lugar, Índia 7º lugar e África do Sul 18º lugar.

O continente europeu está representado por seis países no ranking e dentre eles, a Espanha foi a que mais publicou no período 2000-2010 (976 documentos). Estando entre os maiores produtores cítricos do mundo, o país tem grande interesse na pesquisa científica relacionada ao setor já que se destaca na comercialização de frutas *in natura*, produto com alto valor agregado, tem boas condições climáticas e o domínio de técnicas para produção, pós-colheita e comercialização de frutas frescas de alto padrão. A Espanha produz um terço a menos que o Brasil, mas obtém uma receita duas vezes maior com o mercado de citros *in natura* (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2010).

Em relação à Ásia, um estudo elaborado por Contini e Séchet (2005) apontou que esse continente respondia por 18% das publicações científicas mundiais indexadas na WoS entre 1996 e 2001. Analisando os dados da Tabela 5, nota-se que especificamente no setor citrícola a porcentagem do continente asiático está um pouco mais elevada, chegando aproximadamente a um quarto (23,5%) das publicações dos países mais representativos no período 2000-2010.

Quem lidera o ranking mundial é os Estados Unidos, responsável por cerca de 30% dos documentos publicados. Tradicionalmente, os periódicos desse país dominam as bases de dados da WoS e por esse motivo, vale levar em consideração o mecanismo de indexação, ou seja, por ser uma base norte-americana, natural que a WoS priorize as revistas norte-americanas (CASTRO, 2009). Esse viés da base de dados pode, em parte, prejudicar países não pertencentes à chamada *mainstream* (corrente principal) da produção científica mundial, entretanto, ainda conforme a Tabela 5, tal fato não ocorre no setor citrícola do Brasil.

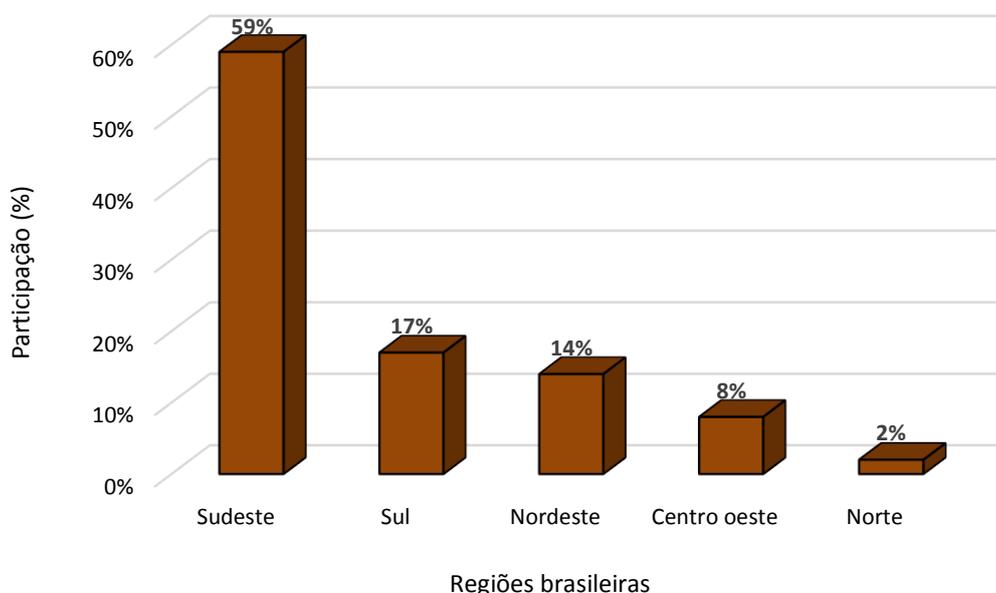
São três os países representantes da América Latina presentes no ranking e o Brasil se sobressai, ocupando o 2º lugar, posição muito acima quando comparado ao 13º lugar que possui no ranking dos países com maior volume de produção científica do mundo (GUIMARÃES 2011; BRASIL, 2012). Devem-se reconhecer esforços recentes do país, de suas organizações de ciência e tecnologia, como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Capes, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), FAPESP e muitas outras, no sentido de dotar o Brasil de uma

estrutura legal, de treinamento formal e de curto prazo, e de instrumentos de financiamento de pesquisas (CONTINI; SÉCHET, 2005).

Foi graças ao grande dinamismo e qualidade da pesquisa brasileira, com reconhecimento internacional, que o Brasil conseguiu tamanho crescimento e ampliação de sua produção na última década. Oferecendo insumos para defensivos, máquinas, implementos, fertilizantes, sementes, mudas e equipamentos para indústrias de produção, o Brasil vem despontando como grande potência na área, quase que paralelamente à Espanha que se encontra em terceiro lugar no ranking e é o país líder mundial na citricultura de mesa (CHIMENTI JUNIOR, 2012).

A produção científica brasileira encontra-se distribuída pelo território nacional. Dentre os 26 Estados e mais o Distrito Federal, somente o Amapá não possui nenhuma publicação relacionada ao setor citrícola indexadas na WoS no período entre 2000 e 2010 (Apêndice C). A região Sudeste foi a que mais contribuiu para a produção científica nacional sendo responsável por quase 60% de todos os documentos; tal fato provavelmente deve estar associado aos interesses da região, à maior presença de instituições de ensino superior e pesquisa, à maior disponibilidade de recursos humanos e financeiros e à infraestrutura instalada. De acordo com dados do censo referente a 2010 elaborado pelo CNPq, é no Sudeste que há maior concentração de grupos de pesquisa, totalizando 12.877 (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2011). A Figura 23 apresenta como se dá a participação das publicações científicas relacionada ao setor citrícola pelas cinco regiões brasileiras.

**Figura 23** - Participação das publicações científicas brasileiras relacionadas ao setor citrícola pelas regiões Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste, Norte do país, 2000 – 2010.

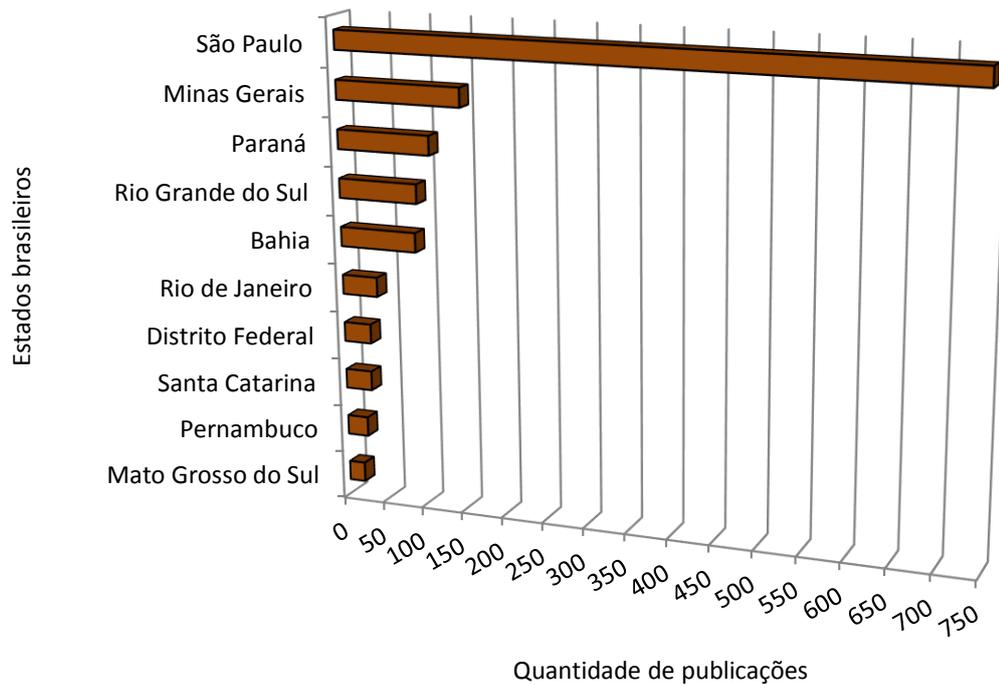


Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Vale ressaltar que neste trabalho optou-se por utilizar o método de atribuição completa dos documentos, ou seja, se uma publicação está assignada por diferentes regiões ou Estados do Brasil, contabiliza-se uma publicação para cada um destes. Apesar de existir outros métodos - como a contagem fracionada, o ponderado e a atribuição somente ao primeiro (PRAVDIC; OLUIC-VUCOVIC, 1991), - optou-se pela contagem total porque esta brinda um panorama mais perto da realidade.

A Figura 24 apresenta o ranking dos dez primeiros Estados brasileiros que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola, bem como a quantidade de documentos que cada um deles possui indexados na WoS no período entre 2000 e 2010. O Estado de São Paulo já é conhecido pelo maior número de produção científica no universo de toda a produção científica brasileira e tal fato não é diferente no setor citrícola: o Estado lidera o ranking com 68% das publicações (745 documentos). Provavelmente o fato está relacionado tanto à localização do cinturão citrícola, quanto à grande concentração de instituições, programas de pós-graduação, recursos humanos qualificados, infraestrutura e investimentos aplicados em CT&I oriundos das agências de fomento e do setor privado (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

**Figura 24** – Ranking dos dez Estados brasileiros que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola indexadas na WoS, 2000-2010.



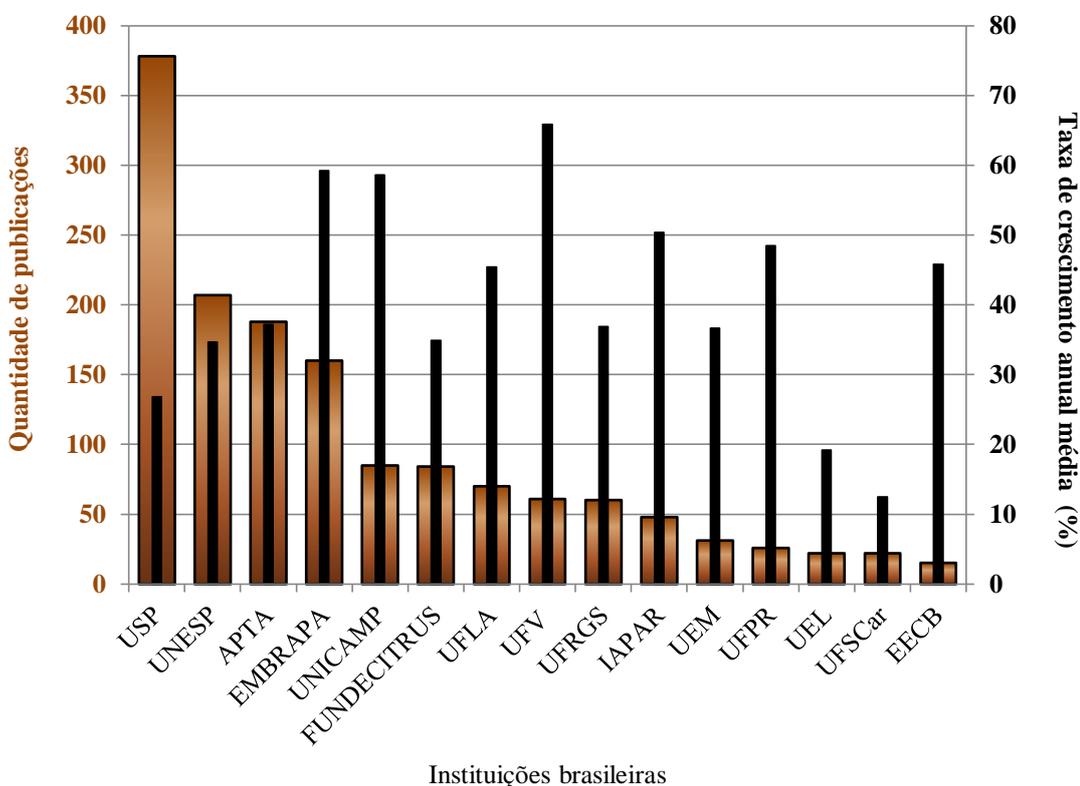
Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

A segunda região que mais possui publicações científicas relacionadas ao setor citrícola é o Sul do Brasil: os Estados de Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por 22% dos documentos brasileiros indexados na WoS no período entre 2000 e 2010. Algumas das principais pesquisas científicas nessa região do país são dedicadas à realização de zoneamentos agroclimáticos, com mapeamentos que identificam as melhores regiões para a expansão da citricultura no país. Esse tipo de pesquisa responde a dúvida de muitos produtores sobre onde plantar e viabiliza políticas voltadas ao desenvolvimento das potencialidades agrícolas do País. Tais dados são importantes para o planejamento da produção, uma vez que orientam investimentos privados e governamentais no sentido de proporcionar a produção de frutas de qualidade, com geração de empregos e renda (DI GIORGI, 1992; OLIVEIRA; WREGE, 2004).

### 5.3. Instituições e autores brasileiros mais produtivos no setor citrícola

Ao desagregar a produção científica brasileira em nível institucional, observa-se que o ranking das 15 instituições que mais publicaram acerca do setor citrícola é composto por universidades públicas, institutos de pesquisa governamentais voltados ao agronegócio e também uma associação de fins não econômicos, mantida por citricultores. Na Figura 25 apresenta-se a quantidade de documentos relacionados ao setor citrícola que cada uma destas instituições possui no período 2000-2010, bem como as respectivas porcentagens de taxa de crescimento anual média.

