

# **Disertación del Académico Correspondiente (Brasil) Ing. Agr. Dr. Elliot Watanabe Kitajima**

## **Presente e Futuro da Virologia Vegetal no Brasil**

Antes de efectuar la disertación objeto de estas líneas quiero hacer llegar a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de la República Argentina en cuyo suelo tan gratamente siempre estoy, mi más profundo agradecimiento por nombrarme uno de sus miembros, honra que llevaré siempre muy alto.

### **Introdução**

No Brasil, a virologia vegetal hoje representa uma área de destaque dentro da fitopatologia, pelo número de especialistas ativos e sua produção científica, em termos de quantidade e qualidade. Importantes problemas como tristeza do citros, mosaico em mamoeiro, mosaico dourado do feijoeiro, mosaico da cana-de-açúcar, vira-cabeça e mosaico Y em tomateiro e pimentão, mosaico severo do caupi, mosaico em cucurbitáceas, enfezamento do milho, "woodiness" do maracujazeiro, irizado do chuchuzeiro, mosaico da batata-doce, entre outras mereceram atenção dos virologistas brasileiros, e de seus estudos resultaram informações que tem permitido aos produtores reduzirem as perdas causadas por estas enfermidades.

Neste texto pretende-se oferecer aos leitores uma visão sobre a evolução e a

situação actual da virologia vegetal no Brasil baseado em essência numa compilação de grande parte da produção científica na área de 1911 até 1993 (1,2), trabalho que se acha em continuação. Este levantamento oferece uma radiografia razoavelmente precisa de vários aspectos das pesquisas em moléstias causadas por vírus e patógenos similares (viróide, espiroplasma, fitoplasma) assim como pessoal envolvido e suas especializações, diversidade das culturas, áreas de estudo, cooperação nacional e internacional, etc. Também permitiu observar a formação de verdadeiras "escolas" que se ramificam, formando outras, mostrando a "arvore genealógica" dos virologistas brasileiros e a "epidemiologia" da expansão da virologia no país.

Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica aplicada à Agropecuária (NAP/MEPA), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Caixa Postal 9, 13418-900 Piraicaba, SP, Brasil.

## **A situação actual da virologia vegetal no Brasil**

A história das pesquisas sobre vírus de plantas no Brasil acha-se adequadamente descrita em uma revisão feita por Costa (3), um dos pilares de sua fundação, juntamente com Karl Silberschmidt. Ninguém provavelmente poderá ter melhor escrito pois teve a oportunidade de vivenciar e influir na evolução da virologia vegetal no país por mais de 50 anos. Assim, para deixarmos de ser redundantes, passaremos a apresentar a situação atual, comentando sobre os grupos existentes, suas origens e suas áreas de atuação. As unidades onde se desenvolvem trabalhos sobre virologia vegetal e as áreas de atuação podem ser apreciadas na tabela 1, enquanto na tabela 2 pode-se verificar a "genealogia" dos mesmos. É interessante notar que os dois grupos iniciais formados respectivamente no Inst. Biológico com Silberschmidt e no Inst. Agrônomico, com Costa, em fins da década dos 30, sofreram um crescimento apreciável na década dos 60. Contudo, enquanto membros do grupo do Biológico mantiveram-se na instituição, excetuando-se um núcleo derivado na UNESP/Jaboticabal [T. Salomão], a partir dos anos 70 os de Campinas dispersaram-se nucleando vários outros centros: na própria instituição [S. Olericultura- H. Nagai; C. Citric. S. Moreira- G. Muller]; Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz (ESALQ) [D. M. Silva] em Piracicaba, SP; Univ. Est. Campinas (UNICAMP) [A. R. Oliveira, J. Vega]; Unesp/S. J. R. Preto [J. O. Gaspar]; Univ. Fed. S. Carlos/ Araras [S. Matsuoka]; Univ. Brasília [C. L. Costa, F. P. Cupertino e E. W. Kitajima]. Por outro lado o grupo de

