

## Resultados a Longo Prazo de um Programa de Pós-Graduação em Cardiologia

### Long-term Results of a Cardiology Postgraduate Program

Edimar Alcides Bocchi, Danielle Pazzotti Borges, Vagner Oliveira-Carvalho Rigaud

Instituto do Coração (InCor) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP – Brasil

### Introdução

A pesquisa e a inovação contribuem para impulsionar o crescimento econômico e tratar de desafios socioeconômicos como a pobreza e a saúde.<sup>1</sup> Muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento têm introduzido políticas e sistemas para aumentar a pesquisa e a inovação.

No Brasil, foi criado em 1951 um sistema com objetivos de melhorar a tecnologia e a inovação e fortalecer a pesquisa científica.<sup>2,3</sup> Semelhantes a programas de pós-graduação em doutorado em países desenvolvidos, foram desenvolvidos no Brasil programas de pós-graduação com objetivos mais amplos e investigação científica mais aprofundada.<sup>4</sup> De fato, uma relação linear foi demonstrada entre o número de alunos formados a partir destes programas e o número de publicações científicas produzidas por eles.<sup>5</sup> Além da produção científica, publicar um artigo de alto impacto ou em um periódico com um alto fator de impacto parece ser um requisito importante para a inovação e o crescimento da tecnologia. Considerando que os alunos de pós-graduação desempenham um papel importante na produção científica no Brasil, um estudo incluindo as características da produção científica desses estudantes é justificável.

Nós investigamos retrospectivamente a produção científica e acadêmica de estudantes após a graduação em um curso de pós-graduação em cardiologia. Como a doença cardiovascular é a principal causa de morte em países desenvolvidos e no Brasil, um programa de pós-graduação focado em cardiologia é um bom alvo para a inovação. Além disso, o conhecimento das características e pontos fracos e fortes de um programa de pós-graduação pode ajudar a desenvolver novas estratégias de promoção da inovação e de publicação em periódicos de alto impacto.

### Métodos

O protocolo deste estudo foi submetido ao Comitê de Ética da nossa instituição em 14 de maio de 2010 e recebeu

### Palavras-chave

Programas de Pós Graduação em Saúde; Atividades Científicas e Tecnológicas; Avaliação de Programas e Projetos de Saúde.

**Correspondência:** Edimar Alcides Bocchi •

Rua Dr. Melo Alves, 690, 4º andar. CEP 01417-010, Cerqueira Cesar,

São Paulo, SP – Brasil

E-mail: dledimar@incor.usp.br

Artigo recebido em 25/10/2016, revisado em 19/12/2016, aceito em 02/01/2017

**DOI:** 10.5935/abc.20170083

o número 3434/10/023. O Comitê aprovou o estudo em 15 de dezembro de 2010 sob o número 385/10.

### Objetivos

O principal objetivo deste estudo foi investigar o número de publicações de cada graduando de um programa de pós-graduação em cardiologia no Brasil e o fator de impacto correspondente dos periódicos nos quais as pesquisas desses graduandos foram publicadas.

Os objetivos secundários incluíram a avaliação das características dos alunos, índice *h*, citações totais, citações por artigo e posição acadêmica.

### Desenho do estudo

Este foi um estudo retrospectivo do Instituto do Coração (InCor) em São Paulo. Foi definido como graduando qualquer aluno de pós-graduação que obteve um certificado ao final do curso entre 1977 e 2010. O curso de pós-graduação durante o período do estudo seguiu as normas estabelecidas pela Universidade de São Paulo para este tipo de programa. O curso foi também avaliado desde seu início de acordo com os critérios estabelecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, agência federal brasileira para o apoio e avaliação de ensino de pós-graduação). As características basais dos alunos utilizadas neste estudo foram obtidas no momento do registro dos mesmos no curso e incluíram idade, sexo e outros dados relatados no momento basal. Estes dados foram resgatados a partir dos arquivos do programa do Departamento de Cardiopneumologia em 2010.

Uma revisão sistemática foi realizada com um desenho quantitativo, retrospectivo e documental para cada aluno durante o período que se seguiu à conclusão da pós-graduação. A revisão incluiu artigos científicos publicados de janeiro de 1977 a outubro de 2015, incluídos nos bancos de dados Scopus e ISI Web of Science, como indicado por cada aluno de pós-graduação em seu currículo Lattes. Este currículo é parte de um banco de dados brasileiro criado em 1999 e apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no qual os pesquisadores podem incluir informações sobre sua produção acadêmica e científica (lattes.cnpq.br/). O nome de cada aluno foi utilizado para a revisão. O currículo Lattes pode também incluir dados sobre as instituições às quais os estudantes são filiados e as equipes de pesquisa.

Foram excluídos da análise os artigos científicos compreendendo resumos, guias médicos, relatórios técnicos e científicos, dissertações, informações ministeriais e

governamentais, ou qualquer outro tipo de documento sem conformidade com a estrutura IMRDC (Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão) aplicada aos artigos científicos, com exceção de revisões, editoriais e comentários abordando problemas cardiovasculares, publicados em periódicos indexados no PubMed. Qualquer artigo no qual o aluno foi o primeiro autor ou um coautor foi incluído na análise.

### Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente com o GraphPad Prism 6 para Windows. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a distribuição gaussiana dos dados. A análise estatística descritiva incluiu distribuição simples de frequências, cálculo de proporções e mediana e respectivos intervalos interquartis (IIQ). As variáveis contínuas estão expressas como mediana e IIQ, e as categóricas como porcentagem. Para a comparação de grupos, os testes de Mann-Whitney ou Wilcoxon foram utilizados, quando apropriados. Todos os testes foram bicaudais e um nível de  $p < 0,05$  foi considerado indicativo de significância estatística.

## Resultados

### Características dos estudantes de pós-graduação

O estudo incluiu 505 alunos que haviam concluído o curso de pós-graduação em cardiologia. A maioria dos alunos era do sexo masculino, branco, e havia anteriormente obtido diploma de medicina (Tabela 1). A Figura 1 mostra o aumento incremental recente de mulheres como estudantes de pós-graduação na coorte. A ausência da etnia afro-brasileira é notável nesta população estudantil, dado o elevado número de afrodescendentes na população brasileira (Tabela 1). A maioria dos alunos não tinha mestrado prévio. As alunas do sexo feminino eram mais jovens do que os alunos do sexo masculino, principalmente na última década (Figura 2). O número de estudantes de pós-graduação aumentou ao longo das décadas e foi observado um aumento recente de graduandos sem diploma de medicina (Figura 3). Gostaríamos também de chamar a atenção para o baixo número de estudantes estrangeiros.

