

Mulheres na Física: Uma análise quantitativa

Elisa B. Saitovitch, Betina S. Lima e Marcia C. Barbosa

A participação feminina em diversas áreas do conhecimento tem crescido nas últimas décadas e, em alguns casos, tem ultrapassado a participação masculina. Este, no entanto, não é o caso da física. Ciente de que a presença de mulheres na física é muito pequena, em 1999, a Assembleia Geral da International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) constituiu o Grupo de Trabalho de Mulheres na Física com o intuito de obter dados sobre a participação das mulheres na física nos diversos níveis da carreira no mundo, identificar as barreiras que representam um empecilho para as mulheres na física e definir ações para reverter o problema (IUPAP, 2015).

Em 2002, este grupo de trabalho realizou em Paris a *First IUPAP International Conference on Women in Physics* (IUPAP-CONFERENCE-I, 2002, BARBOSA, 2003) na qual as barreiras que as mulheres enfrentam para entrar na carreira de física foram analisadas. Setenta e cinco países (75) participaram do evento e mostraram dados do percentual de mulheres na graduação, doutorado e na carreira acadêmica, além de depoimentos pessoais relatando trajetórias e experiências pessoais de mulheres na física. Os resultados apresentados durante o evento foram agrupados por região, considerando as seguintes regiões: América do Norte, América Latina, África, Oceania, Ásia, Europa Anglo-Saxã, Europa Oriental, Europa Latina e Oriente Médio. A Figura 1 mostra os dados médios de cada uma destas regiões e a Figura 2 mostra os percentuais dos diferentes países.