graduação na ESALQ e na UNICAMP, contribuindo para a formação de mais virologistas para instituições como EMBRAPA/C. N. P. Trigo [W. Caetano], Univ. Fed. Lavras [A. R. Figueira], Univ. Fed. Paraná [V. C. Lima Neto, M. L. R. Z. C. Lima], Inst. Agron. Paraná [A. Bianchini] e Centro Nac. Pesq. Meio Ambiente/EMBRAPA [E. Nardo]. Em Brasília, através do curso de pós-graduação em Fitopatologia, formaram-se vários virologistas que vieram nuclear centros de pesquisa da EMBRAPA (Brasília, Pelotas, Bento Gonçalves, Cruz das Almas, balsas) e outras instituições como a Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, Univ. Est. Maringá, Inst. Pesq. Agropc. Pernambuco, Emp. Pesq. Agrop. Ceará. A ESALQ também através de seu curso de pós-graduação formou o grupo do Centro de Energia Nuclear para Agricultura.

Fora da "influência" direta de A. S. Costa, formaram-se outros núcleos, como os da Univ. Fed. Viçosa (M. Carvalho, PhD na Univ. Calif./Davis), Univ. Fed. Ceará (J. A. A. Lima, PhD na Univ. Florida), Univ. Fed. R. G. Sul (M. Porto, Phd na Univ. Wisconsin), EMBRAPA/Dourados (F. Paiva, PhD na Univ. Calif./ Riverside), CNP Soja (A. M. R. Almeida, PhD na Univ. Purdue), CNP Arroz e feijão (J. C. Faria, PhD na Univ. Wisconsin), CNP Mand. Frut. (O. Nickel, doutorado na Alemanha), Univ. Fed. Rural Pernambuco (G. P. Ribeiro, PhD na Univ. Georgia).

Pode-se perceber pela figura 1, o padrão da "epidemiologia", isto é surgimento de novos centros de pesquisas com vírus de plantas, nas diferentes regiões, que se intensificou a partir da década dos 60, iniciando-se em apenas 2 unidades do Estado de São Paulo (Inst. Biológico e Inst. Agron. Campinas), e hoje cobrindo quase todo o território brasileiro, exceto a região norte.

A maioria das pesquisas em virologia vegetal ainda concentram-se nas víroses das principais plantas cultivadas do país como olerícolas (tomate, batata, alface, cucurbitáceas, morangueiro, etc.), fruteiras tropicais (citrus, abacaxí, banaba, mamão, etc.), fruteiras de clima temperado (maceira e outras fruteiras drupáceas), plantas industriais (fumo, seringueira, algodoeiro, cana-de-açúcar, etc.), cereais (milho, feijão, soja, cereais de inverno, etc.) e ornamentais, além de plantas solvestres que sirvam como hospedeiras alternativas. Estes trabalhos envolvem identificação e caracterização utilizando métodos clássicos (ensaios bioserológicos, em especial ELISA, está cada vez mais frequente. Muitos centros já dispõem de equipamentos para purificação dos vírus e produção de anti-soros. Existem alguns poucos centros que dispõem de microscopia eletrônica como técnicas auxiliares na identificação e caracterização dos vírus. A virologia molecular está em fase de expansão e em vários centros já existe pessoal treinado e ativo nesta área, complementando a caracterização dos vírus com dados moleculares tanto da componente proteica como do genoma, e como consequência produzindo sondas moleculares para fins de diagnose e procurando introduzir mais uma possibilidade nos programas de melhoramento através da criação e uso de plantas transgênicas resistentes às víroses (ver Tab.1) Nestes trabalhos acham-se incluídos estudos de *Mollicutes* como fitoplasmas e espiroplasmas, que embora em tese fosse da alçada de bacteriologistas, ainda são pesquisados por virologistas e também viróides. Investigações sobre estes patógenos tiveram um estímulo através de interação com especialistas do exterior como drs. R.E.