### Publicações e impacto dos periódicos correspondentes das publicações

Entre 1977 e outubro de 2015, um total de 14.398 manuscritos foram publicados nos quais os alunos de pós-graduação em cardiologia foram os primeiros autores ou coautores. A Figura 4 mostra o número de publicações por ano entre todos os estudantes de pós-graduação e o fator de impacto dos periódicos nos quais os artigos foram publicados. Um aumento progressivo no número de publicações pode ser observado até 2007, seguido de uma redução de 2008 a 2015. O fator de impacto dos periódicos aumentou até 2011. A Figura 5 mostra o número de publicações de 1977 a 2015, ajustado pelo número de alunos de pós-graduação com capacidade teórica de publicar. Um declínio no número de publicações pode ser observado de 1995 a 2000, após o qual permaneceu

estável até 2013. Uma tendência de redução do número de publicações pode ser também observada entre 2014 e 2015.

A Tabela 2 mostra os índices científicos e indicadores acadêmicos relacionados com os estudantes de pós-graduação ao longo das décadas. Os dados mostram um baixo número total de artigos publicados por ano. O número total de citações foi baixo e o número de citações por artigo não foi expressivo. Da mesma forma, o índice  $h$  não foi alto de acordo com as bases de dados ISI e Scopus (Figura 6). A análise da distribuição do índice  $h$  revelou que 12,8%, 54,06%, 20,99%, 7,33%, 2,97% e 2,57% dos estudantes tinham valores do índice  $h$  de 0, 1–5, 6–10, 11–15, 16–20 e  $> 20$ , respectivamente. Formação universitária em biologia e biomedicina esteve associada com valores de índice  $h$  mais baixos e um número menor de artigos publicados (Tabela 3). A mediana do número de artigos publicados e o índice  $h$  foram maiores em alunos com treinamento prévio em medicina ( $p < 0,0001$  e  $p = 0,0042$ , respectivamente).

Após o final do programa de pós-graduação em cardiologia, apenas 42,3% dos alunos mantiveram atividades de pesquisa. Notavelmente, 42,2% dos alunos não seguiram atividades de docência ou de pesquisa (Tabela 2).

## Discussão

Que seja de nosso conhecimento este é o primeiro estudo a relatar a produção científica de graduandos de um curso de pós-graduação em cardiologia no Brasil. Nossos achados são relevantes pois a doença cardiovascular é a causa mais frequente de morte em alguns países em desenvolvimento e desenvolvidos.<sup>6</sup> Os graduandos do maior programa de cardiologia do Brasil apresentaram um incremento progressivo no número total de publicações até 2007, principalmente em consequência da expansão da comunidade de investigadores. Além disso, os artigos foram publicados em periódicos com fatores de impacto progressivamente mais altos até 2011, mas esses fatores de impacto podem ser considerados baixos. Além disso, ocorreu uma redução no número de publicações ajustadas pelo número de alunos até 2000 e que, posteriormente, permaneceu estável. Observamos que a produção científica por aluno não foi homogênea. O índice  $h$ , número de citações e o número de publicações de cada graduando foram baixos. Apenas 42% dos graduandos mantiveram atividades de pesquisa após o curso e a pesquisa realizada foi de baixo impacto. A população de estudantes de pós-graduação também apresentava características especiais, incluindo um baixo número de estudantes afro-brasileiros e estrangeiros, um incremento progressivo no número de alunos com uma maior porcentagem de mulheres jovens e estudantes sem credenciais prévias de formação médica.

Apesar do sucesso do aumento do fator de impacto dos periódicos até 2011 e o número total de publicações até 2007 (que diminuiu com o aumento no número de alunos graduados), a produtividade científica dos alunos de pós-graduação em cardiologia e o seu impacto são preocupantes. A heterogeneidade da produção científica foi igualmente preocupante porque parece ter seguido o princípio de Pareto, no qual uma minoria é responsável pela

Tabela 1 – Características basais dos alunos de pós-graduação

Variável	N (%) ou mediana (IIQ)
Número total	505 (100)
Sexo masculino	316 (62,6)
Sexo feminino	189 (37,4)
<b>Etnia</b>	
Branca	260 (51,5)
Afro-brasileira	0 (0)
Parda	6 (1,2)
Amarela (asiáticos)	16 (3,1)
Etnia não fornecida	223 (44)
<b>Idade mediana (todos)</b>	
Sexo feminino	37 (34-43)
Sexo masculino	39 (35-44)
<b>Nacionalidade</b>	
Brasileiros	500 (99)
Não brasileiros	5 (1)
<b>Graduação universitária</b>	
Medicina	397 (78,6)
<b>Não medicina</b>	
Biologia	8 (1,6)
Biomedicina	8 (1,6)
Enfermagem	12 (2,4)
Engenharia eletrônica	1 (0,2)
Farmácia	5 (1)
Fisioterapia	5 (1)
História	1 (0,2)
Psicologia	5 (1)
Nutrição	6 (1,2)
Química	1 (0,2)
Veterinária	3 (0,6)
Educação física	6 (1,2)
Desconhecida	38 (7,5)
Mestrado anterior	64 (12,7)
Doutorado sem mestrado anterior	441 (87,3)

IIQ: intervalo interquartil.

maior parte da produção. Publicações científicas brasileiras aumentaram significativamente em número, mas os índices de citações permaneceram aproximadamente 60% em relação à média das citações mundiais (Thomson Reuters). Apesar deste fato, o desempenho dos pesquisadores brasileiros é alto entre alguns países emergentes e em desenvolvimento.<sup>7</sup> Em comparação com outros países, uma análise bibliométrica recente mostrou que o número de publicações cardiovasculares da América Latina aumentou entre 1999 e 2008.<sup>8</sup> O Brasil foi o país com o maior aumento

no número de publicações. No entanto, o índice de citações por ano das publicações brasileiras foi de 9 em 1999 e 9,1 em 2008, enquanto na Argentina, este índice aumentou de 9,2 para 25,6. As causas da baixa produção científica e acadêmica por alunos de pós-graduação em cardiologia são complexas e amplamente desconhecidas. Infelizmente, há carência de dados publicados a partir de outros cursos de pós-graduação para efeitos de comparação. Muitos fatores poderiam ser especulados para explicar nossos achados. Embora provavelmente interligados, dois períodos podem

