

# SEQUENCIAMENTO DO GENOMA DA *XYLELLA* *FASTIDIOSA*: UMA AÇÃO ESTRATÉGICA FAPESP-FUNDECITRUS

Jesus Aparecido Ferro - UNESP – Campus de Jaboticabal

13 de julho de 2016

# PROJETO GENOMA : Uma ação estratégica da Fapesp

**1º. Semestre de 1997-** Diagnóstico da Fapesp: A produção científica do estado de São Paulo estava crescendo mais do que a média mundial em todas as áreas, **exceto em genética molecular**, particularmente em **genômica**.

**-Como estimular a pesquisa em Genética Molecular de modo sistêmico?**

**-Resposta: criar a ONSA (Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis), The São Paulo Genomics Virtual Institute**

**-EUA: Já tinha a TIGR (Institute for Genomic Research)**

**The Onsa Network**



nature  
biotechnology

Search  Go

► Advanced search

[Home](#) | [Current issue](#) | [News & comment](#) | [Research](#) | [Archive](#) ▼ | [Authors & referees](#) ▼ | [About the journal](#) ▼

## Commentary

*Nature Biotechnology* 16, 795 - 796 (1998) September, 1988

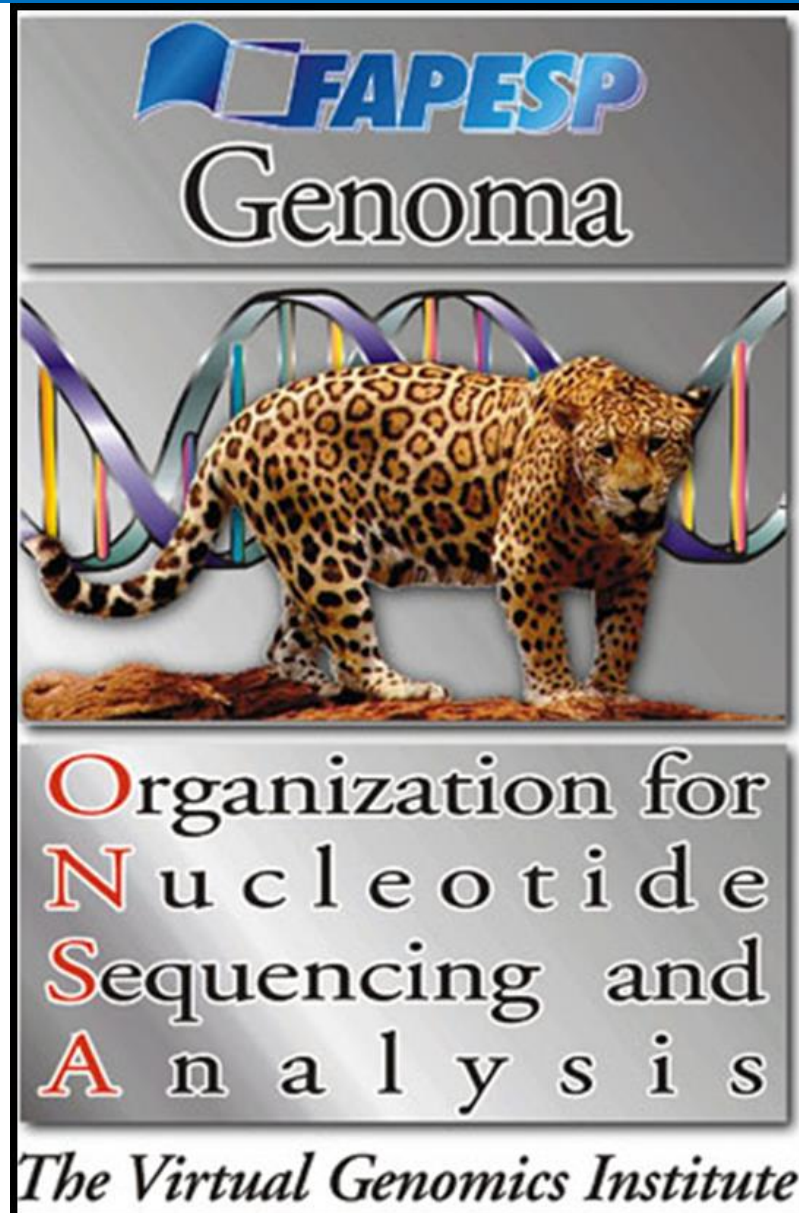
**Latin America: ONSA, the São Paulo Virtual Genomics Institute**

Andrew J.G. Simpson & J. Fernando Perez

**The São Paulo Virtual Genomics Institute**



# ONSA DA FAPESP: DIETA À BASE DE DNA





# ONSA – Objetivo Inicial



The São Paulo Virtual Genomics Institute

- Sequenciamento completo de um genoma bacteriano ao redor de 2 Mb (2 M de pares de bases)
- Identificação em larga escala dos genes expressos

ONSA



SEQUENCIAR O QUÊ ???



# Escolha do organismo

## Fatos que foram considerados para a escolha:

- **FAPESP**: mantida por aqueles que pagam imposto no estado de São Paulo
- **Organismo**: deveria ter uma relevância direta para a economia do estado de São Paulo
- **Citricultura**: uma atividade importante para São Paulo, tanto econômica como social
  - 2º lugar em exportações do agronegócio de SP
  - Emprega muita gente

# Escolha do organismo

**Um candidato perfeito:** *Xylella fastidiosa* – Agente causal da Clorose Variegada dos Citros (CVC).

**-Situação à época:** cerca de 30% das plantas de laranja tinham sintomas da doença

**-Problema:** Nenhum grupo no estado tinha experiência molecular com a bactéria e nem com a sua cultura em laboratório.

**-Solução:** **Parceria** com Fundecitrus e Pesquisadores Franceses (**Joseph Bové** e **Monique Garnier** – INRA de Bordeaux – França)