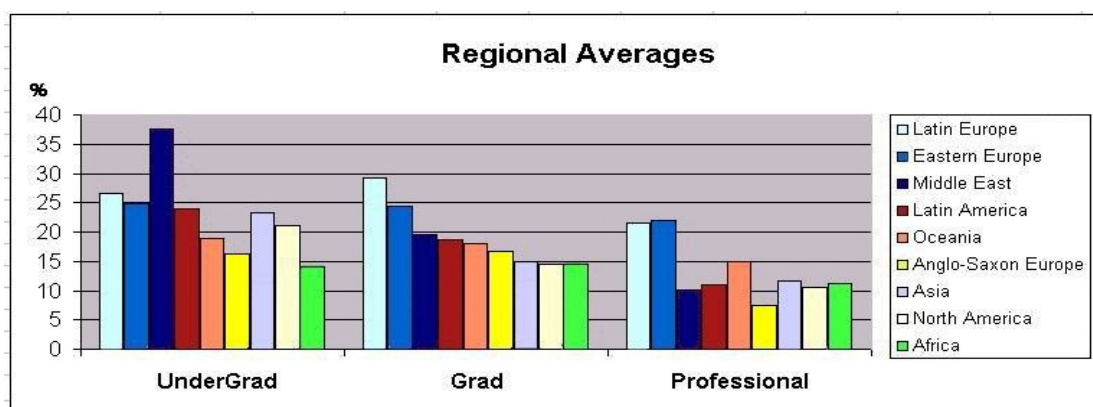
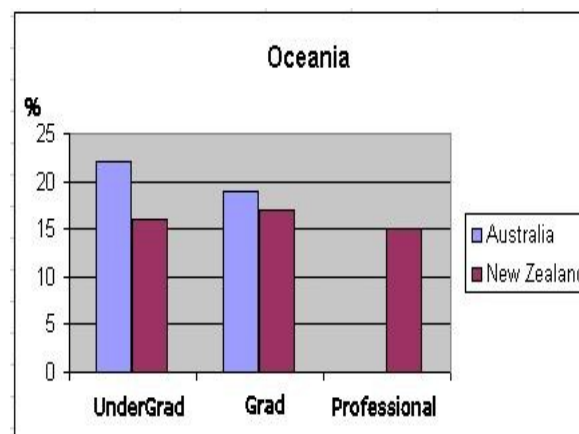
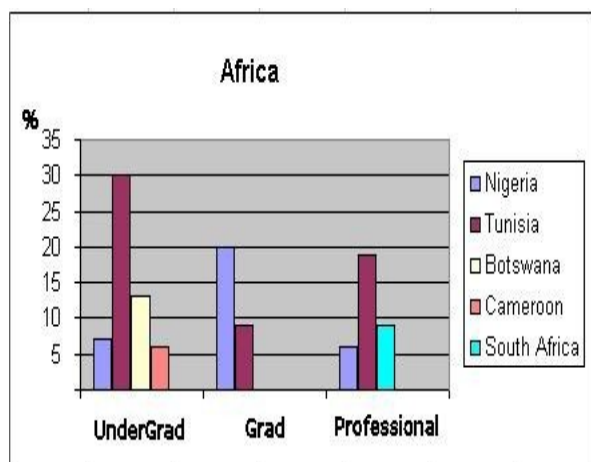
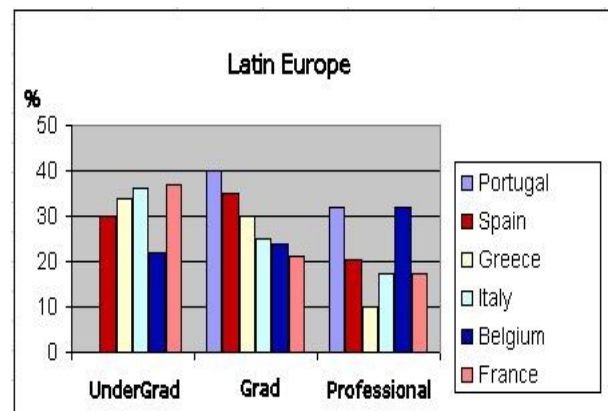
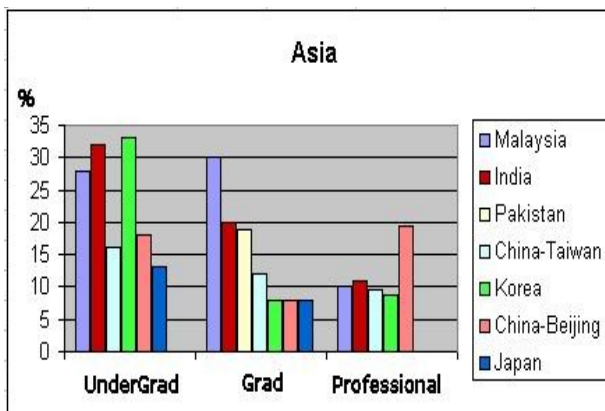
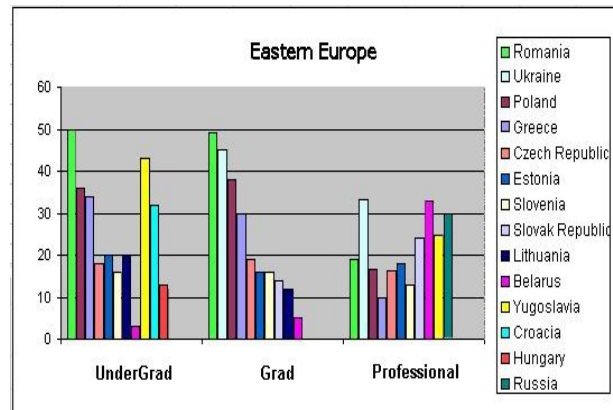
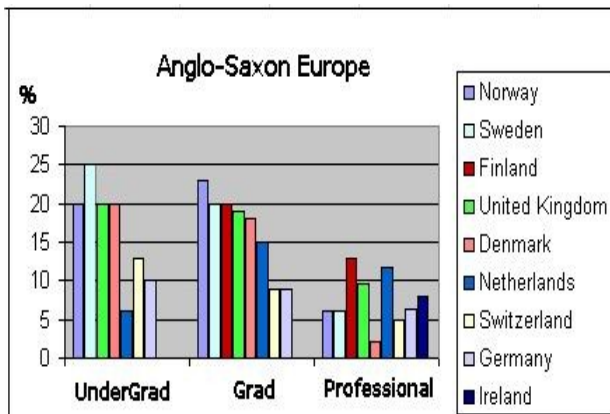
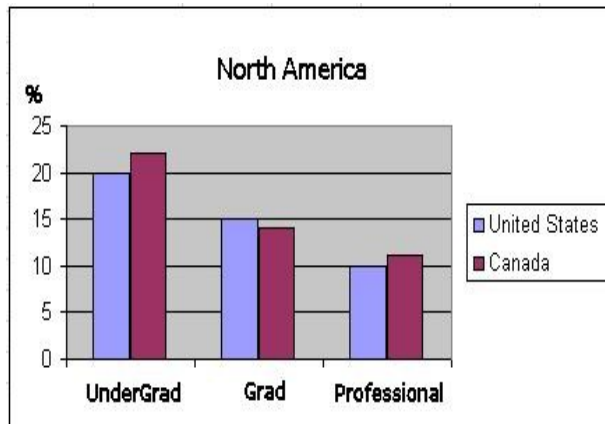
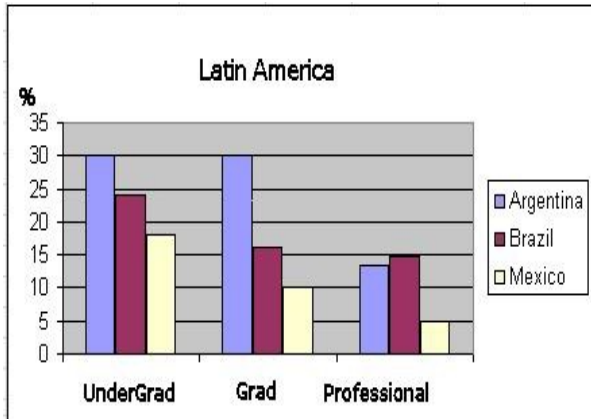


Figura 1 – Percentual de mulheres nos diversos níveis (Undergrad=Graduação, Grad=Doutorado e Professional=Docente) da carreira nas diversas regiões do mundo [Fonte: (IUPAP-DATA, 2002)]