**Figura 25** – Quantidade de publicações e taxa de crescimento anual média (%) das 15 principais instituições brasileiras que publicaram sobre o setor citrícola, 2000-2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Dentre as universidades públicas brasileiras, 5 são estaduais (USP - Universidade de São Paulo, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, UEM - Universidade Estadual de Maringá; UEL -

Universidade Estadual de Londrina) e 5 são federais (UFLA - Universidade Federal de Lavras, UFV - Universidade Federal de Viçosa; UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul; UFPR – Universidade Federal do Paraná e UFSCar – Universidade Federal de São Carlos). Algumas delas não foram tão produtivas, mas tiveram importante crescimento no volume total de suas publicações entre 2000 e 2010, como é o caso da UNICAMP, da UFV e da UFPR, por exemplo. Nota-se que o ensino superior funciona como um motor que ajuda o Brasil a cumprir seu enorme potencial de crescimento econômico.

A USP tem tido posições de destaques nos principais rankings internacionais de universidades, ultimamente. Já foi considerada a melhor instituição de ensino superior da América Latina (QUACQUARELLI SYMONDS, 2012), posicionada entre as 150 melhores universidades do mundo (ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES, 2012) e incluída na lista das 100 instituições de ensino superior com melhor reputação mundial (TIMES HIGHER EDUCATION, 2012). Especificamente no setor citrícola, a USP é quem domina o ranking das instituições que mais publicaram no período 2000-2010. Com oito campus espalhados por todo o Estado e dentro deles, inúmeras faculdades, escolas e institutos, o destaque neste trabalho é para o CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) e para a ESALQ (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz") e seu Laboratório de Biotecnologia Vegetal, localizados na cidade de Piracicaba/SP. Dentre os diversos focos dessas instituições, um deles é desenvolver pesquisas para o melhoramento genético de plantas cítricas tolerantes a doenças que causam prejuízos em todo o mundo, em especial nos pomares brasileiros. As pesquisas com organismos geneticamente modificados vêm sendo realizadas no departamento de Produção Vegetal em conjunto com o Laboratório de Biotecnologia Vegetal do CENA, com apoio da FAPESP e do CNPq.

Ainda sobre a USP, merece ressalva também o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), criado pelo Departamento de Economia, Administração e Sociologia (DEAS) da ESALQ. Com a finalidade de atender demandas por estudos, pesquisas e informação nas áreas da economia, administração e problemas sociais relativos ao agronegócio, o centro possui excelência em trabalhos voltados para a citricultura brasileira e sua repercussão internacional (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, 2012).

A segunda universidade melhor posicionada no ranking das principais instituições brasileiras que publicaram sobre o setor citrícola é a UNESP. Dentro dela, destaque para a

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) de Jaboticabal/SP que conta com 13 departamentos acadêmicos e diversos laboratórios de pesquisa que atuam direta ou indiretamente na pesquisa científica relacionada ao setor citrícola. Ressaltam-se os mais conexos, bem com suas respectivas áreas de atuação:

- Produção Vegetal: estudos na área de agronomia, agricultura, fruticultura e concentração em genética e melhoramento de plantas;
- Engenharia Rural: ênfase em irrigação, máquinas e mecanização agrícola, topografia e fotointerpretação, saneamento ambiental e instrumentação, aquisição e processamento de dados;
- Fitossanidade: abrange pesquisas com insetos, doenças, plantas daninhas e ecotoxicologia de agrotóxicos;
- Economia rural: aborda as indústrias fazendeira e não fazendeira, crescimento econômico, desenvolvimento e mudanças, tamanhos e distribuição espacial de unidades de produção, moradia e comércio inter-regional, uso da terra, migração e êxodo rural, finanças, políticas do governo para desenvolvimento, investimento e regulação, análise de equilíbrio geral e bem-estar.
- Tecnologia: foco em química analítica, tecnologia dos produtos agrícolas, tecnologia dos produtos de origem vegetal, ciência e tecnologia de alimentos, bioquímica e biologia molecular, biologia de microrganismos e plantas, bioquímica do solo e bioquímica aplicada;
- Solos e Adubos: trata sobre fertilidade do solo, nutrição de plantas e solos, calagem e pedologia.

Por meio de atividades de ensino, pesquisa, extensão universitária, estágios e treinamentos, os alunos de graduação, de pós-graduação, docentes e pesquisadores da FCAV atuam conjuntamente em prol da melhoria dos índices de produção e produtividade agrícola, além de manterem convênios e/ou parcerias com diversas instituições da iniciativa privada, prefeitura municipal e produtores rurais (FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, 2013).

A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) que engloba o IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, o Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira e o IB - Instituto Biológico, publicou 188 documentos (17%) no período 2000-2010, ocupando o terceiro lugar no ranking das principais instituições

brasileiras que publicaram sobre o setor citrícola. As pesquisas científicas desenvolvidas nessas instituições são oriundas de um círculo de interação existente o laboratório e a sociedade: a orientação e o redirecionamento se dão em função das demandas expostas pelos usuários, sejam eles produtores, viveiristas, extensionistas, indústria, pesquisadores, estudantes, etc.; isso permite que se conduza pesquisa orientada pela demanda e ambos os lados são beneficiários (CARVALHO; ZORZO; DE NEGRI, 2010).

Responsável pelo quarto lugar no ranking das principais instituições brasileiras que publicaram sobre o setor citrícola, a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - possui 160 publicações (15%) indexadas na WoS entre os anos 2000 e 2010. Destaque para as unidades 'Embrapa Fruticultura Tropical', localizada em Cruz das Almas, na Bahia que pesquisa o desenvolvimento da cadeia produtiva de fruteiras tropicais e dentre elas, os citros e 'Embrapa Clima Temperado', em Pelotas/RS, que vem orientando produção de citros sem sementes (apirênicos) a extração de óleo essencial de citros, atividades em destaque no Rio Grande do Sul (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2011).

A tabela 8 apresenta o ranking dos 15 autores com maior número de publicações científicas relacionadas ao setor citrícola e indexadas na WoS no período 2000-2010. As informações reforçam a concentração existente no Estado de São Paulo, nas universidades públicas, mais especificamente USP e UNESP, e também nos centros de pesquisa APTA e EMBRAPA.

**Tabela 8** - Ranking dos autores brasileiros com maior número de publicações relacionadas ao setor citrícola, 2000-2010.

Ranking	Número de publicações	Autores	Instituição que o autor é afiliado
1°	72	Marcos Antonio Machado	IAC Cordeirópolis
2°	36	Francisco de Assis Alves Mourão Filho	ESALQ/USP
3°	27	Beatriz Madalena Januzzi Mendes	ESALQ/USP
4°	25	João Lúcio de Azevedo	ESALQ/USP
5°	24	João Roberto Spotti Lopes	ESALQ/USP
6°	23	Wellington Luiz de Araújo	ICB/USP
7°	20	Antonio Juliano Ayres	FUNDECITRUS
8°	20	Renato Beozzo Bassanezi	FUNDECITRUS
9°	19	Juliana de Freitas Astúa	IAC Cordeirópolis
10°	19	Elliot Watanabe Kitajima	ESALQ/USP
11°	18	Lilian Amorim	ESALQ/USP
12°	18	João Carlos Barbosa	FCAV/UNESP
13°	18	Armando Bergamin	ESALQ/USP
14°	18	Alessandra Alves de Souza	IAC Cordeirópolis
15°	18	Eduardo Sanches Stuchi	EMBRAPA

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

É possível notar que dentre os quinze autores brasileiros mais produtivos no setor citrícola, a maioria está vinculado à ESALQ/USP. Também há 1 que faz parte do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), 2 do Fundecitrus, um da Embrapa, 1 da FCAV da UNESP e 3 do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Liderando o ranking, evidencia-se o pesquisador Dr. Marcos Antonio Machado, que é afiliado ao IAC, coordena o Laboratório de Biotecnologia do Centro de Citricultura em Cordeirópolis/SP e há aproximadamente vinte anos atua em estudos da interação de citros e seus patógenos, com foco na integração melhoramento genético e genômica.

#### 5.4. Impacto e visibilidade das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola

Outro importante indicador de atividade científica é o impacto das publicações em termos de citações recebidas; quanto maior o número de citações recebidas por um pesquisador, maior o impacto da produção científica dele para o progresso da ciência. Trata-se de um meio de atribuir reconhecimento a quem é citado e de dar credibilidade à publicação de quem cita (FARIA, 2001). Utiliza-se o número de citações para avaliar um trabalho e do indicador primário, são extraídos outros indicadores secundários (GREGOLIN et al., 2005).

Na Tabela 9 observa-se a quantidade absoluta e a média de citações que os documentos relacionados ao setor citrícola em nível mundial e especificamente no Brasil receberam, desde 2000 até o final da década 2010. Importante ressaltar que as publicações mais antigas têm mais possibilidades de serem citadas, por isso os valores são decrescentes.

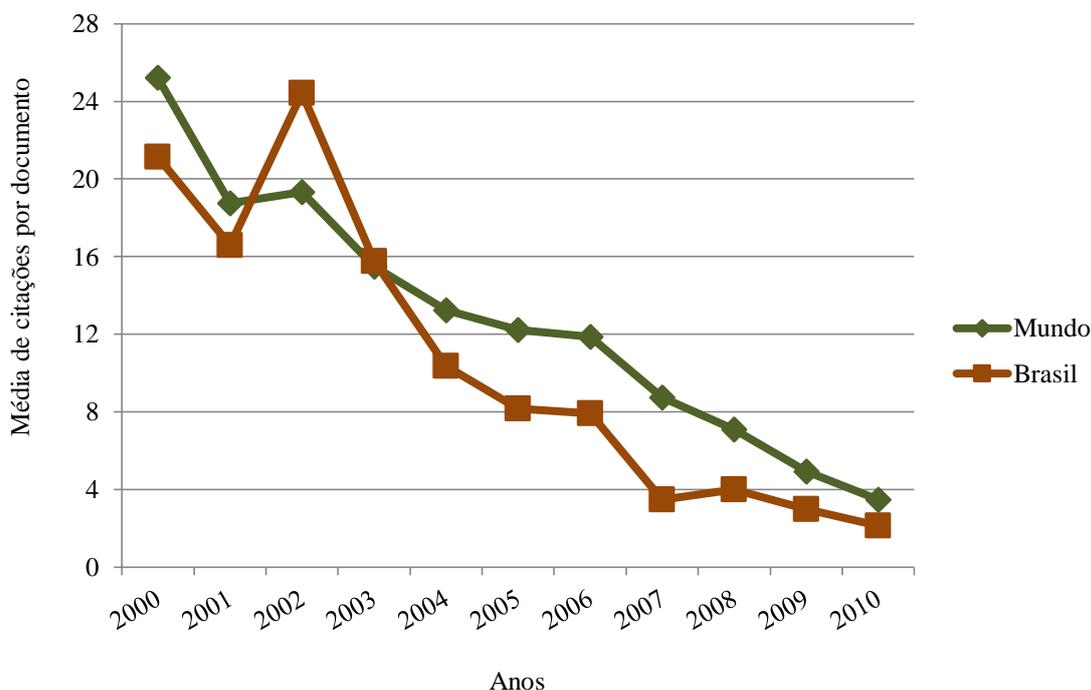
**Tabela 9** – Quantidade de citações recebidas e média de citações por documento relacionado ao setor citrícola do mundo e do Brasil, 2000-2010.

Quantidade	Anos											Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Citações mundo	14737	10336	11446	10111	10416	9685	10435	8939	8378	5681	4166	104330
Citações Brasil	761	448	1441	1008	881	630	712	570	698	462	347	7958
Citações mundo / doc mundo	25	19	19	15	13	12	12	9	7	5	3	11
Citações Brasil / doc Brasil	21	17	24	16	10	8	8	3	4	3	2	7

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Em todo o período, os documentos em nível mundial tiveram 104.330 citações enquanto os do Brasil, 7.958. A Figura 26 apresenta uma comparação entre a média de citações recebidas por documento do mundo e do Brasil, ao longo dos anos entre 2000 e 2010. Sabendo-se que a ciência brasileira é voltada para dentro do país e para os próprios objetivos da academia, o que resulta em impacto muito pequeno das publicações brasileiras, mesmo daquelas publicadas em revistas internacionais (VELHO, 2011), nota-se que normalmente as médias de citações por documento do Brasil é inferiores às do resto do mundo; entretanto em 2002 o país alcançou valores que superaram a média mundial.

**Figura 26** – Média de citações por documento relacionado ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Na tentativa de compreender e interpretar esse pico ocorrido em 2002 nas citações do Brasil analisou-se as palavras chave dos documentos publicados pelo país nesse ano e foi possível observar que os termos *Citrus sinensis* e *Xylella fastidiosa* aparecem entre os mais empregados para descrever tais publicações. Possivelmente, os documentos brasileiros relacionados ao setor citrícola foram mais citados do que os mundiais em 2002 pela repercussão das pesquisas acerca do projeto genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da doença Clorose Variegada dos Citros (CVC) ou praga do amarelinho. Nesse período, a pesquisa científica no Brasil país entrou para a história mundial da ciência por ter feito o primeiro sequenciamento de um fitopatógeno<sup>5</sup> de planta com grandiosa importância econômica (SIMPSON et al., 2000).

<sup>5</sup> Em fitopatologia, é designação dada a microrganismo causador de doença.

As 9.389 publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo estão distribuídas em 1.369 periódicos distintos, enquanto que os 1.095 documentos brasileiros estão publicados em 258 diferentes revistas. Na Tabela 10 apresenta-se o ranking dos 10 principais periódicos utilizados para publicação no mundo e especificamente no Brasil. Esse indicador é útil para se ter uma visão dos principais periódicos científicos da área, sendo estes as fontes de disseminação de conhecimento mais utilizadas pelos pesquisadores, consolidando-se cada vez mais como um canal de comunicação científica (ZIMAN, 1969; PRICE, 1974).