The São Paulo Virtual Genomics Institute

# Estratégia do Projeto

- Rede de 25-30 laboratórios de sequenciamento espalhados pelo estado e integrados virtualmente
- 2 Laboratórios Centrais (treinamento e garantia do projeto)
- 1 Coordenador de DNA
- 1 Coordenação de Bioinformática
- *Steering Committee*: [André Goffeau](#) (Bélgica-Coordenador do Genoma da levedura), [Steve Oliver](#) (Univ. de Manchester), [John Sgouros](#) (Imperial Cancer Research Fund. - Londres), [Antônio C.M. Paiva](#) (EPM) e [João Lúcio de Azevedo](#) (ESALQ-USP)



# Cronograma do Projeto

**Edital na WEB:** 13/10 a 15/11/1997

**Divulgação dos laboratórios selecionados:** 18/11/1997

- 1 Coordenador de DNA: [Andrew J.G. Simpson](#)
- 2 Laboratórios Centrais: [Fernando Reinach](#) e [Paulo Arruda](#)
- 1 Laboratório de Bioinformática: [João Carlos Setubal](#) e [João Meidanis \(João Kitajima\)](#)
- 32 Laboratórios de Sequenciamento (Nenhuma experiência prévia)
- Mais de 100 grupos se candidataram

**Primeira reunião dos grupos:** 19/11/1997

**Prazo previsto para conclusão:** 30 meses

**Início do sequenciamento do genoma:** 01/05/1998

**Fechamento do genoma:** 06/01/2000 (26 meses após a 1ª reunião)

# SEQUENCIAMENTO DO GENOMA DA *Xylella fastidiosa*: UM MARCO CIENTÍFICO

- 1º Genoma de fitopatógeno a ser sequenciado
- 1º Genoma fora do eixo EUA-Europa
- Uma parceria de Agência de Financiamento Pública (FAPESP) com uma entidade privada (FUNDECITRUS)
- Juntou expertises de diferentes áreas
- Envolveu 192 pesquisadores de 35 laboratórios
- Introduziu o trabalho de equipe em rede
- Capacitou pesquisadores e laboratórios de várias regiões do estado de São Paulo a utilizarem e difundirem as técnicas genômicas para as diferentes áreas da pesquisa



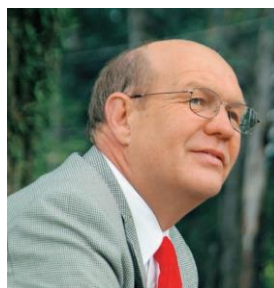


# Reconhecimento: Os que se responsabilizaram pelo Projeto



**FAPESP**  
**José F. Perez**

## Coordenadores do Projeto



**Andrew Simpson**



**Fernando Reinach**



**Paulo Arruda**



**João C. Setubal**



**João Meidanis**

## Steering Committee



**John G. Sgouros**  
Computacional  
Genome Analysis



**Andre Goffeau**  
Genoma do *S. cerevisiae*



**Steve Oliver**



**Antônio C.M. Paiva**



**João Lúcio  
de Azevedo**



# Reconhecimento: Os que acreditaram no Projeto



# BRAVO, CIENTISTAS!

**SALA SÃO PAULO**  
21 DE FEVEREIRO DE 2000

Homenagem do Governo do  
Estado de São Paulo



# RECEBIDOS PELO PRESIDENTE DA REPÚBLICA



Pesquisadores recebidos em Brasília pelo presidente: "O capital vem ao país porque existe aqui uma base de conhecimento"



JOURNAL OF BACTERIOLOGY, Feb. 2003, p. 1018-1026  
0021-9193/03/\$08.00+0 DOI: 10.1128/JB.185.3.1018-1026.2003  
Copyright © 2003, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Vol. 185, No. 3

## Comparative Analyses of the Complete Genome Sequences of Pierce's Disease and Citrus Variegated Chlorosis Strains of *Xylella fastidiosa*

M. A. Van Sluys,<sup>1\*</sup> M. C. de Oliveira,<sup>1</sup> C. B. Monteiro-Vitorello,<sup>2</sup> C. Y. Miyaki,<sup>1</sup> L. R. Furlan,<sup>3†</sup>  
L. E. A. Camargo,<sup>2</sup> A. C. R. da Silva,<sup>4†</sup> D. H. Moon,<sup>5</sup> M. A. Takita,<sup>6</sup> E. G. M. Lemos,<sup>7</sup>  
M. A. Machado,<sup>8</sup> M. I. T. Ferro,<sup>7</sup> F. R. da Silva,<sup>8</sup> M. H. S. Goldman,<sup>9</sup> G. H. Goldman,<sup>10</sup>  
M. V. F. Lemos,<sup>7</sup> H. El-Dorry,<sup>4</sup> S. M. Tsai,<sup>5</sup> H. Carrer,<sup>2</sup> D. M. Carraro,<sup>11</sup> R. C. de Oliveira,<sup>12</sup>  
L. R. Nunes,<sup>12</sup> W. J. Siqueira,<sup>13</sup> L. L. Coutinho,<sup>2</sup> E. T. Kimura,<sup>14</sup> E. S. Ferro,<sup>14</sup> R. Harakava,<sup>15</sup>  
E. E. Kuramae,<sup>16</sup> C. L. Marino,<sup>17</sup> E. Giglioti,<sup>18</sup> I. L. Abreu,<sup>7</sup> L. M. C. Alves,<sup>7</sup> A. M. do Amaral,<sup>6†</sup>  
G. S. Baia,<sup>14</sup> S. R. Blanco,<sup>4</sup> M. S. Brito,<sup>9</sup> F. S. Cannavan,<sup>5</sup> A. V. Celestino,<sup>13</sup> A. F. da Cunha,<sup>19</sup>  
R. C. Fenille,<sup>16</sup> J. A. Ferro,<sup>7†</sup> E. F. Formighieri,<sup>5</sup> L. T. Kishi,<sup>7</sup> S. G. Leoni,<sup>14</sup> A. R. Oliveira,<sup>1</sup>  
V. E. Rosa Jr.,<sup>8</sup> F. T. Sasaki,<sup>17</sup> J. A. D. Sena,<sup>7</sup> A. A. de Souza,<sup>6†</sup> D. Truffi,<sup>2</sup> F. Tsukumo,<sup>19</sup>  
G. M. Yanai,<sup>12</sup> L. G. Zaros,<sup>2</sup> E. L. Civerolo,<sup>20</sup> A. J. G. Simpson,<sup>11</sup>  
N. F. Almeida Jr.,<sup>21</sup> J. C. Setubal,<sup>22</sup> and J. P. Kitajima<sup>8,22‡</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biociências, <sup>2</sup>Instituto de Química, <sup>3</sup>and Instituto de Ciências Biomédicas, <sup>4</sup>Universidade de São Paulo, 05508-900 São Paulo, <sup>5</sup>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 13418-900, Piracicaba, <sup>6</sup>Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 13400-970, Piracicaba, <sup>7</sup>Centro de Citricultura Sylvio Moreira, Instituto Agrônomo de Campinas, 13490-970, Cordeirópolis, <sup>8</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 14884-900, Jaboticabal, <sup>9</sup>Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, <sup>10</sup>Instituto de Biologia, <sup>11</sup>and Instituto de Computação, <sup>12</sup>Universidade Estadual de Campinas, 13083-970, Campinas, <sup>13</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências, e Letras <sup>9</sup>and Faculdade de Ciências Farmacêuticas, <sup>10</sup>Universidade de São Paulo, 14040-901, Ribeirão Preto, <sup>11</sup>Instituto Ludwig de Pesquisa Sobre o Câncer, 01509-010, São Paulo, <sup>12</sup>Núcleo Integrado de Biotecnologia, Universidade de Mogi das Cruzes, 08780-911, Mogi das Cruzes, <sup>13</sup>Instituto Agrônomo de Campinas, 13001-970, Campinas, <sup>14</sup>Instituto Biológico, 04014-002, São Paulo, <sup>15</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia <sup>3</sup> and Faculdade de Ciências Agrônomicas, <sup>16</sup>Universidade Estadual Paulista, 18603-970, Botucatu, <sup>17</sup>Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 18618-000, Botucatu, <sup>18</sup>Universidade Federal de São Carlos, 13600-970, Araras, São Paulo, <sup>19</sup>and Departamento de Computação e Estatística, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, <sup>20</sup>Brazil, and <sup>21</sup>Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, <sup>22</sup>Parlier, California 93648