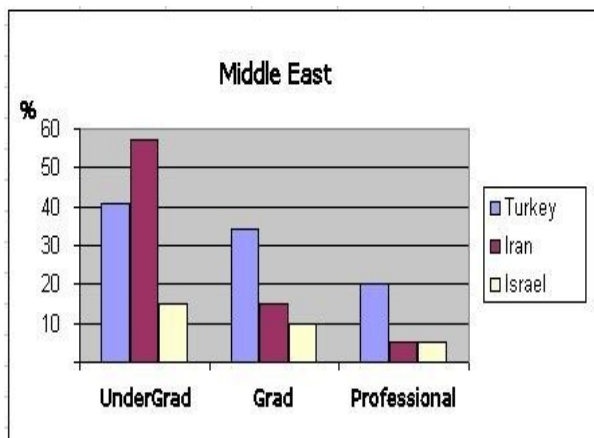


Figura 2 – Percentual de mulheres nos diversos níveis (Undergrad=Graduação, Grad=Doutorado e Profissional=Docente) da carreira em diversos países [Fonte: (IUPAP-DATA,2002)].

Os dados mundiais mostram que o percentual de mulheres diminui à medida que avançam na carreira. Este fenômeno foi observado em um estudo detalhado realizado pelo Grupo de Helsinki (HELSINKI,2001, EU-MEMBER-STATES,1999) e é conhecido como “Scissors Diagram” como forma de ressaltar que as mulheres são cortadas para fora da carreira. Este fenômeno é igualmente denominado pelo Banco Mundial de “The leaky pipe line”(HUYER, 2015), pois as mulheres evadem da carreira como a água de um cano com vazamento, representando uma perda de mão de obra qualificada relevante.

A sub-representação das mulheres nos estágios avançados da carreira e nas posições de prestígio tem sido também denominada exclusão vertical. Já a sub-representação feminina em algumas áreas do conhecimento, a exemplo das Exatas e Engenharias, é intitulada exclusão horizontal.

Os obstáculos em relação à exclusão vertical têm sido representados como “Teto de Vidro”, sob o qual estariam as barreiras à ascensão das mulheres na carreira científica. A transparência do vidro é uma metáfora para a suposta invisibilidade destes obstáculos, uma vez que estes não são de ordem formal, ou seja, não há impedimento legal para a maior participação das mulheres em postos de poder. Outra representação sobre as barreiras na trajetória feminina nas ciências é o “Labirinto de Cristal” (BETINA, 2008), no qual se encontrariam os múltiplos e diversificados obstáculos não somente para a progressão na carreira, mas em todo seu percurso. O labirinto representa: a dificuldade na ascensão na profissão, um ritmo mais lento de progressão na carreira, a desistência ao longo da trajetória.

Apesar da divisão entre a exclusão vertical e a horizontal, em áreas como a física caracterizadas pela menor participação feminina desde o início da carreira, a exclusão vertical é, em geral, mais evidente.

O evento – *First IUPAP International Conference on Women in Physics* – teve como consequência uma série de recomendações (IUPAP-RECOMMENDATIONS,2002) e de resoluções (IUPAP-RESOLUTIONS,2002), entre elas a ampliação da participação de mulheres nas comissões e conselho da IUPAP. Este primeiro evento foi seguido por outras três conferências (IUPAP-CONFERENCE-II, 2005, IUPAP-CONFERENCE-III, 2008, IUPAP-CONFERENCE-IV, 2011) em que não somente barreiras foram identificadas, mas ações, no sentido de remediá-las. Assim, ações que haviam sido propostas no primeiro evento tiveram sua efetividade analisada. A primeira conferência deu origem a grupos de trabalho sobre mulheres na física em todo o mundo. Estes grupos compõem hoje uma rede sobre o tema. Durante o primeiro e o quarto eventos, foram apresentados resultados de um questionário aplicado a homens e mulheres, que responderam sobre o que os levou para a física e quais as barreiras que enfrentaram nesta caminhada (IVIE,CZUJKO,STOWE, 2002, IVIE, TEFAYER,CZYJKO,CHU, 2013). Esta pesquisa demonstra que conciliar carreira e família representa o maior obstáculo enfrentado pelas mulheres enquanto que o mesmo não se percebe entre homens (IVIE,TESFAYE,CZYJKO,CHU,2013). No terceiro evento, ficou demonstrada a efetividade de duas ações: visitas de inspeção (BARBOSA, GRAYSON, 2009), ou *site visits*, e a formação de grupos de trabalho (KAUSCH, BUTCHER, BARBOSA, IVIE, 2009), *working groups*, em todos os níveis. Os resultados dos grupos de trabalho e apresentações nos quatro eventos já realizados estão resumidos em quatro volumes publicados pelo American Institute of Physics (WOMEN-PHYSICS-I, 2002, WOMEN-PHYSICS-II, 2005,

WOMEN-PHYSICS-III, 2009, WOMEN-PHYSICS-IV, 2013).