**Tabela 10** – Ranking dos 10 principais periódicos científicos, quantidade e porcentagem de publicações indexadas relacionadas ao setor citrícola no mundo e no Brasil, 2000-2010.

Ranking	Mundo			Brasil		
	Número de publicações	%	Título da revista	Número de publicações	%	Título da revista
1°	351	3,7	Journal of Agricultural and Food Chemistry	88	8,0	Revista Brasileira de Fruticultura
2°	273	2,9	Phytopathology	73	6,7	Pesquisa Agropecuária Brasileira
3°	210	2,2	Hortscience	54	4,9	Revista Brasileira de Zootecnia
4°	184	2,0	Plant Disease	45	4,1	Ciência e Agrotecnologia
5°	147	1,6	Postharvest Biology and Technology	44	4,0	Neotropical Entomology
6°	135	1,4	Scientia Horticulturae	39	3,6	Genetics and Molecular Biology
7°	125	1,3	Journal of Economic Entomology	32	2,9	Scientia Agricola
8°	121	1,3	Food Chemistry	30	2,7	Plant Disease
9°	93	1,0	Revista Brasileira de Fruticultura	27	2,5	Phytopathology
10°	87	0,9	Journal of the American Society for Horticultural Science	26	2,4	Ciência Rural

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Aproximadamente 4% das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola no mundo estão indexadas na revista norte-americana ‘Journal of Agricultural and Food Chemistry’. Publicada desde 1953 pela *American Chemical Society*, ela prioriza artigos sobre agricultura, química aplicada e ciência e tecnologia dos alimentos e está conceituada no Qualis A1, o estrato mais elevado no sistema de qualidade da Capes.

Outras duas reconhecidas revistas são ‘*Plant Disease*’ e ‘*Phytopathology*’, produtos da *premier* Sociedade Americana de Fitopatologia (*American Phytopathological Society* - APS). Consideradas as principais revistas internacionais de pesquisa científica que tratam sobre epidemias e métodos de controle de doença vegetais, ambas estão presentes no ranking dos 10 principais periódicos. Ocupando respectivamente a 4ª e a 2ª posição no mundo e a 8ª e 9ª posição, no Brasil, tal fato demonstra que as pesquisas científicas desenvolvidas no Brasil são

de grande potencial, uma vez que alguns de seus resultados estão publicados em periódicos mundialmente reconhecidos.

Favorecendo a internacionalização das pesquisas realizadas no Brasil, a Revista Brasileira de Fruticultura está presente na 9ª posição do ranking mundial. Criada em 1978 para difundir as pesquisas da fruticultura brasileira, essa revista possui conceito B1 no sistema qualis da Capes e lidera o ranking nacional dos periódicos que mais possuem publicações relacionadas ao setor citrícola, sendo responsável por 8% do total de artigos.

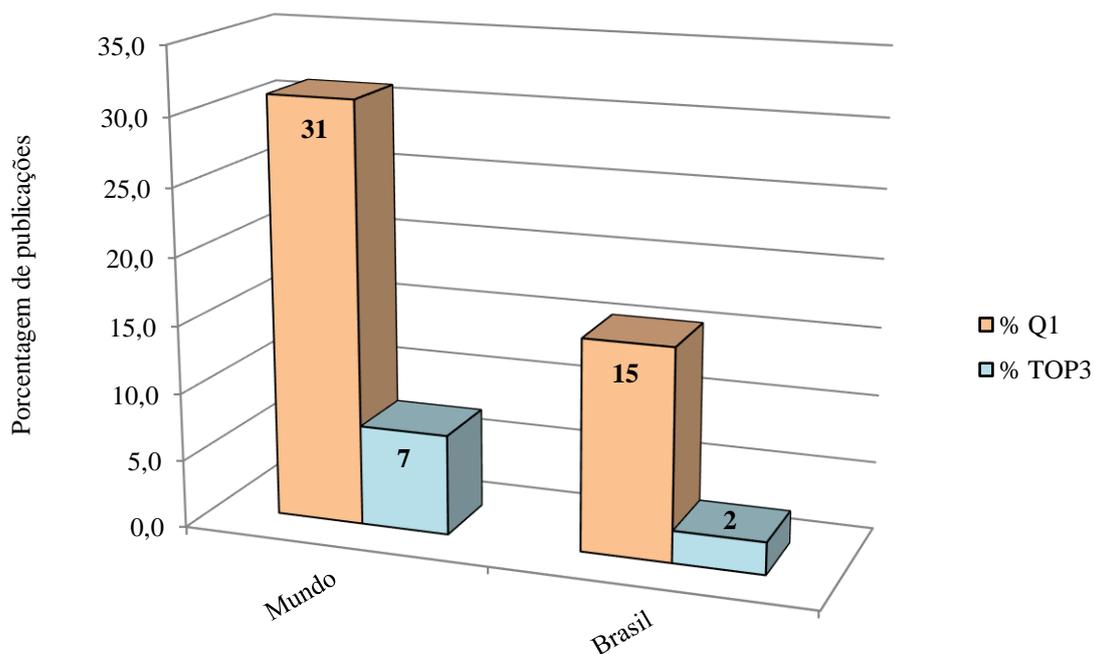
Dos dez periódicos mais representativos no Brasil, oito deles estão indexados no SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), uma biblioteca eletrônica que abrange coleção de periódicos científicos rigorosamente selecionados. A partir desse dado, corrobora-se com a ideia de Ferreira (2010) de que os periódicos nacionais têm trabalhado para ter mais visibilidade e se tornarem cada vez mais internacionais.

De forma a contribuir ainda mais com essa internacionalização, em Julho de 2012 a FAPESP e a divisão de propriedade intelectual e ciência da Thomson Reuters anunciaram um acordo para integrar a base de dados SciELO à plataforma WoS. A associação ampliará a visibilidade e o acesso à produção científica do Brasil e de outros países da América Latina, Caribe, África do Sul, Espanha, Portugal, permitindo a pesquisadores científicos analisar o conteúdo regional no contexto da produção científica internacional (AGÊNCIA FAPESP, 2012).

A revista 'Pesquisa Agropecuária Brasileira' (PAB) está alocada na segunda posição do ranking nacional. Editada mensalmente pela Embrapa Informação Tecnológica, destina-se à divulgação de trabalhos técnico-científicos originais, inéditos e resultantes de pesquisas ligadas à Fisiologia Vegetal, Fitossanidade, Fitotecnia, Genética, Solos e Tecnologia de Alimentos.

Sendo o conceito de qualidade das revistas muito discutido atualmente, evidente que as melhores posicionadas no *Journal Citation Reports* (JCR) gozam de um importante prestígio. Outra maneira utilizada para medir a visibilidade das publicações relacionadas ao setor citrícola foi através de indicadores bibliométricos de primeiro quartil (Q1) em que se calculou o número e a porcentagem de documentos incluídos nos 25% das revistas melhor posicionadas por seus fatores de impacto e por indicadores bibliométricos de TOP3 em que se calculou a quantidade e a porcentagem de documentos recuperados nas 3 melhores revistas de cada disciplina do campo *Subject Category* (SC) da WoS (Figura 27).

**Figura 27** - Percentagem de revistas indexadas em Q1 e em TOP3, no mundo e no Brasil no período 2000-2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

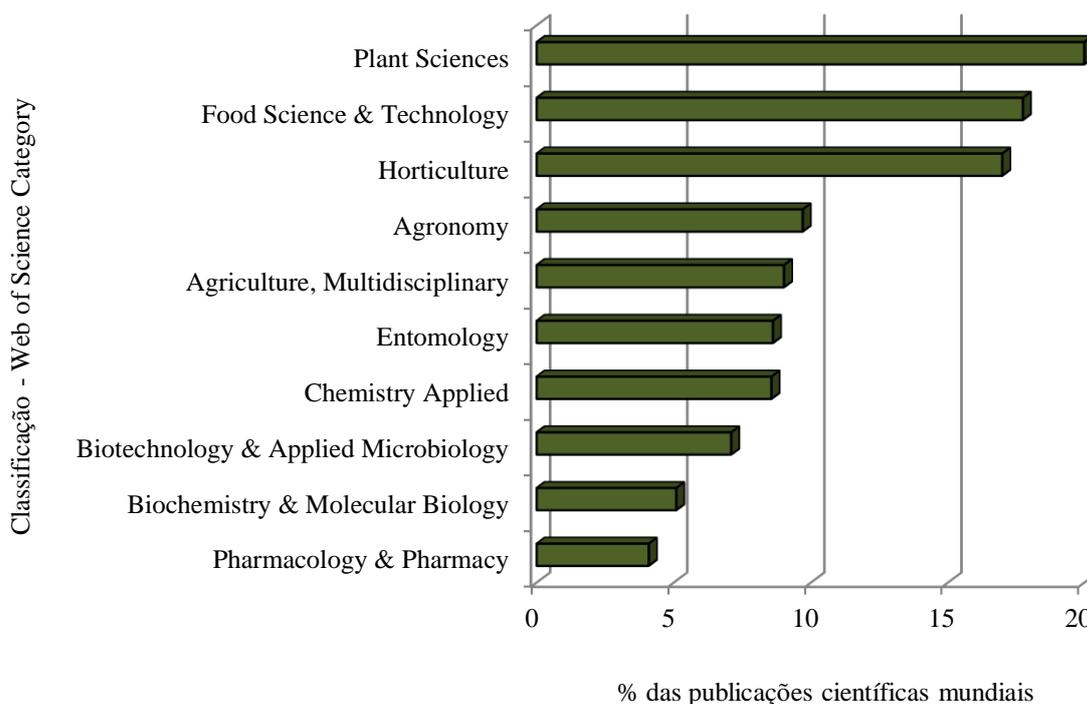
Na estatística descritiva o primeiro quartil (designado por Q1) é qualquer um dos valores que divide o conjunto ordenado de dados em quatro partes iguais, e cada parte representa 1/4 da amostra ou população. Nas publicações relacionadas ao setor citrícola, a percentagem média de documentos recuperados no mundo em revistas de Q1 aproxima-se à 31% enquanto que na produção do Brasil esse valor cai à metade (15%). Quando se mede o rendimento nas revistas de máximo impacto (indicador de TOP3), a percentagem média de documentos do mundo em temas relacionados ao setor citrícola foi cerca de 7% ao mesmo tempo em que os valores no Brasil também foram mais reduzidos (2%).

### **5.5. Especializações temáticas das publicações científicas relacionadas ao setor citrícola**

A classificação da produção científica por área do conhecimento é uma pré-condição básica para a análise bibliométrica. Apesar da importância, não se tem indicadores que permitam comparações diretas entre áreas do conhecimento e ainda há dificuldade na classificação das publicações em áreas e subáreas, ocorrendo frequentemente desencontros, superposições e confusões (FARIA et al., 2011). Nesta pesquisa, optou-se por utilizar uma das classificações temática que a própria base Wos oferece: a *Web of Science Category*. Dentre os 249 assuntos que essa classificação possui, a produção científica mundial relacionada ao setor citrícola está em presente em 184 e a brasileira em 81. Evidente que nem todos os países dedicam a mesma importância a todas as áreas científicas. Esperam-se níveis de especialização, de acordo com a tradição científica, com a capacidade instalada ou com a vocação produtiva de cada país ou região (CONTINI; SÉCHET, 2005).

A Figura 28 apresenta os dez principais assuntos em que a produção científica mundial está classificada, bem como a porcentagem do quanto cada um representa em relação ao total. Ressalta-se que cada publicação pode ser classificada em mais de uma temática e por isso a soma das contribuições de cada assunto excede o valor total dos 9.389 artigos recuperados. Consta-se que 20% dos documentos estão categorizados em '*Ciência das plantas*'. Como um campo da Biologia, subentende-se que fazem parte desta categoria as pesquisas relacionadas ao crescimento, reprodução, metabolismo, desenvolvimento, doenças e evolução da vida das plantas cítricas.

**Figura 28** – Perfil temático da produção científica mundial relacionada ao setor citrícola, segundo classificação *Web of Science Category*, 2000-2010.