Davis (USDA/EUA) e R. Flores (IBCMP/Espanha) que redundou na formação de pesquisadores treinados na manipulação destes patógenos, especialmente sob o aspecto molecular. Para o desenvolvimento da virologia molecular tiveram importância associações com grupos do exterior, alguns dos quais vieram ministrar cursos, como D. Peters (Holanda), R. Valverde e R.F. Lee (EUA).

Ao lado de vários trabalhos importantes em termos de virologia internacional e de resolução de problemas locais (controle da tristeza de citros pela mudança de porta-enxerto e depois pela premunização, além da identificação do afídeo vector e visualização de suas partículas; manejo do mosaico dourado do feijoeiro pelo zoneamento; criação de variedades resistentes a várias víroses em pimentão, tomateiro, alface; programa de indexação em morangueiro para víroses; uso de variedades de cana-de-açúcar resistentes ao mosaico; controle do mosaico severo do caupi, além da identificação e caracterização de vários vírus inéditos) realizados no passado, atualmente desenvolvem-se numerosas pesquisas importantes como: identificação dos tospovirus que ocorrem no país e estratégias de seu controle, especialmente em tomateiros; controle do PRSV-W em algumas cucurbitáceas pelo uso da premunização; criação de plantas transgênicas resistentes ao mosaico dourado do feijoeiro; intensificação de estudos sobre víroses de ornamentais; levantamento e controle de víroses de maracujazeiro; intensificação nas pesquisas sobre víroses transmitidos por ácaros *Brevipalpus*; investigações sobre novas víroses de mamoeiro; criação de variedades de alface resistentes às novas estirpes do LMV; indexação de víroses de maceira, etc.

Outro aspecto importante a destacar é a intensificação nos programas de cooperação internacional, existindo vários deles em operação juntamente com grupos nos EUA [USDA, Cornell Univ., Univ. Wisconsin, Univ. California/Davis e Berkeley, Univ. Florida, Ohio State Univ.], Canadá [Agric. Canadá], Holanda [Agric. Univ. Wageningen], Alemanha [Inst. Virusforsch. Braunschweig], Espanha [Inst. Inv. Biol. Cel. Mol. Plantas, Valencia], Itália [Inst. Fitovirol. Appi., Torino], Bélgica [Univ. Louvain], Japão [JICA], Argentina [INTA], Colômbia [CIAT], Costa Rica [Univ. C. Rica], Peru [CIP], México [CYMMIT]. Deve-se chamar atenção ao papel que a Sociedade Brasileira de Fitopatologia, formalmente criada em 1968 que estimulou a divulgação e intercâmbio de informações, através de seus congressos e das revistas (Summa Phytopathologica/75 e Fitopatologia brasileira 76), contribuindo decisivamente para o progresso da fitopatologia como um todo, incluindo a virologia.

Todos estes trabalhos tem resultado em um aumento absoluto no número de publicações [artigos, dissertações/teses, comunicações, revisões, instruções técnica, etc.] (Fig.2) embora o índice relativo de produção por indivíduo esteja estável. Apesar de ser difícil de se avaliar, a qualidade estaria em ascensão a julgar pelo volume de publicações em revistas de circulação internacional bem como de suas citações.

### **Perspectivas Futuras**

Certamente exercitar futurologias é sempre arriscado, mas em face ao conjunto de dados disponíveis parece correto admitir-se que a virologia vegetal no Brasil tenderá a manter ainda um

