

# RECURSOS HUMANOS EM BIOTECNOLOGIA: INSTITUIÇÕES, FORMAÇÃO E MERCADO DE TRABALHO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## HUMAN RESOURCES IN BIOTECHNOLOGY: INSTITUTIONS, TRAINING AND EMPLOYMENT MARKET IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO

Vânia Lúcia Muniz de Pádua<sup>1</sup> Daniela Uziel<sup>2</sup> Evelize Folly<sup>3</sup>  
 Fernanda Reinert<sup>4</sup> Paulo Roberto Soares Stephens<sup>5</sup>  
 Rafael Amaral de Queiroz<sup>6</sup> Carlos Vinicius Silva Gomes<sup>7</sup> Marcia Paes<sup>8</sup>  
 Tatiane Alves Baptista<sup>9</sup> Ana Paula Salerno<sup>10</sup> Antônia Maria Cavalcanti de Oliveira<sup>11</sup>

Data de entrega dos originais à redação em: 22/06/2016  
 e recebido para diagramação em: 01/07/2017.

*A retomada da política industrial no Brasil em 2004 colocou a biotecnologia como um setor prioritário. Em função disso, nos últimos anos, debates voltados para a instalação de novas empresas do setor de biotecnologia para a saúde foram promovidos envolvendo integrantes da academia, da indústria e do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Este estudo visa responder parte dos questionamentos sobre a disponibilidade de recursos humanos qualificados em biotecnologia para o atendimento das necessidades imediatas da indústria de biotecnologia. Os resultados apresentados são provenientes de uma análise crítica do levantamento realizado pelo GECIV-RJ com os egressos dos cursos de biotecnologia do estado do Rio de Janeiro sobre sua adequação ao mercado de trabalho, que embasam uma discussão sobre a questão dos recursos humanos como entrave para o desenvolvimento deste setor. Observa-se que existe uma inversão da oferta de profissionais (maior de graduados e pós-graduados) em relação a aparente demanda (maior de técnicos). Nas respostas dos egressos desses cursos a um questionário online, observa-se que apesar da indústria de biotecnologia estar em expansão, os profissionais entrevistados têm dificuldade de incorporação no mercado de trabalho que envolve fatores como capacitação e salários. Em conclusão, a criação dos cursos veio secundariamente à política industrial e em paralelo à necessidade de aumento de vagas no ensino público, o que pode ter interferido no correto delineamento dos cursos, com consequência na inserção profissional.*

*Palavras-chave: Biotecnologia. Formação Técnica e Superior. Mercado de Trabalho. Estado do Rio de Janeiro.*

*In 2004, Brazil retook the industrial policy and made biotechnology one of its priorities. Thereafter, in the last few years much debate among academia, industry and government was devoted to the installation of new biotechnology firms in the state of Rio de Janeiro. The availability of human resources to fulfill immediate needs of the biotechnology industry was evaluated and motivated this paper. A critical analysis of the data from the survey about biotechnology courses in the state Rio de Janeiro conducted by GECIV-RJ is presented. By analyzing the existing courses, there is an apparent inversion of personnel offer and demand in the market: although market demand is more intense in technicians, their number is inferior to undergraduated plus graduated. It was observed that despite the fact that biotech industry is expanding, there are evident difficulties to find a job in the private market. Training and salaries are often reported as barriers. In conclusion, the creation/expansion of the courses was secondary to an industrial policy and occurred as an opportunity to increase in vacancies at public educational institutions, what may have interfered with the correct delineation of the courses. Difficulties to join the employment market reported here might reflect this misconcepted policy.*

*Keywords: Biotechnology. Technical and Higher Education. Employment Market, State of Rio de Janeiro.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, debates voltados especialmente para a constituição de perspectivas mais maduras de instalação de novas empresas do setor de biotecnologia

para a saúde foram promovidos em diferentes eventos que reuniram integrantes da academia, assim como representantes da indústria e do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Entre as principais intervenções do

1 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Unidade de Biologia, Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste. <vaniadepadua@gmail.com >

2 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto de Ciências Biomédicas e doutoranda do PPED, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. <daniuzi@icb.ufrj.br >

3 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense. <evelizefolly@yahoo.com.br >

4 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. <freinert@biologia.ufrj.br >

5 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos, IOC, Fiocruz. <stephens@ioc.fiocruz.br >

6 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ. <raafadq@gmail.com >

7 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ. <gomes.cvs@gmail.com >

8 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes e CEED, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. <marcia.paes.uerj@gmail.com >

9 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto de Educação Física e do Desporto e CEED, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. <tatianebauerj@gmail.com >

10 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. <ana.salerno@ifrj.edu.br >

11 - Grupo de Trabalho de Recursos Humanos em Biotecnologia do GECIV-RJ - Assessoria Especial de Centro de Estudos, Instituto Vital Brazil. <antonia.mcavalcanti@gmail.com >

segmento empresarial foi enfatizada a dificuldade no recrutamento de recursos humanos qualificados em biotecnologia nos três níveis - técnico, graduados e pós-graduados - para o atendimento das necessidades imediatas da indústria, levando as empresas a buscarem esses recursos no exterior. Estes fatos nortearam o desenvolvimento deste trabalho.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), biotecnologia é “a aplicação da ciência e tecnologia aos organismos vivos, bem como partes, produtos e modelos dos mesmos, para alterar materiais vivos ou não vivos visando a produção de conhecimentos, produtos e serviços” (OCDE, 2005, pg.9). No que tange a área biomédica, a recombinação do DNA passou a ser um marco, ampliando a possibilidade de geração de conhecimentos e de novos produtos e desde então, o mercado foi inundado por biomedicamentos, como anticorpos monoclonais, enzimas e proteínas recombinantes (Ecker et al., 2015). Além dessa área, as ferramentas biotecnológicas vêm sendo úteis também na área de petróleo e gás, com a produção de biocombustíveis em substituição aos combustíveis fósseis; agronegócio, com a clonagem de genes para desenvolvimento de espécies mais produtivas e resistentes a agentes externos e geração de *kits* de diagnóstico precoce de infecções; e biologia sintética, com a produção de bioplásticos e outros materiais por rotas enzimáticas (OCDE, 2009).