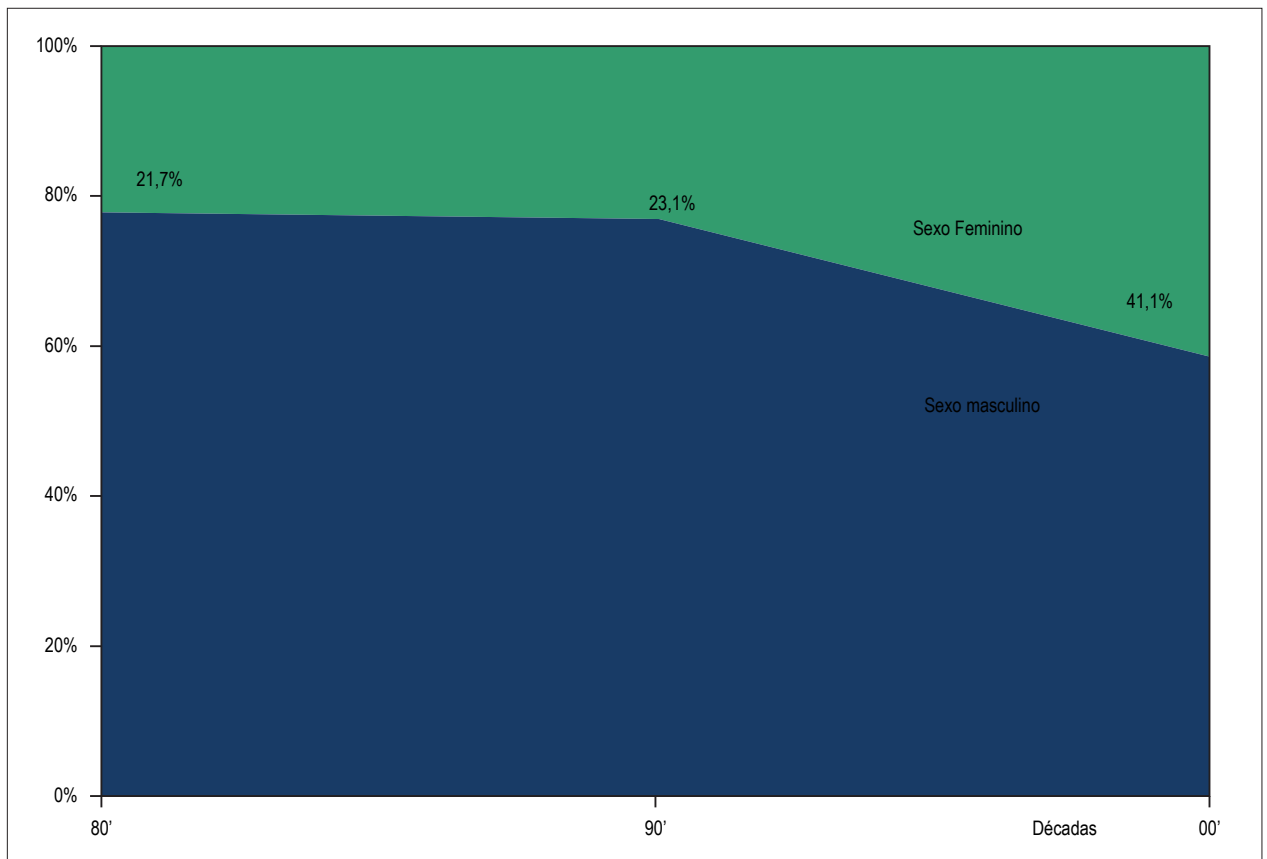


Figura 1 – Distribuição dos alunos de pós-graduação por sexo.

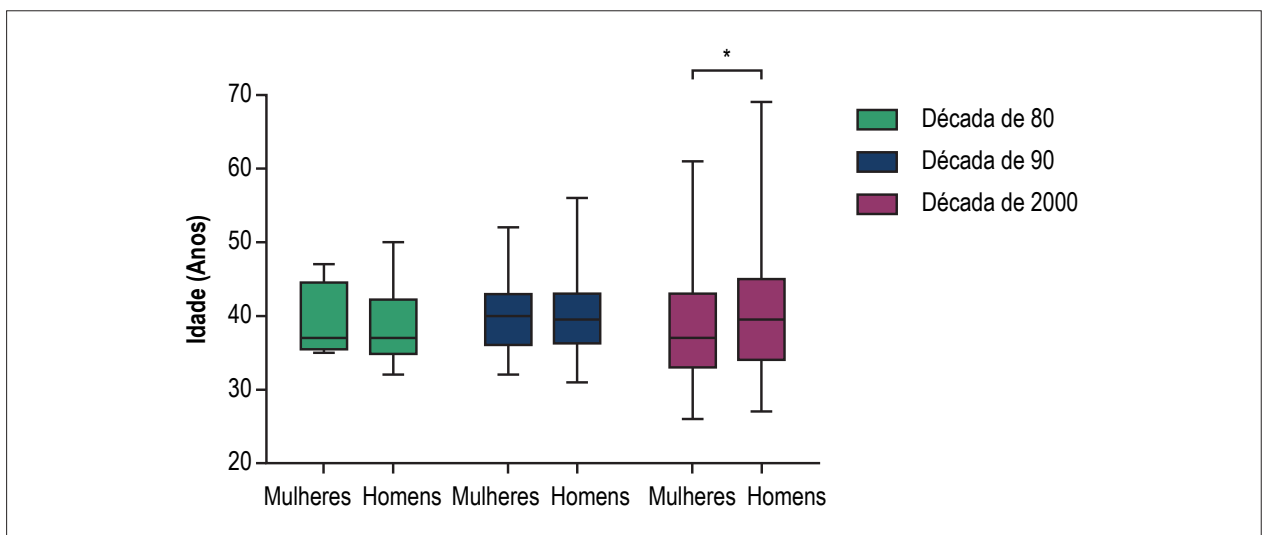


Figura 2 – Média de idade dos alunos de pós-graduação.

ser considerados para explicar as causas de nossos achados: o período de treinamento para pesquisa desenvolvida durante o curso de pós-graduação e o período após o curso. Durante o período de treinamento no curso de

pós-graduação, o módulo inicial é oferecido a um futuro pesquisador em potencial, enquanto após a conclusão do curso, o aluno enfrenta um cenário de pesquisa no mundo real.