gradual crescimento vegetativo não só através da formação de especialistas nos centros de pós-graduação e do aparecimento de novos centros. Deverá ocorrer também um aumento da demanda, a medida que cresce a pressão para melhores produtividades da agricultura em função da competitividade requerida nesta sociedade globalizada, não só nas instituições tradicionais de ensino e pesquisa, mas também na área privada (cooperativas e centros de RD de grandes empresas, produtoras de sementes e materiais vegetativos de propagação) onde problemas como de indexação/diagnose e "screening" para resistência estão exigindo pessoal especializado. Obviamente há áreas ainda literalmente virgens como viroses de forrageiras, fruteiras de clima temperado e essências florestais, grupos de vetores como cigarrinhas, ácaros, nematóides e fungos que merecem cobertura. Trabalhos de purificação e sorologia, bem como de microscopia eletrônica já é rotina em muitos dos centros existentes. A área molecular embora incipiente está tendo progressos rápidos e deverão crescer ainda mais. Aspectos epidemiológicos ainda requerem atenção pois há carencia de especialistas, e é uma área que merece atenção pois está intimamente ligada às estratégias de controle. As avaliações de perdas tem se tornado frequentes a fim de direcionar as pesquisas. Os programas de melhoramento tem atendido várias olerícolas e cereais, mas na maioria de outras culturas é inexistente e espera-se que venham a merecer atenção. Outra questão que deve ser atacada é a criação de núcleos de pesquisa em virologia vegetal na região norte onde a carência é absoluta. Centros em Manaus, Am, Belém, PA, Rio Branco, AC e Rondônia, Ro

seriam desejáveis e ao mesmo tempo esforçar-se para nuclear grupos em alguns estados do nordeste como Paraíba, Alagoas e Sergipe. A intensificação de cooperação entre os

### **Cooperação com fitovirologistas argentinos**

Ao longo destes 60 anos de fitovirologia no Brasil, em várias ocasiões houve trabalhos cooperativos entre virologistas vegetais do Brasil e da Argentina. Pode-se citar exemplos como estudos sobre viroses de Citrus envolvendo técnicos da Est. Exp. Corrientes do lado argentino e do Inst. Biológico e do Inst. Agronomico de Campinas. A descoberta de que a escaldadura das folhas da ameixeira é causada por bacteriôide, hoje identificado como *Xylella*, foi fruto de uma cooperação entre pesquisadores da Est. Exp. Delta do Paraná e do Inst. Agronomico de Campinas. Prof. Julio O. Muñoz da Univ. Córdoba fez seu mestrado em virologia vegetal na Univ. Brasília. Mais recentemente tem havida intensa interação entre o grupo de

grupos existentes e com os do exterior devem contribuir para uma melhoria da qualidade e rapidez nas soluções dos problemas existentes ou que venham a surgir e dos próprios investigadores.

virologia do Inst. Fitopatol. Fisiol. Veg. de Córdoba e virologistas da Univ. Brasília, Centro Nac. Pesq. Hortaliças/ EMBRAPA (Brasília, DF) e Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz (Piracicaba, SP) em assuntos como tospovirus e viroses de alho, com apoio do programa binacional de biotecnologia CABBIO. Tais atividades envolvem pesquisas conjuntas, intercambio de pesquisadores e cursos de treinamento. Com o advento do Cone Sul, temos convicção de que esta cooperação entre pesquisadores da área de virologia vegetal da Argentina e Brasil tenderão a ser intensificar, com mútuas vantagens na formação de competências e resolução de problemas de importância sócio-econômico.

### **Referências bibliográficas**

1. Kitajima, E.W. Lista de publicações sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil. Fitopatol. bras. (Suplemento): 1-95. 1986.
2. Kitajima, E.W. Lista de Publicações

- sobre viroses e enfermidades correlatas de plantas no Brasil. Fitopatol. bras. (Suplemento): 1-92. 1995.
3. Costa, A.S. História da fitovirologia no Brasil. Anais da Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz 43: 51-78. 1986.

Tabela 1. Relação dos centros de pesquisas e instituições de ensino superior onde se desenvolvem pesquisas em virologia vegetal no Brasil (1997).