O desenvolvimento, produção, aplicação e comercialização de biotecnologia estão direta ou indiretamente ligados aos seguintes fatores: capacidade científico-tecnológica, propriedade intelectual, regulação, política econômica, demanda social e fatores comerciais (Friedman, 2006). A biotecnologia tem um caráter inovador, com grande potencial econômico, o que fez com que diversos países fossem estimulados a incluí-la em seus planos de crescimento econômico, comprometido com as futuras gerações. Nos anos de crescimento econômico até 2013, o Governo Federal exibiu uma preocupação com inovação e agregação de valor a processos, produtos e serviços, atuando na modernização industrial em setores considerados estratégicos, como fármacos e medicamentos e nas chamadas “atividades portadoras de futuro” como a biotecnologia e a nanotecnologia. Em função disso, recursos nacionais do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC), do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) e estaduais, por meio das Fundações de Apoio (FAPs), foram direcionados neste intuito.

A preocupação com o desenvolvimento e competitividade estimulou a definição de metas gerais e setoriais mantendo o foco no aumento da inovação, investimento e inserção no comércio exterior, nas políticas industriais dos anos 2000 (ABDI, 2014). Estas políticas atuaram em diferentes setores, e a biotecnologia foi incluída como um deles. Em 2007, foi oficialmente lançada a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil e, em 2008, também no estado do Rio de Janeiro, a partir da Lei Estadual de Inovação nº 5361, regulamentada em seguida pelo Decreto nº 43302/10 (Plano estratégico 2007-2010, Brasil, 2007).

A política industrial priorizando a biotecnologia como área estratégica teve efeitos positivos sobre

investimentos no setor, embora ainda não o suficiente (Rezaie et al., 2008; Castro, 2013). Estes investimentos implicam na instalação de empresas capazes de suprir insumos estratégicos e a incorporação de novas tecnologias inovadoras (Gadelha, 2003). Entretanto, a consolidação desta área requer a existência de recursos humanos especializados. Por este motivo as ações estabelecidas abrangiam a capacitação de recursos humanos na área de processos industriais biotecnológicos, gestão de negócios, empreendedorismo e inovação (MDIC, 2010).

Um estudo da Fundação Dom Cabral (2013) entrevistou 167 empresas de vários setores, das quais 91% relatou ter dificuldade para contratação de mão de obra qualificada, dentre os quais, trabalhadores manuais, técnicos e secretárias/assistentes estão entre os mais escassos. O estudo revelou também que as contratações de profissionais de nível superior, além de técnico, estão entre os gargalos. Dentre os fatores que limita a disponibilidade de técnicos, o estudo discute o nível salarial e a possibilidade de expansão de seguir a carreira em nível superior.

Seguindo critérios baseados principalmente nas metas definidas pelas políticas nacionais e estaduais de desenvolvimento, a criação de cursos de biotecnologia foi estimulada no estado do Rio de Janeiro a partir de 2006. Entretanto, a percepção dos recorrentes questionamentos sobre as condições de oferta destes recursos humanos, advindos especialmente do setor produtivo nesta área no RJ, junto à perspectiva de implantação de um *cluster* de biotecnologia no estado, implicava na necessidade de dados que contribuíssem para o planejamento de políticas estruturantes. O Grupo Executivo do Complexo Industrial das Ciências da Vida - GECIV-RJ (Paes e Baptista, 2014), um articulador do desenvolvimento da biotecnologia no Rio de Janeiro, constituiu um subgrupo de trabalho de recursos humanos (BioRH), cujo principal objetivo é mapear a oferta destes recursos visando atender de forma objetiva e consistente à demanda deste mercado no Estado. O BioRH foi inicialmente formado por coordenadores de curso de biotecnologia e pessoas estratégicas nas instituições de ensino que tivessem acesso aos dados sobre os cursos. Diante das informações sobre a percepção de empregadores sobre falta de mão de obra adequada à demanda, concomitante a dificuldade de inclusão da mão-de-obra em biotecnologia no mercado de trabalho, o cenário observado parecia confuso, mas requirava esclarecimento devido a previsão de implantação de um grupo concentrado de empresas de biotecnologia no RJ. Com o propósito de verificar a situação dos profissionais formados na área biotecnológica em instituições de ensino sediadas no estado do Rio de Janeiro, o BioRH realizou uma pesquisa com os egressos dos cursos de biotecnologia desse estado. Assim, buscou-se contribuir para o planejamento de políticas estruturantes, estendendo o debate com um questionamento sobre quais são as instituições que formam recursos humanos em biotecnologia, que tipo de formação vem sendo oferecida e se ela se adequa ao mercado de trabalho existente.

O quantitativo de profissionais formados que seria incorporado ao mercado de trabalho e seus salários

se tornou uma preocupação para os coordenadores de curso. Dados dos Estados Unidos mostravam que em 2009, as demissões nas indústrias farmacêutica e de biotecnologia aumentara em 42% em relação ao ano anterior, e que de 2007 a 2008, o número de empresas de biotecnologia públicas e privadas caíra em 2%, levando a uma redução de faturamento para praticamente a metade (Kaplan, 2010). No entanto, com o Brasil em pelo crescimento e sendo a biotecnologia uma aposta nacional, o terreno parecia fértil. De fato, a situação econômica e o investimento na indústria tem um papel crucial na criação de postos de trabalho e muito da dificuldade dos egressos da área biomédica em ingressar na indústria poderia estar ligada às suas características fortemente acadêmicas (Gwynne, 2015).