Received 12 July 2002/Accepted 16 October 2002

POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

PARCERIA

## Competência exportada para os EUA

Pesquisadores da ONSA vão sequenciar o genoma da *Xylella* da videira

Pesquisadores brasileiros da rede ONSA vão realizar o sequenciamento genético da *Xylella fastidiosa* que ataca videiras nos Estados Unidos, causando prejuízos anuais de dezenas de milhões de dólares a plantações na Califórnia. Pesquisadores norte-americanos vão participar dos trabalhos de análise. O anúncio da parceria foi feito no dia 14 de abril, naquele Estado, em reunião que teve a presença do ministro brasileiro da Agricultura, Marcos Pratiní de Moares. O convite para a participação brasileira veio do Serviço de Pesquisa em Agricultura (ARS) dos Estados Unidos, órgão do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), e da American Vineyard Foundation, após os 35 laboratórios paulistas ligados à rede ONSA terem concluído, em janeiro passado, o sequenciamento genético da *Xylella fastidiosa* que ataca os citros. O artigo científico sobre esse feito será publicado na *Nature*, nas próximas semanas.

Parentes próximas, as duas bactérias agem e produzem sintomas bastante parecidos nas plantas atacadas por elas. A que ataca os laranjeiros brasileiros, provoca a clorose variegada dos citros (CVC) ou praga do amarelinho. Tendo como vetor cinco diferentes espécies de cigarrinhas, essa *Xylella* entope o xilema da planta, impedindo a circulação da água e nutrientes, causando o amarelecimento de folhas e o emurchecimento dos frutos, até a morte da árvore. A *Xylella fastidiosa* que



Folha afetada pelo mal de Pierce



Cigarrinhas vetoras da *Xylella*

ataca as videiras norte-americanas provoca o mal de Pierce. Também transmitida por uma cigarrinha, ela age da mesma forma que a sua homônima, provocando os mesmos sintomas.

**Oportunidades** - O projeto será financiado pelas duas instituições norte-americanas e pela FAPESP. A ARS e a American Vineyard Foundation entrarão com US\$ 125 mil cada e a FAPESP com US\$ 250 mil. A pesquisa brasileira será coordenada por Andrew Simpson, que foi o coordenador de DNA do projeto Genoma *Xylella*, enquanto a parte norte-americana estará sob a responsabilidade de Edwin Civerolo, do Departamento de Patologia de Plantas da Univer-

sidade da Califórnia e da Unidade de Pesquisa em Genética de Produtos Agrícolas e Patologia, do ARS.

Para Civerolo, as perspectivas da parceria são muito animadoras. "É uma oportunidade muito boa e acreditamos que teremos bons resultados, a partir dessa pesquisa em colaboração, no conhecimento e controle da *Xylella* que ataca as uvas da Califórnia." E segundo Floyd Horn, administrador do ARS, a expertise dos pesquisadores brasileiros será de enorme importância para a adoção de estratégias de controle do mal de Pierce.

Também para os brasileiros a parceria representa boas oportunidades, segundo o diretor científico da FAPESP, José Fernando Perez. "A informação sobre o genoma dessa outra linhagem da *Xylella fastidiosa* que ataca as vinhas vai ser muito importante para o Genoma Funcional da *Xylella* que provoca o amarelinho, pela observação de genes ausentes ou presença de seqüências de genes com a mesma função", diz ele. Ainda no âmbito do Genoma Funcional da *Xylella*, Perez assinala ainda que o trabalho conjunto com excelentes fitopatologistas norte-americanos poderá acelerar a obtenção de estratégias para controle da CVC.

Por fim, no entender do diretor científico, o projeto confere uma grande visibilidade à ciência brasileira, na medida em que se reconhece a competência dos nossos pesquisadores para dar uma contribuição científica na solução de um problema de relevância econômica para os Estados Unidos, país líder em ciência e tecnologia no mundo. Isso ficou evidente na edição do jornal *Los Angeles Times* do dia 15 de abril, que publicou reportagem sobre a parceria, com o título "Grupo brasileiro vai ajudar a combater a doença da videira".