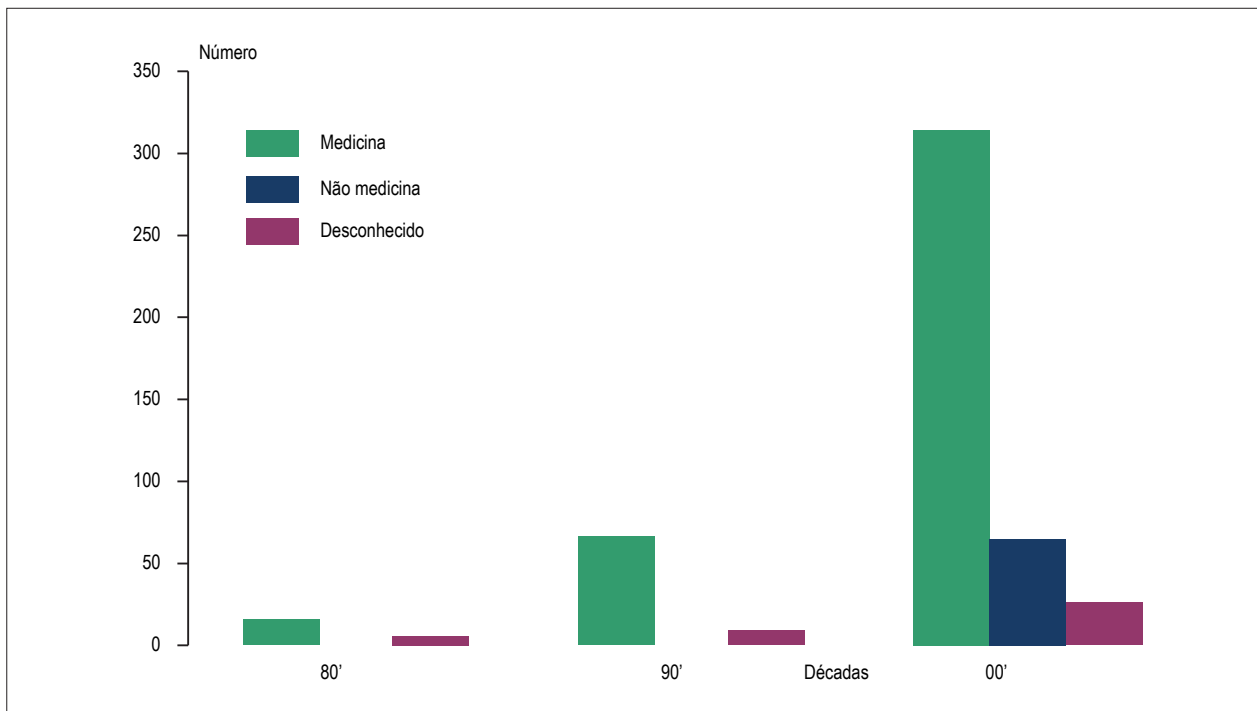


Figura 3 – Estudantes de pós-graduação com formação médica prévia versus sem formação médica.

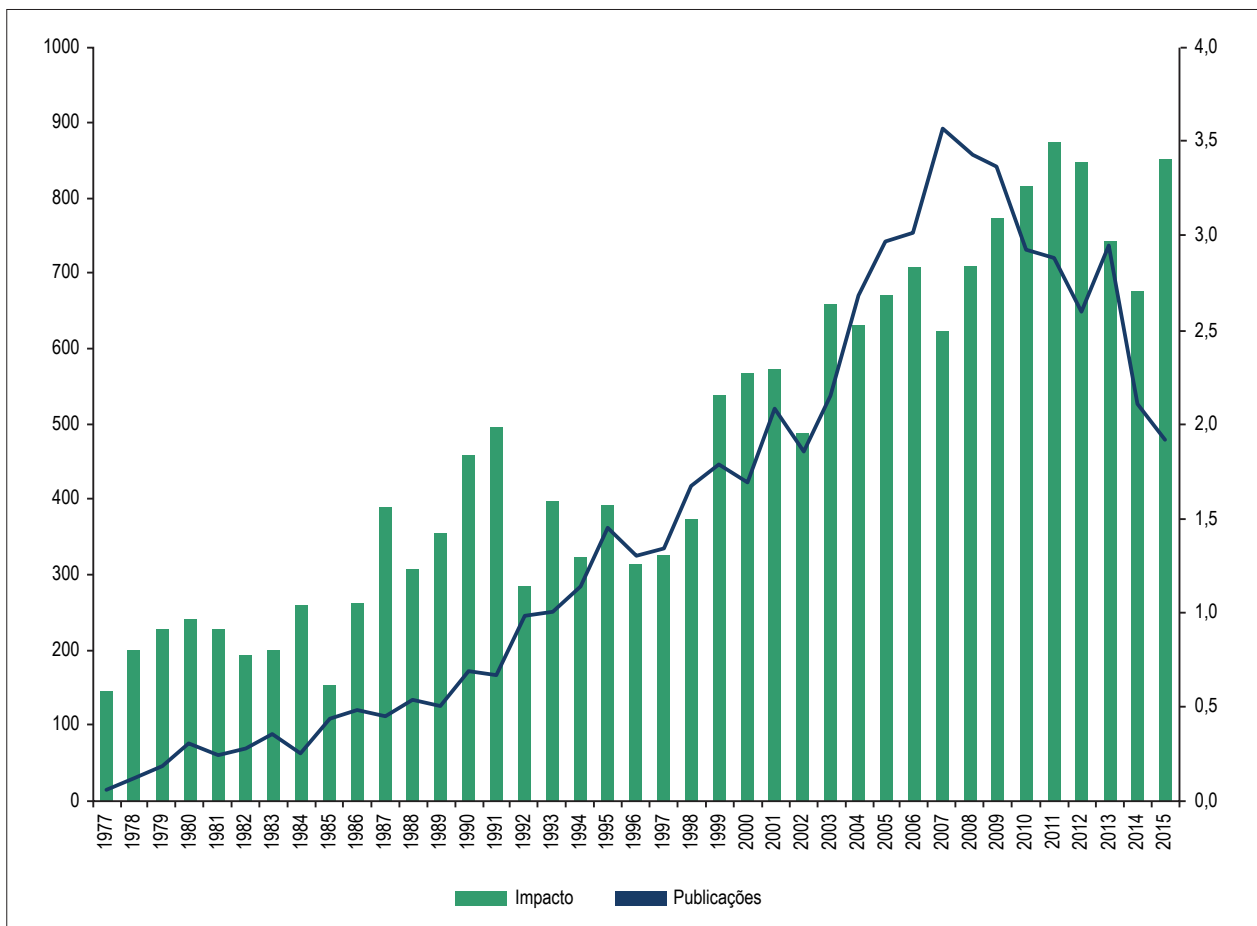


Figura 4 – Número de publicações por ano por todos os estudantes de pós-graduação e fatores de impacto dos periódicos correspondentes entre 1977 e 2015.