Na Assembleia final da *First IUPAP International Conference on Women in Physics*, a Profa. Elisa Saitovitch propôs que o segundo evento fosse realizado no Rio de Janeiro, Brasil, em 2005. Ciente de que para organizar um evento como este um debate anterior precisaria ser estabelecido, ela organizou em 2004, no Rio de Janeiro, a Primeira Conferência Latino Americana de Mulheres nas Ciências Exatas e da Vida (CIENCIA-MULHER-I, 2004). O evento congregou não somente pesquisadoras da área de física, mas igualmente químicas, biólogas e algumas cientistas sociais, e buscou entender as diferenças da participação das mulheres também nestas áreas de conhecimento (ou atuação). Os debates foram amplos e deles emergiram ideias que influenciaram a implementação de ações para fomentar a participação feminina nas ciências, tal como a licença-maternidade para estudantes de pós-graduação (CRG-AFIRMATIVAS, 2015). Eventos semelhantes foram organizados com sucesso em outros países da América Latina: México (2006) (CIENCIA-MULHER-II, 2006), Bolívia (2008) (CIENCIA-MULHER-III, 2008) e Guatemala (2009) (CIENCIA-MULHER-IV, 2009). Estas conferências tiveram um efeito multiplicador ao visibilizar, por meio de dados, relatos e divulgação de estudos, a questão de gênero nas ciências. Este efeito multiplicador é ainda mais relevante para o avanço da democratização das ciências, pois um dos principais entraves é a ausência de mobilização das cientistas em torno das questões de gênero. Esta ausência da mobilização, em parte, é explicada pela negação de problemas específicos em relação à participação feminina na Ciência e Tecnologia.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Física criou em 2003 a Comissão de Relações de Gênero. Além disso, a delegação brasileira teve ampla participação nos eventos organizados pela IUPAP e em outros eventos e ações organizados pelo governo federal como no caso do Programa Mulher e Ciência, implementado em 2005, cujos objetivos são impulsionar a carreira científica das mulheres e fortalecer os estudos de gênero. O programa possui três ações principais: 1) um Prêmio anual Construindo a Igualdade de Gênero para artigos e trabalhos no campo de pesquisa de Mulheres, Relações de Gênero e Feminismos; 2) um edital bienal para apoiar pesquisa na área de Mulheres, Relações de Gênero e Feminismos; 3) um encontro “Pensando Gênero e Ciências”, de três em três anos, para debater tanto as questões sobre a participação das mulheres nas ciências como também assuntos relacionados ao fortalecimento do campo de estudo de gênero (CNPq-MULHER, 2015).

Na última década, a participação das mulheres no mundo do trabalho tem se ampliado. No meio acadêmico, por exemplo, o percentual de bolsas-ano (média) concedidas ao sexo feminino nas modalidades de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado, considerando todas as áreas do conhecimento, é hoje maior do que o percentual de bolsas concedidas ao sexo masculino. No Brasil, o aumento mais significativo ocorreu na modalidade de Pós-Doutorado.

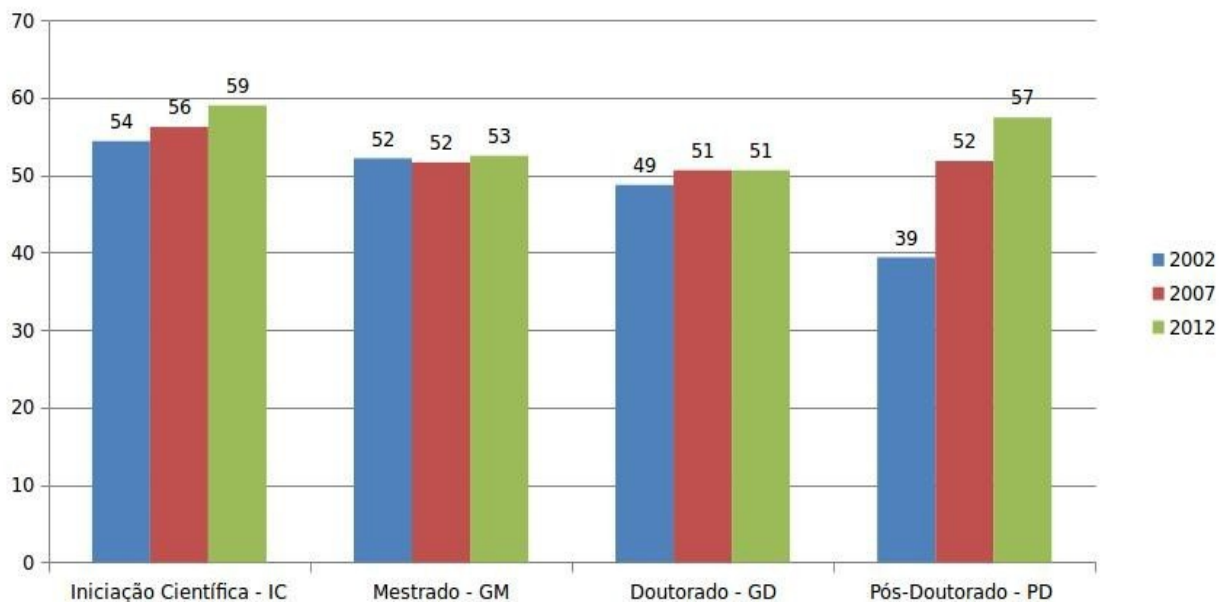


Figura 3 – Evolução do percentual em todas as áreas do conhecimento de mulheres nos diversos níveis de bolsa: iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado nos anos de 2002, 2007 e 2012 [Fonte: CNPq].