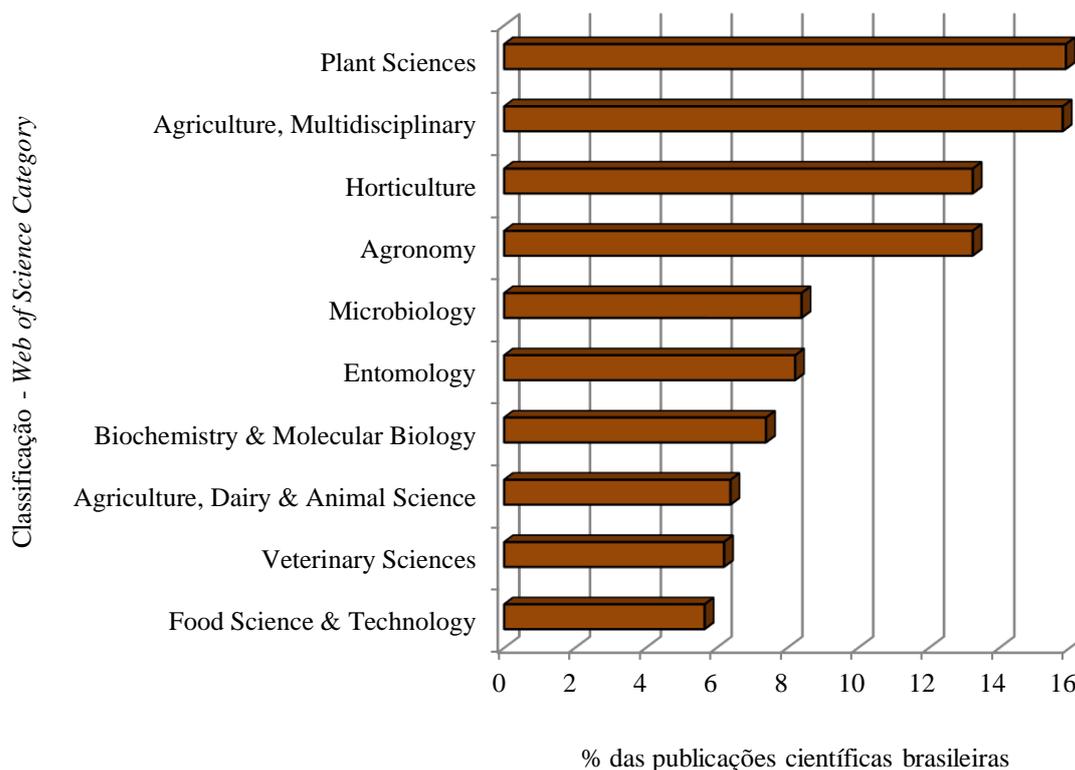
Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

O segundo assunto que mais possui documentos do mundo classificados é ‘*Ciência e Tecnologia de Alimentos*’. Possivelmente nesse conjunto estejam agrupadas publicações sobre os produtos e os subprodutos alimentícios oriundos das frutas cítricas.

Responsável pela classificação de 17% das publicações, o termo ‘*Horticultura*’ abrange estudos relacionados à técnicas de produção e viabilidade econômica dos citros. Supõe-se que essas pesquisas científicas estejam ligadas ao armazenamento, conservação, transporte, comercialização e potencial de uso das frutas cítricas.

Os temas de pesquisa mais abordados no setor citrícola tem uma abrangência ampla, porém, toda interligada. Assemelhando-se ao caso mundial, o assunto ‘*Ciência das plantas*’ é o que mais possui publicações classificadas no Brasil, representando 16% dos documentos. Em seguida o seguem ‘*Agricultura*’ como uma disciplina interdisciplinar (16%), ‘*Horticultura*’ e ‘*Agronomia*’ (8% para cada assunto). A Figura 29 apresenta as dez primeiras áreas temáticas bem como a porcentagem do quanto cada uma delas representa.

**Figura 29** – Perfil temático da produção científica brasileira relacionada ao setor citrícola, segundo a classificação *Web of Science Category*, 2000-2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

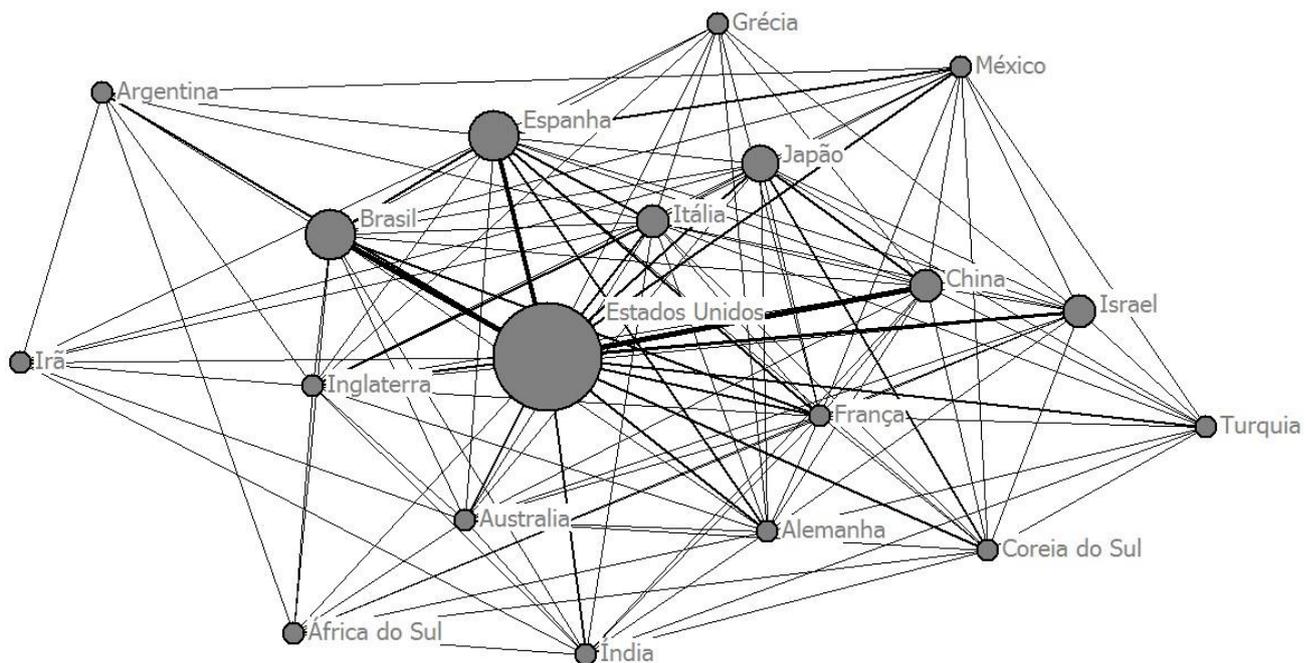
Destacam-se os vocábulos ‘*Microbiologia*’ que aporta estudos sobre as bactérias, fungos e vírus que afetam as plantas cítricas; ‘*Entomologia*’ que trata sobre insetos e suas relações com os citros e o meio-ambiente de maneira geral e ‘*Bioquímica/Biologia molecular*’ que aborda o estudo da estrutura e das funções metabólicas dos componentes celulares, como proteínas, enzimas e ácidos nucleicos. Direta ou indiretamente, esses termos estão relacionados à manutenção da sanidade das plantas e/ou ao manejo de pragas e doenças do setor citrícola.

Corroborando com esse resultado, têm-se um estudo bibliométrico conduzido por Nogueira, Santos e Paulo (2012). Os autores demonstraram que realmente há uma preocupação em se estudar os cultivos agrícolas mais importantes do Brasil, entre os quais o citrícola, bem como os processos produtivos neles envolvidos. Dentre as palavras chave que apareceram com frequência no estudo, os pesquisadores ressaltaram ‘frutas cítricas’ e apontaram o interesse de desenvolvimento de pesquisas sobre a cultura, buscando mapear, discutir e propor soluções para os problemas relacionados ao seu cultivo.

## 5.6. Colaboração científica no setor citrícola

Considerando os documentos publicados em colaboração científica internacional, a Figura 30 representa o grafo da rede de co-autorias entre os países que mais possuem documentos relacionados ao setor citrícola no período entre 2000-2010. Os pontos indicam cada um dos países, o tamanho dos pontos relaciona-se com a quantidade de artigos publicados no período e a espessura da linha representa o grau de relacionamento, ou seja, a quantidade de artigos produzidos em colaboração científica. Observa-se que os dados de cooperação científica no setor citrícola corroboram com alguns resultados expostos na dissertação de Ramos Filho (1999), em que os países mais produtivos cientificamente no setor citrícola são também os mais colaborativos.

**Figura 30** - Rede de colaboração científica entre países que mais possuem publicações relacionadas ao Setor citrícola, 2000-2010.



Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Na rede apresentada na Figura 30, há grande centralidade e ligação dos pontos nos Estados Unidos, demonstrando ser este o país com maior quantidade de documentos publicados em colaboração científica no período 2000-2010. Os Estados mais importantes de plantio de citros são Flórida (quase 70% do total), seguido pela Califórnia e residualmente o Texas, com cerca de 29 hectares, ocupando a terceira posição na produção norte americana de frutas cítricas nos condados Cameron, Hidalgo e Willacy. Consequentemente, as pesquisas científicas os Estados Unidos relacionadas ao setor citrícola são desenvolvidas principalmente nas instituições localizadas nessas regiões.

A espessura dos traços que une o ponto dos Estados Unidos sugere que há elos científicos no setor citrícola com a China, a Espanha e Brasil; países estes que concorrem em algumas áreas e são parceiros em outras.

De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia e Engenharia de Citros da China (2012), como um país emergente, ultimamente a China tem feito planos para se tornar capaz de atender ao seu mercado interno, e vem se preparando para consolidar sua posição como um dos principais países produtores de citros. Atualmente o país produz 29 milhões de toneladas, sendo a maior parte desse volume de tangerinas e pouco mais de 2 milhões de toneladas de laranja para suco, o que equivale a cerca de 50 milhões de caixas de 40,8 quilos. Além de serem os maiores parceiros comerciais mútuos, a cooperação sino-americana também é forte na pesquisa científica, provavelmente pelo fato de um possuir grande disponibilidade de espaço físico para pesquisa e o outro, tecnologias e *know how* avançado (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012). Talvez um dos objetivos seja aumentar a renda dos agricultores e promover o desenvolvimento econômico regional.

A importância do setor citrícola espanhol para o mercado europeu e seu reflexo internacional tem implicado cada vez mais no desenvolvimento de pesquisas científicas colaborativas, principalmente com o continente americano. Cientistas do Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) criaram uma Rede Temática de Citros que reúne informações sobre diversas atividades relativas ao setor citrícola: material vegetal e melhora genética, técnicas de cultivo, proteção vegetal, tecnologias de pós-colheita, economia e marketing, industrialização, transferência e tecnologia. Segundo pesquisadores do IVIA, essa rede é um mecanismo de informação e transferência de tecnologias para os diferentes agentes

socioeconômicos que colaboram cientificamente para o desenvolvimento do setor, tanto em nível europeu quanto internacional (RED TEMÁTICA DE CÍTRICOS, 2013).

No caso do Brasil, a pesquisa colaborativa com os Estados Unidos resultou em aproximadamente 10% de artigos produzidos conjuntamente no período (Tabela 11).

**Tabela 11** – Principais países que colaboram cientificamente com o Brasil no setor citrícola, 2000-2010.

Países que colaboram com Brasil	Quantidade de documento	% de documentos publicados em colaboração com Brasil
Estados Unidos	103	9,41
Espanha	20	1,83
França	20	1,83
Argentina	10	0,91
Alemanha	10	0,91
Uruguai	7	0,64
Itália	6	0,55
Canadá	5	0,46
África do Sul	5	0,46
Holanda	5	0,46

Fonte: elaborado pela autora, dados extraídos da WoS em 2012.

Apesar de serem concorrentes diretos no mercado de laranja, tal fato não inibe parcerias entre os dois países no campo da pesquisa. Os cientistas norte-americanos procuram colaborar com os brasileiros na busca pelo aumento da produção e consumo do suco de laranja, na normatização do uso de pesticidas em pomares e na elaboração de estimativas conjuntas de safras, por exemplo. Dentre os vários motivos que o Brasil busca a parceria no setor citrícola com os Estados Unidos, está o avanço no conhecimento de altas tecnologias de base agroecológica para estimar a produtividade na citricultura. Pesquisas vêm sendo desenvolvidas com apoio da renomada agência aeroespacial americana, NASA, em que através de imagens de satélite, é possível contar rapidamente a quantidade de pés de laranja. Tendo diversos projetos com objetivos comuns, ambos os países perceberam que, trabalhando juntos, poderiam unir as vantagens dos dois e utilizar os resultados tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil (AGÊNCIA FAPESP, 2007).

Além dos 103 artigos brasileiros publicados com os Estados Unidos, mais 130 foram produzidos em colaboração com 33 países diferentes (Apêndice D). Com quantidades reduzidas, as cooperações ocorreram com os seguintes países europeus: Espanha, França, Alemanha, Itália e Holanda. De acordo com Neves (2010) a União Europeia se destaca como principal comprador de suco concentrado brasileiro, além de ser grande produtor de frutas cítricas de mesa.

Um estudo bibliométrico desenvolvido pelos alemães Via e Baric (2012) indica que a pesquisa científica relacionada à diversas frutas produzidas na Europa apoia a competitividade econômica das suas regiões produtoras, com conhecimentos altamente especializados. Acredita-se que as parcerias científicas existem em função, em parte, das rigorosas exigências de qualidade e sustentabilidade que enfatizam a proteção do meio ambiente, a segurança alimentar, as condições de trabalho dos produtores e a saúde humana. Esse conjunto de variáveis denominado Produção Integrada (PI) teve grande impulso na Europa nos anos 80 e 90 em função do movimento de produtores e consumidores que buscavam frutas sadias, com qualidade e sem resíduos de agroquímicos, associado ao trabalho de pesquisadores e extensionistas que estimularam os movimentos para preservação dos recursos naturais e a biodiversidade. Tal sistema acabou sendo adotado por muitos países, inclusive o Brasil (SILVA; LUCHETTI; NEGRI, 2004).

Na França, por exemplo, as principais pesquisas relacionadas ao setor citrícola são desenvolvidas no Instituto Nacional da Pesquisa Agrônômica (INRA). Como primeiro instituto público de pesquisa científica agrônômica da Europa, sua atuação abrange questões ligadas à agricultura, alimentação, segurança dos alimentos, meio ambiente e gestão dos territórios com uma ênfase particular em favor do desenvolvimento sustentável. Uma análise bibliométrica realizada por pesquisadores franceses a respeito das publicações científicas elaboradas pelo INRA relacionadas à temática de frutas e vegetais no período 2000–2006, também aponta que há parceria científica com o Brasil (LEISER et al., 2009), fato que corrobora com a informação apresentada na Tabela 9.