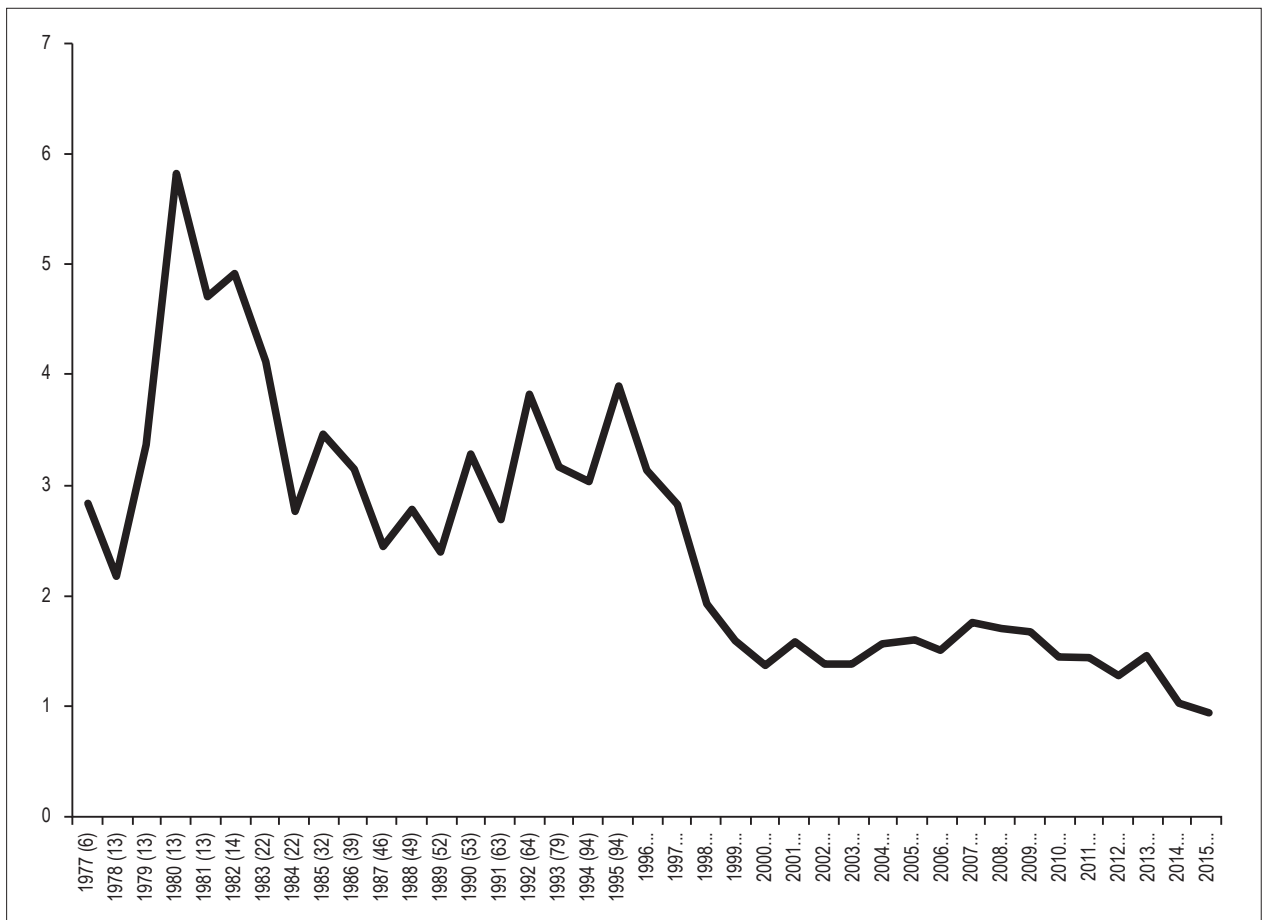


Figura 5 – Número de publicações de 1977 a 2015 ajustado pelo número de estudantes de pós-graduação com capacidade teórica para publicar.

Tabela 2 – Índices científicos e indicadores acadêmicos de estudantes de pós-graduação ao longo de décadas após a conclusão do curso

Índice científico	Scopus	ISI	Lattes
Índice h	4 (2-7)	3 (1-6)	—
Artigos publicados	10 (3-25)	7 (2-16,5)	13 (4-35)
Número total de citações	54 (11-244)	39 (5-167)	—
Citações por artigo	6 (2-12)	5,6 (2-12)	—
Artigos publicados por ano	1 (0,3-2,2)	0,6 (0,2-1,6)	1,5 (0,5-3,2)
Fator de impacto	—	—	1,5 (0,8-2,4)
<b>Indicadores acadêmicos</b>			
Pesquisa			16%
Ensino universitário			15,5%
Pesquisa e ensino			26,3%
Outros			42,2%

O programa de pós-graduação em cardiologia foi desenvolvido de acordo com diretrizes estabelecidas pela CAPES, que podem ter influenciado o período de formação do curso. A CAPES estabeleceu os critérios para o desenvolvimento

de cursos, medindo a produção científica de graduandos de programas de pós-graduação e impondo metas para esses indivíduos. Os critérios atuais da CAPES para avaliação de cursos de pós-graduação no Brasil foram inicialmente estabelecidos em

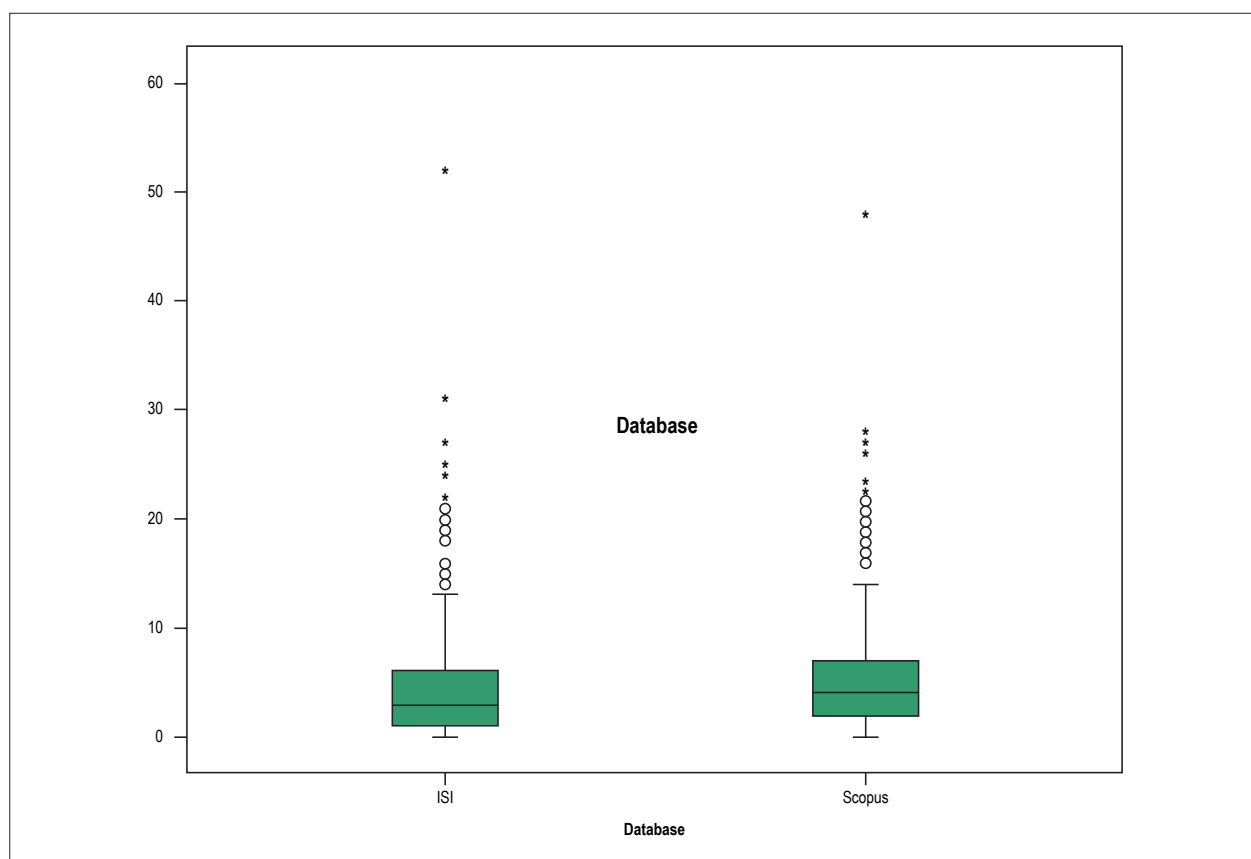


Figura 6 – Valores do índice h de alunos de pós-graduação de acordo com os bancos de dados ISI e Scopus.