O presente trabalho é uma avaliação I sobre a criação/expansão de vagas de cursos técnico, de graduação e pós-graduação na área de biotecnologia nos anos 2000. Foi realizado um levantamento de dados visando uma análise crítica sobre o profissional formado e sua relação com o mercado de trabalho de modo a contribuir com os debates levantados acerca da formação de recursos humanos em biotecnologia e apontar indicações para a definição de políticas públicas, bem como orientação para a conduta dos agentes atuantes no mercado.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Levantamento dos cursos de biotecnologia no estado do Rio de Janeiro

Entendendo que já existiam cursos que formavam alunos capacitados para atuar na área de biotecnologia e que outros foram criados em face da política de desenvolvimento do setor, o BioRH adotou como critério de inclusão na pesquisa apenas os cursos que

apresentavam o termo “biotecnologia” no título e que fossem sediados no estado do Rio de Janeiro. Apesar de este critério restringir o alcance a outros alunos potencialmente ligados ao setor formados em cursos com outras denominações, esta foi uma escolha para viabilizar a pesquisa e restringir a população amostral.

O levantamento do perfil dos egressos foi feito através de formulário *google docs*, cujo *link* foi enviado por cada instituição à sua lista de contatos de alunos egressos dos cursos existentes, através de correio eletrônico, acompanhado de um texto explicativo do objetivo do levantamento. As instituições dispunham parcialmente do contato eletrônico dos alunos. O formulário continha perguntas diretas e específicas sobre o candidato e seu curso; perguntas com respostas de múltipla escolha segundo critérios gradativos - em uma escala de 1 a 5 - sobre a formação recebida, faixa salarial e inserção no mercado; e um espaço final aberto a comentários sobre atuação profissional e mercado de trabalho, evitando que o egresso dependesse muito tempo no processo das respostas. Os dados foram colhidos entre 2013 e 2014 e três correios eletrônicos foram enviados a todas as listas. Os totais de egressos dos cursos na época do levantamento aparecem na Tabela 1.

### 2.2 Tabulação dos dados e análise estatística

As respostas foram diretamente armazenadas em uma planilha do *Google* e posteriormente baixadas da rede como arquivo de formato Excel (*Microsoft*) para serem analisadas. Além das características dos entrevistados, como idade, curso de origem, tempo de conclusão do curso, foram analisadas suas impressões sobre a aderência do curso ao mercado de trabalho, aspectos específicos sobre inserção profissional e sua atuação no mercado de trabalho.

Tabela 1 - Cursos de biotecnologia no estado do Rio de Janeiro

Instituição	Vagas/ano	Duração do curso	Alunos formados 2009-2013
Fiocruz	20 - bienal (técnico)	1 ano	55 (curso implantado em 1980*)
Secretaria de Educação do RJ- INMETRO**	90 (técnico)	4 anos	0 (curso implantado em 2012)
Instituto de Tecnologia ORT	20 (técnico)	3 anos	39 (curso implantado em 1994)
IFRJ	60 (técnico) 60 (graduação)	4 anos 4 anos	155 (curso implantado em 1989) 22 (curso implantado em 2009)
UERJ	40 (graduação)	4 anos	0 (curso implantado em 2011)
UniFoa	100 (graduação)	4 anos	69 (curso implantado em 2007)
UEZO	60 (tecnólogo)	3 anos	53 (curso implantado em 2006)
UFRJ	100 (graduação) 20 (pós-graduação, 10M, 10D)	4 anos 4 anos (D), 2 anos (M)	4 (curso implantado em 2010) 35 D, 40 M (curso implantado em 1993)
UENF**	80 (graduação) 43 (pós-graduação, 29M, 14D)	4 anos 4 anos (D), 2 anos (M)	indisponível (curso implantado em 1993) indisponível (curso implantado em 1993)
UFF	120 (pós-graduação)	4 anos (D), 2 anos (M)	0 D, 25 M (curso implantado em 2011)
Inmetro	40 (pós-graduação, 20M, 20D)	4 anos (D), 2 anos (M)	0 (curso implantado em 2013)
UFRRJ**	8 (pós-graduação)	2 anos (M)	indisponível (curso implantado em 2006)

Fonte: Dados enviados pelas instituições ou obtidos em seus sites. \*Em 2009 o curso foi reestruturado e passou a se chamar Curso Técnico em Biotecnologia. \*\*As Instituições não forneceram dados e os números apresentados foram pesquisados nos respectivos sites institucionais. D=doutorado, M=mestrado.

Foram calculados os parâmetros de tendência central e de dispersão que melhor representassem os dados, apresentados aqui em gráficos, segundo a natureza das variáveis envolvidas. Os testes de hipóteses utilizados foram adequados à situação analisada e ao tamanho das amostras. O Qui-quadrado foi utilizado como teste de hipóteses para avaliar a associação existente entre as variáveis. Em amostras pequenas o erro do valor de Qui-quadrado é alto e nestes casos a análise foi baseada no teste Fisher, permitindo o cálculo da probabilidade de associação das características relacionadas à faixa salarial observadas nos egressos técnicos, graduados e pós-graduados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Cursos de biotecnologia no Estado do Rio de Janeiro

Existem hoje no estado do Rio de Janeiro 10 instituições, computadas neste estudo segundo os critérios adotados, que oferecem cursos de biotecnologia. O número de egressos entre 2009 e 2013 fornecido pelas instituições participantes, de níveis de formação, técnico, graduação e pós-graduação em biotecnologia, está distribuído como mostrado na Tabela 1. Nota-se que o total de alunos formados entre 2009 e 2013 é baixo, de forma geral, com exceção do curso técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), iniciado há 27 anos atrás com o intuito de formar técnicos qualificados para um mercado de trabalho já percebido na época.