No período 2000-2010 o Brasil também produziu algumas publicações relacionadas ao setor citrícola em colaboração com dois países da América Latina: Argentina (10 documentos) e Uruguai (7 documentos). Sabe-se que a produção de frutas cítricas nesses dois países se dá em condições semelhantes à região Sul do Brasil, com algumas diferenciações quanto à comercialização. Consequentemente, acredita-se surgir daí o interesse em colaborar

cientificamente. Em 2012, por exemplo, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva da Argentina promoveu uma ação bilateral com o Brasil, sobre pesquisas biotecnológicas no setor citrícola. Foram contemplados projetos de vários centros científicos de excelência que tratavam, principalmente, sobre plantas geneticamente modificadas, resistentes a pragas e doenças (CENTRO ARGENTINO-BRASILEÑO DE BIOTECNOLOGÍA, 2012).

O Uruguai, em 2012, exportou citros no valor de U\$S 60 milhões, sendo que tangerinas responderam à 46%, seguido de laranjas (37%) e limões (17%). Grande parcela dessas frutas foi destinada à região Sudeste do Brasil, distribuídas para consumo de mesa no Rio de Janeiro e em Minas Gerais. De acordo com Carlos Fernando Rivas Grella, diretor do Programa Nacional de Investigação em Produção Citrícola do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) do Uruguai, todo o sucesso dessa exportação do setor citrícola no Uruguai se deve ao trabalho conjunto e ao comprometimento com que produtores, técnicos e cientistas dão ao setor citrícola. As principais pesquisas são desenvolvidas em colaboração científica com o Brasil, principalmente num contexto de incremento da produção: seleção de porta-enxertos com para obter frutos sem sementes, busca por variedades com melhor da qualidade, manejo de cultivo através do uso de fertirrigação, melhoria na qualidade sanitária mediante controle integrado de pragas e enfermidades e novas tecnologias aplicadas a pós colheita de frutos, buscando alternativas para o uso de fungicidas (FRIGHETTO, 2013).

## 6. CONCLUSÕES

Com o objetivo de traçar um panorama da produção científica relacionada ao setor citrícola e verificar qual a contribuição do Brasil no período entre 2000 e 2010, incluindo as variáveis que o impactam, suas tendências e desafios, elaborou-se nesta pesquisa, uma nova opção metodológica baseada em Breitzman (2000) para agrupamento de palavras chaves e recuperação de informação oriunda da base de dados internacional WoS. Reconhecida mundialmente pela sua amplitude e tradição nos estudos bibliométricos, decidiu-se utilizá-la por oferecer informação sobre o impacto e a visibilidade das publicações científicas, além de ser possível identificar a produção de todas as instituições firmantes, um ponto essencial para estudos de colaboração. Alcançar um nível elevado de confiabilidade no conjunto dos dados recuperados foi um desafio, pois, além do setor citrícola estar fragmentado em diversas subáreas do conhecimento, nunca havia sido estudado através de técnicas bibliométricas. Acredita-se que do ponto de vista metodológico, a detalhada elaboração da expressão de busca da presente pesquisa contribuiu para retificar o quão importantes são todas as etapas do processo de tratamento automatizado da informação.

Foram gerados indicadores bibliométricos sobre a evolução das publicações entre os anos 2000 e 2010, as respectivas distribuições geográficas no mundo e nas regiões brasileiras, mapeou-se as instituições e autores mais produtivos, calculou-se o impacto e visibilidade dessas publicações, as especializações temáticas e finalmente a colaboração científica. Vale a pena reafirmar que esses indicadores estão relacionados com a expressão de busca utilizada nesta pesquisa, ou seja, é uma amostragem e não demonstra de forma completa a total realidade das publicações científicas do setor citrícola.

Recuperou-se 9.389 publicações relacionadas ao setor citrícola em nível mundial, sendo 12% pertencente ao Brasil. Enquanto a taxa de crescimento média anual em todo o mundo foi de 8%, especificamente no Brasil essa porcentagem quase triplicou no mesmo período. O país localiza-se em segundo lugar no ranking dos dez principais países, perdendo posição somente para os Estados Unidos.

A região Sudeste, já conhecida pelo maior número de produção científica no universo de toda a produção científica brasileira, não se difere em relação ao setor em específico: é no cinturão citrícola, localizado em São Paulo e no Sul Triângulo Mineiro, que há maior concentração de instituições pesquisando sobre o setor citrícola. Ao desagregar a produção

científica em nível institucional, observa-se que o ranking das instituições que mais publicam é composto por universidades públicas, institutos de pesquisa governamentais voltados ao agronegócio e também uma associação de fins não econômicos, mantida por citricultores.

A primeira posição da USP não surpreende em função de sua elevada contribuição para o total das publicações nacionais, já verificada em diversos outros estudos (FARIA et al., 2011). Merecem destaque também APTA, Embrapa, UFLA e UFV, que são instituições notadamente associadas às Ciências Agrárias, em que há grande interesse pelo desenvolvimento do setor citrícola e que fortalecem a ciência nessa temática.

Observou-se que os documentos relacionados ao setor citrícola no Brasil possuem pouca presença em revistas de alto impacto (15% em Q1 e 2% em TOP3) em todo o período 2000-2010. No entanto, há de se levar em consideração alguns aspectos que influenciam no impacto dessas publicações, como por exemplo, a língua em que os documentos estão publicados (GREGOLIN et al., 2005). Cada documento publicado pelo Brasil recebeu em média 7 citações enquanto os documentos em nível mundial alcançaram uma média um pouco maior, chegando a 11 citações por documento no período.

Quanto às especializações temáticas das publicações, 20% do mundo e 16% do Brasil estão classificadas no tema Ciência das Plantas. Outras categorias de assunto que também estão presentes em ambos são Agronomia, Entomologia, Horticultura e Ciência e Tecnologia de Alimentos, o que mostra indícios de preocupação, direta ou indiretamente, com aspectos relacionados à manutenção da sanidade das plantas e/ou ao manejo de pragas e doenças do setor citrícola. De acordo com Arantes (2013) estima-se esse seja que mais de 60% dos custos de produção e as pesquisas direcionadas já estão bastante adiantadas nesse aspecto. Entretanto, ainda é preciso trabalhar por sua difusão e adoção, o que pode ser favorecido por políticas governamentais de informação. As únicas categorias temáticas que se diferenciam em ambos são Química aplicada (8%) e Biotecnologia (7%) nas publicações do mundo e Microbiologia (8%) e Bioquímica (7%) no Brasil. Evidente que há de se considerar que se trata de uma visão parcial da realidade, pois que o setor citrícola não está totalmente representado na WoS. Fica registrada a proposta de desenvolvimento de estudos futuros com aprimoramento e aplicação da expressão de busca em outras bases de dados pertinentes para a área como é o caso, por exemplo, da Agrícola, da Agri/Cabis ou da Cab Abstracts.

Almeja-se que as realizações de tais estudos posteriores possam facilitar ainda mais o estabelecimento de diagnósticos e avaliações no setor citrícola, tanto no mundo todo quanto especificamente no Brasil e nas suas principais regiões produtoras.

Finalmente, com relação à cooperação científica, observou-se que os países mais produtivos cientificamente no setor citrícola são também os mais colaborativos. Sabendo-se que as parcerias com grupos de pesquisa de excelência científica são essenciais para a busca por novas soluções, aprimoramento e evolução do conhecimento, institutos de pesquisa, universidades públicas e diversos órgãos de assistência técnica/científica têm procurado unir esforços e cada vez mais, colaborar cientificamente em prol do desenvolvimento do setor citrícola. Os Estados Unidos é o país que possui maior centralidade na rede, colaborando intensamente com China e Espanha, além de possuir 10% de participação nos artigos brasileiros. Com respeito à América Latina, acredita-se ela está se solidificando e as semelhantes condições de produção de frutas cítricas nessa região podem justificar a colaboração científica que existe entre Brasil, Argentina e Uruguai.

É possível afirmar que a pesquisa brasileira sobre o setor citrícola apoia e acompanha a competitividade econômica das suas regiões mais produtoras, com produção de conhecimento altamente especializado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, I. M. C. et al. Significado do controle da produção científica na universidade: o caso da UFSM. **Revista Sociais e Humanas**, v. 14, n. 01, p. 41-54, 2001.

ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES - ARWU. **University rankings 2012**. Disponível em: <<http://www.shanghairanking.com/arwu2012.html>>. Acesso em 2 maio 2013.

ADAMI, A. C. O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. 2010. 151 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiróz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

AGENCIA FAPESP. **FAPESP e Thomson Reuters anunciam acordo para integração de bases de informação científica**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/15943>>. Acesso em: 27 jul. 2012.

ALVES, B. H. Abordagens métricas: análise da produção científica de artigos e rede de colaboração científica dos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, na linha de pesquisa Organização da Informação da UNESP/Marília. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 9, n. 2, p. 104-115, 2009.

AMARAL, R. M. et al. Uma visão da produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção através da Bibliometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2004. p. 4883 - 4890.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Agrianual - citros**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011.

ARANTES, J. T. **Brasil tem tecnologia para promover revolução na citricultura**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/17192>>. Acesso em: 07 maio 2013.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS - CITRUSBR. **A Cadeia Produtiva do Suco de Laranja**. 2012. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/citrusbr/assuntos/setor.asp>> Acesso em: 05 dez. 2012.

BONACELLI, M. B.; SALLES-FILHO, S. L.; RAMOS-FILHO, L. O. **Formação e Articulação de Cadeias Produtivas e Cadeias Inovativas na Agropecuária da América Latina e do Caribe: o financiamento da pesquisa em C&T - a cadeia citrícola brasileira**. Campinas: GEOPI/DPCT, 2000. Relatório de pesquisa.

BORGATTI, S. P. et al. **Ucinet for Windows: Software for social network analysis**. Harvard: Analytic Technologies, 2002.

BORGES, A. C. G.; COSTA, V. M. H. M. C. Fusões e aquisições no processo de evolução da indústria processadora de citros do Estado de São Paulo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, XLV, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007. p. 1-21.

BOSCARIOL-CAMARGO, R. L.; MACHADO, M. A. perspectivas dos transgênicos na citricultura. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis/SP, p. 16, 2008.

BOTEON, M. Preparando a citricultura para uma nova década. **Hortifruti Brasil**, n. 68, Maio 2008. p. 6-15.

BOTEON, M.; NEVES, M. F. citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. p. 19-36.

BOTEON, M.; PAGLIUCA, L. G. Análise da sustentabilidade econômica da citricultura paulista. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 02, p.101-106, 2010.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Câmaras setoriais e temáticas. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/camaras-setoriais-e-tematicas/informacoes-gerais>> Acesso em: 20 dez. 2011.

BRADFORD, S. C. **Documentação**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subject. **Engineering**, v. 26, p. 85-86, 1934.

BRASIL. **Fomento e apoio**: Produção científica. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/ciencia-e-tecnologia/fomento-e-apoio/producao-cientifica>>. Acesso em: 01 ago. 2012.

BREITZMAN, A. F. Assessing an industry's R&D focus rapidly: A case study using data-driven categorization in a consumer products area. **Competitive Intelligence Review**, v. 11, n. 1, p. 58-64, 2000.

BROOKES, B. C. Bradford's law and the bibliography of science. **Nature**, v. 224, p. 953-956, Dez. 1969.

BUFREM, L.; PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, v. 34, n. 2, p. 9-25, 2005.

CADAMURU, L. **História da educação no Brasil**: um estudo bibliométrico de teses e dissertações. 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2011.

CAMPOS, R. **A contribuição da citricultura paulista para o desenvolvimento das organizações em redes e da biotecnologia brasileira**. 2004. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

CARRIZO-SAINERO, G. **Toward a concept of bibliometrics**. Madrid: Universidad Carlos III, 2007.

CARVALHO, S. A.; ZORZO, V.; DE NEGRI, J. D. Transferência de tecnologia como missão. **Informativo Centro de Citricultura**, Cordeirópolis, p.1-4, set. 2010.

CASER, D. V.; AMARO, A. A. Evolução da produtividade na citricultura paulista. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 10, p.6-12, 2004.

CASTRO, F. Ciência brasileira ganha visibilidade internacional. **Agência FAPESP**, 14 Maio 2009. p.1-2.

AGÊNCIA FAPESP. **União para fortalecer a citricultura**. Jan 2007. Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/namidia/noticia/8225/uniao-fortalecer-citricultura/>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

CENTRO ARGENTINO-BRASILEÑO DE BIOTECNOLOGÍA. **Cooperación Internacional**. 2012. Disponível em: <[http://www.mincyt.gov.ar/acciones/acciones\\_detalle.php?Id\\_accion=38](http://www.mincyt.gov.ar/acciones/acciones_detalle.php?Id_accion=38)> Acesso em: 18 dez 2012.

CENTRO AVANÇADO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO AGRONEGÓCIO DE CITROS. **Centro APTA de Citricultura Sylvio Moreira**. 2012. Disponível em: <<http://www.centrodecitricultura.br/index.php>> acesso em: 19 dez. 2012.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Citros**. 2012. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/citros>>. Acesso em: 05 dez. 2012.

CERQUEIRA, L.; SILVA, A. B. M. Uma abordagem infométrica no âmbito da Ciência da informação a propósito dos dez anos da edição das Páginas a&b (1997-2007). **Páginas A & B: Arquivos & Bibliotecas**, Lisboa, n. 20, p.7-48, 2007.