Tabela 3 – Índices científicos e indicadores acadêmicos de alunos de pós-graduação de acordo com o programa de graduação

Graduação	Índice h		Fator de impacto	Artigos
	ISI	Scopus		
Medicina	3 (1-6)	4 (2-6)	1,4 (0,8-2,5)	16,5 (5-40,3)
Não medicina	2 (1-4,3)	2 (1-5)	1,8 (0,5-3)	4 (2-11,5)
Biologia	1 (0-3)	3 (0-5)	2,9 (1-3,1)	3 (2-9)
Biomedicina	1,5 (0,3-2,8)	2,5 (0,5-3,8)	2,8 (1,2-3,3)	3,5 (2,3-9,3)
Educação física	4,5 (1-8,3)	4,5 (0-9)	1,8 (1,1-2,1)	15,5 (1,8-36,5)
Enfermagem	3 (2-5,8)	4 (1,3-5)	2,2 (0,7-3,7)	9,5 (5,8-14,5)
Farmácia	4 (1-6)	4 (1-6,5)	3,5 (0,6-5)	8 (5-13,5)
Fisioterapia	1,5 (0,8-8,5)	2 (0,8-8,3)	1,2 (0,4-2,5)	5 (1,5-52)
Outros	1,5 (0,8-3)	2 (0-3)	1,1 (0,2-3,1)	3 (1-5)

1998.<sup>9</sup> A avaliação de cada programa é atualmente complexa e inclui a apreciação da proposta e de docentes, estudantes, produção intelectual e inclusão social do curso. Para a avaliação do curso, o impacto dos periódicos científicos nos quais os artigos são publicados é medido por um índice nacional específico chamado periódicos Qualis. O sistema Qualis é uma solução imperfeita que considera a importância do artigo de acordo com o periódico no qual este artigo é publicado, independente do número de citações.<sup>7</sup> Esse critério de avaliação

nunca foi validado prospectivamente e dá margem a muitas preocupações. Ao invés de se concentrar em fortalecer as bases científicas, tecnológicas e inovadoras, a CAPES desenvolveu outros objetivos, tais como formação na pós-graduação de professores de todos os níveis de ensino e de formação de pessoal qualificado para o mercado não acadêmico. Como consequência, as regras estabelecidas pela CAPES podem estimular a formação de pesquisadores de cardiologia em maior número, porém com baixo impacto.

Além das regras estabelecidas pela CAPES, o programa de pós-graduação também é influenciado pelo ambiente da universidade. As Comissões de pós-graduação da universidade apoiam a pesquisa de alto impacto, mas isso na verdade não é uma grande prioridade dos programas de pós-graduação no mundo real.<sup>10</sup> Um fator importante parece ser a forma de avaliação final da produção científica de cada aluno de pós-graduação. Ao invés de avaliar o trabalho realizado durante o programa de pós-graduação através do impacto das suas publicações ou o impacto do periódico no qual o artigo é publicado, a avaliação é realizada através de um painel de professores. Como confirmação deste fato, a taxa de desaprovação de teses apresentadas como parte do programa é quase inexistente. Em algumas situações, as publicações são aceitas para aprovação mas são dificultadas por complexidades burocráticas. Por exemplo, o comitê de pós-graduação da universidade destaca a inovação como um dos objetivos do programa mas, ao invés disto, prioriza outros objetivos tais como o ensino de formação, habilidades de liderança e conhecimento do campo de estudo para estudantes de pós-graduação. Além disso, as universidades brasileiras têm baixa classificações em *rankings* internacionais, e esse baixo *ranking* não disponibiliza um ambiente propício para a investigação de alto impacto.<sup>11</sup> Algumas outras características do programa de pós-graduação podem contribuir para isto, como um cenário de tomada de baixo risco, falta de ambiente adequado para ideias ousadas e inovadoras, ausência de prioridade para a inovação no mundo real, submissão de um protocolo de pesquisa antes de cursos de treinamento em pesquisa, tentativa de preparar os alunos para a pesquisa de alto impacto utilizando treinamento de baixo impacto, falta de treinamento por pesquisadores internacionais, replicação de ciência ao invés de desenvolvimento de ciência original e necessidade de publicação o mais rápido possível independente do impacto que essa publicação irá obter. De fato, após uma análise dos critérios e objetivos estabelecidos pela CAPES e universidades, pode-se supor que as publicações de alto impacto e inovações não são as maiores prioridades destas instituições no mundo real, e que os métodos utilizados pelos mesmos não sejam suficientes para garantir publicação em periódicos de alto impacto.<sup>9,10</sup> Fatores adicionais para explicar o achado de que a pesquisa de alto impacto no mundo real não é uma prioridade das universidades brasileiras são algumas distorções persistentes do modelo da escola francesa com sua origem profissional histórica, instituições que não integram ensino e pesquisa, atitude elitista<sup>12</sup> e ameaça à criatividade percebida pelo modelo privilegiado devido à geração de novos valores como consequência de inovações e tecnologia. A persistência de remanescentes da estrutura catedrática sem consideração de mérito para crescimento profissional também dificulta realizações científicas de alto impacto.<sup>13</sup>

Quando ao tempo após a conclusão do programa, o cenário nacional de instituições de pesquisa não é atraente para alunos de cardiologia em termos de desenvolvimento de uma carreira orientada para a pesquisa, além de não contribuir para reter talentos na área de pesquisa. Muitos fatores podem colaborar para isto, como uma cultura histórica que carece de motivação à pesquisa, baixa renda, realizações não reconhecidas

apropriadamente, necessidade de múltiplos empregos para obtenção de um rendimento adequado, promoção acadêmica e científica e escolha de líderes não baseadas em mérito.

A limitação de recursos à pesquisa oferecidos pelo governo e iniciativa privada,<sup>14</sup> o tipo de distribuição de tais recursos, características das agências de financiamento, definições de prioridade sem transparência científica-social suficiente e critérios controversos para a seleção da pesquisa a ser apoiada podem influenciar os graduandos de cardiologia durante o período de formação e após a conclusão do programa de pós-graduação. Infelizmente, a pesquisa de alto impacto, com raras exceções, é cara. A popularidade de fornecer fundos de pesquisa com baixo valor monetário é contrária à pesquisa de alto impacto que resulta em inovação. Além disso, o baixo investimento em pesquisa por empresas privadas no Brasil é notável.