Estado	Cidade	Unidade de Pesquisa	Número de pesquisadores
<b>Região Sul</b>			<b>13</b>
R.G. SUL	Pelotas	1. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Clima Temp. (P,V,S)*	2
	P. Alegre	2. Univ. Fed. Rio Grande do Sul (P)	1
	B. Gonçalves	3. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Uva e Vinho (P)	2
STA. CATARINA	S. Joaquim	4. EMPASC-Est. Exp. S. Joaquim (P)	1
	Canoinhas	5. EMBRAPA-Est. Exp. Canoinhas (P,S)	1
PARANA	Curitiba	6. Univ. Fed. Paraná (P,V,M)	3
	Londrina	7. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Soja (P,V,S,Me)	1
		8. Inst. Agron. Paraná (P,Me)	1
	Maringá	9. Univ. Est. Maringá (P)	1
<b>Região Sudeste</b>			<b>47</b>
SÃO PAULO	S. Paulo	10. Inst. Biológico (P,V,S,M)	13
	Campinas	11. Inst. Agronomico (P,V,S,M,Me)	8
		12. Univ. Est. Campinas (M)	1
		13 EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Meio Amb (P,V)	1
	Jaguariúna	14. Esc. Sup. Agric. L. Queiroz (P,V,S,M)	4
	Piracicaba	15. Ct. Energia Nucl. Agric. (P,V,S,M)	1
	Limeira	16. Est. Cit. S. Moreira / IAC (P,V,S,B)	4
	Araras	17. Univ. Fed. S. Carlos (P,Me)	1
	Botucatu	18. Univ. Est. S. Paulo-campus Botucatu (P,V,M,Me)	2
	S.J.R. Preto	19. Univ. Est. S. Paulo-campus S.J.R. Preto (S,B)	1
M. GERAIS	Viçosa	20. Univ. Fed. Viçosa (P,V,S,B,M)	3
	Lavras	21. Univ. Fed. Lavras (P,V,M,Me)	3
	Uberlândia	22. Univ. Fed. Uberlândia (P,V,Me)	2
	Sete Lagoas	23. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Milho e Sorgo (P,V,S,Me)	1
R. JANEIRO	Seropédica	24. Univ. Fed. Rural R. Janeiro (P,V,S,B)	1
	R. Janeiro	25. Univ. Fed. R. Janeiro (B)	1
<b>Região Nordeste</b>			<b>11</b>
BAHIA	C. Almas	26. EMBRAPA- Ct. Nac. Pesq. Mand. Frut. (P,S,B)	2
PERNAMBUCO	Recife	27. Univ. Fed. Rural Pernambuco (P,V,M,S)	2
	Caruarú	28. Inst. Pesq. Agropec. (P)	1

Estado	Cidade	Unidade de Pesquisa	Número de pesquisadores
R,G NORTE	Mossoró	29. Esc. Sup. Agric. Mossoró (P)	1
CEARÁ	Fortaleza	30. Univ. Fed. Ceará (P,V,S,Me)	2
		31. EPACE (P)	1
PIAUI	Terezina	32. EMBRAPA-UEPAE /P (P)	1
MARANHÃO	Balsas	33. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Soja (P)	1
MATO G. SUL	Dourados	34. EMBRAPA-Ct. Pesq. Agrop. Oeste (P,V)	1
<b>Região Centro - Oeste</b>			<b>15</b>
GOIÁS	Goiânia	35. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Arroz e Feijão (P,V,B,Me)	1
		36. EMGOPA (P)	2
D. FEDERAL	Brasília	37. Univ. Brasília (P,V,S,B,M)	3
		38. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Hortaliças (P,V,S,B,Me)	4
		39. EMBRAPA-Ct. Nac. Pesq. Rec. Gen. (P,S,B,M)	4
		40. EMBRAPA-Ct. Pesq. Agrop. Cerrado (P,V,S,Me)	1
<b>Total</b>			<b>86</b>

**\*P- patologia; V- vectores; S- purificação e sorologia; B- biologia molecular; M- microscopia electrónica; Me- Melhoramento.**

Tabela 2. Cronologia e "filogênia" dos grupos de pesquisa em virologia vegetal no Brasil