CERVO, A; BERVIAN, P. **Metodologia científica**. São Paulo: Makron Books, 1996.

CHAPARRO, F. Introduction: some reflections on science and technology indicators. **Research Evaluation**, v. 6, n. 3, p. 175-178, 1996.

CHIMENTI JUNIOR, H. **A tecnologia espanhola de pós-colheita e as novas perspectivas para o Brasil**. Disponível em: <<http://www.revistacoopercitrus.com.br/?pag=materia&codigo=1603>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

CITROSUCO. **Cinturão citrícola brasileiro**. 2011. Disponível em: <<http://www.citrosuco.com.br/fischer/fischer/sites/fischer/citrosuco/pomares/laranja/cinturao.html>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPQ. **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>>. Acesso em: 18 jul. 2011.

CONTINI, E.; SÉCHET, P. Ainda há um longo caminho para a ciência e tecnologia no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 2, n. 3, p. 30-39, mar. 2005.

COURTIAL, J. P. **Introduction à la scientométrie**: de la bibliométrie à la veille technologique. Paris: Anthropos, 1990.

DAL POZ, M. E. S. **Da dupla a tripla hélice**: o projeto Genoma *Xylella*. 2000. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

DAVYT, A; VELHO, L. A avaliação da Ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro? **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p. 93-116, mar./jun. 2000.

DI GIORGI, F. et al. Qualidade da Laranja para Industrialização. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, II, 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 204-216.

DIAS, E. L. **Redes de pesquisa em genômica no Brasil**: políticas públicas e estratégias privadas frente a programas de sequenciamento genético. 2006. 225 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

DONADIO, L. C.; MOURÃO FILHO, A. A.; MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 1-18.

DONG, P.; LOH, M.; MONDRY, A. The “impact factor” revisited. **Biomedical Digital Libraries**, v. 2, n. 7, 2005.

DUARTE VILELA, P. M. M. A. (org.). **Contribuições das câmaras setoriais e temáticas à formulação de políticas públicas e privadas para o agronegócio**. Brasília: MAPA/SE/CGAC, 2006. 496 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Citros**. 2012. Disponível em <[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadas-citros.php&menu=2](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-citros.php&menu=2)> Acesso em: 19 jan. 2012.

ESCOBAR, M. R. **Diferenças e similaridades no complexo citrícola paulista**: suco concentrado, pasteurizado natural e laranja de mesa. 1998. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS. Apresentação e histórico da FCAV/UNESP Jaboticabal. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/>> Acesso em: 17 abril 2013.

FALAGAS, M. E. et al. Comparison of SCImago journal rank indicator with journal impact factor. **The FASEB Journal**, v. 22, n. 8, p. 2623-2628, 2008.

FARIA, L. I. L. et al. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011.

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais**: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico: uma aplicação na análise de tratamento de superfícies resistentes ao desgaste. 2001. 176 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

FEICHTENBERGER, E. Victoria Rossetti: (1917 - 2010). **Summa Phytopathologica**, v.37 n.1, jan./mar. 2011.

FERREIRA, A. G. C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **Datagramazero**, v. 11, n. 03, jun. 2010.

FIGUEIREDO, M. G. **Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista**. 2008. 153 f. Tese. (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Citrus Fruit Fresh And Processed**: annual statistics 2012. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS\\_BULLETIN\\_2012.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf)> Acesso em: 06 maio 2012.

FRIGHETTO, J. M. **Diretor do programa de citricultura do fala sobre o panorama do setor no Uruguai**. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/petagrofw/?p=280>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2001**. São Paulo, 2002.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004**. São Paulo, 2005.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010**. São Paulo, 2011.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Xylella: Concluído o genoma da bactéria. **Pesquisa Fapesp**, v. 50, jan. 2000.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Uma década de bioinformática. **Pesquisa Fapesp**, abr. 2009.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. **Fundecitrus**. 2012. Disponível em: <[www.fundecitrus.com.br](http://www.fundecitrus.com.br)> Acesso: 15 dez. 2012.

GARCIA, A. **Quando o setor produtivo faz C&T**. 2011. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cientec/cientec145.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. Course handouts: 2003. 115 p.

GLOBO RURAL. **Estoque alto de laranja dá prejuízo de R\$ 1,2 bi**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI312893-18532,00-ESTOQUE+ALTO+DE+LARANJA+DA+PREJUIZO+DE+R+BI.html>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

GÓMEZ, I; BORDONS, M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. **Política Científica**, n. 46, p. 21-26, 1996.

GONZÁLEZ-PEREIRA, B.; GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. **The SJR indicator**: A new indicator of journals' scientific prestige. Disponível em <[www.http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0912/0912.4141.pdf](http://www.http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0912/0912.4141.pdf)> Acesso em: 26 Abr 2013.

GRAZIANO, X. **Laranja azeda**. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,laranja-azeda-,912371,0.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

GREGOLIN, J. A. R. et al. Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos. In: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005.

GUEDES, V; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: CINFORM – ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: ICI/UFBA, 2005.

GUIMARÃES, J. A. **As razões para o avanço da produção científica brasileira**. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/servicos/sala-de-imprensa/artigos/4720-as-razoes-para-o-avanco-daproducao-cientifica-brasileira>>. Acesso em: 01 ago 2012.

HASSE, G. **A laranja no Brasil: 1500-1987**. São Paulo: Duprat & Iobe, 1987. 296 p.

HOLBROOK, J. A. D. Why measure science? **Science and Public Policy**, v. 19, n. 5, p. 262-266, out. 1992.

INSTITUTE FOR SCIENCE INFORMATION (ISI). **Products and services**. 2011. Disponível em: <[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/)>. Acesso em: 06 out. 2011.

IRVINE, J.; MARTIN, B. R. International comparisons of scientific performance revisited. **Scientometrics**, v. 15, n. 5-6, p. 369-392, 1989.

JACSO, P. Google scholar: the pros and the cons. **Online information review**, v. 29, n. 2, p. 208-214, 2005.

JARNEVING, B. A comparison of two bibliometric methods for mapping of the research front. **Scientometrics**, v. 65, n. 2, p. 245–263, 2005.

JANNUZZI, P. M.; GRACIOSO, L. S. Produção e disseminação da informação estatística: agências estaduais no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.16, n.3, p. 91-103, 2002.

KALATZIS, A.; ALVES, F.; BATALHA, M. Recentes movimentos no setor citrícola: estratégias e um novo padrão competitivo. **Informações Econômicas**, v. 26, n. 9, p. 27-35, set. 1996.

KIMURA, E. T.; BAÍÁ, G. S. Rede ONSA e o Projeto Genoma. Arquivos **Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 4, Agosto 2002.

KOBASHI, N.; SANTOS, R. N. M. Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. **Transinformação**, v. 18, n. 1, 2006. p. 27-36.

KONDO, E. K. Desenvolvendo indicadores estratégicos em Ciência e tecnologia: as principais questões. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 128-133, Maio/Ago 1998.

LANCASTER, F. W. **Indexação e resumos: teoria e prática**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LASCURAIN-SÁNCHEZ, M. L. La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos. **Bibliotecas: Escuela de Bibliotecología, Documentación e Información.**, v. 24, n. 1, p.9-26, 2006.

LEHMANN, M. String Similarity - calculate the similarity of two strings. 2007. Disponível em: <<http://search.cpan.org/~mlehmann/String-Similarity-1.04/Similarity.pm>> Acesso em 07 maio 2013.

LEISER, H. et al. Tools for producing indicators from a bibliometric study of scientific production: the case of fruit and vegetable publications by the French National Institute for Agricultural Research (INRA). **Fruits**, v. 5, n. 64, p. 305-312, 2009.

LEITE FILHO, G. A.; PAULO JÚNIOR, J.; SIQUEIRA, R. L.. Revista contabilidade & finanças USP: uma análise bibliométrica de 1999 a 2006. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 8., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008. p. 102-119.

LETA, J. Indicadores de desempenho, Ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. **Revista USP**, n. 89, p.62-77, maio 2011.

LIMA, C. R. M. Bibliometria: análise quantitativa da literatura como instrumento de administração em sistemas de informação. **Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 127-33, jul./dez. 1986.

LIMA, L. C. B. **Divulgação Científica em Assessorias de Comunicação: o caso da FAPESP**. 2011. 296 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

- LIMA, R. A. **Análise bibliométrica da atividade científica em bioprospecção (1986-2006)**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.
- MACHADO, M. A. Projeto genoma Fapesp: um marco para a citricultura. **Coopercitrus Revista Agropecuária**, ed. 164, 2011.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da Informetria e da Cientometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.
- MAIA, M. F.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 18-31, 2008.
- MAIA, M. L. **Citricultura paulista: Evolução, Estrutura e Acordos de Preços**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola - IEA, 1996. 151 p. (Coleção Estudos Agrícolas).
- MALTRÁS BARBA, B. **Indicadores de Producción**. In: MALTRÁS BARBA, B. Los Indicadores Bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. Gijón, Ediciones Trea, 2003. Cap. 4.
- MARICATO, J. M. **Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel**: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel. 2010. 378 f. Tese (Doutorado) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- MARICATO, J. M.; NORONHA, D. P. Indicadores bibliométricos e cientométricos em CT&I: apontamentos históricos, metodológicos e tendências de aplicação. In: HAYASHI, M. C. P. I.; LETA, J. (Org.). **Bibliometria e Cientometria**: reflexões teóricas e interfaces. São Carlos: Pedro & João, 2012, v. 1, p. 21-41.
- MEADOWS, A. J. **A Comunicação Científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.
- MENDES, M. Análise da cadeia de produção de suco de laranja. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 04 out. 2011.
- MILANEZ, D. H. **Nanotecnologia**: indicadores tecnológicos sobre os avanços em materiais a partir da análise de documentos de patentes. 2011. 208 f. Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, 2011.
- MORICOCCHI, L. **Pesquisa e Assistência Técnica na citricultura: Custos e Retornos Sociais**. 1980. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.
- MOURA, M. **Mídia e construção de imagens da tecnociência brasileira**. In: VOGT, C. (Org.). **Cultura Científica: Desafios**. São Paulo: Edusp. 2006. p. 132-179.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; STIPP, L. C. L.; MENDES, B. M. J. Perspectivas da produção e utilização de transgênicos para o controle do Huanglongbing. **Citrus research & technology**, v. 31, p. 91-100, 2010.

MUGNAINI, R. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira: impacto nacional versus internacional**. 2006. 253 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicações e Artes. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MUGNAINI, R.; JANUZZI, P. R.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 2, p. 123-131, maio/ago 2004.

NARIN, F.; OLIVASTRO, D.; STEVENS, K. S. Bibliometric theory, practice and problem. **Evaluation Review**, v. 18, n. 1, p. 65-76, 1994.

NASCIMENTO, A. C. S. **Mapeamento temático das teses defendidas nos programas de pós-graduação em educação física no Brasil (1994-2008)**. 2010. 279 f. Tese (Doutorado) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NASEER, M. M.; MAHMOOD, K. Use of bibliometrics in LIS research. **LIBRES - Library of Information Science Research Electronic Journal**, v. 19, n. 2, p. 1-11, 2009.

NEVES, E. M. et al. Citricultura brasileira: efeitos econômico-financeiros, 1996-2000. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP*, v. 23, n. 2, p. 432-436, ago 2001.

NEVES, M. F. (Org.). **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138 p.

NEVES, M. F. et al. Ações para aumentar a competitividade da cadeia da laranja no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 2, p. 213-229, 2006.

NEVES, M. F. et al. **Caminhos para a citricultura: uma agenda para manter a liderança mundial**. São Paulo: Atlas, 2007. 110 p.

NEVES, M. F.; JANK, M. S. **Perspectivas da Cadeia Produtiva da Laranja no Brasil: Agenda 2015**. São Paulo: Markestrat, 2006. 89 p.

NEVES, M. F.; LOPES, F. F. (Org.). **Estratégias para a laranja no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2005. 225 p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Análise de uma década na Cadeia da Laranja**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2011. 36 p.

NOGUEIRA, N. S.; SANTOS, T. H. O.; PAULO, M. C. C. **Análise da produção científica sobre o tema agricultura, agricultura orgânica e ergonomia, em teses e dissertações defendidas na UNESP, Unicamp e USP, 1990 - 2010**. Comissão Nacional dos Profissionais e Estudantes de Gestão do Agronegócio. Disponível em:  
<<http://www.proega.com.br/publica%20A7%B5es/an%20A1lise-da-produ%20A7%A3o-cient%20ADfca-sobre-o-tema-agricultura-agricultura->

org%C3%A2nica-e-ergonomia-em-teses-e-disserta%C3%A7%C3%B5es-defendidas-na-unesp-unicamp-e-usp-1990-2010>. Acesso em: 21 dez. 2012.

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. L. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, n. esp., p. 116-128, 1º sem. 2008.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA EM MATERIAIS. **NIT / Materiais: pesquisa, ensino e extensão 2013**. Disponível em: <<http://www.nit.ufscar.br/>> Acesso em: 07 maio 2013.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**. Paris: OCDE, 1997.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cultivo de citros. **Sistemas de Produção**, Pelotas, n. 21, dez. 2011.

OLIVEIRA, R. P.; WREGE, M. S. O mapa do citros no RS. **Cultivar Citrus**, p. 8-9, abril/maio 2004.

OLIVEIRA, S. C. **Redes de Colaboração Científica: a Dinâmica da Rede em Nanotecnologia**. 2011. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

OLIVEIRA, S. M. Aplicações e limitações dos processos bibliométricos. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v.17, n.1/2, p.53-65, jan./jun. 1984.