A expectativa é que a semelhança entre as duas *Xyell*as simplifique o processo de obtenção do genoma inteiro da bactéria e o sequenciamento esteja concluído em menos de um ano. Da rede ONSA, cerca de dez laboratórios deverão participar.

# O SEQUENCIAMENTO É APENAS O COMEÇO

**-O GENOMA FOI SEQUENCIADO**

**-O TRABALHO FOI PUBLICADO**

**-A CHAMPANHE FOI ESTOURADA**

**E AGORA ????**

**GENOMA FUNCIONAL**



# GENOMA FUNCIONAL DA Xylella: PARTICIPANTES

## Programa Genoma Funcional

### Participantes

[ [Edital](#) ] [ [Participantes](#) ] [ [Menu Principal](#) ] [ [Títulos/Resumos](#) ]

Coordenador	Edital	Coordenador	Edital
<a href="#">Armando Bergamin Filho</a>	1	<a href="#">Marcos Antonio Machado</a>	2
<a href="#">Beatriz Madalena Januzzi Mendes</a>	2	<a href="#">Patricia Brant Monteiro</a>	2
<a href="#">Claudia de Mattos Bellato</a>	2	<a href="#">Paulo Arruda</a>	1
<a href="#">Eduardo Caruso Machado</a>	1	<a href="#">Regina L. B. Costa de Oliveira</a>	1
<a href="#">Eliana Gertrudes Macedo Lemos</a>	2	<a href="#">Sergio Florentino Pascholati</a>	2
<a href="#">Elza Maria Frias Martins</a>	1	<a href="#">Silvio Aparecido Lopes</a>	2
<a href="#">Gilson Paulo Manfio</a>	2	<a href="#">Siu Mui Tsai</a>	1
<a href="#">João Lúcio de Azevedo</a>	1	<a href="#">Suelv Lopes Gomes</a>	1
<a href="#">João Roberto Spotti Lopes</a>	2	<a href="#">Wenbin Li</a>	2
<a href="#">José Camillo Novello</a>	1	<a href="#">Yoko Bomura Rosato</a>	2
<a href="#">Márcio Rodrigues Lambais</a>	1		

**EDITAL 1: 10 Projetos (propostas até 22/12/1998)**

**EDITAL 2: 11 Projetos (propostas até 11/05/1999)**

**Xylella**



**Genoma Funcional**

## INVESTIMENTO

R\$ 2.048.228,98

U\$ 2.211.758,01

**Fonte:** Revista Pesquisa Fapesp  
Janeiro 2003 - p.44

# GENOMA FUNCIONAL DA *Xylella*: ABORDAGEM DE PONTOS ESPECÍFICOS

## **Subgrupo Crescimento:**

Eliana Gertrudes Macedo Lemos  
José Camillo Novello  
Márcio Rodrigues Lambais  
Marcos Antonio Machado  
Suely Lopes Gomes  
**Coordenador:** Márcio Rodrigues  
Lambais

## **Subgrupo Transformação:**

Eliana Gertrudes Macedo Lemos  
Elza Maria Frias Martins  
João Lúcio de Azevedo (Cláudia  
Vitorello)  
Marilis do Valle  
Suely Lopes Gomes  
Patrícia Brant Monteiro  
**Coordenadores:** Suely Lopes  
Gomes e  
Marilis do Valle

## **Subgrupo DNA-array / Proteoma:**

Claudia de Mattos Bellato  
Eliana Gertrudes Macedo Lemos  
José Camillo Novello  
Márcio Rodrigues Lambais  
Marcos Antônio Machado  
Regina L. B. Costa de Oliveira  
Yoko Bomura Rosato  
Yoko Bomura Rosato  
**Coordenadores:** José Camillo Novello e  
Regina L.B. Costa de Oliveira

## **Subgrupo Fisiologia/Aspectos Gerais de Fitopatologia:**

Armando Bergamin Filho  
Beatriz Madalena Januzzi Mendes  
Eduardo Caruso Machado  
Gilson Paulo Manfio  
João Lúcio de Azevedo  
João Roberto Spotti Lopes  
Paulo Arruda  
Sergio Florentino Pascholati  
Silvio Aparecido Lopes  
Siu Mui Tsai  
Wenbin Li  
**Coordenador:** Luis E. Aranha Camargo

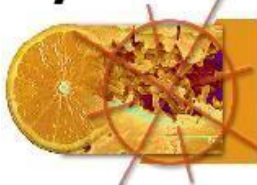
-Foco

-Avaliação e acompanhamento  
-Steering Committee

# GENOMA FUNCIONAL DA Xylella: AINDA UM PROJETO EM REDE

Fonte: <http://watson.fapesp.br/funcional/main.htm>

## Xylella



### Genoma Funcional

- ◆ Edital
  - [1o. Edital](#)
  - [2o. Edital](#)
- ◆ [Participantes](#)
- ◆ [Genoma Funcional \(LBM-FCAV/UNESP\)](#)
- ◆ [I. Simpósio Genoma Funcional da Xylella fastidiosa](#)
- ◆ [Acordo de Transferência de Material Biológico](#)

[onsa@trieste.fapesp.br](mailto:onsa@trieste.fapesp.br)

**Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular UNESP Jaboticabal - Netscape**

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Shop Stop

Bookmarks Location: <http://www.lbm.fca.v.unesp.br/> What's Related

Members WebMail Connections BizJournal SmartUpdate Mktplace

**UNESP LBM JABOTICABAL**

**Projetos Genoma**

- [.Xylella](#)
- [.Xylella Funcional](#)
- [.Xanthomonas](#)
- [.Cana](#)
- [.Publicações](#)

**Projetos Temáticos**

- [Teses & Dissertações](#)
- [Links](#)
- [Pesquisadores](#)
- [Estudantes](#)
- [Técnicos](#)

**Serviços**

- [BLAST NCBI Local](#)

**FAPESP** **FUNCTIONAL GENOMICS**

**Genoma Xylella**

[PROGRESS](#)