A segunda observação, baseada nos dados da proporção número de vagas:egressos, é que o número de concluintes fica bem abaixo do número de ingressantes: 54% para técnicos, 19% para graduandos e 45% para pós-graduandos, indicando que (i) nem todas as vagas são preenchidas, (ii) há um grande atraso na conclusão, e/ou (iii) há uma grande evasão/mudança de curso. De fato, a biotecnologia como curso de graduação é uma carreira recente e que gera dúvidas ao aluno sobre a área de atuação e a perspectiva profissional. De acordo com Silva Filho e colaboradores (2007), "são raríssimas as Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras que possuem um programa institucional profissionalizado de combate à evasão, com planejamento de ações, acompanhamento de resultados e coleta de experiências bem-sucedidas" (Silva Filho, 2007, pg. 642). Estes autores mostraram que a média da evasão anual nas IES públicas foi de 12% em 2005, enquanto nas IES privadas foi de 26%. No entanto, estes autores observam que existe uma variação grande da evasão entre os cursos e ela é inversamente correlacionada com a procura pelo curso.

#### 3.2 Caracterização da População de Egressos Estudada

Foram recebidos questionários de alunos egressos da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (n=25, 20,5%), Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste - UEZO (n=65, 53,3%), IFRJ (n=20, 16,4%), Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz (n=8, 6,6%), Instituto

de Tecnologia ORT (n=4, 3,3%), totalizando 122 preenchimentos completos. Houve uma considerável dificuldade para obtenção de respostas ao questionário, decorrente da dificuldade das instituições em localizar o egresso e do mesmo em responder.

O grupo de egressos pesquisado apresentou um perfil característico dentro de cada nível e tipo de formação. Entre os egressos de biotecnologia das escolas técnicas, a idade média quando da conclusão do seu curso foi de 18,3 anos de idade. No estado do Rio de Janeiro leva-se em média quatro anos e meio para formar um técnico de alto nível em biotecnologia, incluindo o ensino médio concomitante, como o que é praticado na IFRJ. Já em relação aos cursos pós-médio como o da Fiocruz, a duração aproximada é de 1 ano. Em relação ao egresso da graduação, a idade média observada na conclusão do curso foi de 22 anos e o tempo médio para conclusão do curso foi de quatro anos, embora a integralização recomendada de tecnólogo seja de três anos e de bacharelado quatro anos. Já o egresso da pós-graduação apresentou 31 anos como idade média de conclusão do curso e tempo médio para formação de um pós-graduado de quatro anos e meio.

#### 3.3 Avaliação da Formação Profissional

Os profissionais foram questionados sobre a sua própria formação acadêmica, em relação à preparação para as exigências do mercado de trabalho. Em sua maioria, os egressos do nível técnico de biotecnologia responderam positivamente sobre a sua preparação para as atividades demandadas pelo mercado de trabalho. Na Figura 1 observa-se que 52% considerou sua formação bastante aderente às necessidades do mercado de trabalho, 42% razoavelmente aderente e 6% considerou sua formação pouco aderente. Entre os técnicos, nenhuma avaliação apontou a formação profissional recebida sem aderência com as necessidades do mercado.

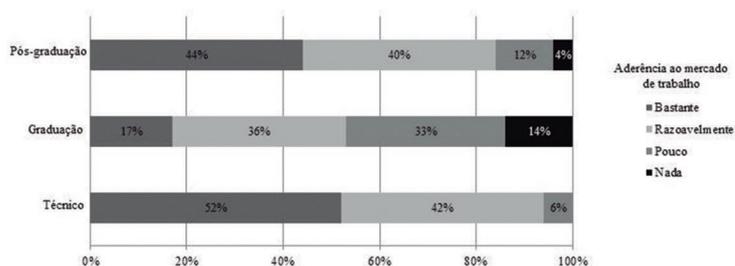


Figura 1 - Aderência do curso ao mercado de trabalho

A Figura 1 mostra que a formação percebida pelos egressos com formação em nível superior (graduação) em biotecnologia não é tão satisfatória: 17% considerou sua formação em biotecnologia bastante aderente às necessidades do mercado, 36% considerou a formação razoavelmente aderente, 33% pouco aderente e 14% nada aderente às necessidades do mercado de trabalho. Esse resultado chama a atenção por exibir um percentual considerável de egressos informando grande dificuldade de atender ao mercado de trabalho com os conteúdos formativos recebidos, ou seja, quase a metade dos egressos de graduação avalia negativamente a sua

formação, em relação ao mercado de trabalho. Grande parte deste grupo de egressos, que respondeu ao questionário, tem formação como tecnólogo na UEZO. O curso de tecnólogo é um curso de graduação plena, criado para atender o que supunha ser demandas de pessoal para o mercado. No entanto, apesar de se incentivar a criação de cursos na modalidade tecnólogo, não houve grande adesão das instituições e, mesmo com o reconhecimento pelo Ministério da Educação (MEC, 2010), há dificuldade de compreensão por parte do mercado no RJ, ou mesmo de outras instituições de ensino, de aceitá-lo como curso de graduação plena. Estes dados são consistentes com o que é mostrado mais adiante: um movimento expressivo dos egressos graduados em direção à continuidade de estudos. Em relação à formação em nível pós-graduação, por outro lado, foram encontradas as seguintes respostas: 47% considerou a formação que tiveram bastante aderente às necessidades do mercado de trabalho, 40% considerou razoavelmente aderente, 12% considerou pouco aderente e 4% considerou nada aderente. Mediante a aplicação de teste de Qui-quadrado da independência das respostas, verificou-se uma forte associação ( $p=0,0005$ ) entre o nível de formação e a opinião quanto à aderência da sua formação às necessidades do mercado de trabalho.

Além da formação inicial em biotecnologia, foi também pesquisada a continuidade de estudos por parte dos egressos, com o intuito de observar se a adequação ao mercado ainda requisitou complementação de seus estudos, como pós-graduação ou outro curso (graduação, MBA, etc). No entanto, observou-se que essa questão possui uma dupla determinação, pois ela tanto pode ser um reflexo do estímulo recebido para a continuidade "natural" da formação, ou pode informar outro percurso profissional, quando se trata de uma mudança de área de atuação, sugerindo insatisfação profissional.