Para piorar este cenário, empresas estrangeiras e instituições têm desenvolvido no Brasil pesquisa clínica competitiva e apoiada financeiramente porém originária de outros países (sem um "valor tecnológico local"), gerando uma concorrência desleal com pesquisas locais originais e sem apoio financeiro. Infelizmente, este tipo de pesquisa é geralmente concebido em países estrangeiros sem uma autoria verdadeiramente brasileira, e os pesquisadores brasileiros participantes tornam-se, então, subordinados. No máximo, os pesquisadores brasileiros podem obter a posição de coautores sem se tornarem autores. Isso pode contribuir para que descobertas em laboratório locais permaneçam no que tem sido chamado de "vale da morte" – uma lacuna entre a pesquisa de bancada e a aplicação clínica.<sup>15</sup> Além disso, não há um volume crítico de investigadores de alto impacto atuando como revisores em agências de financiamento para escolha de projetos de alto impacto.

Em geral, as prioridades e a aplicação de fundos de agências de financiamento não são socialmente e cientificamente suficientemente transparentes. A falta de atualização das agências de financiamento dificulta uma rápida adaptação das mesmas a novas estratégias necessárias, considerando que estas agências não fazem propostas para ideias inovadoras e audazes. É necessária uma mudança cultural nas agências considerando a inovação como uma atividade de risco que frequentemente não resulta em sucesso. No entanto, o baixo investimento na pesquisa e no financiamento pode não ser suficiente para explicar o baixo impacto das publicações. De fato, o orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Brasil dobrou de 2005 a 2010, mas esse fato não se associou com incrementos proporcionais relevantes no impacto das publicações.<sup>16</sup> A redução atual no investimento de pesquisa após a estagnação da economia em 2014 no Brasil é preocupante. Pode-se sugerir que o Brasil é um país "jovem" no que diz respeito à pesquisa, o que poderia explicar as limitações do país. No entanto, outros países igualmente jovens em termos de pesquisa, tais como a Coreia do Sul e a China têm encontrado sucesso na inovação.<sup>17</sup>

As expectativas dos alunos de pós-graduação em cardiologia são também importantes para publicação de baixo impacto, pois a finalidade do curso pode ser, por vezes, a de completar e aperfeiçoar uma deficiência de aprendizagem



anterior principalmente no desenvolvimento e interpretação da pesquisa. Além disso, independentemente de uma carreira de pesquisa, graduandos com um diploma de um programa de pós-graduação terão melhores oportunidades profissionais.

Por último, o acesso à publicação em periódicos de alto impacto pode ter obstáculos velados, pois tais periódicos podem preferir publicar manuscritos originários de países desenvolvidos. Pesquisa desenvolvidas por autores brasileiros também tem uma taxa baixa de verdadeira colaboração internacional. Alguns pesquisadores brasileiros têm tentado superar esta limitação com a inclusão de pesquisadores estrangeiros sem uma cooperação internacional bem definida; felizmente, este não é um procedimento generalizado. Vale observar que artigos com pelo menos um autor estrangeiro podem atrair mais citações.<sup>7</sup> Foi relatado recentemente que o país de onde provém um artigo afeta a percepção da qualidade e relevância de tal artigo.<sup>18</sup> Assim, pesquisadores brasileiros podem se sentir compelidos a publicarem em periódicos brasileiros sem elevado prestígio internacional, portanto sem atrair muitas citações.<sup>7</sup> O fator de impacto da maioria dos periódicos brasileiros está abaixo da mediana dos fatores de impacto de campos temáticos sob os índices internacionais.<sup>7</sup> Um círculo vicioso ou efeito de Mateus poderia estar influenciando esse cenário.

### Limitações

Uma vez que este estudo retrospectivo foi conduzido no campo da cardiologia, a validade interna dos seus resultados poderia ser considerada como aplicável apenas para uma população de graduandos de um programa de pós-graduação em cardiologia. No entanto, os achados de que publicações brasileiras têm um baixo fator de impacto e o papel importante do sistema brasileiro de pós-graduação em aumentar o número de publicações brasileiras são evidências de uma validade externa dos nossos achados, pelo menos na área médica da cardiologia. Em outras áreas da medicina, o mesmo baixo impacto pode ser verificado.<sup>19</sup> Por outro lado, é possível que programas de pós-graduação selecionados possam ter características diferentes e, portanto, resultados diversos.

Muitos dos dados dos currículos Lattes foram incluídos pelos próprios graduandos; portanto, não puderam ser inteiramente verificados. Excelentes artigos, principalmente nas áreas de Medicina Tropical e Saúde Pública, não são aceitos em periódicos estrangeiros, especialmente artigos considerados de "interesse regional". Sendo assim, informações extremamente importantes muitas vezes não são propagadas devidamente porque a informação não é considerada uma "ciência universal".

Por outro lado, alguns pesquisadores provavelmente têm o impacto de sua pesquisa aumentado ao participarem como coautores em estudos internacionais sem resultar em inovação brasileira ou contribuição para o desenvolvimento tecnológico nacional (ausência de criação de um valor brasileiro). Na verdade, uma desproporção inaceitável entre primeira autoria e coautoria pode ser verificada. Além disso, alguns pesquisadores não são necessariamente considerados entre aqueles com ideias ou iniciativas inovadoras e frequentemente desempenham na pesquisa um papel

de apoio que não é importante.<sup>20</sup> Culturalmente, pode ocorrer no Brasil, apesar de infrequente, a inclusão de coautores com base em honraria (na qual os coautores não participam ativamente na pesquisa), quer pela sua posição hierárquica na instituição onde foi realizada a pesquisa, ou pelo encaminhamento de pacientes para o estudo, o que não está em conformidade com as orientações do Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos.<sup>21</sup> A avaliação do aumento do impacto dos periódicos nos quais a pesquisa científica é publicada pode ter limitações devido ao histórico aumento no número de periódicos nos quais artigos de cardiologia são em geral publicados.

Nós não investigamos o número de *downloads* de cada artigo, o que vem sendo cada vez mais utilizado para avaliação do impacto das publicações. No entanto, estatísticas de *download* podem ter limitações. O número de *downloads* não é oferecido pela maioria dos periódicos e pode incluir também contagens derivadas de indexadores de mecanismos de busca e *downloads* por indivíduos não científicos. Por conseguinte, o número de citações por outros artigos permanece atualmente como o padrão-ouro para a avaliação do impacto de artigos científicos individuais. Além disso, resultados controversos têm sido publicados sobre a correlação entre o número de *downloads* e citações.<sup>22,23</sup>

Por último, não avaliamos a produção econômica das publicações, incluindo patentes, aprovações de dispositivos e valores criados. No entanto, considerando o baixo impacto dessas publicações, resultados positivos nesta área são pouco prováveis. Outras variáveis, tais como o índice *h* do orientador do estudo, parecem ser também importantes preditores de sucesso das publicações.<sup>24</sup>

### Implicações

Além de políticas destinadas a aumentar a consequência científica, estratégias para aumentar as publicações de alto impacto visando inovação justificam mudanças nos programas de pós-graduação em cardiologia e no período após a conclusão do programa. Semelhante ao dilema filosófico de quem vem antes, se a galinha ou o ovo, os componentes são integrados e interdependentes, mas modificações urgentes envolvendo muitos fatores devem ser planejadas, incluindo as relacionadas à CAPES, regras da universidade, agências de financiamento e o cenário do país. De fato, o sistema de pós-graduação deve ser reconsiderado. Além disso, um melhor equilíbrio entre a produção científica e o alto impacto deve ser obtido.