[PROJECT ABSTRACTS](#)

[METHODS](#)

Document: Done



# GENOMA FUNCIONAL DA Xylella: STEERING COMMITTEE MEMBERS

***Antoine Danchin***

[adanchin@hkucc.hku.hk](mailto:adanchin@hkucc.hku.hk)

[adanchin@pasteur.fr](mailto:adanchin@pasteur.fr)

***Dean W. Gabriel***

[gabriel@biotech.ufl.edu](mailto:gabriel@biotech.ufl.edu)

***Joerg Hoheisel***

[J.Hoheisel@dkfz-heidelberg.de](mailto:J.Hoheisel@dkfz-heidelberg.de)

***John Hartung***

[hartungj@ba.ars.usda.gov](mailto:hartungj@ba.ars.usda.gov)

***Phillip Cash***

[p.cash@abdn.ac.uk](mailto:p.cash@abdn.ac.uk)

***Steve Oliver***

[s.oliver@bso.man.ac.uk](mailto:s.oliver@bso.man.ac.uk)

## COORDENADORES FAPESP:

- Jesus Aparecido Ferro (UNESP - Jaboticabal)
- Ana Cláudia Rasera (Instituto de Química - USP)
- Luiz Eduardo Camargo Aranha (ESALQ - USP)

# GENOMA FUNCIONAL DA *Xylella*: ACOMPANHAMENTO DOS PROJETOS

- **Relatórios**
- **Workshops:** Todos os grupos e o Steering Committee
  - 1º. Workshop: 10 a 13/12/2001 em Serra Negra
- **Progressos:** Divulgados para o público na Revista Pesquisa Fapesp



# RESULTADOS – Divulgados na Revista Pesquisa Fapesp - Janeiro de 2002

“Os alvos dos pesquisadores estão claros: são os genes que permitem à *Xylella* desencadear a doença (lhes conferem patogenicidade) ou determinam a agressividade (virulência) com que a planta será infectada.”



PESQUISA FAPESP – JANEIRO 2002 – p.36-39

“Pesquisas mostram genes e mecanismos que podem ajudar no combate à bactéria causadora do amarelinho”

CIÊNCIA

GENÔMICA

## Revelação em detalhes

Pesquisas mostram genes e mecanismos que podem ajudar no combate à bactéria causadora do amarelinho

**H**á cinco anos, quase nada se sabia sobre a bactéria *Xylella fastidiosa*, a causadora de uma das piores pragas da citricultura, a Clorose Variada dos Citrus (CVC), também conhecida como amarelinho, responsável por perdas anuais da ordem de US\$ 100 milhões apenas em São Paulo, o principal Estado produtor. A situação mudou de modo radical. De um ano para cá, à medida que amadureceram as 21 pesquisas do Projeto Genoma Funcional da *Xylella fastidiosa*, financiado pela FAPESP, tornaram-se claros os mecanismos pelos quais esse microrganismo infecta as laranjeiras e cresce dentro delas. Participam desse processo uma série de genes e proteínas recém-descobertos e contados em abundância – são, por exemplo, 30 genes importantes identificados no Instituto Agronômico de Campinas e 30 proteínas essenciais à bactéria descobertas na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Já começaram, por sinal, as pesquisas que devem permitir desativar esses genes e proteínas, de modo a impedir a propagação da bactéria. O resultado final tomará a forma, provavelmente, de uma vacina contra o amarelinho. Até agora, quem mais avançou rumo a essa solução foi João Lúcio Azevedo, pesquisador da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Com base nos achados mais recentes do Genoma Funcional, que integra quase 80 pesquisadores das universidades e institutos públicos e privados, Azevedo implantou no genoma de duas bactérias inofensivas que convivem com a *Xylella*, a *Rutococcus agglomerans* e a *Methylobacterium* sp, um gene que ajuda a digerir a goma fastidiana – uma substância gelatinosa, provavelmente essencial para a formação das colônias de *Xylella* e a adesão das bactérias às paredes dos vasos condutores de água e nutrientes das laranjeiras. É assim que, juntas, goma e colônias, numa ação integrada, entopem os canais de circulação de nutrientes, num lento processo que faz as plantas definharem pouco a pouco.

Azevedo saberá nos próximos três meses se as bactérias escolhidas realmente detêm, nas laranjeiras, a formação da goma fastidiana, cuja composição a equipe de Eliana Lemos, da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Jaboticabal, detalhou ao longo do ano passado. Foi outro ganho importante na luta contra o amarelinho. Sabe-se agora que esse composto vital às bactérias e fatal às laranjeiras é uma mistura de quatro tipos de açúcar, menos densa e viscosa que a goma xantana, produzida por outra bactéria que infecta os citros, o feijão e o repolho, a *Xanthomonas citri*, cujo sequenciamento terminou no final de 2000.

A descoberta da estrutura da goma fastidiana, segundo Eliana, facilita a busca de mecanismos que possam bloquear sua formação, por especificar os alvos a serem perseguidos, evitando a batalha às cegas ou a escassez de explicações sobre por que uma tática funcionou ou não. Como a equipe da Unesp conseguiu fazer a *Xylella* produzir a goma fastidiana, quando cultivada em laboratório sob condições especiais, surge uma vertente ainda mais aplicada. À medida que os processos de produção estiverem otimizados, a goma fastidiana desponta como uma alternativa à similar produzida pela *X. citri* e empregada industrialmente como espessante de papel, tintas e alimentos.