Observando os dados da pesquisa em relação aos técnicos, notou-se que dos 33 técnicos que responderam ao questionário, a maioria ( $n=31$ ) continuou sua formação de nível superior e então pós-graduação, sempre em biotecnologia ou alguma área afim. Os dados não parecem significar um desvio de rota do profissional da área de ciências biológicas, uma vez que a movimentação em sua maioria seguiu sua formação em áreas correlatas, como veterinária, biologia, odontologia, farmácia, medicina e engenharia química. Porém, chama atenção o fato de que dos 31 técnicos entrevistados, apenas 5 realizaram cursos focados em biotecnologia. Ocorre que a maioria dos egressos técnicos ainda é bastante jovem e faz o curso técnico como alternativa de formação de ensino médio com qualidade. O movimento de continuidade de estudos parece então ser decorrente de crescimento espontâneo em termos de capacitação em cursos de graduação. No entanto, se o mercado, de fato, demanda técnicos, deve-se pensar em estratégias para aumentar o número de cursos com esta formação e, em paralelo, oferecer salários atraentes.

Quando se trata dos entrevistados egressos da graduação, dos 64 entrevistados, 42 fizeram outro curso, incluindo outra graduação (em alguns casos fora da área biomédica), além de pós-graduação (sempre dentro da

área biomédica). Realizando o mesmo exercício analítico, percebe-se que em termos de trajetória profissional o egresso da graduação em sua maioria, assim como os técnicos, mantém-se na grande área de ciências biológicas. Além disso, os dados revelam claramente um movimento natural dos egressos graduados em direção à capacitação na área de pesquisa, muitos possivelmente impulsionados por uma falta de perspectiva de inserção imediata no mercado, como apontam os dados adiante relacionados a oferta de vagas. Por fim, os dados sobre os pós-graduados indicam que dos 25 que responderam ao questionário, 9 informaram ter feito outro curso em áreas afins, sendo que um em graduação, sete em outra pós-graduação e um MBA.

Ao analisar o conjunto de informações coletadas e considerando prévias experiências dos autores como coordenadores de cursos da área de biotecnologia, sugere-se que há, provavelmente por razões culturais, históricas e/ou socioeconômicas, uma tendência entre os egressos desses cursos, de busca por melhores condições de competitividade junto ao mercado de trabalho, movimentando-se de modo ascendente em direção à pesquisa. O egresso graduado, provavelmente, observa que, a partir daquele estágio de sua vida, e considerando as oportunidades disponíveis, a pós-graduação é o caminho que lhe dará maiores possibilidades, principalmente como docente ou pesquisador de uma instituição pública. Dessa forma, a pós-graduação e a pesquisa são opções naturais dos graduados em Biotecnologia.

As razões que subjazem esse quadro provavelmente estão relacionadas às remunerações do egresso e são exploradas neste trabalho mais adiante. Além disso, pesa também a força cultural que está presente no prestígio ou desprestígio do profissional de acordo com os seus níveis de escolarização em nossa sociedade (Alves e Soares, 2009).

### 3.4 Inserção no Mercado de Trabalho

As Figuras 2 e 3 ilustram a realidade do egresso, do ponto vista da sua atuação no mercado, mostrando a relação entre o nível de formação e a atuação profissional (Figura 2) e segundo a faixa salarial dos que trabalham na área de biotecnologia, dos que passaram a atuar em outras áreas e dos que atuam como bolsistas na área de biotecnologia (Figura 3). Do total, apenas 1,7% respondeu trabalhar como autônomo e 7,4% atuam no setor privado. Nota-se que a maioria dos graduados e técnicos não atua

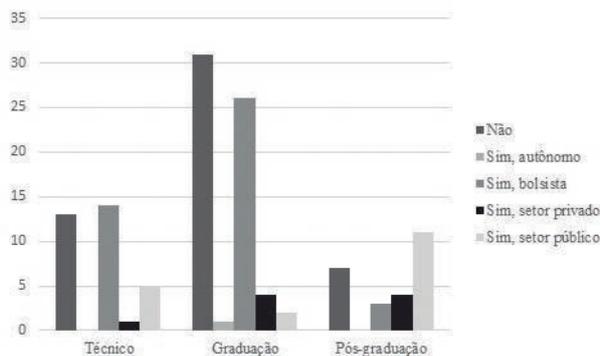


Figura 2 - Atuação dos egressos (técnico, graduado e pós-graduado) no mercado de trabalho

profissionalmente (48% e 39%, respectivamente), ou são bolsistas (42% e 40%, respectivamente). Dos pós-graduados que atuam no mercado, 44% estão no setor público, o que se assemelha do dado relatado nos estudos do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2010; 2012) sobre a inserção geral dos doutores e mestres no mercado de trabalho brasileiro.

O estudo do CGEE (2010) sobre os doutores formados no Brasil mostrou que a percentagem dos titulados no Brasil no período 1996-2006 com vínculos empregatícios durante o ano de 2008 na área biológica era inferior (70,2% de empregados) ao das áreas humanas (78,4%) e sociais aplicadas (81,6%). Observou-se que “os estabelecimentos cuja atividade econômica principal é a Educação, empregavam 38.440 doutores no ano de 2008, o que correspondia a 76,8% dos doutores que titularam no Brasil entre 1996 e 2006 e que estavam empregados no ano de 2008” (CGEE, 2010, pg. 37). O setor constituído pelos estabelecimentos da indústria de transformação, setor que tem importância chave no processo de inovação tecnológica, absorvia apenas 1,4% dos doutores titulados no período analisado. Um quadro semelhante foi apresentado no estudo da mesma instituição sobre os egressos de cursos de Mestrado (CGEE, 2012).

Segundo a revista Science (Mintz, 2012), as companhias de biotecnologia americanas procuram contratar profissionais que adicionam valor ao negócio, isto é, não basta ter capacidade de desenvolver ciência, é necessário ter conhecimentos relativos à indústria, tais como regulação, desenvolvimento de drogas, marketing, finanças e propriedade intelectual. Apesar do crescimento da indústria de biotecnologia americana nas últimas duas décadas, poucas universidades oferecem programas de doutorado que enfatizam o treinamento para a indústria. Os cursos de biotecnologia analisados neste trabalho dão excelente formação em biologia celular e molecular, mas mostram pouco sobre sua aplicabilidade na resolução de problemas médicos, industriais ou de meio ambiente, o que certamente traz consequências para a inserção no mercado, favorecendo a inserção na academia ou em instituições de pesquisa, mas não em firmas privadas fora do setor educação.