		Período					
30	40	50	60	70	80	90	
IB <sup>1</sup>		UNESP/Jab <sup>2*</sup>					
IAC <sup>3</sup>		ESALQ <sup>4</sup>		CENA <sup>5</sup> CNP Trigo <sup>6*</sup> IAA/UFS Car <sup>7</sup> UFPr <sup>8</sup>		IAPAR <sup>9</sup>	UNESP/SJRP <sup>10</sup> CCSM <sup>11</sup>
				UNICAMP <sup>12</sup>	UFLA <sup>13</sup> CNPMA <sup>15</sup>		UFUB <sup>14</sup>
				UnB <sup>16</sup>	CPACT <sup>17</sup> CNPUV <sup>18</sup> CENARGEN <sup>19</sup> CNPH <sup>20</sup> CPAC <sup>21</sup> IPA <sup>22</sup> UFRRJ <sup>23</sup>		UEMar <sup>24</sup> ESt. Exp. Balsas <sup>25</sup> CNPMP <sup>26</sup>
				UFV <sup>27</sup>	UNESP/Bot. <sup>28</sup>		UEPAE/PI <sup>29</sup> CNPMS <sup>30</sup>
				UFCE <sup>31</sup>	ESAM <sup>32</sup>		
				UFRGS <sup>33</sup>			

CNP Soja <sup>34</sup>	
UFRPe <sup>35</sup>	EMGOPA <sup>36</sup>
CNPAF <sup>37</sup>	
	UFRJ <sup>38</sup>
	CPAO <sup>39</sup>
	EPAGRI <sup>40</sup>

1. IB- Inst. Biológico; 2. IAC- Inst. Agron. Campinas; 3. UNESP/Jab. -Univ. Est. S. Paulo, Jaboticabal; 4. ESALQ - Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz; 5. CENA - Centro Energ. Nuc. Agric.; 6. CNPT Trigo-Centro Nac. Pesq. Trigo/ EMBRAPA; 7. IAA/UFS Car-Inst. Açucare Alcool - hoje Univ. Fed. S. Carlos; 8. UFPR- Univ. Fed. Paraná; 9. IAPAR - Inst. Agron. Paraná; 10 UNESP/SJRP - Univ. Est. S. Paulo, São José do Rio Preto; 11. CCSM - Centro Citric. Sylvio Moreira IAC; 12. UNICAMP - Univ. Est. Campinas; 13. UFLA - Univ. Fed. Lavras; 14. UFUB - Univ. Fed. Uberlândia; 15. CNPMA - Centro Nac. Pesq. ; 16. UnB - Univ. Brasília; 17 CPACT - Centro Pesq. Agropec. Clima Temperado; 18 CNPUV - Centro Nac. Pesq. Uva e Vinho; 19 CENARGEN - Centro Nac. Rec. Genet.; 20. CNPH - Centro Nac. Pesq. Hortal.; 21. CPAC - Centro Pesq. Agropec. Cerrado; 22. IPA - Emp. Pesq. Agropec. Pernambuco; 23. UFRRJ - Univ. Fed. Ruial R. Janeiro; 24. UEMar - Univ. Est. Maringá; 25. Est. Exp. Balsas, EMBRAPA; 26 CNPMF - Centro Nac. Pesq. Mand. Frut.; 27. Univ. Fed. Viçosa; 28. UNESP/Bot - Univ. Est. S. Paulo / Botucatu; 29. UEPAE/PI - Unid. Est. Pesq., Piauí; 30. CNPMS - Centro Nac. Pesq. Milho e Sorgo; 31. UFCe - Univ. Fed. Ceará; 32. ESAM - Esc. Sup. Agric. Mossoró; 33. UFRGS - Univ. Fed. R.G. Sul; 34. CNP Soja - Centro Nac. Pesq. Soja; 35 UFRPe - Univ. Fed. Rural Pernambuco; 36 EMGOPA - Emp. Goiana de Pesq. Agropec.; 37. CNPAF - Centro Nac. Pesq. Arroz e Feijão; 38. UFRJ - Univ. Fed. R. Janeiro; 39. Centro Pesq. Agropec. Oeste; 40. Emp. Pesq. Agrop. Sta. Catarina.

\* Hoje desativada.