**Vasos bloqueados** - Uma vacina que possa deter a goma e, em consequência, o crescimento das bactérias não é a única perspectiva com que trabalha o grupo paulista. Também com base no sequenciamento do genoma dessa bactéria, iniciado em 1998 e concluído em 2000, os pesquisadores encontraram uma molécula que controla genes ligados ao desenvolvimento da doença nas laranjas. Chamada fator de sinal difuso, é derivada de um ácido graxo (um tipo de gordura) e resulta provavelmente da ação de dois genes, conforme Marcio Lambais, um dos autores da descoberta, também da Esalq. Ainda falta detalhar sua estrutura química, mas já se

Lâmina de análise das proteínas: alvos potenciais no combate à *Xylella*

42 • JANEIRO DE 2003 • PESQUISA FAPESP 83

PESQUISA FAPESP – JANEIRO 2003 – p.42-45



## GENOMA FUNCIONAL DA *Xylella*: Resultados

- **Meio definido** para crescimento da bactéria
- Métodos e ferramentas para **transformação da bactéria**
- Possibilidade de **manipulação genética** da bactéria
- Domínio das técnicas de **análise da expressão gênica em larga escala**:  
Microarranjo e Proteômica
- Conhecimento dos **mecanismos moleculares da interação *Xylella*-Citros**
- Descoberta de **alvos para controle da doença**: através de químicos ou de transgenia.
- Domínio da **transformação de tecido adulto** de variedades de laranja doce
- Formação de **recursos humanos** em genômica funcional (**mais de 100**)



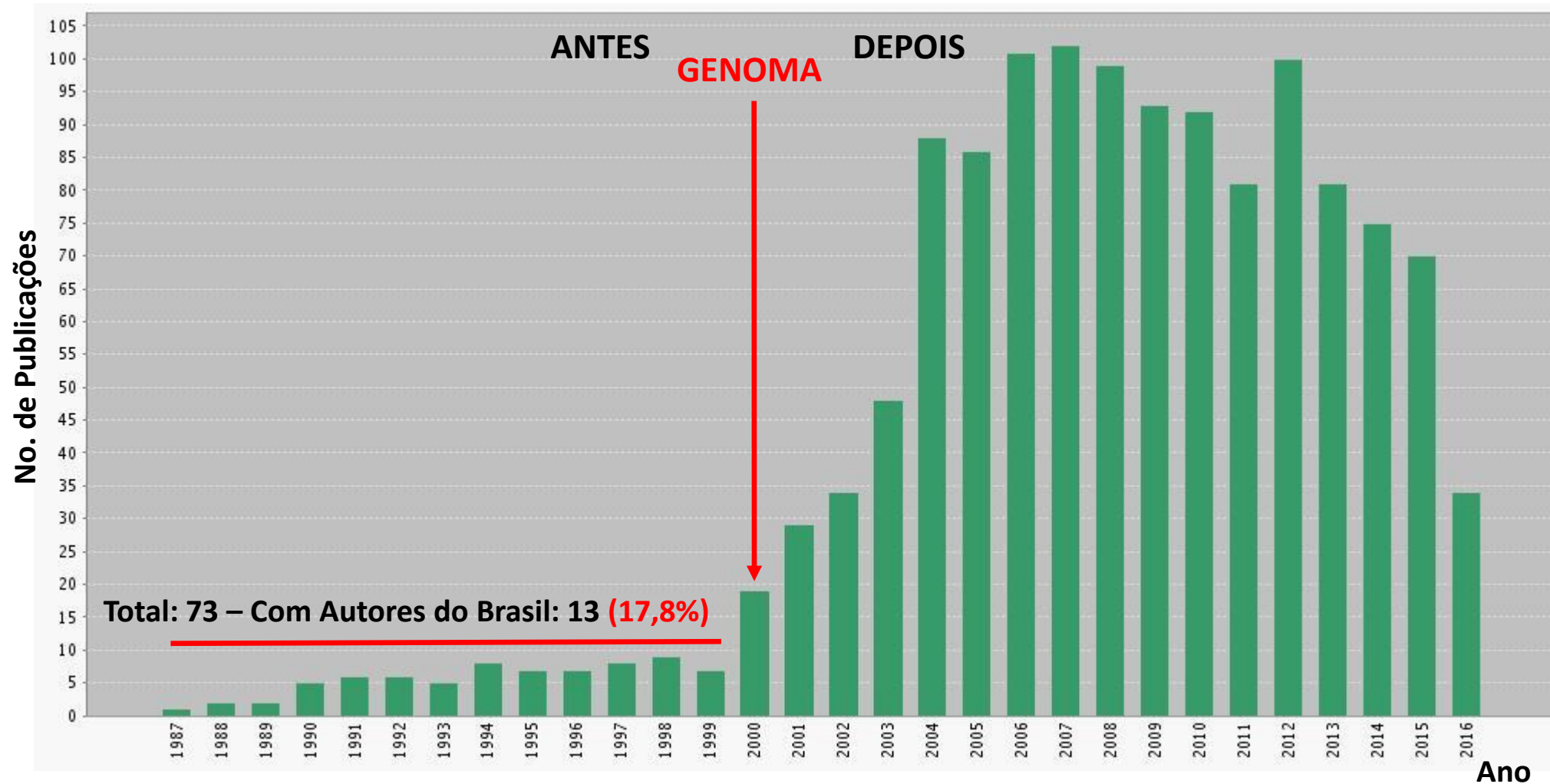
## GENOMA FUNCIONAL DA *Xylella*: Resultados

- Uso de **endofíticos** como estratégia para combater a *Xylella*
- Determinação da **composição da goma** fastidiana
- Encontrado um **fator de sinal difusível** (DSF) putativo, que poderia coordenar a expressão de genes de virulência. **Estrutura química ?????**  
**(2007)**
- Doença se propaga mais intensamente nas regiões mais quentes do Estado, onde a **escassez de água** é comum
- Nas laranjeiras doentes, a **H<sub>2</sub>O que chega às folhas é 60% menos** que nas saudas :: entupimento dos vasos pela goma e bactérias parece ser o maior problema. **Fotossíntese cai pela metade**