Este aumento de participação de mulheres se observa nos diferentes níveis em física? Para responder a esta pergunta, obtivemos para o período de 2001 a 2012 o percentual de bolsistas dos sexos masculino e feminino nas seguintes modalidades de bolsa: Iniciação Científica do Programa de Bolsas IC e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), mestrado, doutorado e produtividade em pesquisa (PQ). Para identificar o percentual de estudantes de graduação dos dois sexos envolvidos com pesquisa, analisamos duas bolsas de Iniciação Científica: Iniciação Científica (IC) e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Na primeira modalidade, o CNPq concede a cota de bolsa diretamente ao(a) pesquisador(a). O(A) pesquisador(a) fica responsável por realizar a seleção do(a) bolsista. Como a seleção é feita pelo mesmo comitê assessor do CNPq que concede a bolsa de produtividade em pesquisa, há uma correlação entre ser bolsista de PQ e ter uma cota de bolsa de IC. A bolsa de IC tem uma duração de até três anos, o que a torna uma ferramenta interessante para manter alunos e alunas por um período maior. As cotas de bolsa de PIBIC são concedidas diretamente para as universidades, que por um processo interno distribuem as bolsas entre pesquisadores. São em maior número, portanto os pesquisadores que recebem cotas não necessariamente são bolsistas de PQ. A duração é de um ano, portanto servem para manter estudantes por um período menor ou testar um potencial estudante para uma bolsa de IC.

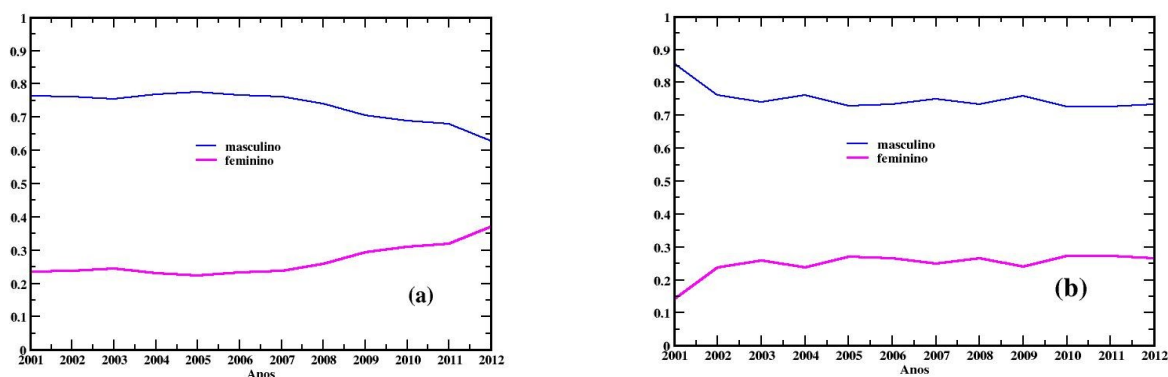


Figura 4 Percentual de bolsistas de iniciação científica dos sexos feminino (rosa) e masculino (azul) nos anos de 2001 a 2012 de duas modalidades de bolsa: (a) PIBIC e (b) IC (Fonte: CNPq).

Os gráficos 4a e 4b ilustrados na figura 4 mostram os percentuais de bolsistas dos sexos feminino e masculino de 2001 a 2012 com bolsas PIBIC e IC respectivamente. Os percentuais de bolsistas do sexo feminino com bolsas de IC são significativamente menores do que com bolsa PIBIC. Além disso, enquanto os percentuais em torno de 25% de bolsistas IC mulheres não se alteram durante uma década, o percentual de bolsistas PIBIC cresce a partir de 2007, chegando a 37% em 2012. Cabe ressaltar que o crescimento de mulheres coincide com o aumento no número de cotas PIBIC e consequentemente com a possibilidade de pesquisadores não bolsistas PQ receberem uma cota.

Para verificar se o percentual de bolsistas de pós-graduação do sexo feminino tem se modificado ao longo desta última década, analisamos o percentual de bolsistas do CNPq de mestrado e doutorado dos dois sexos de 2001 a 2012. Os gráficos 5a e 5b, na figura 5, ilustram estes percentuais para bolsistas de mestrado e de doutorado respectivamente. Os dados mostram percentuais em torno de 21% para o mestrado e de 17% para o doutorado sem que nenhuma tendência de aumento seja detectada. O aumento observado nas bolsas de PIBIC parece não se ter propagado para as bolsas de mestrado.