Para analisar a faixa salarial dos técnicos, graduados e pós-graduados, os classificamos em três categorias, exibidas na Figura 3: os que atuam na área de biotecnologia e recebem salário, os que também são assalariados, mas

atuam fora da área de biotecnologia, e os que atuam na área de biotecnologia, mas são bolsistas.

Nota-se que os níveis mais altos de salário são recebidos pelos pós-graduados, provavelmente aqueles inseridos no setor público como professores ou pesquisadores. Sendo as universidades e institutos públicos de pesquisa o principal *locus* de inserção profissional, os resultados sugerem que a continuação dos estudos é muito bem valorizada pelos egressos na área biotecnológica. A distância salarial entre técnicos e pós-graduados provavelmente é um importante fator de incentivo de busca do egresso pela continuação dos estudos. Os dados, neste caso, puderam ser adequadamente analisados estatisticamente pelo teste exato de Fisher, reduzindo-se os níveis de formação a dois – técnico e não técnico -, e as faixas salariais <R\$1.000,00 e ≥R\$1.000,00 configurando-se, assim, uma tabela de contingência. A análise revelou que com relação à faixa salarial, é muito diferente ser ou não ser técnico ( $p < 0,0001$ ), havendo um forte desvio para grandes salários, por parte dos não técnicos.

Segundo dados do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES; Kupfer et al, 2011), o salário médio dos profissionais de biotecnologia e metrologia tiveram um aumento entre 2003 e 2008, passando de 1237 para 2336 reais em média, mas ainda assim, considera-se uma faixa de salário baixa, admitindo a elevada capacitação necessária a este profissional. Segundo o mesmo estudo, o técnico de nível médio na área de bioquímica e biotecnologia recebia em média 424 reais em 2003, passando para 735 reais em 2008. Os dados levantados no presente estudo são compatíveis com os apresentados no relatório do BNDES, indicando que o profissional de diversos níveis da área de biotecnologia é um profissional mal remunerado.

Nossa última análise se concentrou nas respostas às questões específicas sobre as causas das dificuldades para atuação no mercado de trabalho no estado do Rio de Janeiro. Cada questão sobre dificuldades no mercado de trabalho foi respondida através de escalas de cinco pontos (1 = menor ou nenhuma dificuldade; 2 = pouca dificuldade; 3 = média dificuldade; 4 = grande dificuldade; 5 = maior dificuldade), mostrados na Figura 4.

A existência, ou não, de associação entre as variáveis analisadas (tipos de dificuldade) na pesquisa relacionada ao mercado de trabalho foi inicialmente examinada pelo teste de Qui-quadrado. O teste verificou se a distribuição dos graus entre os diferentes fatores

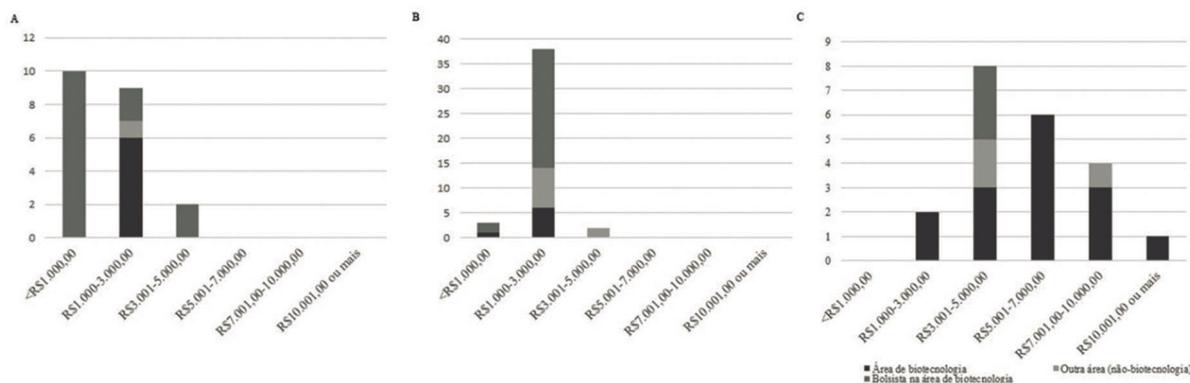


Figura 3 - Atuação dos egressos no mercado distribuída em diferentes faixas salariais. Egressos de (A) cursos técnicos, (B) graduação e (C) pós-graduação.

apontados como causadores da dificuldade no mercado de trabalho era homogênea, ou não na amostra. A resposta para esta pergunta é não ( $p < 0,0001$ ). Este dado é importante, pois indica que cada dificuldade tem a sua "identidade", ou é independente uma da outra, sugerindo que cada motivo ou causador desta dificuldade apresentou diferenças reais, não casuais. A independência de cada tipo de dificuldade enfatiza o seu aspecto multifatorial e aumenta a sua complexidade. Os dados apresentados na Figura 4 são compilações das respostas de toda a amostra, demonstrando tendências gerais, porém nossa análise contemplou cada categoria (técnico, graduado e pós-graduado) separadamente.

A oferta de melhores salários em outras áreas foi o fator de maior dificuldade para os técnicos entrarem no mercado de trabalho na área de biotecnologia. Os graduados, em sua maioria, apontaram também grande importância deste fator. Já os pós-graduados ficaram divididos, 48% classificaram como 1 ou 2 e 44% classificaram como 4 ou 5 na escala de dificuldade.