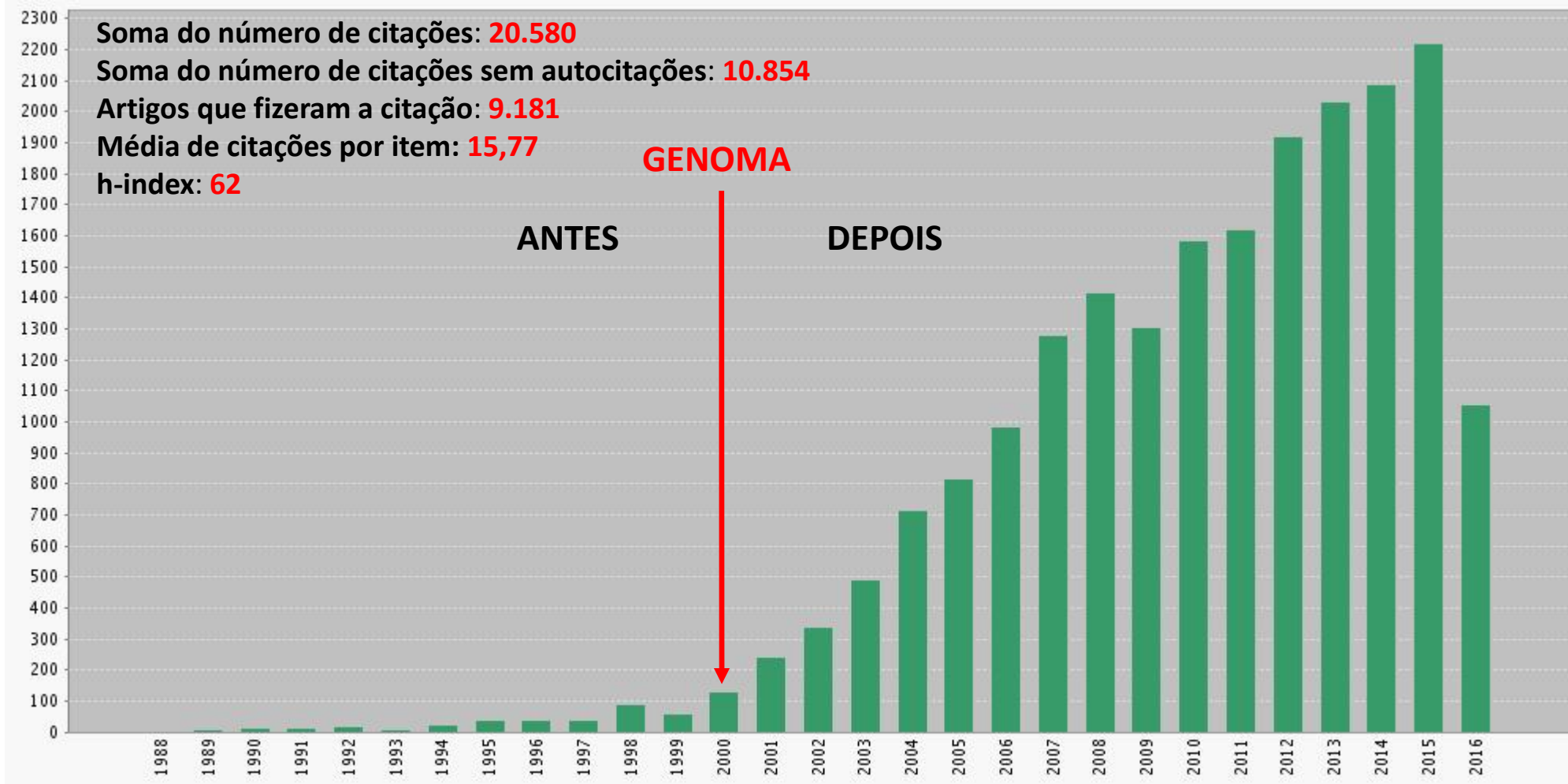
COMO MEDIR O IMPACTO DO SEQUENCIAMENTO DO GENOMA DA XYLELLA E DOS ESTUDOS DE GENÔMICA FUNCIONAL NA PESQUISA?