Outras decisões importantes dependem do custo-benefício do atual modelo de cardiologia para o país na formação de estudantes em pesquisa com o conhecimento de que menos da metade dos graduandos prosseguirão efetivamente com carreiras de pesquisa, mesmo as de baixo impacto. O desenvolvimento de programas separados de pesquisa de alto impacto e ensino deveria ser testado como alternativa. Unidades avançadas de pesquisa e inovação em educação médica (MERIS) são um exemplo.<sup>25</sup> Ao nível da pós-graduação, o conteúdo deveria ser mais inovador, como no Reino Unido.<sup>26</sup>

A avaliação da produção acadêmica e científica pelos graduandos deveria ser obrigatória e estendida a todos os programas de pós-graduação. Nos critérios de avaliação, a produção científica por graduandos deveria ser exigida.

## Conclusão

A produção científica de graduandos deve ser considerada nos critérios de avaliação de programas de pós-graduação. Políticas de acesso a estudantes socialmente vulneráveis e alunos internacionais devem ser encorajadas. Apesar do sucesso em aumentar o número total de publicações, os mecanismos propostos atualmente para aumentar a publicação em periódicos de alto impacto através do sistema de pós-graduação atual parecem ser ineficazes. Nossos achados mostrando baixa produção científica entre graduandos de um programa de pós-graduação em cardiologia no que diz respeito ao reduzido número de publicações, fator de impacto e valores de índice *h* justificam modificações nos planos dos programas de pós-graduação, agências de financiamento e no cenário de pesquisa do país.

## Referências

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Innovation for development [Internet]. [Cited in 2016 Apr 10]. Available from: <http://www.oecd.org/innovation/inno/50586251.pdf>.
2. Ministério da Educação. Fundação CAPES. [Internet]. [Cited in 2016 Dec 10]. Available from: <http://www.capes.gov.br/>
3. Leal Mdo C, Coimbra CE Jr. Evaluation of graduate studies in Brazil and its impact on national scientific journals: an alert. *Cad Saude Publica*. 2008;24(11):2460.
4. Hueb W, Mady C, Ramires JA. Thirty years of postgraduation in cardiology. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85(6):385-7.
5. de Meis L, Arruda AP, Guimarães J. The impact of science in Brazil. *IUBMB Life*. 2007;59(4-5):227-34.
6. Barreto ML, Teixeira MG, Bastos FI, Ximenes RA, Barata RB, Rodrigues LC. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *Lancet*. 2011;377(9780):1877-89.
7. Packer AL. The emergence of journals of Brazil and scenarios for their future. *Educ Pesqui São Paulo*. 2014;40(2):301-23.
8. Colantonio LD, Baldrige AS, Huffman MD, Bloomfield GS, Prabhakaran D. Cardiovascular research publications from Latin America between 1999 and 2008: a bibliometric study. *Arq Bras Cardiol*. 2015;104(1):5-15.
9. Ministério da Educação. Fundação CAPES. [Internet]. [Cited in 2014 Apr 10]. Available from: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/sobre-a-avaliacao>.
10. Universidade de São Paulo. Normas. Resolução nº 6542, de 18 de abril de 2013. [Internet]. [Cited in 2013 Dec 10]. Available from: <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-6542-de-18-de-abril-de-2013>.
11. QS Top Universities. [Internet]. [Cited in 2016 May 20]. Available from: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2015#sorting=rank+region=+country=+faculty=+stars=false+search>.
12. História do Ensino Superior. [Internet]. [Citado em 2016 Abr 10]. Disponível em: <http://universidades.universia.com.br/universidades-brasil/historia-ensino-superior/>.
13. Fávero ML. A universidade no Brasil: das origens a Reforma Universitária de 1968. *Educar (Curitiba)*. 2006;28:17-36.
14. Senado Federal. Investimento em pesquisa e desenvolvimento, ciência, tecnologia, e inovação no Brasil. *Revista de Audiência Pública do Senado Federal*. 2012;3(12).
15. Roberts SF, Fischhoff MA, Sakowski SA, Feldman EL. Perspective: Transforming science into medicine: how clinician-scientists can build bridges across research's "valley of death." *Acad Med*. 2012;87(3):266-70.
16. Gibney E. Brazilian science paralysed by economic slump. *Nature*. 2015;526(7571):16-7.
17. Moses H 3<sup>rd</sup>, Matheson DH, Cairns-Smith S, George BP, Palisch C, Dorsey ER. The anatomy of medical research: US and international comparisons. *JAMA*. 2015;313(2):174-89.
18. Harris M, Macinko J, Jimenez G, Mahfoud M, Anderson C. Does a research article's country of origin affect perception of its quality and relevance? A national trial of US public health researchers. *BMJ Open*. 2015;5(12):e008993.
19. Oliveira MC, Martelli DR, Quirino IG, Colosimo EA, Silva AC, Martelli Júnior H, et al. Profile and scientific production of the Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq) researchers in the field of Hematology/Oncology. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2014;60(6):542-7.
20. International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). [Internet]. [Cited in 2016 Dec 15]. Available from: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>.
21. Escobar H. Blog: Herton Escobar. O Estado de São Paulo Estadão-ciência 2016; jan 13. [Internet]. [Citado em 2016 Dez 10]. Disponível em: <http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/>.
22. Coats AJ. Top of the charts: download versus citations in the International Journal of Cardiology Int J Cardiol. 2005;105(2):123-5.
23. Chu H, Krichel T. Downloads vs. citations: relationships, contributing factors and beyond. [Internet]. [Cited in 2016 Dec 7]. Available from <http://eprints.rclis.org/11085/1/DownloadsVsCitations.pdf>.
24. Cunha A, dos Santos B, Dias AM, Carmagnani AM, Lafer B, Busatto GF. Success in publication by graduate students in psychiatry in Brazil: an empirical evaluation of the relative influence of English proficiency and advisor expertise. *BMC Med Educ* 2014;14:238.
25. Varpio L, Bidlake E, Humphrey-Murto S, Sutherland S, Hamstra SJ. Key considerations for the success of Medical Education Research and Innovation units in Canada: unit director perceptions. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2014;19(3):361-77.
26. Harmer A, Lee K, Petty N. Global health education in the United Kingdom: a review of university undergraduate and postgraduate programmes and courses. *Public Health*. 2015;129(6):797-809.