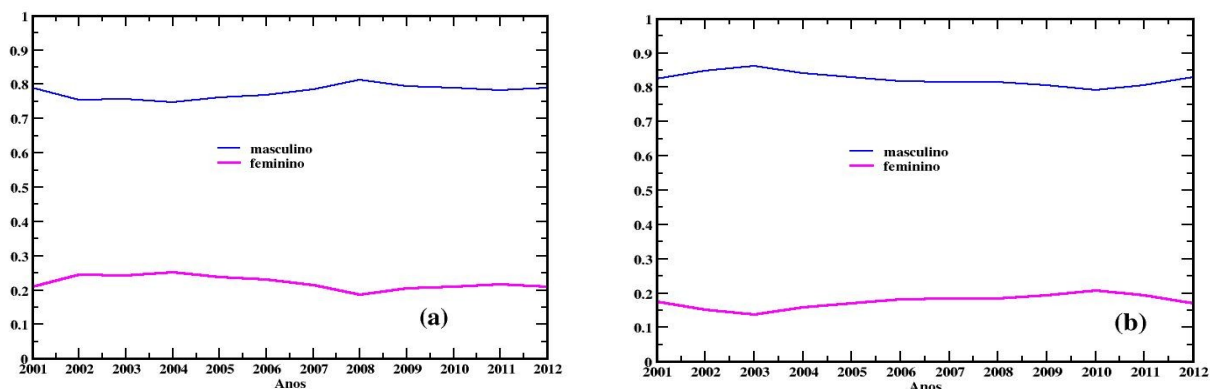


Figura 5 – Percentual de bolsistas de (a) mestrado e (b) doutorado de 2001 a 2012 dos sexos feminino (rosa) e masculino (azul) (Fonte: CNPq).

Para verificar como os percentuais de bolsistas de produtividade em pesquisa dos dois sexos se alteraram durante a última década, analisamos o comportamento destas bolsas ao longo do tempo. O gráfico 6a, na figura 6, ilustra o percentual de bolsistas de produtividade em pesquisa dos sexos feminino e masculino. O percentual de bolsistas do sexo feminino está em torno de 11% há mais de uma década. A análise do comportamento nos diferentes níveis não é muito diferente. Recentemente mostramos que o percentual de bolsistas nos níveis 2, 1D, 1C, 1B e 1A em torno de respectivamente 14%, 13% , 9% , 9% e 5% não se alterou significativamente durante a última década (BARBOSA, LIMA, 2013). Sinais desta ausência de crescimento na participação de mulheres nas bolsas de PQ já haviam sido sugeridos anteriormente (COTTA, CALDAS, BARBOSA, 2009) como um indicativo de este sistema estar em um equilíbrio estável. Tal equilíbrio não representa uma situação estacionária de fluxo de mulheres, pois o percentual de mulheres, como indicado no gráfico 6b da figura 6, diminui à medida que se avança na carreira (BARBOSA, CALDAS, 2002).

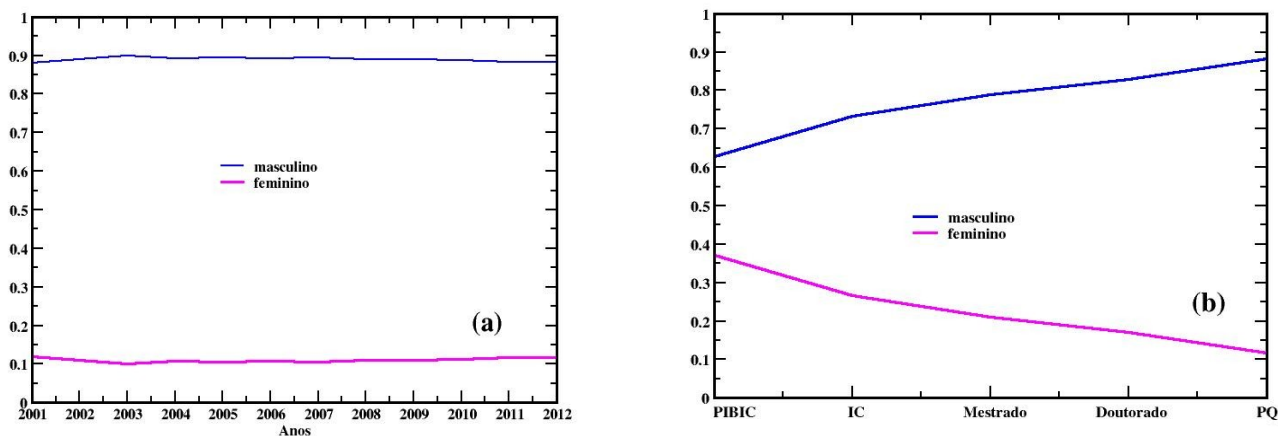


Figura 6 – Percentual de pesquisadores dos sexos feminino (rosa) e masculino (azul) (a) bolsistas de Produtividade em Pesquisa de 2001 a 2012 e (b) bolsistas de PIBIC, IC, Mestrado, Doutorado e PQ em 2012 (Fonte: CNPq).