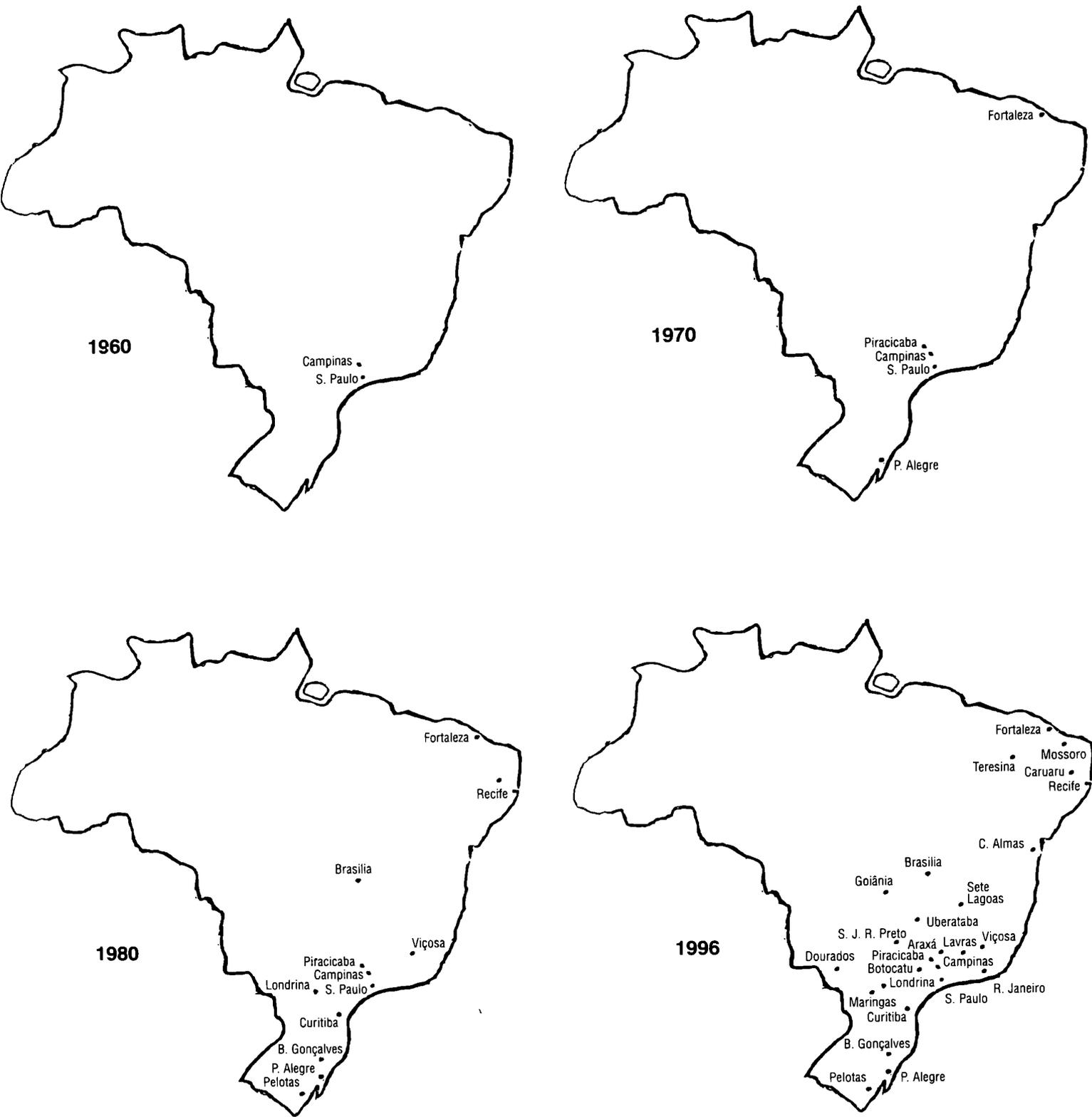


Fig. 1. Evolução dos centros de Pesquisa em virologia vegetal no Brasil.