**UMA DAS MANEIRAS:** NÚMERO DE TRABALHOS PUBLICADOS ANTES E DEPOIS E O IMPACTO DAS PUBLICAÇÕES

Resultado encontrado: **1.305**



# WEB of Science: *Xylella fastidiosa* - Citações por ano - Global



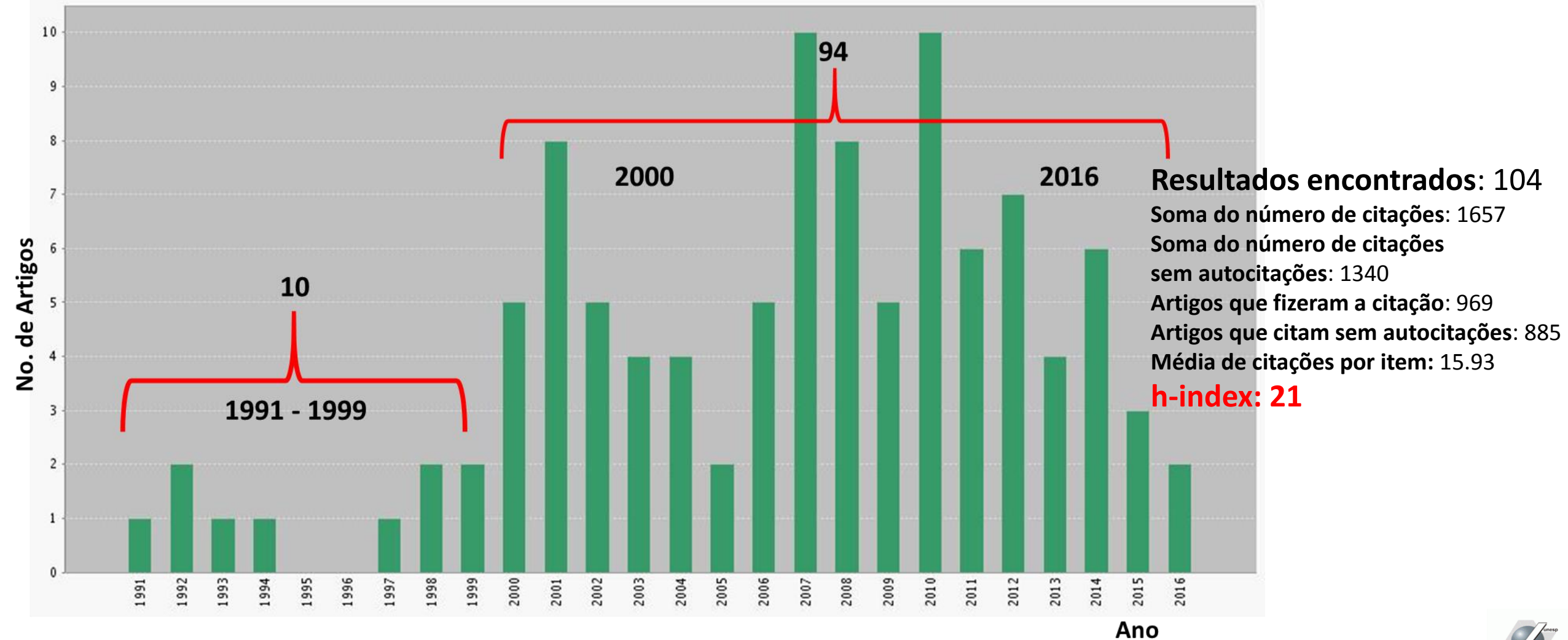


**FAPESP: 10 NOMES DIFERENTES**

**TOTAL: 91**

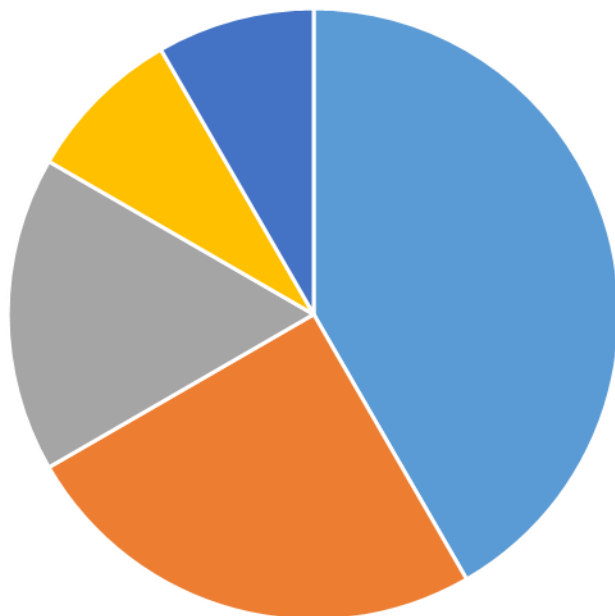
<b>AGÊNCIA FINANCIADORA</b>	<b>Qtidade</b>
FAPESP	34
FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO FAPESP	21
FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO	12
FAPESP FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO	6
FOUNDATION FOR RESEARCH ASSISTANCE SAO PAULO STATE BRAZIL	4
FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO FAPESP BRAZIL	4
FAPESP FOUNDATION FOR RESEARCH ASSISTANCE OF SAO PAULO STATE BRAZIL	3
FAPESP FOUNDATION FOR RESEARCH ASSISTANCE SAO PAULO STATE BRAZIL	3
FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO BRAZIL FAPESP	2
STATE OF SÃO PAULO RESEARCH FOUNDATION FAPESP	2
	<b>91</b>

## PUBLICAÇÕES COM JCR: AUMENTOU CONSIDERAVELMENTE



# BRAZIL: PUBLICAÇÕES COM JCR AUMENTOU O NÚMERO E AS ÁREAS

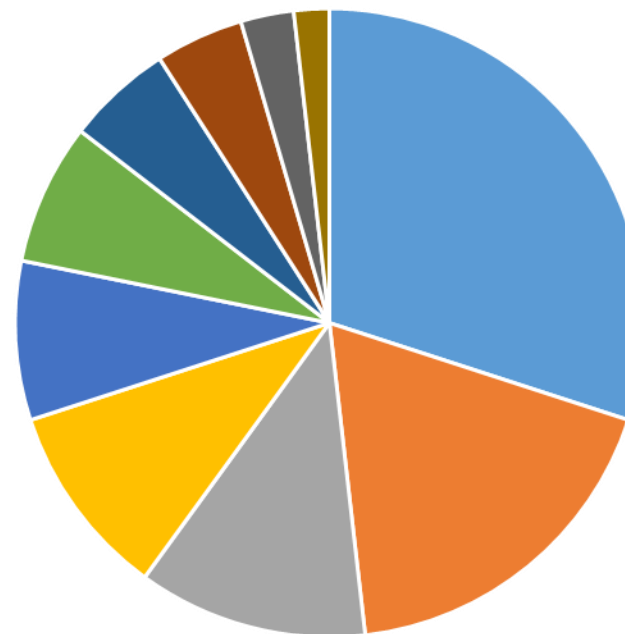
Categorias – até 1999



Total: 10

- PLANT SCIENCE
- MICROBIOLOGY
- AGRONOMY
- HORTICULTURE
- FOOD SCIENCE TECHNOLOGY

Categorias - 2000 a 2016



Total: 94

- PLANT SCIENCES
- MICROBIOLOGY
- AGRONOMY
- HORTICULTURE
- BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY
- GENETICS HEREDITY
- ENTOMOLOGY
- BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY
- AGRICULTURE MULTIDISCIPLINARY
- BIOLOGY



## GENOMA *Xylella*: LEGADO

- UMA PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA BEM SUCEDIDA NA CIÊNCIA BRASILEIRA: DADOS SEMPRE FORAM DE DOMÍNIO PÚBLICO
- CAPACITAÇÃO DE PESQUISADORES E LABORATÓRIOS DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO NAS TÉCNICAS GENÔMICAS
- SEMENTE PARA O DOMÍNIO E USO DAS CIÊNCIAS ÔMICAS EM TODAS AS ÁREAS DA PESQUISA BRASILEIRA
- BASE PARA OUTRAS PROGRAMAS DE SEQUENCIAMENTO DA FAPESP E DO BRASIL E DE PROGRAMAS COMO: BIOEN, BIOTA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS DA FAPESP
- AUMENTO DAS OPORTUNIDADES DE PARTICIPAÇÃO DE CIENTISTAS BRASILEIROS EM PROGRAMAS INTERNACIONAIS DE ALTO IMPACTO



**OBRIGADO**