Vários fatores devem ser considerados para explicar a razão da evasão das mulheres ao longo da carreira de física. Um deles é a maternidade. Em um sistema que premia a produtividade, a maternidade pode implicar uma diminuição da mesma e consequente perda da bolsa. Para contornar este problema, recentemente, o CNPq e a CAPES determinaram a criação da licença-maternidade para bolsistas de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Em 2012, o CNPq decidiu ampliar esta licença para as bolsistas de Produtividade em Pesquisa (CRG-AFIRMATIVAS, 2015). Espera-se que estas ações tenham como consequência a ampliação da participação das mulheres na distribuição das bolsas de PQ.

A maternidade, no entanto, não é capaz de explicar a presença tão pequena de mulheres na física nos níveis mais altos da bolsa de PQ. Um estudo quantitativo comparando dados de número de publicações e orientações identificou em 2005 que em dois níveis, PQ 2 e PQ 1B, as bolsistas apresentavam um número superior de publicações e orientações, quando comparadas aos colegas de mesmo nível (BARBOSA, ARENZON, 2015, BARBOSA, ARENZON, 2005, DUARTE, BARBOSA, ARENZON, 2015). Esta análise repercutiu entre os pesquisadores e o comitê assessor de física do CNPq corrigiu as distorções apresentadas nestes dois níveis. Uma análise dos mesmos dados de 2009 mostrou que os números de artigos e orientações dos pesquisadores dos dois sexos nos diversos níveis se equiparavam (DUARTE, BARBOSA, ARENZON, 2015, ARENZON, DUARTE, CAVALCANTI, BARBOSA, 2013).

Uma análise comparativa entre o número de citações e parâmetro H (HIRSCH, 2005) dos pesquisadores dos diversos níveis mostra igualmente uma equiparação entre pesquisadores dos sexos feminino e masculino com exceção do nível 1A, em que as pesquisadoras têm um número em média bem inferior ao apresentado pelos homens. Este resultado, embora baseado em um número muito pequeno de dados, parece indicar que as mulheres apresentam mais dificuldades em liderar grandes redes de colaborações necessárias para que o número de citações e H atinja um patamar elevado.

Em resumo, analisamos uma série de dados das bolsas e identificamos que o percentual de mulheres nos diferentes níveis é pequeno, diminui à medida que analisamos níveis mais elevados e que os valores não têm aumentado com o passar do tempo, apesar de ter havido um aumento do número de mulheres na física. Fato semelhante ocorreu na participação das mulheres como sócias na SBF; apesar de haver aumentado o número de sócias mulheres, sua distribuição no diferentes níveis (mestrandas, doutorandas e doutoras) permaneceu a mesma.

Assim, políticas específicas, além da licença-maternidade, para eliminar barreiras devem ser implementadas. Urge realizar um acompanhamento do sistema para melhor identificar estas barreiras. É importante ter em mente que as barreiras podem ser diferentes para as diversas etapas da carreira, e que é necessário identificá-las e propor estratégias com o objetivo de superá-las, contribuindo para uma participação maior e mais qualificada das mulheres na física brasileira.

Referências

ARENZON, J. J., DUARTE, P., CAVALVANTI, S., BARBOSA, M. C., Women and physics in Brazil: Publications, Citations and H index, AIP Conference Proceedings **1517**, 78, 2013.

BARBOSA, M. C., *Equity for Women in Physics*, Physics World **16**, July , 2003.

BARBOSA, M. C., GRAYSON, D., *Site Visits: Assessing and Improving the Climate for Women in Physics*, AIP Conference Proceedings **1119**, 14 (2009).

BARBOSA, M. C., LIMA, B. S., *Mulheres na Física do Brasil: Por que tão poucas?*, In: Trabalhadoras: Análise da Feminização das Profissões e Ocupações, Ed. Silvia Cristina Yannoulas, 2013.

BARBOSA, M. C., ARENZON, J. J., *Produtividade em Pesquisa - CNPq-2005: Uma análise comparativa*.

<http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/cnpq-2005.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

BARBOSA, M. C., ARENZON, J. J., *Pesquisadores da UFRGS sugerem ao CNPq o uso de estatísticas no planejamento de políticas*, *Jornal da Ciência e-mail* **2784**, 8 de Junho, 2005. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/policy.html/jc-2005.pdf>. Consulta em Fevereiro de 2015.

CALDAS, M. J., BARBOSA, M. C., *Women in Physics in Brazil*, *AIP Conference Proceedings* **268**, 135 (2002).

CIENCIA-MULHER-I, *Mulheres Latino Americanas em Ciências Exatas e da Vidar*, Rio de Janeiro, Brazil, 2004. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/mulher/>.

CIENCIA-MULHER-II, *Mujeres Latinoamericanas em Ciencias Exactas y de la Vida*, Mexico DF, Mexico, 2006. <http://www.ifuap.buap.mx/eventos/mujerciencia/>. Consulta em Fevereiro de 2015.