ORGANIZATION FOR NUCLEOTIDE SEQUENCING AND ANALYSIS. **Genoma**. 2011. Disponível em: <<http://watson.fapesp.br/onsa/genoma3.htm>> Acesso em: 15 dez. 2011.

ORTIZ, L. C. **Subsídios para uma História das Geociências no Brasil entre 1980 e 2000 por meio da análise quantitativa de periódicos: um estudo pela perspectiva bibliométrica e de redes sociais**. 2009. 335 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

OTLET, P. O livro e a medida: Bibliometria. In: OTLET, P. **Bibliometria: teoria e prática**. São Paulo: Cultrix, 1986. p.19-34.

PAO, M. L. Lotka's law: a testing procedure. **Information Processing & Management**, v. 21, n. 4, p. 305-320, 1985.

PATRA, S. K.; BHATTACHARYA, P.; VERMA, N. Bibliometric study of literature on bibliometrics **DESIDOC Bulletin of Information Technology**, v. 26, n.1, p. 27-32, 2006.

PAULILLO, L. F. (Org.). **Agroindústria e citricultura no Brasil: Diferenças e Dominâncias**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. 482 p.

PAULILLO, L. F. **Redes de Poder & Territórios Produtivos**. São Carlos: EDUFSCar, 2000. 214 p.

PAULILLO, L. F. Terceirização e reestruturação agroindustrial: avaliando o caso citrícola brasileiro. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 3, n. 1, p. 87-103, Jan./Abr. 1999.

PEDRINO, H. C. **Produção científica sobre a assistência de enfermagem em hipertensão arterial sistêmica na atenção primária**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2010.

PELLEGRINI FILHO, A., GOLDBAUM, M., SILVI, J. Producción de artículos científicos sobre salud em seis países da América Latina, 1973 a 1992. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 1, n. 1, p. 23-34, 1997.

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

PEREZ, J. F. Genoma, dez anos depois. **Revista Pré-Univesp** - Revista digital de apoio ao estudante pré-universitário, nov. 2010.

PINHEIRO, L. V. R. Lei de Bradford: uma reformulação conceitual. **Ciência da Informação**, v. 12, n. 02, p. 59-80, 1983.

PINTO, L. A. Cientometria: é possível avaliar qualidade da pesquisa? **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 18, n. 02, p. 64-65, jun. 2008.

PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES. **Informações institucionais**. 2013. Disponível em: <[www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)>. Acesso em: 17 jan. 2013.

PORTER, A. L. Tech forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 62, p. 19-28, 1999.

PORTER, A. L.; DETAMPEL, M. J. Technology opportunities analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 49, p. 237-255, 1995.

PRAVDIC, N.; OLUIC-VUCOVIC, V. Distribution of scientific productivity: ambiguities in the assignment of author rank. **Scientometrics**, v. 20, p. 131-144, 1991.

PRICE, D. J. S. **O desenvolvimento da Ciência**. Rio de Janeiro: livros técnicos e científicos, 1976. 96 p.

PRICE, D. J. S. Society's need in scientific and technical information. **Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 97-103, 1974.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PUERTA, A. A.; FARIA, L. I. L.; PENTEADO, R. Desenvolvimento científico em nanotecnologia para o agronegócio: indicadores bibliométricos de produção científica a partir da Web of Science (2001-2010). **Em Questão**, v. 18, p. 145-160, 2012.

QUACQUARELLI SYMONDS. **World University Rankings 2012**. Disponível em: <<http://www.topuniversities.com/university-rankings>>. Acesso em 2 maio 2013.

RAMOS FILHO, L. O. **O papel da pesquisa científica e tecnológica no desenvolvimento da citricultura paulista**: análise histórica da atuação do Instituto Agrônomo de Campinas (1920-1960). 1999. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

RAO, I. K. R. **Métodos Quantitativos em Biblioteconomia e Ciência da Informação**. Brasília: Associação dos Bibliotecários do Distrito Federal, 1986. 272 p.

RED TEMÁTICA DE CÍTRICOS. **Presentación de la Red Temática de Cítricos**. Disponível em: <<http://www.ivia.es/redcitriscos/index.htm>> Acesso em: 07 maio 2013.

REDE DE TECNOLOGIA & INOVAÇÃO DO RIO DE JANEIRO. **Sequenciamento genético da *Xylella Fastidiosa***. 2011. Disponível em: <<http://www.redetec.org.br/inventabrasil/xylela.htm>> Acesso em: 15 dez. 2011.

RIO, C. T. **A estrutura de P&D e de apoio tecnológico do setor citrícola no Estado de São Paulo**: contribuição para análise da dinâmica de inovação do setor. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2006. Monografia de Conclusão de Curso.

RODRIGUEZ, O. Citricultura paulista: história, percalços, progressos e pesquisas. In: **Dia do Citricultor**, 7. Limeira: IAC, 1976. 5 p.

ROMANETTO, L. M. **Listas de padronização e agregação de dados para a elaboração de indicadores bibliométricos de produção e colaboração científica**. 70 f. São Carlos: Departamento de Ciência da Informação, Universidade Federal de São Carlos, 2012. Monografia de Conclusão de Curso.

ROSTAING, H. **Veille technologique et bibliométrie**: concepts, outils, application. 353 f. Tese (Doutorado). Marselha: Université de Detroit et des Sciences d'Aixarseille, 1990.

ROSTAING, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Collection "Outils et méthodes", co-édition sciences de la société et CRRM. Marseille: Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1996.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 149-158, maio/ago. 1998.

ROZADOS, H. B. F. **Indicadores como ferramenta para gestão de serviços de informação tecnológica**. Tese (Doutorado em Informação e Comunicação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

SALLES-FILHO, S. **Quanto vale o investimento em ciência, tecnologia e inovação?** GEOPI - grupo de pesquisas do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp, 2011. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=67&id=848>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

SANTIN, D. M. Avanços e perspectivas da infometria e dos indicadores multidimensionais na análise de fluxos da informação e estruturas do conhecimento. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 16, n. 32, p.107-122, 2011.

SANTOS, R. N. M. et al. Análise cienciométrica de produção científica por meio de dissertações e teses: uma experiência brasileira. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 7., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007.

SANTOS, R. N. M. Indicadores estratégicos em Ciência e Tecnologia: refletindo a sua prática como dispositivo de inclusão/exclusão. **Transinformação**, Campinas, v. 15, Ed. Especial, p. 129-140, set./ dez. 2003.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Aspectos metodológicos da produção de indicadores em Ciência e Tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2005, Salvador - BA. **Anais...** p. 1 - 14.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, Cientometria, Informetria: conceitos e aplicações. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez. 2009.

SANTOS-ROCHA, E. S. **Percepção dos docentes e doutorandos dos programas de pós-graduação em engenharia da Universidade Federal de São Carlos sobre indicadores de produção científica**. 2010. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Programa Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade: São Carlos, 2010.

SANZ CASADO, E. **Proyecto docente para la provisión de una plaza de catedrático de universidad sobre bibliometría**. Madri: Universidad Carlos III, 2000.

SAYÃO, L. F. Bases de Dados: a metáfora da memória científica. **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 314-318, 1996.

SCHWEITZER, F. **Produção científica em área de construção interdisciplinar: educação à distância no Brasil**. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SENGUPTA, I. N. Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview. **Libri**, v. 42, n. 2, p. 99-135, 1992.

SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia dos Citros**. 2011. Disponível em: <[www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce630/Aula\\_ClimaxCitros.ppt](http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce630/Aula_ClimaxCitros.ppt)> Acesso em: 24 Jun 2011.

SERRANO-LÓPEZ, A.; MARTÍN-MORENO, C. Normalización automática de registros obtenidos de la Web of Science. **Aula Abierta**, v. 40, n. 2, p. 65-74, 2012.

SILVA, J. A. A.; LUCHETTI, M. A.; NEGRI, J. D. Normas técnicas específicas da Produção Integrada de citros no Brasil. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 02, p. 491-523, 2004.

SILVA, J. A.; BIANCHI, M. L. P. Cientometria: a métrica da Ciência. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v.11, n.20, p. 5-10, 2001.

SILVA, M. R. **Análise bibliométrica da produção científica docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial/UFSCar**: 1998 – 2003. 2004. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SILVA, R. A.; SANTOS, R. N. M.; RODRIGUES, R. S. Estudo bibliométrico na base LISA. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 17, n. 01, p. 283-298, jun. 2011.

SIMPSON, A. J. et al. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. The *Xylella fastidiosa* Consortium of the Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis. **Nature**, v. 406, n. 6792, p. 151-157, 2000.

SIMPSON, A. J. G.; PEREZ, J. F. ONSA - the São Paulo virtual genomics institute: organization for nucleotide sequencing and analysis. **Nature biotechnology**, v.116, p. 795-796, 1998.

SONNENWALD, D. H. Scientific Collaboration. **Annual Review of Information Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 643-681, 2008.

SOUSA, L. A. **Práticas de responsabilidade social empresarial e mudanças no ambiente institucional**: estudo de caso no Setor citrícola paulista. 2006. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SPINAK, E. **Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria**. Caracas: UNESCO, 1996. 245 p.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 02, p. 141-148, 1998.

STUMPF, I. R. C. et al. Usos dos termos cienciometria e cientometria pela comunidade científica brasileira. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. (Org.). Comunicação e produção científica: contexto, indicadores, avaliação. São Paulo: Angellar, 2006. p. 341-370.

TARAPANOFF, K.; MIRANDA, D. M.; ARÁUJO JÚNIOR, R. H. **Técnicas para tomada de decisão nos sistemas de informação**. Brasília: Thesaurus, p. 86, 1995.

TAUBES, G. Measures for measure in science. **Science**, n. 260, p. 884-886, 1993.

TAVARES, E. L. A. **Estratégias competitivas**: o caso da indústria citrícola paulista. 1996. 250 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

TEIXEIRA, D. C. et al 'Candidatus Liberibacter americanus', associated with citrus huanglongbing (greening disease) in São Paulo State, Brazil". **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 55, p. 1857, 2005.

THOMSON REUTERS CORPORATION. **Web of Science**. 2013. Disponível em: <[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/web\\_of\\_science/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/web_of_science/)> Acesso em: 17 fev. 2013.

TIMES HIGHER EDUCATION. **World university rankings 2011-2012**. Disponível em: <<http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2011-12/world-ranking>>. Acesso em: 2 maio 2013.

TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-164, maio/ago. 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade – PPGCTS: Linha 2 - Gestão Tecnológica e Sociedade Sustentável**. Disponível em: <<http://www.ppgcts.ufscar.br/linhas-de-pesquisa/linha-02>> Acesso em: 09 jan. 2012.

URBIZAGASTEGUI ALVARADO, R. A Lei de Lotka na bibliometria brasileira. **Ciência da Informação**, v.31, n.2, p. 14-20, 2002.

URBIZAGASTEGUI ALVARADO, R. A Lei de Lotka: o modelo lagrangiano de poisson aplicado à produtividade de autores. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 8, n. 2, p.188-207, 2003.

VALLE, M. G. **Cadeias produtivas, redes de inovação e a dinâmica tecnológica da citricultura no Estado de São Paulo**. 2002. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Departamento de Política Científica e Tecnológica – Universidade Estadual de Campinas, 2002.

VAN RAAN, A. F. J. Scientometrics: state-of-the-art. **Scientometrics**, v. 38, n. 1, p. 205-218, 1997.

VANTAGE POINT. **About the VantagePoint**. 2012. Disponível em:<<http://www.thevantagepoint.com/>>. Acesso em: 06 out. 2012.

VANTI, N. A. P. **Avaliação do banco de dissertações e teses da Associação Brasileira de Antropologia**: uma análise cienciométrica. 2001. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2001.

VANTI, N. A. P. Da Bibliometria à Webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n.2, p. 369-379, 2002.

VANTI, N. Os links e os estudos webométricos. **Ciência da Informação**, v. 34, n.1, p. 78-88, 2005.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 20, n. 02, p.67-75, 2010.

VELHO, L. Internacionalização da ciência: acaso ou necessidade? **Jornal da Unicamp**, n. 505, set 2011.

VIA, J. D.; BARIC, S. Tree Fruit Growing - Research and Production in Germany: A statistical and bibliometric analysis of the period 1950–2010. **Erwerbs-obstbau**, v. 54, p. 11-30, 2012.

WORMELL, I. Informetria: explorando bases de dados como instrumentos de análise. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 210-216, 1998.

YOSHIDA, N. D. Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal**, v. 2, n. 1, p. 52-84, jan./jun. 2010.

ZAMBOLIM, L.; BASSANEZI, R. B. (Ed.). **Doenças quarentenárias dos citros**. Viçosa: UFV, 2006. 194 p.

ZHU, D. et al. A process for mining science & technology documents databases illustred for the case of knowledge discovery and data mining. **Ciência da Informação**, v. 28, n.1, p. 7-14, jan. 1999.

ZIMAN, J. M. Information, communication, knowledge. **Nature**, n. 24, p. 310-324, 1969.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** - Lista de palavras-chave com respectivas quantidades de repetições, obtidas através de uma primeira busca exploratória na WoS para posterior formulação de estratégia de busca final.