A maioria dos entrevistados não apresentou dificuldade para aproveitar uma oportunidade de emprego em função da falta de experiência prévia. Aproximadamente 50% de técnicos e pós-graduados assumiram não ter este tipo de dificuldade, mas um terço dos egressos da graduação indicou este como sendo um problema de maior dificuldade para eles. Em contrapartida, a falta de oportunidade de emprego foi apontada como a maior dificuldade dos egressos entrevistados. Algumas das possíveis explicações para estes resultados foram encontradas em debates ocorridos em eventos promovidos, por exemplo, pelo Sebrae e Instituto Vital Brazil, que sugerem que os egressos não são aproveitados devido a importação de recursos humanos para Rio de Janeiro e porque o mercado de biotecnologia ainda não está consolidado (Castro, 2013) Além disso, este mercado tem um perfil interdisciplinar, resultando em oportunidades para a grande área, incluindo assim também outras áreas da biologia, engenharia química, farmácia, dentre outras.

A falta de oportunidade poderia estar relacionada à forte concorrência por vaga de emprego. A este respeito, observa-se que a concorrência com egressos de outras áreas parece ser um problema maior para cerca de 30% dos graduados e menor para os técnicos. No entanto, entre os pós-graduados foi observado um equilíbrio no nível de classificação da dificuldade, sendo 3 o valor modal.

A falta de regulamentação profissional foi um quesito respondido que variou nos extremos dentro dos egressos das diferentes formações. Enquanto os graduados qualificaram com escala máxima 5, os pós-graduados apontaram com nível mínimo 1 de dificuldade. Já entre os técnicos a qualificação dessa dificuldade observada foi variável.

Observando de uma forma geral as dificuldades questionadas, o maior problema apontado pelos egressos técnicos é a falta de oferta de emprego (69%) e as oportunidades salariais para outras áreas (70%). Os egressos em nível de graduação apontaram como principais indicadores da falta de mercado de trabalho, a falta de oferta de emprego (85,78%), a falta de regulamentação (73,91%) e a adequação do curso ao mercado de trabalho (70,31%). Cem por cento dos egressos dentro deste nível que responderam ao questionário são tecnólogos, um tipo de graduação plena equivalente ao bacharelado, segundo o MEC, mas que não possui a mesma aceitação no mercado de trabalho, o que é refletido na preocupação do egresso com a regulamentação da profissão. Além disso, esta modalidade de curso superior visa formar profissionais para atender campos específicos e com rápida entrada no mercado de trabalho, o que não se observa na biotecnologia por ser uma área de abrangência extensa e que ainda não está alinhada com os demandantes de trabalho.

Os dados acima apontam predomínio de bolsistas na amostra global e uma aparente oferta de trabalho principalmente no setor público. Esse fato corrobora o debate do *Workshop* do Programa de Treinamento em Biofármacos na Coppe (UFRJ) em 2014, que indicou que, em vista do panorama de estado de desenvolvimento atual das empresas de biotecnologia, seria necessário aguardar pelo menos cinco anos para a consolidação dessa indústria no Brasil e o início das contratações.

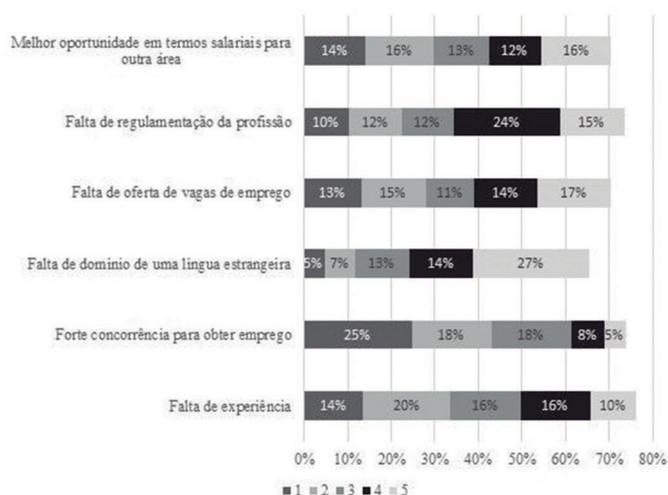


Figura 4 - Nível de dificuldade apresentada pela população entrevistada para a inserção no mercado

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retomada da política industrial em 2004, priorizando a biotecnologia como área estratégica exibe efeitos positivos de aumento de investimento no setor e criação de novas empresas, caracterizando o mercado como em expansão, mas ainda não consolidado (REZAIÉ et al., 2008; CASTRO, 2013). Esta expansão implica não somente na instalação de empresas capazes de suprir as necessidades de insumos diferenciados, como por exemplo, os insumos estratégicos para a saúde listados como prioritários nas parcerias para o desenvolvimento produtivo (GADELHA, 2003), mas também na consolidação de uma indústria que incorpore novas tecnologias e que seja inovadora. Para tanto, é necessária a existência de recursos humanos especializados.

O BioRH tem se reunido com representantes institucionais diversos, da academia, governo e de empresas de interesse, e o cerne desta discussão tem revelado a existência de uma importante oferta de recursos humanos no Rio de Janeiro para a área de biotecnologia. Entretanto, este estudo revelou que estes recursos humanos têm sérias dificuldades de inclusão no mercado de trabalho, motivando com frequência sua opção pela atividade acadêmica como carreira profissional, ou até, pela migração para áreas afins.

Pelo o que foi aqui analisado, entende-se que a criação de cursos de Biotecnologia, principalmente no nível superior, não se deveu a uma política com este fim, mas veio secundariamente à política de desenvolvimento do setor produtivo do Governo. Em paralelo à política industrial, no âmbito da Educação, o Governo Federal criou o Programa de apoio a planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Brasileiras (REUNI), que fez parte de um conjunto de ações do Plano de Desenvolvimento de Educação do MEC, com o objetivo de expandir o acesso e garantir condições de permanência no Ensino Superior. Com base nos debates ocorridos com presença do BioRH, aparentemente, as IESs federais viram a expansão como uma oportunidade de atender a demandas que vinham sendo sinalizadas pelo Governo de formas isoladas, como ilustrado no modelo proposto na Figura 5. O MEC incentivou expansão do ensino superior; os governos federal e estaduais incentivaram a formação de biotecnologia, mas não há interação entre as políticas de educação e de expansão da indústria de biotecnologia. Entretanto, até que ponto é esperado um alinhamento entre as políticas de educação e de expansão industrial, no caso, a biotecnologia? Aparentemente há um descompasso entre a formação adquirida e a demanda específica do mercado, mas somente uma análise fina dos currículos dos cursos poderia elucidar esta suposição.