CIENCIA-MULHER-III, *III Conferencia de Latinoamericanas en las Ciencias Exactas y de la Vida*, La Pax, Colombia, 2008. http://mujeresnet-convocatorias.blogspot.com.br/2008_01_01_archive.html. Consulta em Fevereiro de 2015.

CIENCIA-MULHER-IV, *Cuarta Conferencia de Latinoamericanas en las Ciencias Exactas y de la Vida*, Guatemala, 2006. <http://portal.oas.org/Portal/Topic/CienciaTecnolog%C3%ADaInnovaci%C3%B3n/Programas/GobernabilidadPol%C3%ADticasP%C3%ABlicas/G%C3%A9neroEnCienciayTecnolog%C3%ADa/Events/tabid/1775/Default.aspx>. Consulta em Fevereiro de 2015.

CNPq-MULHER, *Programa Mulher e Ciência*, CNPq. <http://www.cnpq.br/web/guest/mulher-e-ciencia>. Consulta em Fevereiro de 2015.

COTTA, M. A., CALDAS, M. J., BARBOSA, M. C., *Climbing the Academic Ladder in Brazil*, *AIP Conference Proceedings* **1119**, 80, 2009.

CRG-AFIRMATIVAS, *Políticas Afirmativas*, Comissão de Relações de Gênero, SBF. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/sbf-genero/politicas.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

DUARTE, P., BARBOSA, M. C., ARENZON, J. J., *Produtividade em Pesquisa – CNPq-2005-2010: Uma análise comparativa*. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/cnpq-2010.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

EU-MEMBER-STATES, *Collecting National Statistics for Women in Science*, National Statistics for EU Member States and Associating Countries, 1999. <http://ec.europa.eu/research/science-society/women/wssi/pdf/annex3.pdf>. Consulta em Fevereiro de 2015.

HELSINKI, *Helsinki Group on Women in Science*, Progress Report of May 2001. <http://cordis.europa.eu/improving/women/helsinki.htm>. Consulta em Fevereiro de 2015.

HIRSCH, J. E., *An index to quantify an individual's scientific research output*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* **102**, 16569, 2005.

HUYER, S., *The Leaky Pipeline: Gender Barriers in Science, Engineering and Technology*. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTGENDER/0,,contentMDK:20208058~menuPK:489311~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:336868,00.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP, *Iupap Working Group on Women in Physics*, <http://wgwip.df.uba.ar/>. Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-CONFERENCE-I, *I IUPAP International Conference on Women in Physics*, Paris, 2002. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/index-conference-2002.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-CONFERENCE-II, *II IUPAP International Conference on Women in Physics*, Rio de Janeiro, Brasil, 2005. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/index-conference-2005.html>. Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-CONFERENCE-III, *III IUPAP International Conference on Women in Physics*, Seul, Coréia, 2008.
http://wgwip.df.uba.ar/third_conference/. Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-CONFERENCE-IV, *IV IUPAP International Conference on Women in Physics*, Stellenbosch, África do Sul 2011.
<http://www.acitravel.co.za/event/index.php?eventID=20> . Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-DATA, *World Data from the I IUPAP International Conference on Women in Physics*, Paris, 2002.
<http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/data.html> . Consulta em Fevereiro de 2015.

IUPAP-RECOMMENDATIONS, *Recommendations from the I IUPAP International Conference on Women in Physics*, Paris, 2002. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/recommendations.html> . Consulta em Fevereiro de 2002.

IUPAP-RESOLUTIONS, *Resolutions from the I IUPAP International Conference on Women in Physics*, Paris, França, 2002. <http://www.if.ufrgs.br/~barbosa/iupap/resolutions.html> . Consulta em Fevereiro de 2002.

IVIE, R., CZUJKO, R., STOWE, K., *Women Physics Speak: The 2001 International Study of Women in Physics*, AIP Conf. Proc. **628**, 49, 2002.

IVIE, R., TESFAYE, C. L., CZYJKO, R., CHU, R., *The global survey of physics: A collaborative effort illuminates the situation of women in physics*, AIP Conf. Proc. **1517**, 53 , 2013.

KAUSCH, C., BUTCHER, G., BARBOSA, M. C., IVIE, R., *Organizing Women in Physics Working Groups*, AIP Conference Proceedings **1119**, 20, 2009.

LIMA, B. S., *Teto de vidro ou labirinto de cristal? As margens femininas das ciências*, Dissertação (Mestrado em História)- Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

WOMEN-PHYSICS-I, *The IUPAP International Conference on Women in Physics*, AIP Conf. Proc. **628** (2002).

WOMEN-PHYSICS-II, *2nd IUPAP International Conference on Women in Physics*, AIP Conf. Proc. **795** (2005).

WOMEN-PHYSICS-III, *Third IUPAP International Conference on Women in Physics*, AIP Conf. Proc. **1119** (2009).

WOMEN-PHYSICS-IV, *4th IUPAP International Conference on Women in Physics*, AIP Conf. Proc. **1517** (2013).