Citrus	1010	Postharvest	46	Biocontrol	27
Citrus sinensis	284	Salinity	46	Fruits	27
Biological control	189	Citrus pulp	45	Imazalil	27
Rutaceae	135	Citrus variegated chlorosis	45	Integrated pest management	27
Flavonoids	126	Quality	45	Nutrition	27
Pectin	107	Rootstock	44	Abscisic acid	26
Citrus reticulata	84	Diaphorina citri	43	Cryopreservation	26
Grapefruit	83	Essential oil composition	43	Fermentation	26
Naringin	78	Hesperetin	43	Molecular markers	26
Hesperidin	74	Citrus aurantifolia	42	Parasitoids	26
Orange	74	Honey	41	Penicillium italicum	26
Limonene	73	Poncirus trifoliata	41	Protoplast fusion	26
Penicillium digitatum	72	Synephrine	41	Beta-cryptoxanthin	25
Essential oil	71	Vitamin C	41	Calcium	25
Citrus fruit	70	Ceratitidis capitata	39	Chlorophyll fluorescence	25
HPLC	68	Diaprepes abbreviatus	39	Citrus leafminer	25
Xylella fastidiosa	68	Temperature	39	ELISA	25
Fruit quality	67	Photosynthesis	38	Limonin	25
Huanglongbing	66	Taxonomy	36	Linalool	25
Ethylene	65	Yield	35	Phenolic compounds	25
Antioxidant activity	63	Acari	33	Somatic embryogenesis	25
Orange juice	63	Citrus canker	33	Volatile compounds	25
Citrus aurantium	62	Phylogeny	33	Chilling injury	24
Citrus limon	62	Vegetables	33	Genetic transformation	24
Mandarin	62	Asian citrus psyllid	32	Lime	24
Sweet orange	61	Limonoids	32	Quarantine	24
Fruit	60	Oxidative stress	32	Toxoptera citricida	24
Antioxidant	59	PCR	32	Arbuscular mycorrhizal fungi	23
Citrus fruits	58	Antioxidants	31	Bioavailability	23
Citrus paradisi	58	Diet	31	Capillary electrophoresis	23
Lemon	58	Ethanol	31	flavor	23
Naringenin	58	RAPD	31	Grapefruit juice	23
Essential oils	55	Development	30	pectin methylesterase	23
Carotenoids	54	Flavanones	30	Stomatal conductance	23
Storage	53	Irrigation	30	Tissue culture	23
GC-MS	52	Oranges	30	Volatiles	23
Nobiletin	52	Rootstocks	30	Chlorophyll	22
Phyllocnistis citrella	51	Citrus greening	29	Citrus grandis	22
Satsuma mandarin	51	Water stress	29	CTV	22
Ascorbic acid	50	Agrobacterium tumefaciens	28	Panonychus citri	22
Citrus tristeza virus	50	Citrus spp	28	Polymethoxylated flavones	22
Gene expression	49	Epidemiology	28	Population dynamics	22
Apoptosis	47	Flow cytometry	28	Sucrose	22
Citrus unshiu	47	Pesticides	28		

**APÊNDICE B** – Países e respectivas quantidade de publicações científicas relacionadas ao setor citrícola indexadas na WoS, 2000-2010.

Estados Unidos	2770	Camarões	25	Trindade e Tobago	4
Brasil	1095	Venezuela	25	Butão	3
Espanha	976	Colômbia	24	Bósnia e Herzegovina	3
Japão	691	Irlanda	22	República Dominicana	3
Itália	607	Rússia	21	Líbano	3
China	575	Croácia	19	Lituânia	3
Índia	419	Indonésia	19	Geórgia	3
Israel	255	Uruguai	19	Senegal	3
França	251	Costa Rica	17	Suazilândia	3
Coréia do Sul	213	Singapura	16	Yugoslávia	3
Alemanha	212	Vietnam	16	Azerbaijão	2
Austrália	204	Quênia	15	Benin	2
Turquia	197	Filipinas	14	Cazaquistão	2
Inglaterra	174	Arábia Saudita	14	Madagascar	2
Grécia	141	Bulgária	12	Maurícia	2
Argentina	135	Chipre	12	Nepal	2
México	131	Noruega	12	Caledônia	2
África do Sul	123	România	11	Níger	2
Irã	115	Sérvia	11	Qatar	2
Canadá	110	Reunião	10	Uganda	2
Taiwan	109	Argélia	9	Albânia	1
Paquistão	100	Jordan	9	Armênia	1
Tailândia	95	Peru	9	Botsuana	1
Holanda	92	Eslováquia	8	Burkina Faso	1
Portugal	86	Eslovênia	8	Camboja	1
Nova Zelândia	83	País de Gales	8	Estônia	1
Bélgica	78	Omã	7	Guiana	1
Polônia	55	Sri Lanka	7	Honduras	1
Nigéria	52	Gana	6	Iraque	1
Suíça	48	Guadalupe	6	Laos	1
Egito	45	Jamaica	6	Líbia	1
Suécia	43	Mauritânia	6	Malawi	1
República Tcheca	36	Síria	6	Mali	1
Finlândia	35	Zimbábue	6	Martinica	1
Malásia	34	Costa do Marfim	5	Mongólia	1
Dinamarca	33	Equador	5	Mianmar	1
Cuba	32	Irlanda do Norte	5	Panamá	1
Marrocos	32	Papua-Nova Guiné	5	Paraguai	1
Áustria	31	Tanzânia	5	Ilhas Salomão	1
Chile	31	Ucrânia	5	Tajiquistão	1
Tunísia	31	Bangladesh	4	Emirados Árabes	1
Hungria	30	Etiópia	4	Uzbequistão	1
Escócia	30	Fiji	4	Zâmbia	1
		Sudão	4		

**APÊNDICE C** – Número de publicações relacionadas ao setor citrícola e indexadas na WoS por Estados brasileiros, 2000-2010.

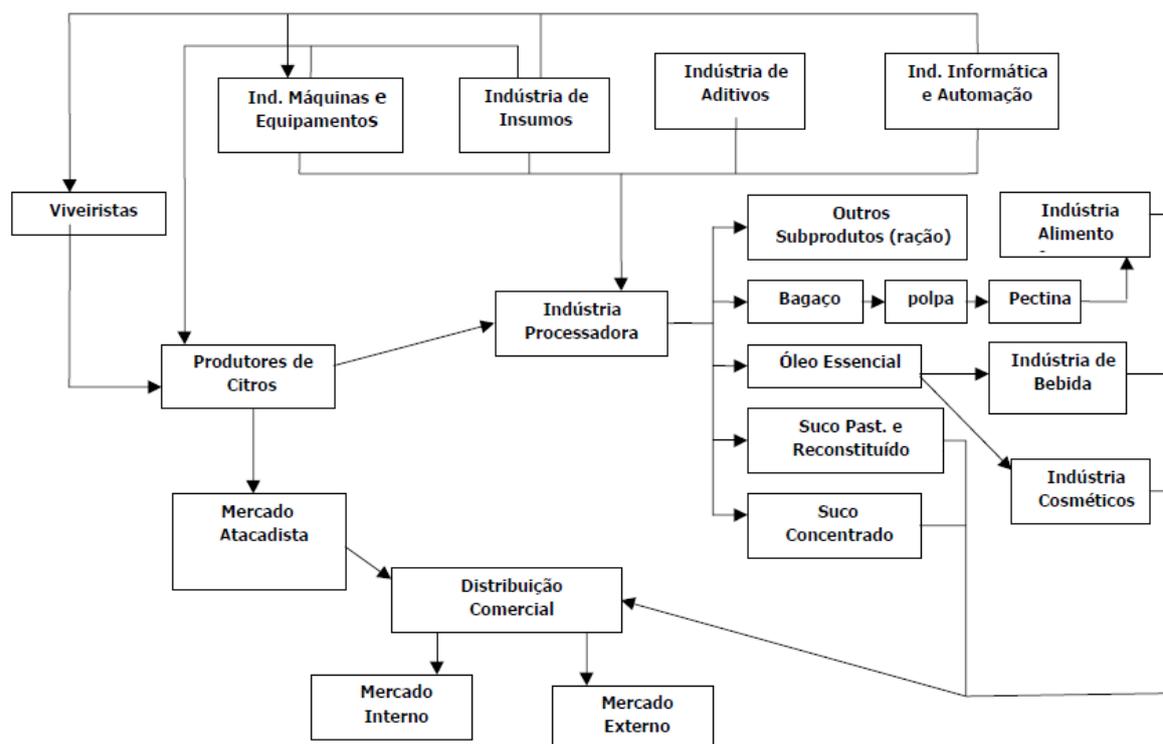
<b>Estados Brasileiros</b>	<b>N.º de publicações</b>
São Paulo	745
Minas Gerais	152
Paraná	113
Rio Grande do Sul	96
Bahia	93
Rio de Janeiro	43
Distrito Federal	33
Santa Catarina	32
Pernambuco	25
Mato Grosso do Sul	19
Ceará	9
Paraíba	9
Sergipe	9
Pará	8
Acre	8
Amazonas	7
Espírito Santo	6
Mato Grosso	6
Goiás	5
Piauí	5
Rio Grande do Norte	4
Tocantins	3
Rondônia	2
Roraima	2
Alagoas	1
Maranhão	1

**APÊNDICE D** – Países com respectivas quantidades de documentos relacionados ao setor citrícola produzidos em colaboração científica com o Brasil, 2000-2010.

<b>Países</b>	<b>N.º de documentos produzidos em colaboração com o Brasil</b>
Estados Unidos	103
Espanha	20
França	20
Argentina	10
Alemanha	10
Uruguai	7
Itália	6
Canadá	5
África do Sul	5
Holanda	5
Reino Unido	5
Cuba	3
Portugal	3
Japão	3
Chile	3
Colômbia	2
México	2
Nova Zelândia	2
Suíça	2
Irlanda	2
Costa Rica	2
Dinamarca	2
Reunião	1
República de Gana	1
Áustria	1
Hungria	1
Egito	1
China	1
Austrália	1
Grécia	1
Suécia	1
Índia	1
Peru	1

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Cadeia Produtiva Citrícola.



Fonte: BONACELLI; SALLES-FILHO; RAMOS-FILHO, 2000.

**ANEXO B – Subprodutos da laranja e suas características.**

Subproduto	Características
<i>Comminuted Citrus Based</i>	Produto resultante da moagem da fruta inteira ou de um pouco de suco concentrado misturado à casca moída, utilizado como ingrediente para bebidas à base da fruta.
Polpa	São os gomos de sucos rompidos e paredes internas do fruto que sobram após o processo de extração do suco. Pode ser re-adicionada ao suco.
Suco extraído da polpa	Suco obtido após a lavagem da polpa, contendo sólidos provenientes da fruta. Pode ser usado em bebidas à base de frutas ou como fonte de açúcares.
Óleo da casca de laranja ( <i>Cold-Pressed Oil</i> )	Óleo extraído da casca de laranja, utilizado na produção de compostos para bebidas, cosméticos e produtos químicos.
Essência	Composta pelos componentes resultantes do processo de evaporação, separados em uma fase aquosa e uma oleosa. Ambas as fases são matérias primas para as indústrias de bebidas e alimentos e podem ser re-adicionadas ao suco.
D-Limoneno ou Terpeno Cítrico	O principal componente do óleo da casca de laranja. É utilizado nas indústrias de plásticos como matéria-prima para a fabricação de resinas sintéticas e adesivos.
Farelos de Polpa Cítrica	Produto resultantes do processamentos do suco, formado a partir dos resíduos úmidos do fruto, que passam por processo de secagem e formam uma forragem concentrada transformada em Pellets, os quais servem de alimentação fibrosa de ovelhas e gado.
Pectina	Produto menos comum, proveniente da casca de laranja e utilizado em geléias, marmelada, e gelatinas.
Álcool	A prensagem do bagaço de laranja produz um líquido cuja fermentação resulta em álcool.

Fonte: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2012.

## **ANEXO C - Instituições participantes da Rede ONSA.**

- 1.** Centro de Bioinformática do Instituto de Computação da Unicamp;
- 2.** Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética da Unicamp;
- 3.** Centro de Biotecnologia do Instituto Butantan;
- 4.** Centro de citricultura Sylvio Moreira do Instituto Agrônomo de Campinas;
- 5.** Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP;
- 6.** Centro de Genética, Biologia Molecular e Fitoquímica do Instituto Agrônomo de Campinas;
- 7.** Departamento de Biofísica da Unifesp;
- 8.** Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da UNESP;
- 9.** Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da USP;
- 10.** Departamento de Biotecnologia de Plantas Medicinais do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade de Ribeirão Preto;
- 11.** Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da USP;
- 12.** Departamento de Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da USP;
- 13.** Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP;
- 14.** Departamento de Defesa Fitossanitária Fazenda Lageado da Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu da UNESP;
- 15.** Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Biologia da Unicamp;
- 16.** Departamento de Genética do Instituto de Biociências de Botucatu da UNESP;
- 17.** Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia da UNIFESP;
- 18.** Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP;
- 19.** Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP;

20. Departamento de Patologia de Plantas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da USP;
21. Departamento de Psiquiatria do Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da USP;
22. Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP;
23. Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da USP;
24. Laboratório Científico do Fundo de Defesa da Citricultura;
25. Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da USP;
26. Laboratório de Expressão Gênica, do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP;
27. Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da UNESP;
28. Hemocentro da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp;
29. Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da UNIVAP;
30. Laboratório de Biologia Molecular do Instituto do Coração da Faculdade de Medicina da USP;
31. Laboratório de Estrutura e Função de ATPases, do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP;
32. Laboratório de Estudo da Relação entre Estrutura e Função de Enzimas, do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP;
33. Laboratório de Regulação da Expressão Gênica em Microorganismos, do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP;
34. Núcleo Integrado de Biotecnologia do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC);
35. Seção de Bioquímica Fitopatológica do Instituto Biológico.

Fonte: DAL POZ, 2000.