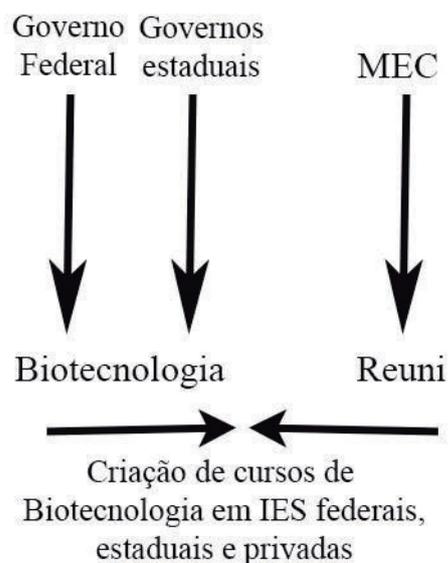


Figura 5 - Modelo de criação de cursos de biotecnologia calcados numa demanda imediata do setor produtivo

#### 4 CONCLUSÃO

O estado do Rio de Janeiro forma recursos humanos capacitados na área de biotecnologia.

Entretanto, fatores como faixa de remuneração e oferta de vagas no setor são determinantes na escolha de se estabelecer dentro desta área, demonstrando que, de imediato, o gargalo para o desenvolvimento do setor não parece estar na formação de recursos humanos, e sim no estabelecimento de um diálogo entre os envolvidos: academia e a indústria de biotecnologia. Esta interação seria relevante para agilizar processos de inserção do profissional da área de biotecnologia no setor produtivo. Além disso, contribuiria para uma formação mais direcionada no setor, com maior valorização desse recurso humano.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Adriano Caldeira de Araújo, docente do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e nosso colega de grupo, coautor deste trabalho, falecido antes da submissão deste artigo. Os autores agradecem também a Alcides Fernando Gussi da Universidade Federal do Ceará pela leitura crítica do manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

ABDI (Brasil). Política industrial. Disponível em: [http://www.abdi.com.br/Paginas/politica\\_industrial.aspx](http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx). Acesso em: 15 abr. de 2016.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Medidas de nível socioeconômico em pesquisas sociais: uma aplicação aos dados de uma pesquisa educacional. **Opin. Pública**, v.15, n. 1, p.1-30, jun, 2009.

BRASIL, GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. Plano estratégico do governo do Rio de Janeiro: 2007-2010. Disponível em: [http://download.rj.gov.br/documentos/10112/179269/DLFE-28567.pdf/plano\\_estrategico\\_2007\\_2010.pdf](http://download.rj.gov.br/documentos/10112/179269/DLFE-28567.pdf/plano_estrategico_2007_2010.pdf). Acesso em: 15 abr. 2016.

CASTRO, L. A. B. **Opportunities and Limitations for Biotechnology Innovation in Brazil**, 1.ed, Bentham Science, 2013, E-book, ISBN 978-1-60805-753-5. Disponível em: <http://ebooks.benthamscience.com/book/9781608056965/>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (Brasil). **Doutores 2010**: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasília, v. 1, 2010.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (Brasil). **Mestres 2012**: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasília, v. 1, 2012.

ECKER, D.M., JONES, S.D., LEVINE, H.L. The therapeutic monoclonal antibody market. **MAbs** v. 7, n. 1, pg 9-14, 2015.

FRIEDMAN, Y. The biotechnology industry. In: \_\_\_\_\_ **Building biotechnology: starting, managing and understanding biotechnology companies**. 2. ed. Washington DC, Think Biotech LLC, 2006.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. Carência de profissionais, 2013. Disponível em: [http://www.fdc.org.br/imprensa/Documents/2014/pesquisa\\_carencia\\_profissionais.pdf](http://www.fdc.org.br/imprensa/Documents/2014/pesquisa_carencia_profissionais.pdf). Acesso em: 15 jun. 2017.

GADELHA, C.A.G. O Complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência e Saúde Coletiva** v.8, n.2, p. 521-535, 2003.

GWYNNE, P. Postdocs in limbo. *Research-Technology Management*, v..58, n.1, p.6-7, 2015.

KAPLAN, K. Tricky terrains. **Nature**, v. 463, p. 388-389, 2010.

KUPFER, D.; LAPLANE, M. F.; HIRATUKA, C. **Perspectivas do investimento no Brasil: temas transversais**, 2011. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/pib/pib\\_sintese\\_transversais\\_vfinal.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/pib/pib_sintese_transversais_vfinal.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

MDIC, Comitê Nacional de Biotecnologia (Brasil). **Relatório da biotecnologia**, 2010. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1291895534.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1291895534.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

MEC (Brasil). **Diploma dos tecnólogos vale para concurso e pós-graduação**, 2010. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=15698:diploma-dos-tecnologos-vale-para-concurso-e-pos-graduacao>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

OCDE (França), **A Framework for biotechnology statistics**, 2005. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

OCDE (França). **The Bioeconomy 2030: designing a policy agenda**, 2009. Disponível em: <<https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

PAES, M. C.; BAPTISTA, T. A. Biotecnologia no Rio de Janeiro: análise de cenário com foco em recursos humanos. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, v.4, p. 184-199, 2014.

REZAIE, R. et al. Brazilian health biotech: fostering crosstalk between public and private sectors. **Nature Biotechnology** v. 26, p. 627-644, 2008.

SILVA FILHO, R. L. L.; et al. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37 n. 132, p. 641-659, 2007.