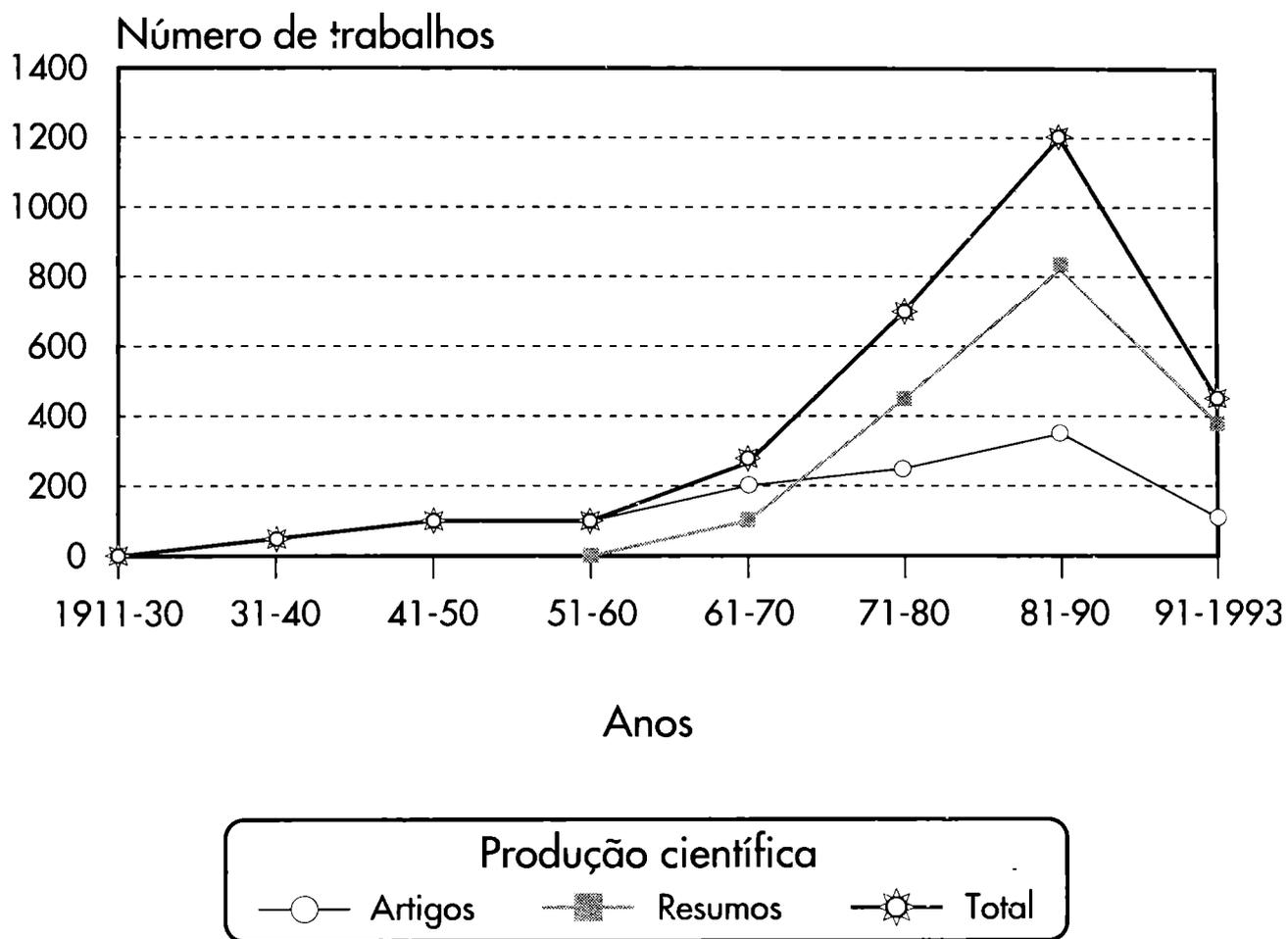


Fig. 2. Produção científica em virologia vegetal em Brasil